PERPUSTAKAAN FTSP UII
TGL. TERIMA : 20 Juni 2006
NO. JUDUL : 0049 46
NO. INV. : 5120000194 6001
NO. INDUK :

TUGAS AKHIR

TINJAUAN KARAKTERISTIK *MARSHALL* PADA CAMPURAN LASTON MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS PASIR PANTAI TELUK PENYU CILACAP DIBANDINGKAN DENGAN AGREGAT CLERENG

DEBLOK PERPUSTAKAAN
TIDAK DIBAWA PULANG

Disusun Oleh :

ANGGA DWI SAPUTRA **01 511 045**

HENRY SARINDRA **01 511 061**

JURUSAN TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

JOGJAKARTA

2006

MILIK PERPUSTAKAAN
FAKULTAS TEKNIK SIPIL
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
YOGYAKARTA

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

TINJAUAN KARAKTERISTIK *MARSHALL* PADA CAMPURAN LASTON MENGGUNAKAN AGREGAT HALUS PASIR PANTAI TELUK PENYU CILACAP DIBANDINGKAN DENGAN AGREGAT CLERENG

Disusun Oleh :

ANGGA DWI SAPUTRA **01 511 045**

HENRY SARINDRA **01 511 061**

Telah diperiksa dan disetujui oleh :

Ir. Subarkah, MT

Dosen Pembimbing

Tanggal : 01-04-2006

MOTTO

".....Allah pasti akan mengangkat orang yang beriman dan berilmu pengetahuan diantara kamu beberapa tingkat lebih tinggi....."

(QS. AL Mujaadilah 58 : 11)

"....Menuntut ilmu adalah wajib hukumnya bagi muslim laki-laki maupun muslim perempuan..."

(HR.Bukhori Muslim)

"....Akan lebih baik adalah orang yang dalam kehidupannya dapat bermanfaat bagi orang lain dan sedikit mudhorotnya...."

".....Manusia yang beruntung adalah manusia yang dalam hidupnya hari ini lebih baik dari hari kemarin....."

"..... Gunakanlah waktu luangmu sebaik-baiknya sebelum datang waktu sempitmu....."

Jenius adalah satu persennya, kerja keras merupakan kunci sukses dan keberhasilan (Einstein)

Hasil Kerja Keras ini Kupersembahkan Kepada :

Allah SWT atas rahmat dan nikmat-Nya
Junjungan Nabi besar Muhammad SAW yang telah membebaskan umat manusia dari kejahiliyah-an.....

Kedua orang tua, Bapak Maman Sukrisman dan Ibu Sri Supriatin yang telah memberikan kasih sayang dan do'a
Mas Adji, Rizki, mbah Hadi, mbah Bidin dan seluruh keluarga besar di Cilacap yang telah memberikan motivasi dan semangat

Temen-temen Devid, Riqo, Indra Wamen, Anjar, Bagus, Yulfia ST, Wawan ST, Mono, Agung, Adi "solo", Anak-anak kost Green Natural (Firman, Eko, Jaya, Hengky, Deni, Fany) semua temen Civil 2001 makacih atas masukan dan nasehatnya.....
Temen-temen sepak bola Civil 01, temen- temen badminton, Cak 'To (warung pecel lele Lamongan)

Dan semua pihak yang belum tertulis, saya berterima kasih telah membantu sehingga laporan TA ini dapat terselesaikan juga....

ANGGA DWI SAPUTRA

01 511 045

KUPERSEMBAHKAN UNTUK :

Allah SWT dan Nabi Muhammad SAW

Ayahanda Syarif Hany Sawito dan Ibunda Suparni dangan segala kasih sayang dan dukungannya

Mas Hartono, SE
Mbak Heny Indrawati, SH
Adikku Tri Arafi Setiorini
Keponakan tercinta Filqi Nadhifahrizi

Mas Pri dan keluarga
Teman-teman satu kost Wiro Sableng dari pertama saya kuliah sampai selesainya skripsi ini

Teman-teman di kampus FISP UII
Teman-teman di Green Natural dan Pondok Djono
Teman-teman Kipermasba, dan semua teman yang tidak bisa disebutkan satu persatu.

HENRY SARINDRA
01 511 061

KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَٰنِ الرَّحِيمِ

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji syukur kehadirat Allah SWT atas karunia dan rahmat-Nya hingga penyusun dapat melaksanakan serta menyusun laporan Tugas Akhir ini dengan baik.

Laporan Tugas Akhir ini disusun sebagai syarat menempuh jenjang pendidikan Strata Satu (S-1) pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, Jogjakarta. Dalam menyusun Laporan Tugas Akhir ini sebelumnya penyusun telah melakukan penelitian dan analisis, serta proses penyempuranaan laporan.

Maksud dan tujuan dari Tugas Akhir ini adalah untuk meningkatkan dan mengembangkan kemampuan serta pemahaman mahasiswa dalam aplikasi teori ilmu teknik sipil dalam aplikasi di lapangan, khususnya dalam hal perancangan, perencanaan dan pelaksanaan pada suatu proyek transportasi. Dengan Tugas Akhir ini diharapkan mahasiswa dapat memahami secara lebih baik tentang aplikasi ilmu teknik sipil sebagai salah satu bekal untuk memasuki dunia kerja.

Selama melaksanakan dan menyusun laporan Tugas Akhir, penyusun mendapatkan banyak bimbingan dan bantuan dari berbagai pihak. Dalam kesempatan ini penyusun menyampaikan terima kasih kepada.

1. Ir. H. Widodo, MSCE, PhD, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
2. Ir. H. Munadhir, MS, selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

3. Ir. Subarkah, MT, selaku Dosen Pembimbing.
4. Ir. Iskandar .S, MT, selaku Dosen Penguji.
5. Ir. H. Balya Umar, MSc, selaku Dosen Penguji.
6. Sukamto .H.M dan Pranoto, selaku petugas Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.
7. Kedua Orang Tua kami yang telah banyak mengorbankan waktu materi serta bimbingan dan dukungannya.
8. Seluruh pihak yang telah membantu baik secara langsung maupun tidak langsung.

Semoga seluruh amal dan kebaikan yang diberikan dapat diterima dan mendapatkan ridho dari Allah SWT.

Penyusun menyadari bahwa Laporan Tugas Akhir ini belum dapat dikatakan sempurna karena masih terdapat banyak kekurangan dan kesalahan. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penyusun mengharapkan saran dan kritik yang bersifat membangun demi kesempurnaan laporan ini. Penyusun berharap semoga laporan ini dapat bermanfaat bagi kita semua.

Wassalamu'alaikum Wr. Wb.

Jogjakarta, Maret 2006

Penyusun

DAFTAR ISI

JUDUL i

LEMBAR PENGESAHAN ii

MOTTO iii

LEMBAR PERSEMBAHAN iv

KATA PENGATAR v

DAFTAR ISI vii

DAFTAR GAMBAR x

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR LAMPIRAN xiii

INTISARI xv

BAB I. PENDAHULUAN 1

1.1 Latar Belakang 1

1.2 Tujuan Penelitian 2

1.3 Manfaat Penelitian 3

1.4 Batasan Masalah 3

BAB II. TINJAUAN PUSTAKA 5

BAB III. LANDASAN TEORI 9

3.1 Perkerasan Jalan 9

3.2 Karakteristik Perkerasan 11

3.3 Bahan Perkerasan 13
3.3.1 Agregat 13
3.3.2 *Filler* 19
3.3.3 Aspal 19
3.4 Percobaan *Marshall* 20
3.4.1 Kriteria Percobaan *Marshall* 20
3.4.2 *Immertion Test* 26
BAB IV. HIPOTESIS 27
BAB V. METODE PENELITIAN 28
5.1 Lokasi, Bahan, dan Alat Penelitian 28
5.1.1 Lokasi Penelitian 28
5.1.2 Bahan Penelitian 28
5.1.3 Alat Penelitian 28
5.2 Proses Penelitian 29
5.2.1 Spesifikasi dan Pemeriksaan Agregat Kasar dan Halus 32
5.2.1.1 Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin *Los Angeles* 32
5.2.1.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 32
5.2.1.3 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus 32
5.2.1.4 Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal 32
5.2.1.5 Pemeriksaan *Sand Equivalent* 32
5.2.1.6 Pemeriksaan Analisa Saringan 33
5.2.2 Spesifikasi dan Pemeriksaan Bitumen (Aspal) 33

5.2.2.1 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar 33
5.2.2.2 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal 34
5.2.2.3 Pemeriksaan Penetrasi Aspal 34
5.2.2.4 Pemeriksaan Kelarutan Aspal dalam CCL_4 34
5.2.2.5 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal 35
5.2.3 Prosedur Pelaksanaan 35
5.2.3.1 Pembuatan Campuran 35
5.2.3.2 Perencanaan Jumlah Benda Uji 36
5.2.3.3 Pembuatan Benda Uji 37
5.2.3.4 Cara Pengujian 38
5.3 Analisis 39
5.4 Metode Pengambilan Data 44
BAB VI. Hasil dan Pembahasan 45
6.1 Hasil Penelitian 45
6.1.1 Hasil Pengujian Material 45
6.1.2 Penentuan Kadar Aspal Optimum 47
6.2 *Marshall Properties Standard* Pada Saat KAO 56
6.3. *Marshall Properties* Rendaman 24 Jam 65
BAB VII Kesimpulan dan Saran 72
7.1 Kesimpulan 72
7.2 Saran 73
DAFTAR PUSTAKA 74
LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3.1 Grafik Hubungan Antara Nilai Stabilitas Dan Kadar Aspal 21

Gambar 3.2 Grafik Hubungan Antara Nilai *Flow* Dan Kadar Aspal 22

Gambar 3.3 Grafik Hubungan Antara Nilai VITM Dan Kadar Aspal 22

Gambar 3.4 Grafik Hubungan Antara Nilai VFWA Dan Kadar Aspal..... 23

Gambar 3.5 Grafik Hubungan Antara Nilai MQ Dan Kadar Aspal 24

Gambar 3.6 Grafik Hubungan Antara Nilai *Density* Dan Kadar Aspal 25

Gambar 3.7 Grafik Hubungan Antara Nilai VMA Dan Kadar Aspal 25

Gambar 5.1 Bagan Alir Prose Penelitian 30

Gambar 5.2 Bagan Alir Proses Penelitian (Lanjutan) 31

Gambar 6.1 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan Stabilitas 48

Gambar 6.2 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan *Flow* 49

Gambar 6.3 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan VITM 50

Gambar 6.4 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan VFWA..... 51

Gambar 6.5 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan VMA 52

Gambar 6.6 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan *Density* 53

Gambar 6.7 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan MQ..... 54

Gambar 6.8 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Pasir Pantai
Dengan Stabilitas..... 57

Gambar 6.9 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Pasir Pantai Dengan *Flow* 58

Gambar 6.10 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Pasir Pantai Dengan VITM 59

Gambar 6.11 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Pasir Pantai Dengan VFWA 60

Gambar 6.12 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Pasir Pantai Dengan VMA 62

Gambar 6.13 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Pasir Pantai Dengan *Density* 63

Gambar 6.14 Grafik Hubungan Antara Variasi Kadar Pasir Pantai Dengan MQ 65

Gambar 6.15 Grafik Hubungan Antara Rendaman Dan Stabilitas 66

Gambar 6.16 Grafik Penurunan Nilai Stabilitas Setelah Proses Perendaman 71

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1 : Pemeriksaan Agregat Kasar dan Halus

Pemeriksaan Berat Jenis, Penyerapan Agregat Kasar Clereng Lamp.1.1

Pemeriksaan Kelekatan Agregat Clereng Terhadap Aspal Lamp.1.2

Pemeriksaan Keausan Agregat Batu Belah Clereng Lamp.1.3

Pemeriksaan Berat Jenis, Penyerapan Agregat Halus Clereng Lamp.1.4

Pemeriksaan *Sand Equivalent* Agregat Halus Clereng Lamp.1.5

Pemeriksaan Berat Jenis, Penyerapan Agregat Kasar Wangon Lamp.1.6

Pemeriksaan Kelekatan Agregat Wangon Terhadap Aspal Lamp.1.7

Pemeriksaan Keausan Agregat Batu Belah Wangon Lamp.1.8

Pemeriksaan Berat Jenis, Penyerapan Agregat Halus Wangon

(sebelum dicuci).....Lamp.1.9

Pemeriksaan Berat Jenis, Penyerapan Agregat Halus Wangon

(setelah dicuci) Lamp.1.10

Pemeriksaan *Sand Equivalent* Agregat Halus Wangon Lamp.1.11

Pemeriksaan Berat Jenis, Penyerapan Pasir Pantai Lamp.1.12

Lampiran 2 : Pemeriksaan Aspal AC 60/70

Pemeriksaan Berat Jenis Aspal.....Lamp.2.1

Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....Lamp.2.2

Pemeriksaan Titik Lembek Aspal Lamp.2.3

Pemeriksaan Titik Lembek Aspal Lamp.2.3

Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Lamp.2.4

Pemeriksaan Kelarutan Aspal dalam CCl_4 ..... Lamp.2.5

Pemeriksaan Daktilitas Aspal Lamp.2.6

Lampiran 3 : Analisa Saringan Gradasi Campuran LASTON

Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus Clereng Lamp.3.1

Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus Wangon Lamp.3.4

Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus Clereng (KAO) Lamp.3.7

Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus Wangon (KAO) Lamp.3.8

Lampiran 4 : Hasil Pemeriksaan *Marshall Test*

Campuran Agregat Clereng Lamp.4.1

Campuran Agregat Wangon Lamp.4.2

Campuran Agregat Clereng (KAO) Lamp.4.3

Campuran Agregat Wangon (KAO) Lamp.4.4

Campuran Agregat Wangon + Pasir Pantai 25% (KAO) Lamp.4.5

Campuran Agregat Wangon + Pasir Pantai 50% (KAO) Lamp.4.6

Campuran Agregat Wangon + Pasir Pantai 75% (KAO) Lamp.4.7

Campuran Agregat Wangon + Pasir Pantai 100% (KAO) Lamp.4.8

INTISARI

Perkerasan jalan merupakan lapisan yang terletak di atas lapisan tanah dasar yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi. Dengan semakin berkembangnya sarana transportasi maka harus didukung dengan prasarana yang memadai. Pasir merupakan salah satu material penyusun lapis perkerasan. Pasir Pantai mudah didapatkan dan pemanfaatannya kurang optimal. Untuk itu dilakukan penelitian pengaruh penggunaan pasir pantai Teluk Penyu Cilacap sebagai salah satu bahan penyusun pada campuran Beton Aspal.

Metode yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Petunjuk Pelaksanaan Perkerasan Aspal Beton Bina Marga 1987, dengan parameter stabilitas, flow, Marshall Quotient, VITM, VMA, dan VFWA, ditambah dengan Immersion Test yang digunakan untuk mengetahui indeks kekuatan sisa Marshall. Kadar aspal yang digunakan mulai dari variasi 5%-7% dengan interval 0,5%, dan variasi kadar pasir pantai yang digunakan 25%, 50%, 75%, dan 100% dari berat agregat tertahan saringan #100 dan #200 pada saat kadar aspal optimum.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan pasir pantai sebagai agregat halus dalam campuran memiliki nilai stabilitas yang masih masuk dalam batas minimum yang disyaratkan oleh Bina Marga 1987, dan untuk parameter lainnya tidak masuk spesifikasi Bina Marga 1987, hanya pada saat kadar pasir pantai 25% nilai semua parameter memenuhi spesifikasi Bina Marga 1987.

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di dalam era pembangunan seperti sekarang ini prasarana transportasi jalan memegang peranan yang sangat penting. Kondisi jalan yang baik berpengaruh terhadap lancarnya arus lalu lintas, sehingga diperlukan perencanaan lapis perkerasan yang baik dan pemeliharaan yang terus-menerus agar kondisi jalan tetap aman dan nyaman untuk dilalui kendaraan.

Banyak ragam lapis perkerasan jalan yang digunakan di Indonesia, salah satu diantaranya adalah perkerasan Lapis Aspal Beton (LASTON) yang merupakan komponen lapis keras yang terbuat dari campuran antara agregat bergradasi menerus dan aspal keras dengan perbandingan tertentu.

Pada masa pembangunan saat ini, khususnya di bidang infrastruktur yaitu pembangunan prasarana transportasi telah menunjukkan peningkatan sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap ketersediaan material, berupa batuan (agregat) sebagai bahan susun lapis perkerasan. Untuk wilayah Kabupaten Cilacap sebagian besar jenis lapis perkerasan yang dipakai adalah LASTON, dimana agregat sebagai salah satu bahan penyusunnya didapatkan dari hasil pemecahan batu pegunungan (daerah perbukitan) yang berasal dari Desa Windunegara Kecamatan Wangon Kabupaten Banyumas, baik secara manual maupun dengan menggunakan

stone crusher. Apabila penambangan dilakukan secara terus-menerus maka dikhawatirkan dapat menimbulkan bahaya pada daerah sekitar tempat penambangan, yaitu berupa kemungkinan bahaya tanah longsor dan banjir. Di sisi lain pasir pantai Teluk Penyu Cilacap yang lebih mudah didapatkan secara langsung dibandingkan dengan pasir yang dihasilkan dari pemecahan batu pegunungan, masih kurang dimanfaatkan secara optimal oleh Pemerintah Daerah Cilacap.

Atas pertimbangan di atas maka dicoba dilakukan penelitian tentang pengaruh penggunaan pasir pantai Teluk Penyu Cilacap sebagai agregat halus pada perkerasan jalan khususnya lapis aspal beton. Karena agregat dari Wangon tersebut belum pernah diteliti sebelumnya dan hanya dipakai di wilayah Kabupaten Cilacap, maka dalam penelitian ini kami menggunakan perkerasan dengan bahan penyusun agregat dari Clereng sebagai acuan.

1.2 Tujuan Penelitian

Untuk membuktikan apakah pasir pantai Teluk Penyu Cilacap dapat menjadi pengganti agregat halus yang biasa dipakai di Kabupaten Cilacap dan memenuhi syarat, maka dilakukan penelitian di Laboratorium Jalan Raya UII dengan variasi dan komposisi yang berbeda.

Pembuktian dilakukan dengan metode *Marshall*, untuk mengetahui nilai *propertes marshall* pada campuran aspal beton antara agregat Wangon, agregat kasar Wangon dengan agregat halus ditambah pasir pantai Teluk Penyu Cilacap, dan sebagai pembanding adalah perkerasan dengan bahan penyusun agregat Clereng.

1.3 Manfaat Penelitian

Dengan dilakukannya penelitian ini diharapkan dapat bermanfaat khususnya bagi PEMDA Cilacap yaitu, menambah informasi tentang kemungkinan pasir pantai sebagai campuran aspal beton, sehingga dapat digunakan sebagai bahan pertimbangan dalam pembuatan aspal beton untuk perkerasan jalan.

1.4 Batasan Masalah

Penelitian ini dititik beratkan sesuai dengan tujuan penelitian. Agar pembahasan tidak meluas, maka penelitian ini dibatasi seperti berikut ini.

1. Bahan yang digunakan :
   a. aspal penetrasi 60/70 produksi Pertamina
   b. agregat kasar, sedang, halus yang berupa material batu pecah didapat dari Desa Windunegara Kecamatan Wangon Kabupaten Banyumas Jawa Tengah dan Clereng Kulon Progo Jogjakarta
   c. pasir pantai Teluk Penyu Cilacap, Jawa Tengah.
2. Variasi kadar aspal yang digunakan 5%; 5,5%; 6%; 6,5% dan 7%.
3. Variasi kadar pasir pantai yang digunakan 25%, 50%, 75%, 100% dari berat agregat halus lolos saringan #50 sampai tertahan saringan #200.
4. Kadar aspal yang digunakan sesuai dengan kebutuhan optimum.
5. Penelitian ini hanya berdasarkan *Marshall Test* dan *Immertion Test*.
6. Penelitian ini mengacu pada spesifikasi campuran aspal beton gradasi no.IV dari Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Bina Marga 1987.

7. Perencanaan campuran aspal beton dalam penelitian ini ditujukan untuk melayani tingkat kepadatan lalulintas berat, dengan jumlah tumbukan 2×75.
8. Penelitian ini tanpa membahas reaksi kimia yang terjadi pada campuran aspal beton.
9. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

Beberapa penelitian tentang penggunaan agregat, baik agregat kasar maupun halus, menunjukkan hasil yang berbeda pada masing-masing tempat asal bahan/material. Berikut ini adalah hasil penelitian-penelitian sebelumnya.

1. Menurut Herman Mayori dan Muhtar Aprodi (1993) dalam penelitian Tugas Akhir *Pengaruh Temperatur Pemadatan Terhadap Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Pasir Pantai*, dapat disimpulkan bahwa pada campuran beton aspal dengan menggunakan pasir pantai dapat digunakan sebagai bahan lapis keras pada temperatur pemadatan 125°C. Penelitian tersebut menggunakan bahan yang berupa agregat kasar (batu pecah), agregat halus (pasir pantai), *Filler* (abu batu), dan aspal AC 60/70.
2. Menurut Susanto (1997) dalam penelitian Tugas Akhir *Pengaruh Penggunaan Agregat Halus Pasir Pantai Kukup DIY Terhadap Karakteristik Hot Rolled Sheet (HRS)*, dapat disimpulkan bahwa uji *Marshall* dengan kadar aspal optimum 6,15% yang dihasilkan, mempunyai nilai VITM 4,8% untuk agregat standar dan 5,1% untuk agregat pasir pantai Kukup, sedangkan nilai VFWA 76,5% untuk agregat standar dan 70,2% untuk agregat pasir pantai Kukup, nilai *flow* 2,6 mm untuk agregat standar dan 2,8 mm untuk agregat pasir pantai Kukup, nilai MQ *(Marshall*

Qoutient) 498 kg/mm untuk agregat standar dan 439 kg/mm untuk agregat pasir pantai Kukup, Hasil nilai tersebut sesuai dengan syarat spesifikasi Bina Marga. Adapun hasil evaluasi *Marshall* menunjukkan nilai stabilitas dengan kadar aspal optimum yang dihasilkan, mempunyai nilai stabilitas 1295 kg untuk agregat standar, dan 1231,2 kg untuk agregat pasir pantai.

3. Menurut Anton Eko W dan Ary Dhanar S (2003) dalam penelitian Tugas Akhir *Pengaruh Penggunaan Debu Pasir Pantai Pandansimo Bantul sebagai Filler Pengganti Pada Campuran Beton Aspal*, dapat disimpulkan bahwa setelah diadakan pengujian untuk setiap nilai kadar *filler* mulai dari 7% nilai stabilitas naik lebih besar pasir pantai Pandansimo Bantul, dibandingkan *filler* debu abu batu, untuk nlai *flow* dan VITM mulai dari kadar *filler* 6% - 8% cenderung turun lebih besar pasir pantai Pandansimo Bantul dibandingkan *filler* abu batu, dan untuk nilai VFWA, *Density*, MQ (*Marshall Quotient*) mulai dari kadar *filler* 6% - 8% naik lebih besar pasir Pandansimo Bantul dibandingkan debu abu batu.
4. Menurut Yulfia Citra Ifana dan Nur Hidayati (2004) dalam penelitian Tugas Akhir *Perbedaan Nilai Properties Marshall Aspal Beton Antara Agregat Halus Pasir Pantai dan Pasir Sungai*, dapat disimpulkan bahwa campuran LASTON agregat kasar standar + pasir pantai memiliki nilai stabilitas terendah dan niliai *flow*-nya medium. Nilai VMA dan nilai VFWA yang tinggi, membuat selimut aspal lebih tebal dan nilai VITM yang rendah menyebabkan durabilitas tinggi, kemungkinan terjadi *bleeding* lebih besar. Campuran LASTON agregat standar + pasir sungai

memiliki stabilitas yang cukup tinggi/medium dan nilai *flow* yang terendah sehingga campuran cenderung kaku dan mudah mengalami retak apabila mendapat beban yang melebihi daya dukungnya. Nilai VMA-nya yang rendah mengakibatkan aspal yang menyelimuti agregat terbatas dan menghasilkan film yang tipis. Film aspal yang tipis mudah lepas yang mengakibatkan lapis tidak lagi kedap air, mudah teroksidasi dan lapis perkerasan lebih cepat rusak.

5. Menurut Dian Panorama dan Ardho Istartoro (2004) dalam penelitian Tugas Akhir *Studi Komparasi Pengaruh Pasir Pantai Bandengan dan Pasir Clereng Terhadap Karakteristik Marshall Pada LASTON*, dapat disimpulkan bahwa campuran agregat halus pasir Clereng mempunyai nilai stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran agregat halus pasir pantai Bandengan, campuran agregat halus pasir pantai untuk setiap kenaikan kadar pasir pantai nilai *flow* cenderung semakin besar dan campuran agregat pasir Clereng untuk setiap kenaikan kadar aspal nilai *flow* cenderung semakin kecil, campuran agregat halus pasir pantai untuk setiap kenaikan kadar pasir pantai nilai VITM cenderung berubah-ubah naik turun dan untuk campuran agregat halus pasir Clereng untuk setiap kenaikan kadar aspal nilai VITM cenderung turun, campuran agregat halus pasir pantai untuk setiap kenaikan kadar pasir pantai nilai VFWA cenderung berubah-ubah naik turun dan untuk campuran agregat halus pasir Clereng untuk setiap kenaikan kadar aspal nilai VFWA cenderung naik, campuran agregat halus pasir pantai untuk setiap kenaikan kadar

pasir pantai nilai *density*-nya semakin kecil dan campuran agregat halus pasir Clereng untuk setiap kenaikan kadar aspal nilai *density*-nya semakin kecil, campuran agregat halus pasir pantai untuk setiap kenaikan kadar pasir pantai nilai *Marshall Quotient* cenderung berubah-ubah naik turun dan campuran agregat halus pasir Clereng untuk setiap kenaikan kadar aspal nilai *Marshall Quotient* cenderung naik.

BAB III

LANDASAN TEORI

3.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan adalah salah satu konstruksi yang terdiri dari beberapa lapisan dan terletak di atas tanah dasar, baik berupa tanah asli maupun timbunan yang telah dipadatkan dan berfungsi memikul/menahan beban lalu-lintas.

Berdasarkan bahan pengikatnya kontruksi perkerasan jalan dapat dibedakan atas beberapa jenis (Sukirman, 1999) seperti berikut ini.

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible 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 dipikul 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.

Jenis perkerasan yang digunakan sebagai dasar dalam penelitian ini adalah perkerasan lentur (*flexible pavement*), lapisan perkerasan lentur terdiri dari beberapa lapisan sebagai berikut.

1. Tanah dasar (*subgrade*) adalah permukaan tanah yang dipadatkan dan merupakan permukaan dasar untuk perletakkan bagian-bagian perkerasan. Tanah dasar pada seluruh lebar jalan dapat berada pada daerah galian, daerah timbunan atau permukaan tanah.
2. Lapis pondasi bawah (*sub base course*), adalah bagian perkerasan yang terletak di atas/langsung berhubungan dengan tanah dasar.
3. Lapis pondasi atas (*base course*), adalah bagian perkerasan yang terletak diantara lapis pondasi bawah dan lapis permukaan.
4. Lapis permukaan (*surface course*), adalah bagian perkerasan yang paling atas. Sebagai lapis teratas lapisan ini akan berhubungan langsung dengan roda kendaraan. Untuk itu fungsi lapis ini dapat meliputi seluruhnya atau sebagian dari fungsi struktural dan fungsi non-struktural.

Untuk lebih spesifik dalam penelitian ini digunakan Lapis Aspal Beton (LASTON), yang merupakan salah satu dari jenis perkerasan lentur. Lapis Aspal Beton (LASTON) adalah suatu lapisan konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dengan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar, serta dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu (Anonim,

Departemen Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga, Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, 1987).

Laston merupakan jenis lapis permukaan yang mempunyai nilai struktural, yaitu berfungsi sebagai pelindung konstruksi di bawahnya terhadap kerusakan serta mempunyai permukaan yang rata dan tidak licin, sehingga dapat memberikan kenyamanan yang tinggi bagi pengguna jalan.

3.2 Karakteristik Perkerasan

Karakteristik perkerasan adalah sifat-sifat khusus dari suatu perkerasan yang menentukan tingi rendah mutu suatu perkerasan jalan, ditinjau dari keawatan, kekuatan dan kenyamanan dalam melayani lalu-lintas yang direncanakan. Parameter-parameter dari karakteristik perkerasan jalan antara lain.

1. Stabilitas (*stability*)

   Stabilitas adalah kemampuan atau ketahanan dari suatu lapis keras untuk tidak berubah bentuk yang diakibatkan oleh pembebanan, seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*.

2. Keawetan/durabilitas (*durability*)

   Durabilitas adalah ketahaan lapis keras terhadap iklim dan keausan akibat beban lalu-lintas dan juga karena adanya sifat aspal yang dapat berubah karena oksidasi maupun perubahan sifat campuran oleh air.

3. Kelenturan/fleksibilitas (*flexibility*)

   Fleksibilitas pada lapisan campuran adalah kemampuan lapisan untuk dapat mengikuti deformasi yang terjadi akibat beban lalu-lintas berulang tanpa timbulnya retak dan perubahan volume.

4. Tahanan geser (*skid resistance*)

Tahan geser adalah kemampuan dari perkerasan untuk memperkecil kemungkinan terjadinya roda kendaraan selip atau tergelincir, terutama pada waktu permukaan jalan basah.

5. Ketahanan kelelahan (*fatique resistance*)

Ketahanan kelelahan adalah ketahanan lapis perkerasan dalam menerima beban berulang tanpa terjadinya kelelahan berupa alur (*rutting*) dan retak (*cracking*). Faktor yang mempengaruhi ketahanan terhadap kelelahan adalah VIM yang tinggi dengan kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan kelelahan yang lebih cepat, juga VMA yang tinggi dengan kadar aspal yang tinggi dapat mengakibatkan lapis perkerasan menjadi fleksibel.

6. Kemudahan pelaksanaan (*workability*)

Kemudahan pelaksanaan meliputi kemudahan saat pencampuran, penghamparan dan pemadatan di lokasi pekerjaan, dimana tingkat kesulitan dan hasilnya sangat dipengaruhi oleh penurunan suhu campuran itu sendiri.

Faktor-faktor yang mempengaruhi kemudahan pelaksanaan antara lain.

1. Gradasi agregat, agregat yang bergradasi rapat lebih mudah dilaksanakan daripada agregat yang bergradasi lainnya.
2. Temperatur campuran ikut mempengaruhi kekerasan bahan pengikat yang bersifat *thermoplastic*.

3. Kandungan bahan pengisi (*filler*) yang tinggi menjadikan pelaksanaan lebih sulit.

3.3 Bahan Perkerasan

Prinsip bahan perkerasan lentur adalah agregat, aspal dan *filler*, maka bahan-bahan tersebut harus memenuhi kriteria/syarat-syarat yang ditetapkan Bina Marga. Hal ini dimaksudkan untuk menghindari terjadinya kegagalan konstruksi yang disebabkan oleh bahan.

3.3.1 Agregat

Agregat adalah batu pecah, kerikil, pasir atau kombinasi mineral lainnya, baik berupa hasil alam ataupun olahan (penyaringan, pemecahan) yang digunakan sebagai bahan penyusun utama perkerasan. Agregat merupakan komponen utama dari lapisan perkerasan jalan yang kandungannya 90%-95% berdasarkan persentase berat campuran (*The Asphalt Institute*, 1983).

Pemilihan jenis agregat yang sesuai untuk digunakan pada konstruksi perkerasan ada beberapa faktor. Faktor yang mempengaruhinya yaitu.

1. Ukuran dan Gradasi

   The Asphalt Institute, 1983 mengelompokkan agregat menjadi 4 fraksi yaitu :

   a. agregat kasar, batuan yang tertahan saringan no. 4 (4,76 mm),
   b. agregat halus, batuan yang lolos saringan no. 4 dan tertahan saringan no. 30 (0.59 mm),

c. mineral pengisi, batuan yang lolos saringan no. 30 dan tertahan saringan no. 200 (0,074 mm),

d. *filler* atau mineral debu (*dust*), fraksi agregat halus yang lolos saringan no. 200.

Untuk mendapatkan komposisi yang tepat sesuai dengan persyaratan yang ada, maka untuk beton aspal saringan yang digunakan adalah $^{3}/_{4}$", $^{1}/_{2}$" , $^{3}/_{8}$", # 4, # 8, # 30, # 50, # 100, # 200. Persyaratan yang harus dipenuhi untuk agregat kasar sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Perkerasan Lapis Aspal Beton (LASTON) 1987, adalah sebagai berikut :

a. keausan agregat yang diperiksa dengan mesin *Los Angeles* pada 500 putaran (PB-0206-76) harus mempunyai nilai maksimum 40%,

b. kelekatan terhadap aspal (PB-0205-76-76 MPBJ) minimum 95%,

c. indeks kepipihan/kelonjongan butiran tertahan 9,5 mm atau $^{3}/_{8}$" maksimum 25% (*British Standards* - 812),

d. jumlah berat butiran tertahan saringan no. 4 yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (visual) minimum 50% (khusus untuk kerikil pecah),

e. penyerapan agregat terhadap air (PB-0202-76) maksimum 3%,

f. berat jenis *bulk* (PB-0202-76) agregat minimum 2,5 (khusus untuk terak).

Tabel 3.1 Spesifikasi, Pemeriksaan Agregat Kasar

No.	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Keausan dengan mesin Los Angeles	≤ 40%
2	Kelekatan terhadap aspal	≥ 95%
3	Penyerapan air	≤ 3%
4	Berat jenis	≥ 2,5

Sumber : Pentunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga, 1987.

Sedangkan agregat halus harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :

a. nilai *Sand Equivalent* (AASHTO-T-176) dari agregat minimum 50%,
b. berat jenis *bulk* (*apparent*) (PB-0203-76) minimum 2,5,
c. penyerapan agregat terhadap air (PB-0202-76) maksimum 3%.

Tabel 3.2 Spesikasi, Pemeriksaan Agregat Halus

No.	Jenis Pemeriksaan	Syarat
1	Nilai sand equivalent	≥ 50%
2	Penyerapan air	≤ 3%
3	Berat jenis	> 2,5

Sumber : Pentunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga, 1987.

Gradasi distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang paling penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga udara antar butir yang menentukan stabilitas dan kemudahan dalam proses pelaksanaan.

Gradasi dibedakan menjadi 3 macam (*Kerbs And Walker*, 1971), yaitu.

a. Gradasi rapat/menerus (*well graded*), adalah gradasi yang mempunyai ukuran butir dari yang terbesar sampai ukuran butir yang terkecil dengan tujuan menghasilkan suatu campuran perkerasan dengan bahan pengikat aspal yang mempunyai stabilitas tinggi.
b. Gradasi terbuka/timpang (*gap graded*), adalah gradasi yang dalam distribusi ukuran butirnya mempunyai salah satu atau beberapa butiran dengan ukuran tertentu (tidak menerus).
c. Gradasi seragam (*uniform graded*), adalah gradasi yang dalam ukuran butirnya mengandung butiran yang ukurannya hampir sama.

Untuk beton aspal, gradasi yang digunakan adalah gradasi menerus/rapat campuran no.IV. Spesifikasi yang digunakan berpedoman pada Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton, 1987.

Tabel 3.3 Spesifikasi Gradasi Menerus Beton Aspal

No. Saringan	(mm)	% Berat Yang Lolos
$^3/_4$"	19,10	100
$^1/_2$"	12,60	80-100
$^3/_8$"	9,520	70-90
# 4	4,760	50-70
# 8	2,380	35-50
# 30	0,590	18-29
# 50	0,279	13-23
# 100	0,149	8-16
# 200	0,074	4-10

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston, 1987

2. Kekerasan/Kekuatan Batuan (*toughness*)

Batuan yang digunakan untuk suatu lapis konstruksi harus cukup keras, tetapi disertai pula kekuatan terhadap pemecahan (*degradasi*) yang mungkin timbul selama proses pencampuran, penggilasan, repetisi beban lalulintas dan penghancuran batuan (*disintegrasi*) yang terjadi selama masa pelayanan tersebut.

Faktor-faktor yang mempengaruhi tingkat degradasi yang terjadi yaitu :

a. agregat yang lunak mengalami degradasi yang lebih besar dari agregat yang lebih keras,

b. gradasi terbuka mempunyai tingkat degradasi yang lebih besar daripada gradasi menerus,

c. partikel kecil akan mengalami degradasi yang lebih kecil daripada partikel besar,

d. energi pemadatan yang lebih besar mengalami degradasi yang besar.

3. Bentuk (*shape*)

Bentuk butiran merupakan faktor yang penting untuk memperoleh gaya gesek antara batuan dan perkerasan, disamping itu butiran juga berpengaruh pada stabilitas konstruksi perkerasan jalan. Bentuk butiran yang baik untuk perkerasan adalah yang berbutir kasar (*rough*), karena akan menghasilkan sudut gesek dalam yang besar dan lebih mampu menahan deformasi yang timbul dengan menghasilkan antara partikel yang kuat (*interlocking*).

4. Tekstur Permukaan

Batuan kasar (*rough*) memberikan *internal friction, skid resistance,* serta kelekatan yang baik pada campuran perkerasan. Misalnya batu pecah.

5. Porositas

Porositas berpengaruh terhadap kekuatan, kekerasan, dan pemakaian aspal dalam campuran. Semakin banyak pori batuan semakin kecil kekuatan dan kekerasannya, serta memerlukan aspal lebih banyak. Dengan banyak pori, batuan mudah mengandung air yang dapat mengganggu kelekatan aspal dan batuan.

6. Kebersihan

   Kebersihan permukaan batuan sangat penting dalam proses melekatnya antara aspal dengan batuan.

7. Sifat kimiawi

   Agregat yang bersifat basa lebih baik karena menolak air dan mudah dibasahi dengan aspal. Selain itu pada permukaannya mengandung muatan listrik positif.

3.3.2 *Filler*

Filler adalah batuan halus berfungsi sebagai butir pengisi pada pembuatan campuran aspal beton. Didefinisikan sebagai fraksi yang lolos saringan no. 200 (0,074 mm), biasa berupa debu batu, semen, debu kapur atau bahan lain dan harus dalam keadaan kering (Petunjuk Pelaksanaan Laston, 1987).

3.3.3 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair, sehingga dapat menyelimuti partikel agregat pada waktu pembuatan beton aspal atau dapat masuk ke dalam pori-pori yang ada pada waktu penyemprotan/penyiraman. Jika temperatur mulai turun, aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya. Fungsi dari aspal sendiri adalah sebagai bahan pengikat antara aspal dan agregat, serta sebagai bahan pengisi rongga dan pori pada agregat.

Tabel 3.4 Spesifikasi Aspal AC 60/70

No.	Jenis Pemeriksaan	Min	Maks	Satuan
1	Penetrasi (25°C, 5 dt, 100 gr)	60	79	0,1 mm
2	Titik lembek	48	58	°C
3	Titik nyala	200	-	°C
4	Kehilangan berat (163°C, 5 jam)	-	0,8	% berat
5	Kelarutan (CCL4)	99	-	% berat
6	Daktilitas (25%, 5 cm/menit)	100	-	cm
7	Penetrasi setelah kehilangan berat	54	-	% awal
8	Berat jenis (25°C)	1	-	-

Sumber : Pentunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga, 1987.

3.4 Percobaan Marshall

Metode *Marshall* adalah untuk mengukur resistensi (perlawanan) dari suatu silinder specimen beton aspal yang telah dipadatkan, dengan cara membebani pada permukaan sisi spesimen dengan menggunakan alat *Marshall*. Pemeriksaan ini mengikuti AASHTO T 245 – 74.

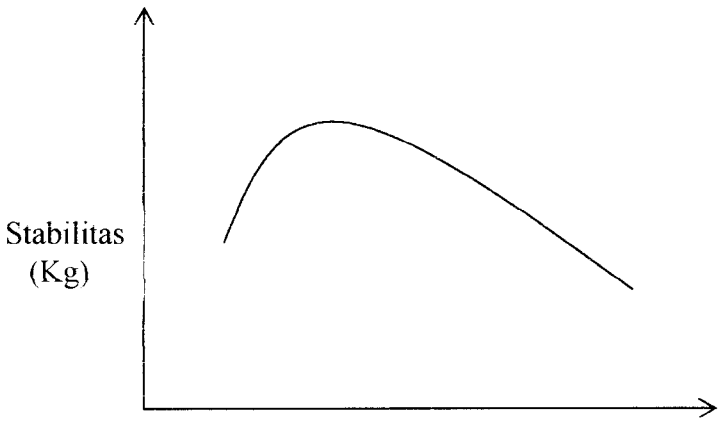
3.4.1 Kriteria Percobaan Marshall

Kriteria percobaan *Marshall* yang harus dipenuhi campuran beton aspal sebagai berikut.

1. Stabilitas (*stability*)

   Stabilitas adalah kemampuan lapis keras dalam menahan beban yang terjadi di atasnya tanpa terjadi perubahan bentuk. Stabilitas

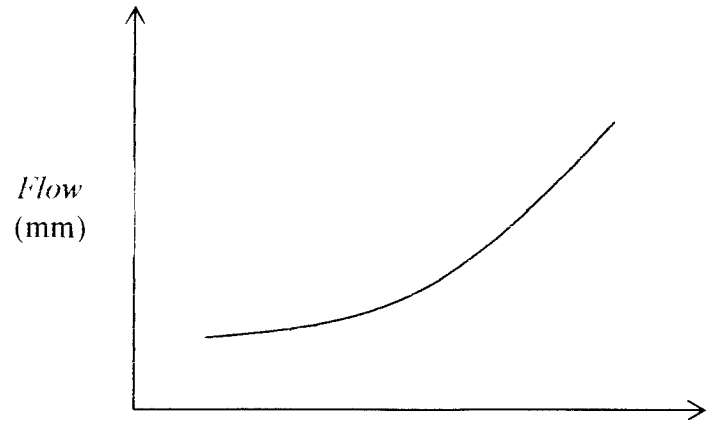
merupakan parameter yang sering digunakan untuk menahan ketahanan terhadap kelelehan plastis dari suatu campuran aspal, dan menunjukkan ketahanan terhadap terjadinya *rutting* (alur) pada konstruksi perkerasan jalan, stabilitas dinyatakan dalam Kg.



Gambar 3.1. Grafik hubungan antara nilai stabilitas dan kadar aspal.

2. Kelelehan plastis (*flow indeks*)

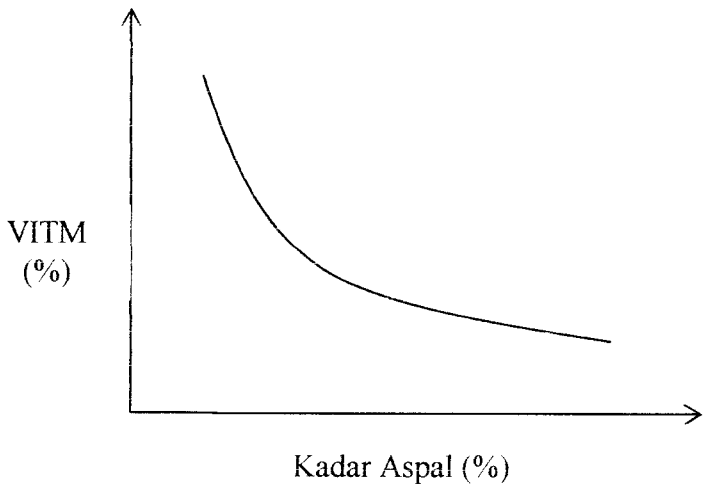
Flow, merupakan besarnya penurunan (deformasi) yang terjadi akibat adanya pembebanan yang bekerja secara vertikal di atasnya yang memberikan indikator terhadap lentur pada lapis perkerasan, *flow* dinyatakan dalam mm. Grafik hubungan antara nilai *flow* dengan kadar aspal.



Gambar 3.2. Grafik hubungan antara nilai *flow* dan kadar aspal.

3. Rongga pada campuran (*Voids In The Mix*)

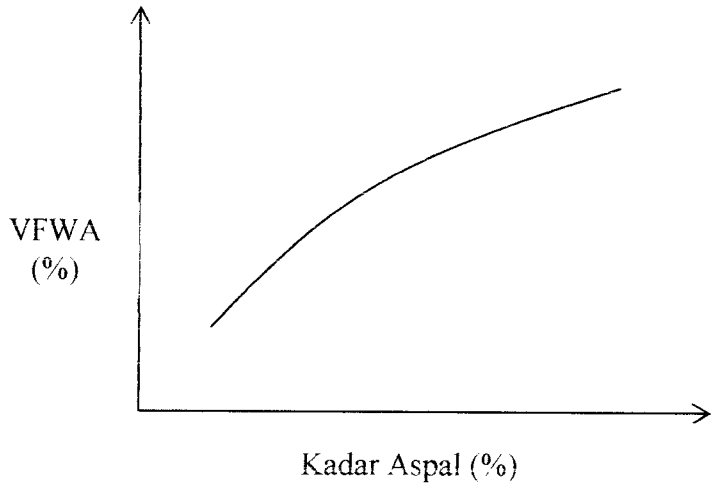
   VITM adalah persentase volume rongga terhadap volume total campuran setelah dipadatkan. Nilai VITM erat kaitannya terhadap kekedapan campuran yang berpengaruh keawetan lapis perkerasan, VITM dinyatakan dalam persen (%).



Gambar 3.3. Grafik hubungan antara nilai VITM dan kadar aspal.

4. Rongga terisi aspal (*Voids Filled With Asphalt*)

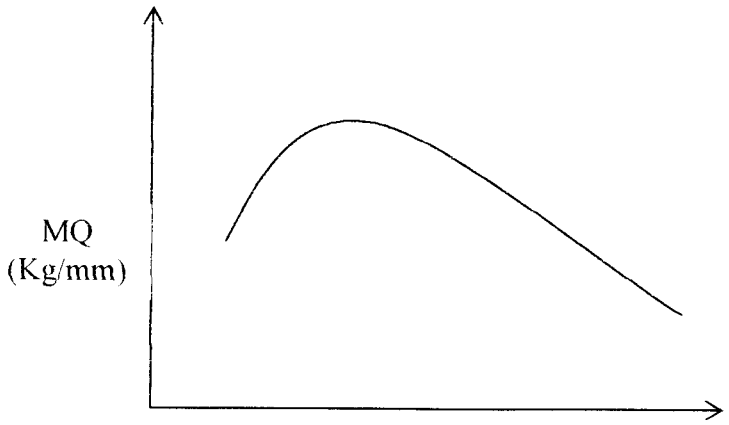
   VFWA adalah persentase volume aspal yang dapat mengisi rongga yang ada dalam campuran. Nilai VFWA menunjukkan keawetan dan kemudahan pelaksanaan suatu konstruksi perkerasaan. Lapis perkerasan dengan nilai VFWA tinggi akan memiliki kekedapan dan keawetan campuran yang tinggi, VFWA dinyatakan dalam persen (%).



Gambar 3.4. Grafik hubungan antara nilai VFWA dan kadar aspal.

5. *Marshall Quotient* (MQ)

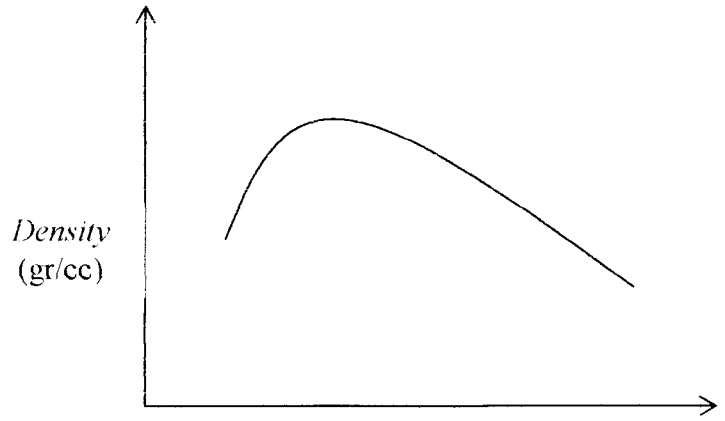
   Marshall Quotient merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan *flow*, dinyatakan dalam Kg/mm yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran.



Gambar 3.5. Grafik hubungan antara nilai MQ dan kadar aspal.

6. Kepadatan (*density*)

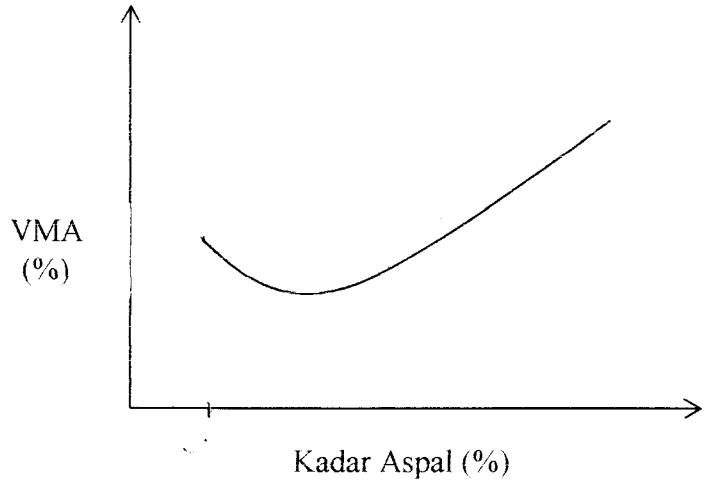
Density atau kepadatan adalah berat campuran yang diukur tiap volume. Dalam pengujian *Marshall* hasil pengukuran yang dilakukan digambarkan sebagai fungsi dari kadar aspal, kemudian setelah dilakukan pencocokan kurva maka diperkirakan nilai maksimumnya. Nilai *density* dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya gradasi agregat, berat jenis agregat, faktor pemadatan, baik jumlah pemadatan maupun temperatur pemadatan, dan penggunaan kadar aspal dalam campuran. Semakin tinggi kadar aspal dalam campuran sampai nilai tertentu mampu meningkatkan nilai *density*-nya untuk kemudian menurun. Nilai density yang tinggi menunjukkan campuran yang kompak dan rongga yang ada sedikit.



Gambar 3.6. Grafik hubungan antara nilai *density* dan kadar aspal.

7. Rongga dalam agregat (*Void in Mineral Agregat*)

   VMA adalah volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat suatu campuran beraspal padat, termasuk rongga yang terisi aspal efektif, dinyatakan dalam persen (%) volume.



Gambar 3.7. Grafik hubungan antara nilai VMA dan kadar aspal.

Tabel 3.5 Spesifikasi Nilai Properties Marshall Bina Marga 1987

No	*Properties Marshall*	Spesifikasi Bina Marga 1987
1.	Stabilitas	≥ 550 Kg
2.	*Flow*	2-4 mm
3.	VITM	3-5 %
4.	VMA	≥ 15%
5.	*Marshall Quotient*	200-350 Kg/mm

Sumber : Pentunjuk Pelaksanaan Laston Bina Marga, 1987

3.4.2 *Immersion test*

Immersion test atau uji rendaman *Marshall* bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu dan cuaca. Pengujian ini prinsipnya sama dengan uji *Marshall*, hanya waktu perendaman yang berbeda yaitu 24 jam. Uji perendaman ini mengacu pada AASHTO T – 165 – 82. Indeks perendaman ini merupakan indikasi tingkat durabilitas (keawetan) dari suatu perkerasan lentur. Nilai indeks perendaman minimum adalah 75% menurut Bina Marga.

BAB IV

HIPOTESIS

Pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus dari Wangon yang dilakukan pada awal pengujian yaitu berat jenis, kelekatan agregat kasar terhadap aspal, keausan agregat, penyerapan air dan berat jenis agregat halus, penyerapan agregat halus, *Sand Equivalent* memenuhi spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga 1987.

Pasir pantai Teluk Penyu merupakan agregat lolos saringan #50 sampai tertahan saringan #200, sehingga dalam penelitian ini dihipotesiskan bahwa nilai *properties Marshall* campuran LASTON dengan agregat dari Wangon dan pasir pantai Teluk Penyu Cilacap, masih dalam spesifikasi yang disyaratkan oleh Bina Marga 1987 dapat digunakan sebagai bahan perkerasan.

BAB V

METODE PENELITIAN

5.1 Lokasi, Bahan, Dan Alat Penelitian

5.1.1 Lokasi Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia Jogjakarta.

5.1.2 Bahan Penelitian

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebagai berikut :

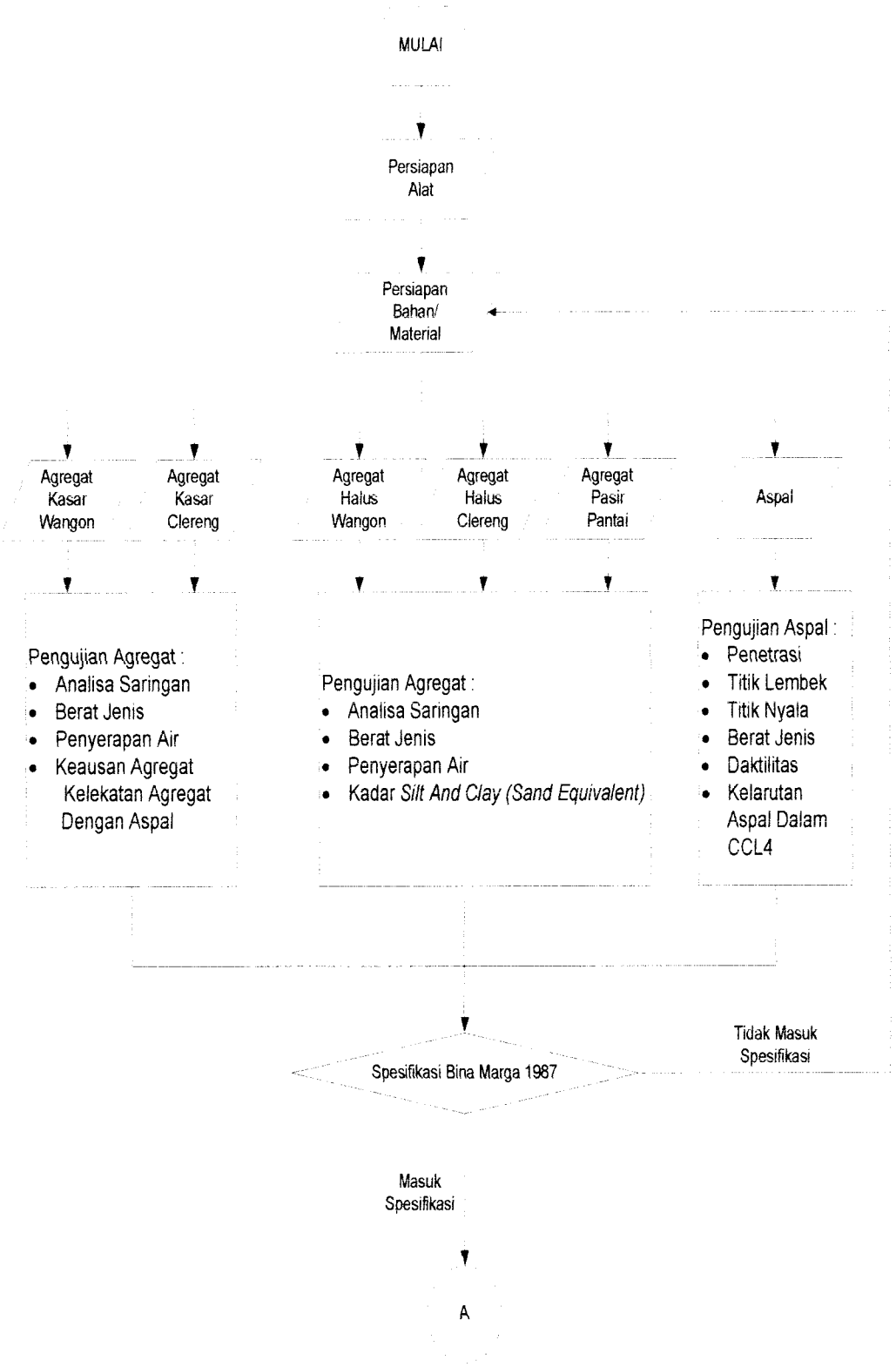
1. aspal AC 60/70 produksi Pertamina,
2. agregat kasar, halus, sedang yang berupa material batu pecah didapat dari Wangon Jawa Tengah,
3. pasir pantai (Pantai Teluk Penyu Cilacap Jawa Tengah),
4. agregat kasar, halus, sedang yang berupa material batu pecah didapat dari Clereng.

5.1.3 Alat Penelitian

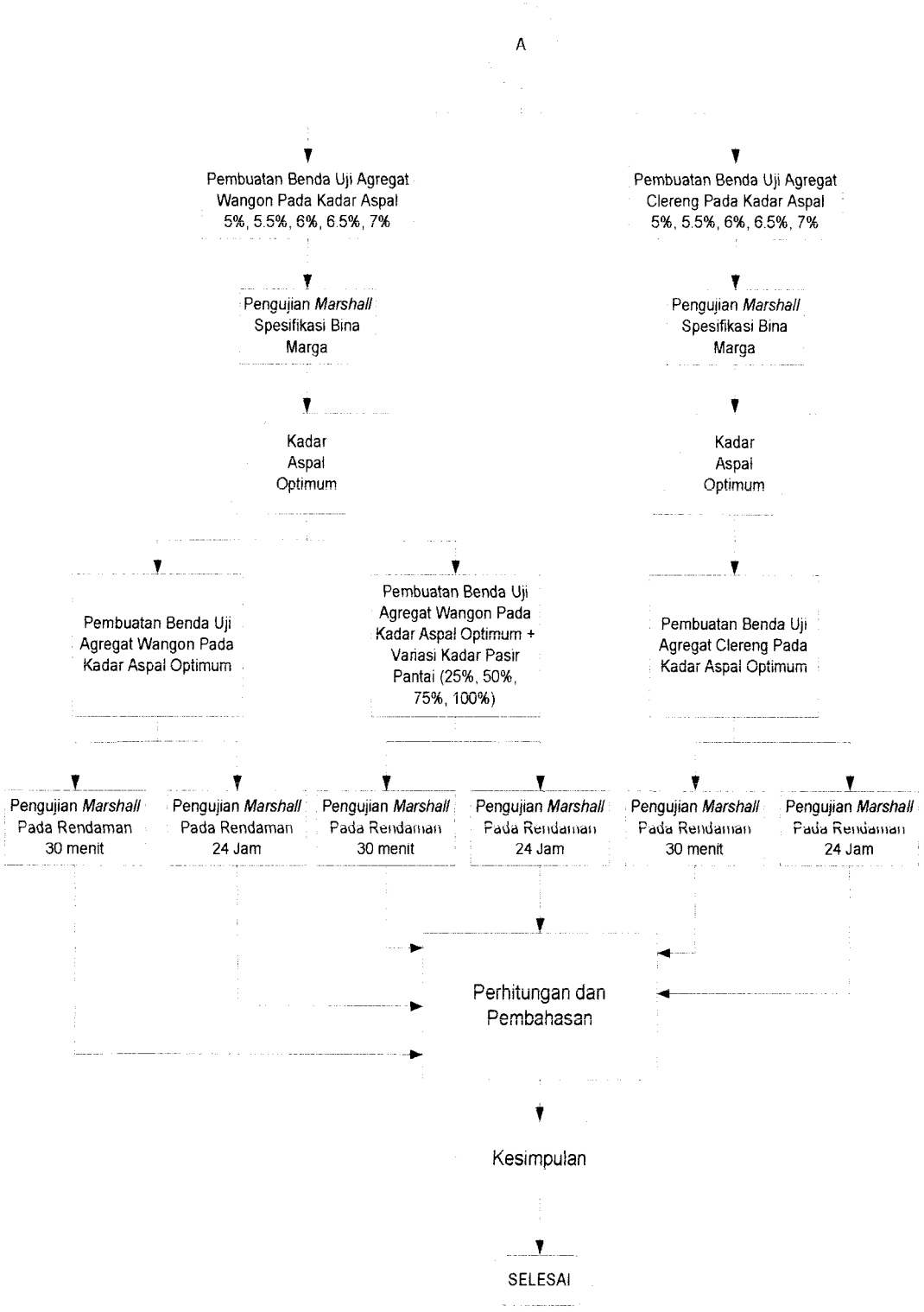
Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah semua alat yang ada di Laboratorium Jalan Raya Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia, yang terkait dengan materi dan tujuan penelitian ini.

5.2 Proses Penelitian

Penelitian yang dilakukan merupakan penelitian laboratorium tentang perbedaan nilai *properties marshall* pada campuran beton aspal yaitu campuran antara agregat kasar halus dari Wangon, dengan agregat kasar halus dari Wangon + pasir pantai Teluk Penyu Cilacap. Proses penelitian sesuai dengan bagan alir gambar 5.1 dan 5.2



5.1 Bagan Alir Proses Penelitian



5.2 Bagan Alir Proses Penelitian (Lanjutan)

5.2.1 Spesifikasi dan Pemeriksaan Agregat Kasar dan Halus

5.2.1.1 Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin *Los Angeles*

Pemeriksaan ini untuk menentukan ketahanan agregat kasar terhadap keausan dengan menggunakan mesin *Los Angeles*.

5.2.1.2 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar

Pemeriksaan ini untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu dan penyerapan air dari agregat kasar. Pemeriksaan ini menggunakan prosedur AASHTO T-85-74.

5.2.1.3 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus

Pemeriksaan ini untuk menentukan berat jenis (*bulk*), berat jenis kering permukaan jenuh (SSD), berat jenis semu dan penyerapan air dari agregat halus. Pemeriksaan ini menggunakan prosedur AASHTO T-84-74.

5.2.1.4 Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal adalah persentase luas permukaan batuan yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan. Penelitian ini mengikuti prosedur AASHTO-T-182.

5.2.1.5 Pemeriksaan *Sand Equivalent*

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar debu atau lumpur yang mempunyai lempung pada tanah atau agregat halus.

5.2.1.6 Pemeriksaan Analisa Saringan

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan pembagian butir (gradasi) agregat kasar dan halus dengan menggunakan saringan.

Pada penelitian ini digunakan nilai tengah sebagai acuan dalam penentuan proporsi agregat dalam pembuatan sampel.

Tabel 5.1 Spesifikasi Gradasi Yang Dipakai

No. Saringan	(mm)	% Berat Yang Lolos
$^{3}/_{4}$"	19,10	100
$^{1}/_{2}$"	12,60	90
$^{3}/_{8}$"	9,520	80
# 4	4,760	60
# 8	2,380	42,5
# 30	0,590	23,5
# 50	0,279	18
# 100	0,149	12
# 200	0,074	7

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan Laston, 1987

5.2.2 Spesifikasi dan Pemeriksaan Bitumen (Aspal)

5.2.2.1 Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk mengetahui titik nyala dan titik bakar aspal. Pengujian ini menggunakan aspal AC 60/70. Titik nyala didefinisikan sebagai suhu pada saat terlihat nyala singkat pada suatu titik permukaan aspal. Titik bakar adalah suhu pada saat terlihat nyala sekurang-kurangnya *5* detik pada

suatu titik di atas permukaan aspal. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0303-76 dengan syarat titik nyala minimum 200°C.

5.2.2.2 Pemeriksaan Titik Lembek Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan titik lembek aspal yang berkisar antara 30°C sampai 200°C. Yang dimaksud dengan titik lembek adalah suhu pada saat bola baja dengan berat tertentu, mendesak turun suatu lapisan ter yang berukuran tertentu, sehingga aspal tersebut menyentuh pelat dasar yang terletak di bawah cincin pada tinggi tertentu, sebagai akibat pemanasan dengan suhu tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti PA-0302-76, dan untuk jenis aspal AC 60/70 titik lembek yang disyaratkan adalah 48°C-58°C.

5.2.2.3 Pemeriksaan Penetrasi Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan penetrasi aspal keras atau lunak dengan memasukkan jarum tertentu, beban dan waktu tertentu ke dalam aspal pada suhu tertentu. Pemeriksaan ini mengikuti prosedur PA-0301-76 dan besar angka penetrasi AC 60/70 adalah 60-79.

5.2.2.4 Pemeriksaan Kelarutan Aspal dalam CCL_4

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan kadar bitumen yang larut dalam Carbon Tetraklorida (CCL_4). Jika semua bitumen yang diuji larut dalam CCL_4, maka bitumen murni. Disyaratkan bitumen yang digunakan mempunyai kemurnian 99%. Prosedur pemeriksaan mengikuti PA-0305-75.

5.2.2.5 Pemeriksaan Berat Jenis Aspal

Pemeriksaan ini dimaksudkan untuk menentukan berat jenis aspal keras dengan viknometer. Berat jenis bitumen adalah perbandingan antara berat bitumen dan berat air suling dengan isi/volume yang sama pada suhu tertentu. Prosedur pemeriksaan ini mengikuti PA-0307-76. Berat jenis yang disyaratkan minimal 1.

5.2.3 Prosedur Pelaksanaan

5.2.3.1 Pembuatan Campuran

Campuran yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi *(filler)* dan aspal harus diuji terlebih dulu, untuk mengetahui apakah bahan tersebut memenuhi syarat yang telah ditentukan atau tidak. Pengujian mengacu pada metode AASHTO dan Bina Marga.

Setelah pengujian bahan selesai, kemudian dilakukan penyaringan agregat yang telah memenuhi syarat dengan saringan sebanyak 9 buah dan pan, sesuai pada tabel 5.1. Kemudian setelah penyaringan dilakukan maka kemudian dilakukan penimbangan agregat untuk masing-masing ukuran dengan berat tertentu.

Campuran benda uji I menggunakan variasi kadar aspal dengan interval 0,5%, yaitu mulai dari 5%; 5,5%; 6%; 6,5%; 7% dari berat benda uji, dan masing-masing dibuat 3 buah. Campuran benda uji I yaitu campuran agregat Wangon dan campuran agregat Clereng. Dari masing-masing variasi tersebut kemudian dilakukan pengujian *Marshall* dan dari hasil pengujian tersebut dapat ditentukan kadar aspal optimum (KAO). Setelah didapat nilai KAO dilakukan pembuatan

benda uji II yaitu campuran agregat Clereng, campuran agregat Wangon pada saat KAO, dan campuran agregat Wangon pada saat KAO dengan penggantian pasir pantai Teluk Penyu Cilacap yang variasi kadar pasir pantainya 25%;50%;75%;100% dari berat agregat Wangon yang lolos saringan #50 sampai tertahan saringan #200 untuk pengujian *Immertion Test* dengan masing-masing kombinasi 3 buah.

5.2.3.2 Perencanaan Jumlah Benda Uji

Pada penelitian ini dibuat 66 benda uji, dengan perincian sebagai berikut :

Tabel 5.2 Jumlah Benda Uji Untuk Variasi Kadar Aspal

Kadar Aspal (%)	Agregat	
	Agregat Kasar Halus Wangon	Agregat Kasar Halus Clereng
5	3	3
5,5	3	3
6	3	3
6,5	3	3
7	3	3

Tabel 5.3 Jumlah Benda Uji Untuk *Immersion Test* Untuk Kadar Aspal Optimum

Kadar Aspal (%) Optimum	Lama Perendaman					
	30 menit			24 jam		
	Agregat Wangon	Agregat Wangon + Pasir Pantai	Agregat Clereng	Agregat Wangon	Agregat Wangon + Pasir Pantai	Agregat Clereng
Jumlah	3	12	3	3	12	3

Jumlah total benda uji yang dibutuhkan 66 buah.

5.2.3.3 Pembuatan Benda Uji

Tahapan pembuatan benda uji adalah sebagai berikut.

1. Agregat dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dikeringkan sampai diperoleh berat tetap pada suhu 105 ± 5°C. Agregat tersebut kemudian disaring secara kering ke dalam fraksi-fraksi yang dikehendaki.
2. Penimbangan untuk setiap fraksi dilakukan agar mendapat gradasi agregat ideal pada suatu takaran campuran.
3. Agregat yang telah ditimbang selanjutnya dimasukkan ke dalam panci, kemudian dipanaskan dengan oven. Setelah suhunya dianggap cukup, agregat yang dipanaskan di atas oven/pemanas sampai pada suhu 165 ± 5°C, sedangkan aspal dipanaskan hingga mencapai suhu 155 ± 2°C.
4. Setelah agregat dan aspal mencapai suhu yang dikehendaki, dilakukan pencampuran kedua bahan tersebut dengan persentase kadar aspal yang telah direncanakan.
5. Campuran tersebut kemudian diaduk rata sampai semua agregat terselimuti aspal. Benda uji kemudian dimasukkan ke dalam silinder cetakan yang sebelumnya telah diolesi vaselin, kemudian bagian atas dan bawah dari silinder diberi kertas saring dan diberi tanda.
6. Setelah campuran benda uji dimasukkan ke dalam silinder cetakan, campuran ditusuk-tusuk sebanyak 25x, 15x di tepi silinder dan 10x pada bagian tengah.

7. Pemadatan dilakukan dengan *compactor* sebanyak 75x untuk masing-masing sisi atas dan sisi bawah.
8. Benda uji didinginkan, selanjutnya dikeluarkan dari silinder cetakan dengan *ejector* dan diberi tanda pada setiap permukaan.

5.2.3.4 Cara Pengujian

Cara Pengujian benda uji dilakukan sebagai berikut.

1. Benda uji direndam dalam *waterbath* selama 30 menit untuk pengujian *Marshall* dan 24 jam untuk pengujian *Immersion* dengan suhu perendaman 60°C.
2. Kepala penekan alat pengujian *Marshall* dibersihkan dan permukaannya dilumasi dengan vaselin agar benda uji mudah dilepaskan. Benda uji diletakkan pada alat pengujian *Marshall* segera setelah benda uji dikeluarkan dari *waterbath.*
3. Pembebanan dilakukan pada posisi jarum diatur sehingga menunjukkan angka nol.
4. Kecepatan pembebanan dimulai dengan 50mm/menit hingga pembebanan maksimum tercapai, yaitu saat arloji pembebanan berhenti dan menurun seperti yang ditunjukkan oleh jarum ukur. Pada saat pembebanan maksimum terjadi *flowmeter* dibaca.

5.3 Analisis

Setelah pengujian *Marshall* dilakukan, dilanjutkan dengan analisis data yang telah diperoleh. Analisis yang dilakukan bertujuan untuk mendapatkan nilai-nilai *Marshall* agar diketahui karakteristik campuran aspal yang optimum. Data yang diperoleh dari hasil percobaan di laboratorium antara lain:

1. berat benda uji sebelum direndam (gram),
2. berat benda uji di dalam air (gram),
3. berat benda uji dalam keadaan jenuh air (gram),
4. tebal benda uji (mm),
5. pembacaan arloji stabilitas (kg),
6. pembacaan arloji kelelehan *flow* (mm).

Untuk mendapatkan nilai-nilai stabilitas, *density*, *flow*, *voids in the mix(VITM)*, *voids filled with asphalt (VFWA)*, *voids in mineral agregate (VMA)*, *Marshall Quotient (MQ)*, diperlukan persamaan-persamaan sebagai berikut.

1. Berat jenis aspal

$$\text{Bj aspal} = \frac{Berat}{Volume} \quad \text{.....(5.1)}$$

2. Berat jenis agregat

$$\text{Bj agregat} = \frac{(X * F1) + (Y * F2) + (Z * F3)}{100} \quad \text{.....(5.2)}$$

Keterangan : X = Persentase agregat kasar

Y = Persentase agregat halus

Z = Persentase *filler*

F1 = Berat jenis agregat kasar

F2 = Berat jenis agregat halus

F3 = Berat jenis *filler*.

Kemudian nilai-nilai stabilitas, *density*, *flow*, VITM, VFWA, VMA, *Marshall Quotient*, dapat dihitung berdasarkan data-data tersebut.

3. Stabilitas

Nilai stabilitas diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada *Marshall Test* yang kemudian dicocokkan dengan angka kalibrasi *proving ring* dengan status kg dan masih harus dikoreksi dengan faktor koreksi yang dipengaruhi oleh tebal benda uji. Nilai stabilitas sesungguhnya diperoleh dari persamaan berikut :

$S = p \times q$ .....(5.3)

Keterangan :

S : angka stabilitas sesungguhnya

p : pembacaan arloji stabilitas × kalibrasi alat

q : angka koreksi tebal benda uji.

4. *Flow*

Flow menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan nilai. Nilai *flow* langsung terbaca pada arloji *flow* saat *Marshall Test*, dalam satuan milimeter (mm).

5. *Density*

Nilai menunjukkan kepadatan campuran. *Nilai density* dihitung dengan persamaan :

$$g = \frac{c}{f} \quad \text{.....(5.4)}$$

$$f = d - e \quad \text{.....(5.5)}$$

Keterangan :

g : nilai *density*

c : berat kering sebelum direndam (gr)

d : berat benda uji SSD (gr)

e : berat benda uji dalam air (gr)

f : volume benda uji (cc).

6. *Voids in Mineral Aggregate* (VMA)

VMA adalah volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat suatu campuran beraspal padat, dinyatakan dalam % volume. Nilainya dihitung dengan persamaan berikut :

$$VMA = 100 - j \quad \text{.....(5.6)}$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{\text{Bj.agregat}} \quad \text{.....(5.7)}$$

Keterangan :

b : persentase aspal terhadap campuran (%)

g : berat isi sampel.

7. *Voids Filled With Asphalt* (VFWA)

Nilai ini menunjukkan persentase rongga campuran yang terisi aspal. Nilai VFWA dihitung dengan persamaan :

$$VFWA = 100 \times \frac{i}{l} \quad \text{.....(5.8)}$$

$$i = \frac{b \times g}{Bj.aspal} \quad \text{.....(5.9)}$$

$$l = 100 - j \quad \text{.....(5.10)}$$

Keterangan :

b : persentase aspal terhadap campuran (%)

g : berat isi sampel.

8. *Voids In The Mix* (VITM)

VITM adalah persentase rongga didalam campuran. Nilainya dihitung dengan persamaan berikut :

$$VITM = 100 - \left(100 \times \frac{g}{h}\right) \quad \text{.....(5.11)}$$

$$h = \frac{100}{\left(\frac{\%.agregat}{Bj.agregat} + \frac{\%.aspal}{Bj.aspal}\right)} \quad \text{.....(5.12)}$$

Keterangan :

g : berat isi sampel

h : berat jenis maksimum teoritis campuran.

9. *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* pada perencanaan digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas pekerasan. Nilainya dihitung dengan persamaan berikut :

$$MQ = \frac{S}{R} \quad \text{.....(5.13)}$$

Keterangan :

S : nilai stabilitas (Kg)

R : nilai *flow* (mm).

MQ : nilai *Marshall Quotient* (Kg/mm).

10. Indeks Tahanan Campuran Aspal

Indeks tahanan campuran adalah persentase nilai stabilitas campuran yang direndam selama 24 jam (S2) yang dibandingakan dengan nilai stabilitas campuran yang direndam selama 30 menit (S1). Nilainya dihitung dengan persamaan berikut :

$$\textit{Index Of Retained Strength} = \frac{S2}{S1} \times 100 \quad \text{.....(5.14)}$$

Keterangan :

S1 : stabilitas setelah direndam selama 30 menit

S2 : stabilitas setelah direndam selama 24 jam.

5.4 Metode Pengambilan Data

Dalam penampilan data diperlukan pengelompokan benda uji guna mempermudah pengisian dan pembacaan hasil pengujian dari pengujian campuran aspal beton, sehingga diperoleh data-data yang berupa nilai stabilitas, *flow*, VMA, VITM dan *Marshall Quotient*.

BAB VI

HASIL DAN PEMBAHASAN

6.1 Hasil Penelitian

6.1.1 Hasil Pengujian Material

Pengujian terhadap material komponen penyusun campuran dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat material yang akan digunakan pada campuran Laston. Material-material yang akan diuji adalah aspal, agregat kasar, dan agregat halus.

Jenis pengujian laboratorium yang dikerjakan untuk mengevaluasi material dan spesifikasi dapat dilihat pada tabel 6.1 sampai 6.6 berikut ini.

Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Clereng

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin *Los Angeles* (%)	28,23	≤ 40	Memenuhi
2.	Kelekatan terhadap aspal (%)	96,5	≥ 95	Memenuhi
3.	Penyerapan air (%)	1,60	≤ 3	Memenuhi
4.	Berat jenis	2,65	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran.1.1-1.3)

Tabel 6.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Clereng

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	*Sand Equivalent* (%)	83,71	≥ 50	Memenuhi
2.	Penyerapan air (%)	2,14	≤ 3	Memenuhi
3.	Berat jenis	2,77	≥ 2,5	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran.1.4-1.5)

Tabel 6.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar Wangon

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Keausan dengan mesin *Los Angeles* (%)	26,56	≤ 40	Memenuhi
2.	Kelekatan terhadap aspal (%)	96	≥ 95	Memenuhi
3.	Penyerapan air (%)	1,60	≤ 3	Memenuhi
4.	Berat jenis	2,63	≥ 2,5	Memenuhi

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran.1.6-1.8)

Tabel 6.4 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus Wangon

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	*Sand Equivalent* (%)	67,94	≥ 50	Memenuhi
2.	Penyerapan air sebelum dicuci (%)	3,73	≤ 3	-
3.	Penyerapan air setelah dicuci (%)	2,17	≤ 3	Memenuhi
4.	Berat jenis setelah dicuci	2,61	≥ 2,5	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran.1.9-1.11)

Tabel 6.5 Hasil Pemeriksaan Agregat Pasir Pantai

No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Penyerapan air (%)	4,88	≤ 3	-
2.	Berat Jenis	2.54	$\geq 2,5$	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran.1.12)

Tabel 6.6 Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60-70

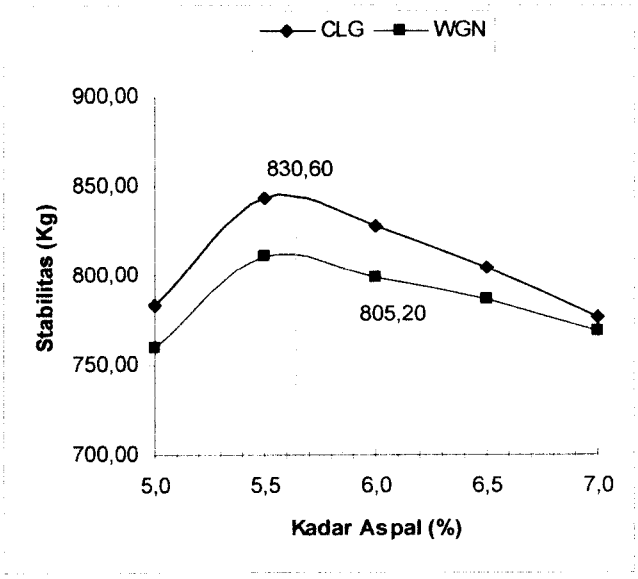
No.	Jenis Pengujian	Hasil	Syarat	Keterangan
1.	Penetrasi (25°C, 5 dt, 100 gr) (mm)	62,8	60-70	Memenuhi
2.	Titik Lembek (*ring and ball*) (°C)	55,75	48-58	Memenuhi
3.	Titik Nyala (°C)	321	≥ 200	Memenuhi
4.	Kelarutan dalam CCL_4 (%)	99,24	≥ 99	Memenuhi
5	Daktilitas (25%, 5cm/menit) (cm)	165	≥ 100	Memenuhi
6	Berat jenis	1,13	≥ 1	Memenuhi

Sumber : Hasil pemeriksaan di Laboratorium Jalan Raya FTSP, UII (Lampiran2.1-2.6)

6.1.2 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Berdasarkan hasil pengujian di laboratorium Jalan Raya UII didapatkan nilai-nilai *Density*, Stabilitas, *Flow*, VITM, VMA, VFWA, dan MQ dari agregat Clereng dan Wangon, nilai-nilai dari hasil pengujian dapat dilihat pada lampiran 4.1-4.2. Penarikan nilai kadar aspal optimum secara grafis dapat dilihat pada tabel 6.7 sampai 6.8.

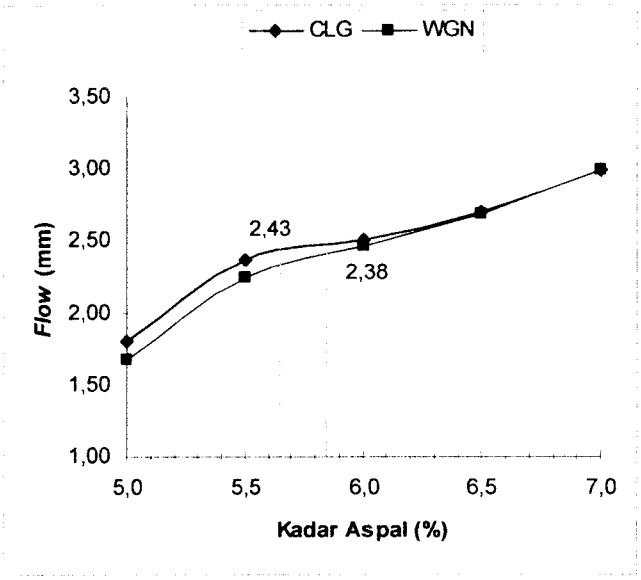
1. Stabilitas



Gambar 6.1 Grafik hubungan antara kadar aspal dan stabilitas

Dari gambar 6.1 di atas dapat dilihat bahwa nilai stabilitas naik pada kadar aspal 5,5% kemudian turun setelah ditambah kadar aspal. Nilai stabilitas campuran Laston menggunakan agregat Wangon lebih kecil dibandingkan dengan agregat Clereng. Hal ini dikarenakan agregat Wangon yang berbentuk bulat memiliki *interlocking* yang kecil, sehingga menurunkan nilai stabilitas campuran. Meskipun demikian nilai stabilitasnya tidak mengurangi persyaratan yang telah ditentukan oleh Bina Marga.

2. *Flow*

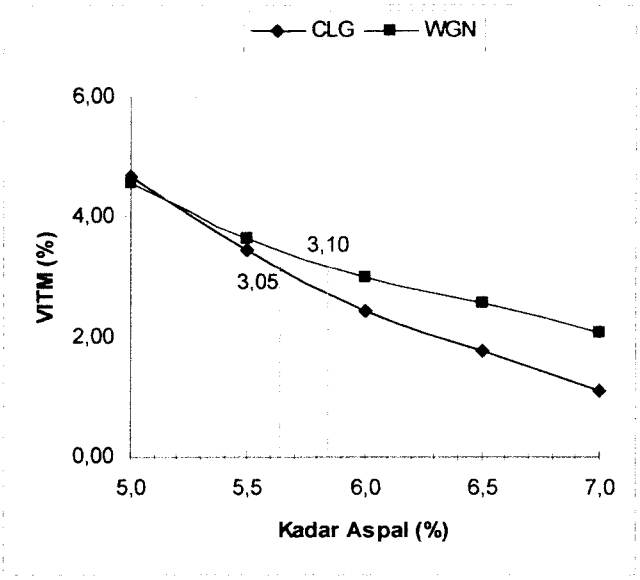


Gambar 6.2 Grafik hubungan antara kadar aspal dan *flow*

Dari gambar 6.2 di atas dapat dilihat nilai *flow* naik dengan semakin bertambahnya kadar aspal.

Campuran Laston menggunakan agregat Wangon mempunyai nilai *flow* lebih rendah jika dibandingkan dengan campuran yang menggunakan agregat Clereng. Hal ini dikarenakan oleh proporsi agregat halus yang lebih banyak sebagai akibat dari berat jenis agregat halus Wangon yang lebih rendah sehingga mengakibatkan viskositas aspal semakin meningkat sehingga aspal lebih cepat mengeras dan menyebabkan nilai *flow* rendah.

3. VITM (*Void In The Mix*)

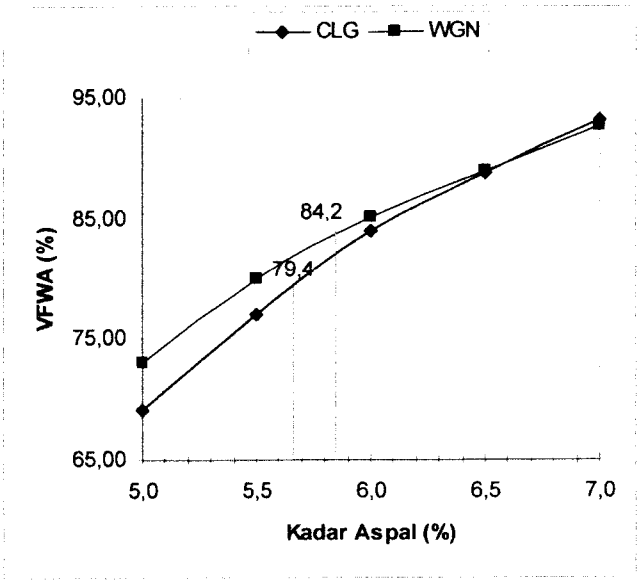


Gambar 6.3 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VITM

Dari gambar 6.3, dapat dilihat bahwa dengan penambahan kadar aspal nilai VITM mengalami penurunan, karena rongga udara yang terisi aspal semakin besar dan memperkecil volume rongga udara. Secara teoritis nilai VITM juga dipengaruhi nilai *density*.

Campuran Laston menggunakan agregat wangon mempunyai nilai VITM yang lebih tinggi dibandingkan campuran yang menggunakan agregat Clereng. Hal ini dikarenakan berat jenis agregat Wangon lebih rendah, pada berat yang sama campuran agregat Wangon memiliki volume yang lebih besar maka viskositas aspal semakin meningkat yang dapat mengurangi efek pelumasan pada saat pemadatan, sehingga menyebabkan bertambahnya rongga udara yang terbentuk dalam campuran sehingga meningkatkan nilai VITM.

4. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

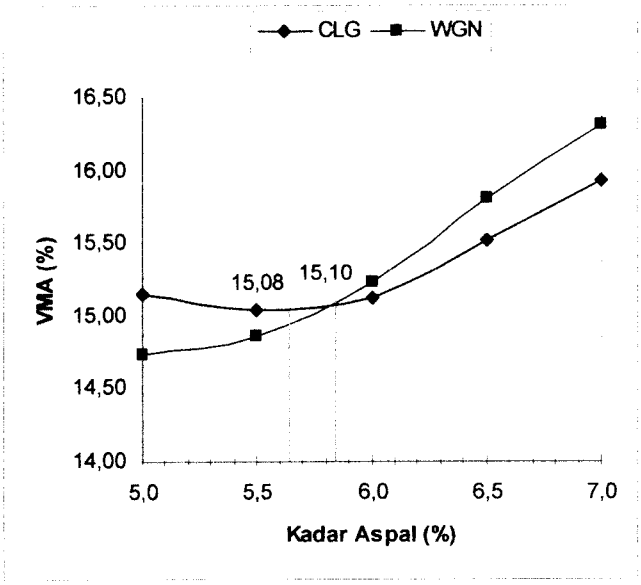


Gambar 6.4 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VFWA

Dari gambar grafik 6.4 dapat dilihat bahwa seiring dengan penambahan kadar aspal nilai VFWA akan semakin bertambah.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran Laston menggunakan agregat Wangon mempunyai nilai VFWA yang lebih besar dibandingkan campuran Laston yang menggunakan agregat Clereng pada kadar aspal optimum. Hal ini dikarenakan porous (pori agregat) Wangon lebih besar dari agregat Clereng sehingga penyerapan agregat menjadi tinggi. Dengan penyerapan yang tinggi agregat Wangon membutuhkan aspal yang lebih banyak untuk mencapai kadar aspal optimum.

5. VMA (*Voids in Mix Agregat*)

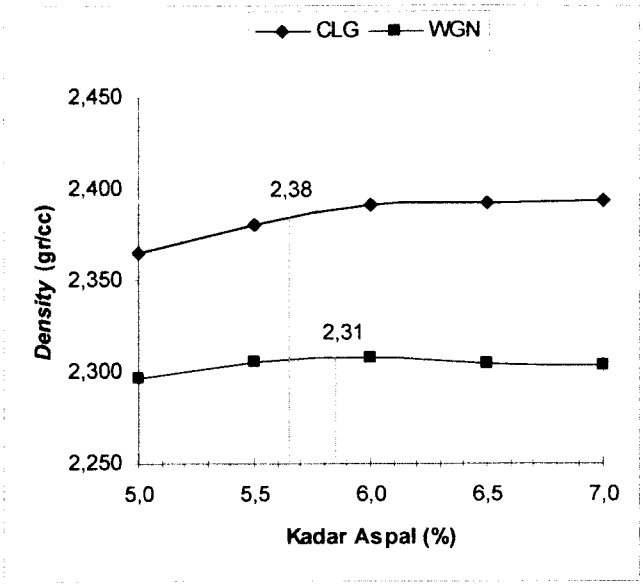


Gambar 6.5 Grafik hubungan antara kadar aspal dan VMA

Secara teoritis nilai VMA seharusnya akan turun kemudian akan naik dengan bertambahnya kadar aspal. Dari gambar 6.5 menunjukkan bahwa untuk agregat Wangon nilai VMA terus bertambah seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Dan pada saat kadar aspal rendah aspal yang terserap dalam pori agregat banyak menyebabkan film aspal tipis sehingga jarak antar agregat kecil di bawah spesifikasi persyaratan Bina Marga.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada kadar aspal optimum, campuran Laston menggunakan agregat Wangon memiliki nilai VMA yang lebih tinggi dibandingkan campuran Laston yang menggunakan agregat Clereng. Hal ini dikarenakan agregat Wangon yang memiliki bentuk dan tekstur yang lebih bulat bidang kontak antar agregat kecil dan menyebabkan jarak antar agregat menjadi lebih besar.

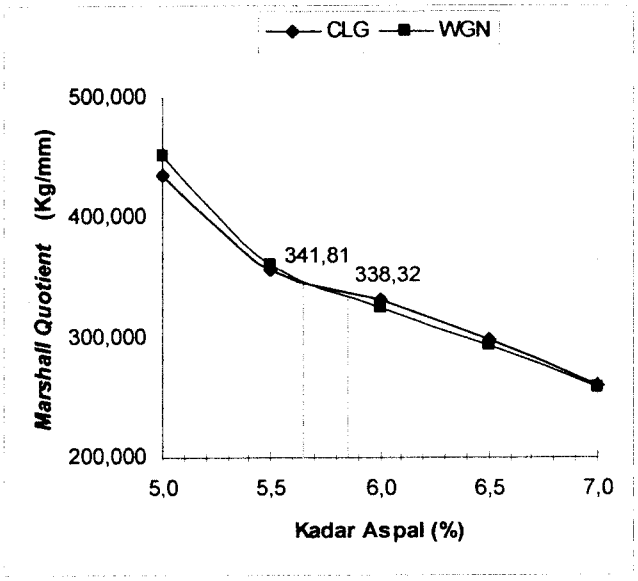
6. *Density*



Gambar 6.6 Grafik hubungan antara kadar aspal dan *density*

Dari gambar 6.6 dapat dilihat bahwa campuran Laston menggunakan agregat Wangon mempunyai nilai *density* lebih rendah dibandingkan campuran Laston menggunakan agregat Clereng. Hal ini dikarenakan agregat Wangon mempunyai bentuk dan tekstur bulat yang akan menimbulkan rongga yang besar (lihat gambar 6.3) sehingga menyebabkan kepadatan yang kecil. Selain hal tersebut berat jenis agregat halus yang lebih kecil menyebabkan volume yang lebih besar pada berat yang sama. Nilai *density* merupakan perbandingan antara masa dan volume, sehingga agregat halus Wangon yang memiliki volume yang lebih besar akan mempunyai nilai *density* yang lebih kecil.

7. MQ (*Marshall Quotient*)



Gambar 6.7 Grafik hubungan antara kadar aspal dan *Marshall Quotient*

Dari gambar 6.7 dapat dilihat bahwa nilai *Marshall Quotient* campuran Laston menggunakan agregat Wangon lebih rendah pada kadar aspal optimum, hal ini dikarenakan nilai stabilitas campuran tersebut cukup tinggi namun nilai *flow*-nya rendah. Sedangkan untuk campuran Laston menggunakan agregat Clereng nilai stabilitas tinggi namun nilai *flow*-nya tinggi hal ini menunjukkan campuran Laston Clereng bersifat kuat dan lentur, dikarenakan agregat Clereng mempunyai tekstur dan permukaan yang lebih baik dibanding agregat Wangon.

Tabel 6.7 Hasil Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar + Halus Clereng

Data *Marshall Test*	Syarat	Kadar Aspal (%)				
		5	5,5	6	6,5	7
Stabilitas (Kg)	≥550					
Kelelahan (mm)	2 – 4					
Marshall Quotient (Kg/mm)	200 – 350					
VITM (%)	3 – 5					
VMA (%)	≥15					
Kadar Aspal Optimum			5,6 ▼ 5,7 **5,65**			

Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium Jalan Raya FTSP, UII

Tabel 6.8.Hasil Penentuan Kadar Aspal Optimum Secara Grafis Agregat Kasar + Halus Wangon

Data *Marshall Test*	Syarat	Kadar Aspal (%)				
		5	5,5	6	6,5	7
Stabilitas (Kg)	≥550					
Kelelahan (mm)	2 – 4					
Marshall Quotient (Kg/mm)	200 – 350					
VITM (%)	3 – 5					
VMA (%)	≥15					
Kadar Aspal Optimum				5,8 ▼ 5,9 **5,85**		

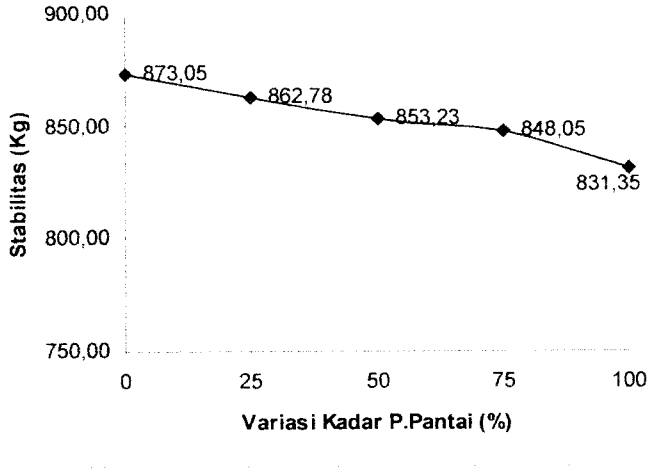
Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium Jalan Raya FTSP, UII

6.2 *Marshall Properties Standard* Pada Saat KAO

Dari hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat bahwa tekstur permukaan pasir pantai lebih licin dibandingkan dengan pasir Wangon, penyerapan pasir pantai lebih tinggi daripada pasir Wangon dan berat jenis pasir pantai memiliki nilai yang lebih kecil dibandingkan dengan pasir Wangon. Hal tersebut di atas akan sangat berpengaruh pada saat dilakukan penggantian pasir Wangon dengan pasir pantai menggunakan gradasi yang sama. Setelah dilakukan penggantian terlihat jelas bahwa perilaku (nilai performa) campuran menjadi turun. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada pembahasan berikut ini.

1. Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas tanpa terjadinya perubahan bentuk seperti gelombang dan alur. Nilai stabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa perkerasan tersebut mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Pada pengujian *Marshall* di laboratorium, stabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadinya kelelehan plastis yang dinyatakan dalam satuan Kilogram. Nilai stabilitas tergantung dari gaya saling mengunci antar batuan (*internal friction*) dan kelekatan (*cohesion*). Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh grafik stabilitas seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.8 berikut ini.



Gambar 6.8 Grafik hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan stabilitas.

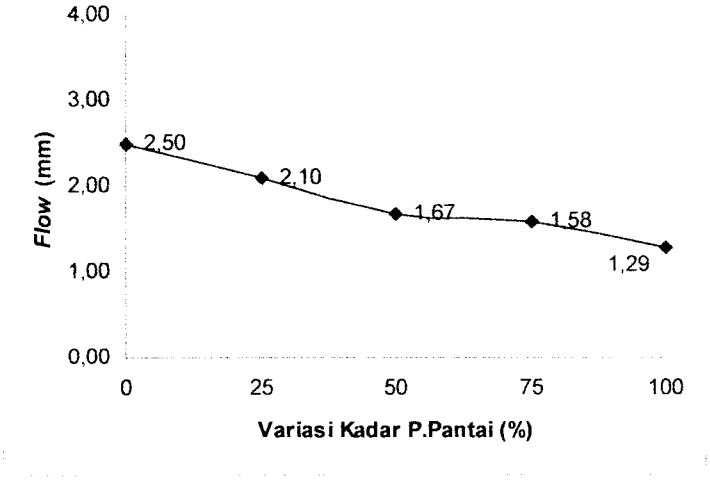
Dari gambar 6.8 di atas dapat dilihat bahwa stabilitas campuran Laston dari semua variasi kadar pasir pantai turun, hal ini dikarenakan pasir pantai mempunyai bentuk butiran yang bulat, dengan kondisi yang demikian kekuatan saling mengunci antar agregat kurang. Selain itu besarnya rongga dalam campuran menyebabkan turunnya nilai stabilitas (lihat gambar 6.10). Meskipun nilai stabilitas cenderung turun akan tetapi masih di atas batas minimal yang ditentukan oleh Bina Marga, yaitu 550 Kg.

2. *Flow*

Kelelehan (*flow*) adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam satuan panjang (mm). Kelelehan suatu campuran menunjukkan tingkat kelenturan lapis perkerasan.

Campuran yang memiliki *flow* rendah dengan stabilitas tinggi cenderung kaku sehingga mudah mengalami retak apabila menerima beban yang melebihi

daya dukungnya. Sebaliknya nilai *flow* yang tinggi dengan stabilitas rendah cenderung bersifat plastis dan mudah berubah bentuk bila menerima beban lalu lintas. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik *flow* seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.9 berikut ini.



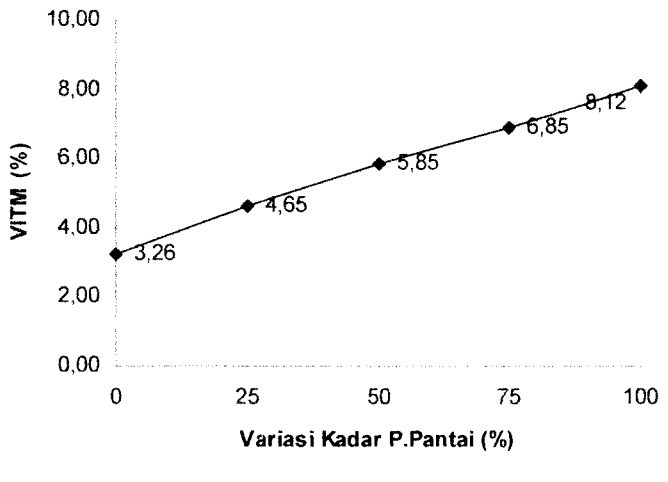
Gambar 6.9 Grafik hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan *flow*

Dari gambar 6.9 dapat dilihat bahwa seiring dengan penambahan kadar pasir pantai, nilai *flow*-nya turun. Hal ini dikarenakan oleh proporsi butiran halus yang lebih banyak sebagai akibat dari berat jenis pasir pantai yang lebih kecil sehingga pasir pantai dapat menghasilkan titik kontak yang lebih banyak diantara agregat walaupun bentuknya bulat dan menyebabkan nilai *flow*-nya rendah. Berdasarkan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton Bina Marga 1987, nilai *flow* untuk beton aspal lalu lintas berat adalah 2-4 mm, dan dari gambar grafik 6.7 maka yang memenuhi spesifikasi adalah pada variasi kadar pasir pantai 25%.

3. VITM (*Void In Total Mix*)

Nilai VITM menunjukkan banyaknya rongga dalam campuran, yang dinyatakan dalam persentase terhadap total volume campuran agregat dan aspal. Persentase rongga yang disyaratkan untuk campuran beton aspal adalah 3%-5%. Nilai VITM oleh Bina Marga mensyaratkan batas maksimum 5% dan batas minimum 3%, batas maksimum tersebut dimaksudkan untuk mendapatkan keawetan campuran dan batas minimum untuk mencegah terjadinya deformasi plastis.

Dalam campuran harus tersedia cukup rongga yang terisi udara yang berfungsi untuk menyediakan ruang gerak bagi unsur-unsur dalam campuran sesuai dengan keelastisan bahan penyusunnya. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik VITM seperti yang ditunjukkan pada gambar 6.10 berikut ini.



Gambar 6.10 Grafik hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan VITM

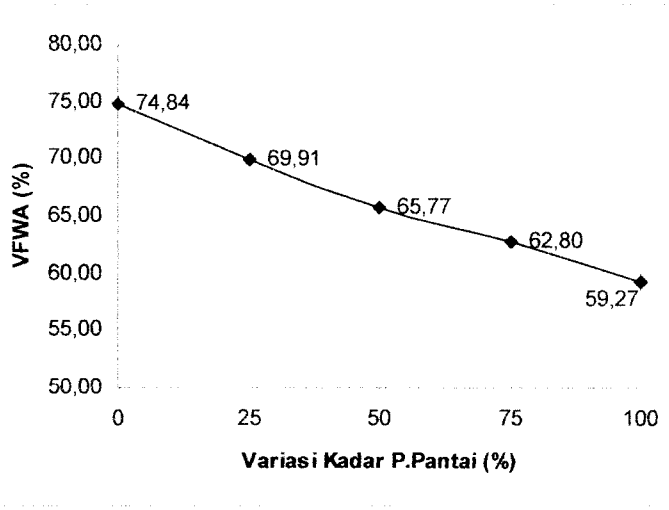
Dari hasil pengujian pada grafik 6.10 dapat dilihat bahwa dengan penambahan pasir pantai nilai VITM semakin meningkat, hal ini dikarenakan

pasir pantai memiliki bentuk yang bulat, sehingga mengakibatkan pasir pantai sulit mengisi rongga diantara agregat pada saat proses pemadatan yang menyebabkan nilai VITM meningkat.

4. VFWA (*Void Filled With Asphalt*)

Nilai VFWA menunjukkan banyaknya persen rongga yang ada dalam campuran terisi aspal. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai VFWA adalah gradasi agregat, kadar aspal, jumlah dan temperatur pemadatan. Besarnya nilai VFWA berpengaruh pada kekedapan campuran terhadap air dan udara yang pada akhirnya akan berpengaruh pada keawetan suatu perkerasan. Secara teoritis nilai VFWA dipengaruhi oleh kadar aspal, *density*, berat jenis, dan nilai VMA.

Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik VFWA yang ditunjukkan pada gambar 6.11.



Gambar 6.11 Grafik hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan VFWA

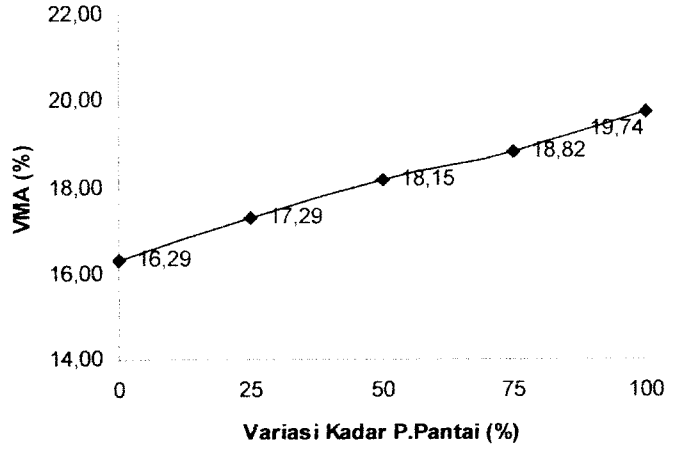
Dari gambar grafik 6.11 hasil pegujian menunjukkan bahwa dengan bertambahnya pasir pantai nilai VFWA semakin turun. Hal ini dikarenakan pasir

pantai mempunyai berat jenis yang lebih kecil dibandingkan pasir Wangon sehingga pada berat yang sama pasir pantai mempunyai volume yang lebih besar. Hal ini menyebabkan lapisan aspal pada campuran yang menggunakan agregat pasir pantai lebih tipis jika dibandingkan dengan campuran yang menggunakan pasir Wangon, karena luas permukaan agregat menjadi lebih besar dan banyaknya aspal yang terserap dalam agregat sebagai dampak dari penyerapan pasir pantai yang tinggi. Sehingga pada kadar aspal yang sama dengan bertambahnya pasir pantai rongga yang bertambah besar sedikit terisi aspal.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton dari Departemen Pekerjaan Umum Bina Marga 1987, tidak ada batasan untuk nilai VFWA.

5. VMA (*Void in Mineral Aggregate*)

VMA adalah volume rongga yang terdapat diantara butir-butir agregat suatu campuran beraspal padat, termasuk rongga yang terisi aspal efektif, dinyatakan dalam persen volume. Nilai VMA dapat juga dinyatakan sebagai rongga yang tersedia untuk ditempati volume aspal dan volume udara yang diperlukan dalam campuran agregat dan aspal. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik VMA yang ditunjukkan pada gambar 6.12 berikut ini.



Gambar 6.12 Grafik hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan VMA

Dari gambar 6.12 menunjukkan bahwa nilai VMA naik dengan bertambahnya kadar pasir pantai. Hal ini dikarenakan oleh berat jenis pasir pantai lebih kecil sehingga volume pasir pantai besar. Dengan kadar aspal yang sama peran aspal untuk mendorong mekanisme penggelinciran butiran halus pada proses pemadatan menjadi kurang maksimal sehingga menyebabkan jarak antar agregat besar. Selain itu nilai VITM yang semakin tinggi dengan bertambahnya pasir pantai juga berdampak pada besarnya jarak antar agregat.

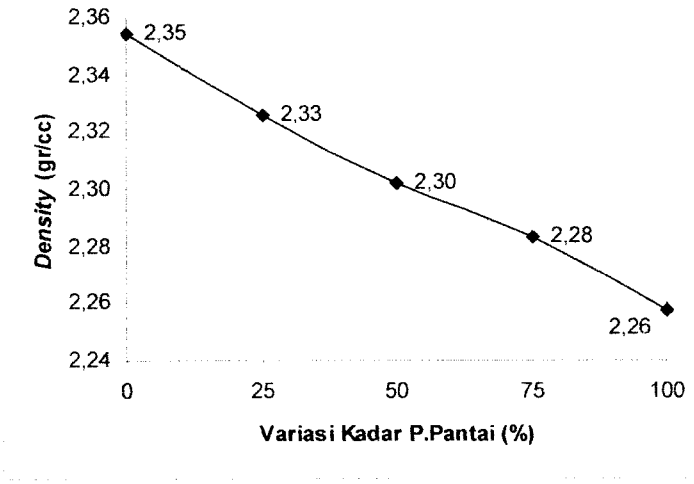
Spesifikasi Bina Marga 1987 mensyaratkan VMA untuk campuran berdasarkan ukuran nominal maksimal agregat, dalam hal ini $^{1}/_{2}$ inch dengan VMA minimal 15%, dan selama penambahan variasi kadar pasir pantai nilai VMA masuk dalam spesifikasi Bina Marga.

6. *Density*

Nilai kepadatan campuran (*density*) menunjukkan derajat kepadatan suatu campuran yang sudah dipadatkan. Campuran dengan nilai *density* tinggi

cenderung akan mampu menahan beban yang lebih besar dibanding dengan campuran yang nilai *density*-nya rendah. Nilai *density* yang tinggi menunjukkan campuran yang kompak dan rongga yang ada sedikit.

Dari hasil pengujian di Laboratorium diperoleh nilai grafik *density* yang ditunjukkan pada gambar 6.13 berikut ini.



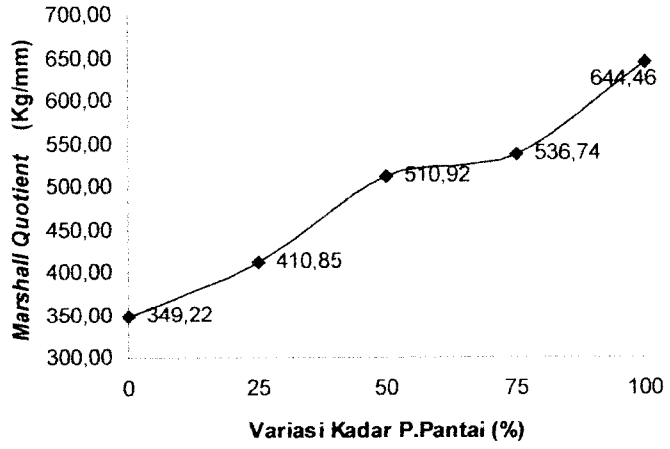
Gambar 6.13 Grafik hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan *density*

Dari gambar 6.13 dapat dilihat bahwa nilai *density* pada saat penambahan variasi kadar pasir pantai cenderung turun. Hal ini dikarenakan oleh perbedaan berat jenis dari kedua macam pasir yang digunakan. Sehingga dengan berat yang sama, pasir pantai yang memiliki berat jenis yang lebih kecil mempunyai volume yang lebih besar, hal ini menyebabkan bahan pengisi agregat campuran Laston yang menggunakan pasir pantai lebih banyak. Sehingga campuran Laston yang menggunakan pasir pantai memiliki volume yang lebih besar akan memiliki nilai *density* yang lebih kecil. Selain itu dilihat dari porinya, campuran yang menggunkan pasir pantai memiliki pori yang lebih besar daripada campuran yang menggunakan pasir Wangon (lihat gambar 6.10).

Dalam spesifikasi teknik campuran beton aspal tidak ada persyaratan khusus dari Bina Marga mengenai nilai *density*. Nilai *density* digunakan untuk persyaratan teknis lapangan, yaitu kepadatan lapangan tidak boleh kurang dari 96% kepadatan laboratorium.

7. MQ (*Marshall Quotient*)

Nilai *Marshall Quotient* merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelehan, dan digunakan sebagai pendekatan terhadap tingkat fleksibilitas dari suatu lapis perkerasan. Stabilitas yang tinggi disertai dengan *flow* yang rendah menyebabkan perkerasan menjadi kaku dan getas. Sebaliknya stabilitas yang rendah dengan *flow* yang tinggi menunjukkan campuran lebih bersifat plastis dan apabila menerima beban lalu lintas, maka perkerasan akan mengalami deformasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi nilai MQ adalah stabilitas dan *flow*. Ini berarti bahwa nilai MQ juga tergantung pada faktor-faktor yang mempengaruhi stabilitas dan *flow*, seperti : bentuk, tekstur permukaan, gradasi agregat, daya lekat, kadar aspal, viskositas aspal, jumlah dan temperatur pemadatan. Dari hasil pengujian di laboratorium diperoleh nilai grafik MQ yang ditunjukkan pada gambar 6.14 berikut ini.



Gambar 6.14 Grafik hubungan antara variasi kadar pasir pantai dengan MQ

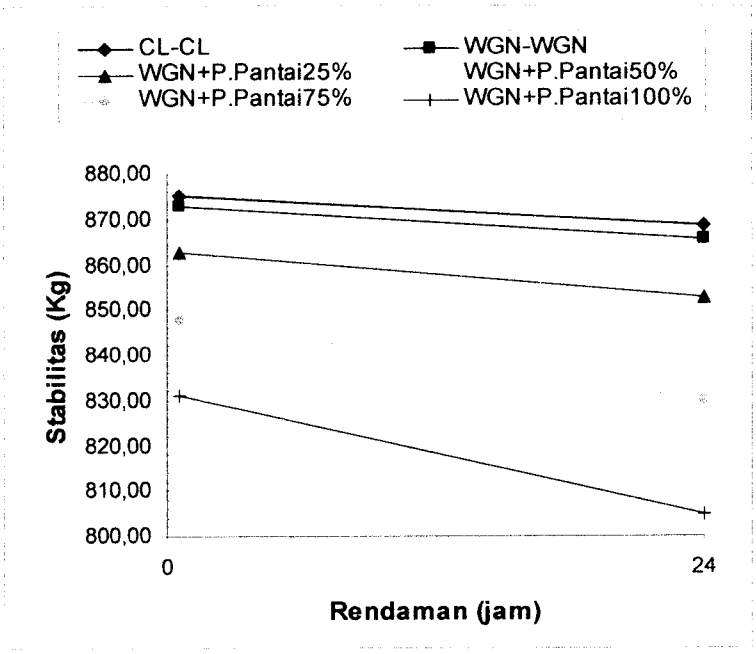
Dari gambar 6.14 dapat dilihat bahwa nilai MQ pada variasi kadar pasir pantai 25%-100% naik, hal ini disebabkan nilai *flow* yang rendah dan nilai stabilitas yang tinggi.

Sesuai dengan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Beton Aspal Bina Marga 1987, spesifikasi persyaratan nilai MQ adalah 200-350 kg/mm, dan dari grafik 6.9 maka variasi kadar pasir pantai mulai 25%-100% tidak ada yang masuk.

6.3 *Marhall Properties* Rendaman 24 jam

1. Stabilitas

Stabilitas rendaman 24 jam dimaksudkan untuk mengetahui sejauh mana kemampuan perkerasan untuk menahan beban pada kondisi banjir. Nilai stabilitas rendaman 0,5 jam dan rendaman 24 jam dapat dilihat pada gambar 6.9 berikut ini.



Gambar 6.15 Grafik hubungan antara rendaman dan stabilitas

Dari ganbar 6.15 diketahui nilai stabilitas pada rendaman 24 jam mengalami penurunan dibandingkan dengan rendaman 30 menit. Hal ini karena sifat air yang merusak. Sifat air yang merusak ini menyebabkan ikatan adhesi antara aspal dan agregat terganggu akibat kehadiran air.

2. *Retained Marshall Stability*

Retained Marshall Stability (indeks kekuatan sisa *Marshall*) dihasilkan karena adanya proses perendaman. Indeks ini menunjukkan kekuatan yang masih dimiliki campuran setelah mengalami proses perendaman. Pada penelitian ini, perendaman diberikan selama 24 jam pada suhu 60°C. *Retained Marshall Stability* digunakan untuk menentukan turunnya nilai kekuatan (*strength*) dan kekakuan (*stifness*) campuran beraspal akibat air.

Kriteria minimum untuk nilai *Retained Marshall Stability* adalah 75% (Bina Marga 1987). Apabila suatu campuran yang memiliki nilai *Retained Marshall Stability* $\geq$ 75 % berarti campuran perkerasan tersebut mempunyai daya tahan yang baik terhadap air, sehingga campuran perkerasan tersebut tahan terhadap kerusakan oleh kehadiran air.

Nilai *Retained Marshall Stability* dihitung dengan membandingkan nilai stabilitas setelah direndam 24 jam (S2) dengan nilai stabilitas yang direndam selama 30 menit (S1).

Dari hasil pengujian *immersion test* pada campuran yang menggunakan agregat Wangon didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 865,68 Kg dan pengujian *Marshall standard* dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 873,05 Kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut :

$$\textit{Retained Marshall Stability} = \frac{S2}{S1} \times 100\%$$

$$= \frac{865,68}{873,05} \times 100\%$$

$$= 99,15\ \% \geq 75\ \%$$

Dari hasil pengujian *immersion test* pada campuran yang menggunakan agregat Wangon ditambah pasir pantai 25 % didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 852,90 Kg dan pengujian *Marshall standard* dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 862,78 Kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut :

$$\textit{Retained Marshall Stability} = \frac{S2}{S1} \times 100\%$$

$$= \frac{852,90}{862,78} \times 100\%$$

$$= 98,854\% \geq 75\ \%$$

Dari hasil pengujian *immersion test* pada campuran yang menggunakan agregat Wangon ditambah pasir pantai 50% didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 840,47 Kg dan pengujian *Marshall standard* dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 853,23 Kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut :

$$\textit{Retained Marshall Stability} = \frac{S2}{S1} \times 100\%$$

$$= \frac{840,47}{853,23} \times 100\%$$

$$= 98,536\ \% \geq 75\ \%$$

Dari hasil pengujian *immersion test* pada campuran yang menggunakan agregat Wangon ditambah pasir pantai 75 % didapatkan nilai stabilitas (S2) sebesar 829,74 Kg dan pengujian *Marshall standart* dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 848,05 Kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut :

$$\textit{Retained Marshall Stability} = \frac{S2}{S1} \times 100\%$$

$$= \frac{829,74}{848,05} \times 100\%$$

$$= 97,840\ \% \geq 75\ \%$$

Dari hasil pengujian *immersion test* pada campuran yang menggunakan agregat Wangon ditambah pasir pantai 100 % didapatkan nilai stabilitas (S2)

sebesar 804,69 Kg dan pengujian *Marshall standard* dihasilkan nilai stabilitas (S1) sebesar 831,35 Kg. Hasil perhitungan indeks tahanan campuran beton aspal adalah sebagai berikut :

$$\textit{Retained Marshall Stability} = \frac{S2}{S1} \times 100\%$$

$$= \frac{804,69}{831,35} \times 100\%$$

$$= 96,792\ \% \geq 75\ \%$$

Dari hasil di atas diketahui bahwa campuran memiliki nilai *Retained Marshall Stability* $\geq$ 75%, berarti semua campuran memiliki ketahanan kekuatan terhadap air, suhu dan udara. Campuran agregat kasar, halus Clereng mempunyai nilai *Retained Marshall Stability* lebih besar dibandingkan campuran agregat Wangon, hal ini dikarenakan bentuk agregat Clereng yang bersudut dan rongga pada campuran yang lebih sedikit sehingga menyebabkan air yang masuk ke dalam campuran sedikit. Kemudian untuk campuran Laston menggunakan agregat kasar, halus Wangon mempunyai nilai *Retained Marshall Stability* lebih besar dibandingkan dengan campuran Laston dengan penambahan pasir pantai dan mengalami penurunan nilai stabilitas 0,84%, hal ini disebabkan nilai VFWA lebih besar dibandingkan dengan campuran yang menggunakan pasir pantai menyebabakan selimut aspal lebih tebal dan nilai VITM yang lebih rendah dibandingkan campuran yang menggunakan pasir pantai akan mengakibatkan meningkatnya sifat durabilitas beton aspal. Dengan bertambahnya kadar pasir pantai besarnya nilai penurunan semakin besar karena penyerapan pasir pantai yang tinggi sehingga air yang masuk ke dalam rongga campuran banyak. Selain

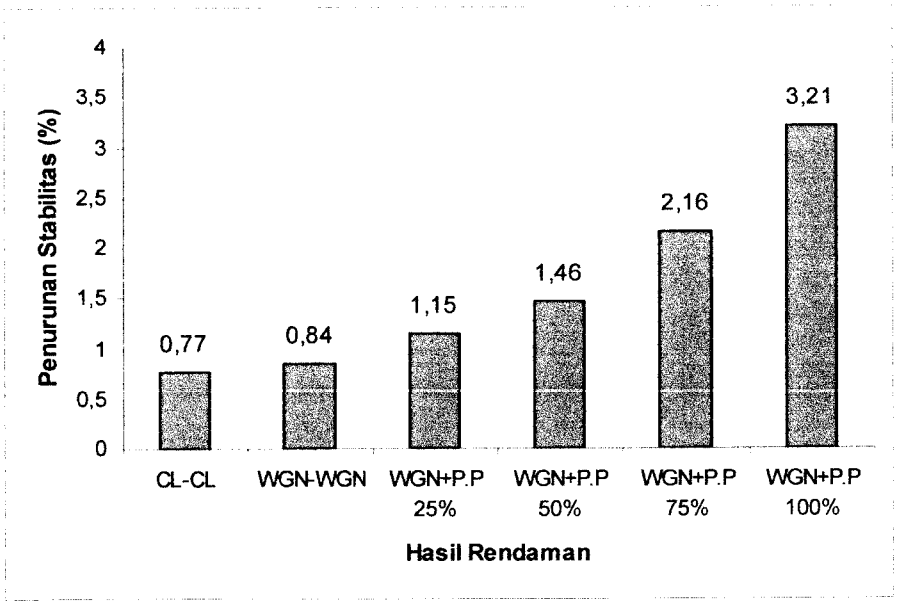
itu nilai VFWA yang rendah serta VITM yang tinggi menyebabkan campuran Laston menggunakan pasir pantai akan mudah ditembus air, sehingga oksidasi terhadap lapisan mudah terjadi, dan lapis perkerasan menjadi lebih cepat rusak.

Pada penelitian ini terlihat bahwa setelah dilakukan uji *Immersion* nilai *Retained Marshall Stability* yang dihasilkan sangat besar dibandingkan dengan penelitian-penelitian sebelumnya yang menggunakan jenis aspal dan agregat yang sama, dikarenakan nilai VITM yang kecil. Hal ini sesuai dengan Silvia Sukirman (1999) yang mengatakan bahwa VITM yang kecil menyebabkan lapis kedap air dan udara tidak masuk ke dalam campuran yang menyebabkan terjadinya oksidasi dan aspal menjadi rapuh/getas. Untuk campuran Laston dengan tambahan pasir pantai mempunyai nilai *Retained Marshall Stability* yang besar walaupun nilai VITM-nya tinggi. Hal ini dikarenakan titik lembek aspal yang tinggi dan hampir mendekati nilai maksimum pada speifikasi Bina Marga, sesuai dengan pernyataan Sukirman (1999) bahwa aspal dengan titik lembek yang lebih tinggi kurang peka terhadap perubahan temperatur dan lebih baik untuk bahan pengikat kontruksi perkerasan.

Untuk memperjelas uraian tentang perubahan stabilitas setelah benda uji mengalami proses perendaman, dapat dilihat pada tabel 6.9 dan gambar 6.16 berikut ini.

Tabel 6.9 Nilai Penurunan Nilai Stabilitas Akibat Rendaman 24 Jam

Agregat		KAO (%)	Stabilitas (Kg)		*Retained Marshall Stability* (≥75%)
Kasar	Halus (tertahan saringan #100 dan #200)		30 menit	24 jam	
Clereng	Clereng	5,65	875,21	868,43	99,22504393
Wangon	Wangon	5,85	873,05	865,68	99,15547187
Wangon	P.Pantai (25% P.Wangon)	5,85	862,78	852,90	98,85481183
Wangon	P.Pantai (50% P.Wangon)	5,85	853,23	840,74	98,53652986
Wangon	P.Pantai (75% P.Wangon)	5,85	848,05	829,74	97,84084197
Wangon	P.Pantai (100% P.Wangon)	5,85	831,35	804,69	96,79223421



Gambar 6.16 Grafik penurunan nilai stabilitas setelah proses perendaman

BAB VII

KESIMPULAN DAN SARAN

7.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan pada bab VI maka dapat diambil kesimpulan mengenai karakteristik campuran LASTON dengan menggunakan agregat halus dari Wangon dan agregat halus pasir pantai Teluk Penyu Cilacap sebagai berikut.

1. Campuran beton aspal dengan menggunakan bahan penyusun agregat kasar dan agregat halus asal Wangon yang biasa digunakan dalam pembuatan perkerasan jalan khususnya di wilayah Kabupaten Cilacap, mempunyai nilai persyaratan campuran LASTON Bina Marga 1987 di bawah campuran beton aspal dengan bahan penyusun agregat kasar dan halus dari Clereng, meskipun demikian perbedaan nilai tersebut tidak besar.
2. Campuran dengan bahan penyusun agregat kasar dari Wangon dan agregat halus pasir pantai Teluk Penyu Cilacap pada saat kadar aspal optimum mempunyai nilai persyaratan campuran LASTON Bina Marga 1987 cenderung turun dengan bertambahnya proporsi pasir pantai.
3. Variasi proporsi pasir pantai yang masih masuk dalam persyaratan campuran LASTON Bina Marga 1987 adalah 25%, dan sifat campuran

LASTON memiliki stabilitas yang besar (862,78 kg) dan fleksibilitas yang kecil (2,10) sehingga mudah mengalami retak (*cracking*).

4. Semua campuran LASTON baik yang menggunakan pasir pantai dan tanpa penambahan pasir pantai memenuhi persyaratan indeks kekuatan sisa *Marshall* spesifikasi Bina Marga 1987, untuk agregat Wangon masih mampu mempertahankan stabilitas setelah melalui proses perendaman selama 24 jam dengan nilai indeks sisa *Marshall* 99,155% dan campuran yang menggunakan variasi proporsi pasir pantai 100% masih mampu mempertahankan nilai stabilitas dengan nilai indeks sisa *Marshall* 96,792%.

7.2 SARAN

1. Perlu penelitian lebih lanjut dengan menggunakan agregat pasir pantai dengan kadar yang sama akan tetapi dimulai dari saringan #50 sampai *filler*.
2. Perlu diadakan penelitian dengan pasir pantai dari daerah lain, karena setiap daerah memiliki karakteristik yang berbeda.
3. Perlu diperhatikan akan kelebihan dan kekurangan berat agregat mulai dari proses penimbangan sampai pemadatan, karena hal ini dapat mempengaruhi hasil penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2003, Panduan Praktikum Jalan Raya Jurusan Teknik Sipil, FTSP UII, Yogyakarta

Asphalt Institute, 1983, *Asphalt Technology And Construction Practices, Manual Series No. 22,* USA

Departemen Pekerjaan Umum, 1987, Petujuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk Jalan Raya, Jakarta

Dhanar, S.A dan Eko, W.A, 2003, Pengaruh Penggunaan Debu Pasir Pantai Pandansimo Bantul sebagai *Filler* Pengganti Pada Campuran Beton Aspal, Jogjakarta

Ifana, Y.C dan Hidayanti, Nur, 2004, Perbedaan Nilai Properties *Marshall* Aspal Beton Antara Agregat Halus Pasir Pantai Dan Pasir Sungai, Jogjakarta

Kerbs, R.D and Walker, 1971, Highway Material, Mc Graw Hill Book Company, Virginia Poliytechnic Institute and State University, USA

Mayori, Herman dan Aprodi, Muhtar, 1993, Penelitian Pengaruh Temperatur Pemadatan Terhadap Campuran Beton Aspal Dengan Menggunakan Pasir Pantai, Jogjakarta

Panorama, Dian dan Istartoro, Ardho, 2004, Studi Komparasi Pengaruh Pasir Pantai Bandengan Dan Pasir Clereng Terhadap Karekteristik *Marshall* Pada LASTON, Jogjakarta

Subarkah, 2005, Karakteristik Campuran HRS B Dengan Menggunakan *Filler* Dari Limbah Padat Industri Tekstil (*Sludge*) Seminar Dwimingguan Jurusan Teknik Sipil FTSP UII, Jogjakarta

Sukirman, S, 1999, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Nova, Bandung

Susanto, 1997, Penelitian Pengaruh Penggunaan Agregat Halus Pasir Pantai Kukup DIY Terhadap Karakteristik *Hot Rolled Sheet* (HRS), Jogjakarta

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Clereng Kulon Progo
Jenis Contoh : Course Aggregate (Batu Pecah)
Diuji tanggal : 10 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	1	2
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (BJ)	1589,4 gram	1590,2 gram
Berat benda uji didalam air (BA)	1000 gram	1000 gram
Berat sampe kering oven (BK)	1569,2 gram	1560,5 gram
Berat Jenis $= \frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,66	2,64
Berat SSD $= \frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,7	2,7
BJ Semu $= \frac{BK}{(BK - BA)}$	2,76	2,78
Penyerapan $= \frac{(BJ - BK)}{BK} x100\%$	1,30%	1,90%

Yogyakarta, 10 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

Contoh dari : Clereng Kulon Progo
Jenis Contoh : Tertahan saringan # 4
Diuji tanggal : 26 September 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

PEMANASAN ASPAL	PEMBACAAN SUHU (°C)	PEMBACAAN WAKTU (WIB)
MULAI PEMANASAN	25	12,20
SELESAI PEMANASAN	100	12,26
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	100	12,26
SELESAI	25	13,30
DIPERIKSA		
MULAI	25	13,30
SELESAI	25	13,40

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI ASPAL
I	97%
II	96%
RATA - RATA	96,5%

Yogyakarta, 26 Sept 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:
1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

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

Contoh dari : Batu Pecah Clereng
Jenis Contoh : Course Aggregate
Diuji tanggal : 12 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

JENIS GRADASI			
SARINGAN		BENDA UJI	
LOLOS	TERTAHAN	1	2
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")	2500 gram	2500 gram
12.5 mm (0.5")	9.5 mm (3.8")	2500 gram	2500 gram
9.5 mm (3.8")	6.3 mm (1.4")		
6.3 mm (1.4")	4.75 mm (no. 4)		
4.75 mm (no. 4)	2.36 mm (no. 8)		
JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gram	5000 gram
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		3588 gram	3588,4 gram
KEAUSAN $= \frac{(A-B)}{A} x100\ \%$		28,24%	28,22%

Yogyakarta, 12 Oktober 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Clereng Kulon Progo
Jenis Contoh : Fine Aggregate (Batu Pecah)
Diuji tanggal : 10 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	1	2
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	500 gram	500 gram
Berat Vicnometer + Air (B)	657,3 gram	656,2 gram
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	980,2 gram	980,4 gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	489,6 gram	489,4 gram
Berat Jenis $= \frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,76	2,78
Berat SSD $= \frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,82	2,84
BJ Semu $= \frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,94	2,96
Penyerapan $= \frac{(500 - BK)}{BK}$ x 100%	2,12%	2,16%

Yogyakarta, 10 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

SAND EQUIVALENT DATA
AASHTO T 176 - 73

Contoh dari : Clereng
Jenis Contoh : Fine Aggregate
Diuji tanggal : 12 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

TRIAL NUMBER		1	2
Seaking (10.1 min)	Start	13,20	13,22
	Stop	13,30	13,32
Sedimentation Time (20 min - 15 sec)	Start	13,35	13,37
	Stop	13,55	13,57
Clay Reading		4,70	4,5
Sand Reading		3,90	3,80
SE $= \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} x100$		82,98	84,44
Avarage Sand Equivalent		83,71	
Remark: Kadar Lumpur = 100% - 83.71% = 16.29%			

Yogyakarta, 12 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT KASAR

Contoh dari : Wangon Banyumas
Jenis Contoh : Course Aggregate (Batu Pecah)
Diuji tanggal : 26 September 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	1	2
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (BJ)	1598,5 gram	1596 gram
Berat benda uji didalam air (BA)	1000 gram	1000 gram
Berat sampe kering oven (BK)	1570,5 gram	1573,6 gram
Berat Jenis $= \frac{BK}{(BJ - BA)}$	2,62	2,64
Berat SSD $= \frac{BJ}{(BJ - BA)}$	2,67	2,68
BJ Semu $= \frac{BK}{(BK - BA)}$	2,75	2,74
Penyerapan $= \frac{(BJ - BK)}{BK} x100\%$	1,780%	1,42%

Yogyakarta, 26 Sept 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN KELEKATAN AGREGAT TERHADAP ASPAL

Contoh dari : Wangon Banyumas
Jenis Contoh : Tertahan saringan # 4
Diuji tanggal : 27 September 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

PEMANASAN ASPAL	PEMBACAAN SUHU (°C)	PEMBACAAN WAKTU (WIB)
MULAI PEMANASAN	25	10,25
SELESAI PEMANASAN	100	10,40
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	100	10,45
SELESAI	25	11,40
DIPERIKSA		
MULAI	25	10,50
SELESAI	25	11,00

HASIL PENGAMATAN

BENDA UJI	PROSEN YANG DISELIMUTI ASPAL
I	96%
II	96%
RATA - RATA	96%

Yogyakarta, 26 Sept 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:
1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

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

Contoh dari : Batu Pecah Wangon
Jenis Contoh : Course Aggregate
Diuji tanggal : 27 September 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Bp.Sukamto

JENIS GRADASI			
SARINGAN		BENDA UJI	
LOLOS	TERTAHAN	1	2
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")	2500 gram	2500 gram
12.5 mm (0.5")	9.5 mm (3.8")	2500 gram	2500 gram
9.5 mm (3.8")	6.3 mm (1.4")		
6.3 mm (1.4")	4.75 mm (no. 4)		
4.75 mm (no. 4)	2.36 mm (no. 8)		
JUMLAH BENDA UJI (A)		5000 gram	5000 gram
JUMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)		3672,4 gram	3671,4 gram
KEAUSAN $= \frac{(A-B)}{A} x100\ \%$		26,55%	26,57%

Yogyakarta, 27 Sept 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Wangon Banyumas (Sebelum dicuci)
Jenis Contoh : Fine Aggregate (Batu Pecah)
Diuji tanggal : 23 September 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	1	2
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	500 gram	500 gram
Berat Vicnometer + Air (B)	665 gram	665 gram
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	984,3 gram	984 gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	482,05 gram	481,96 gram
Berat Jenis $= \frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,67	2,66
Berat SSD $= \frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,77	2,76
BJ Semu $= \frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,96	2,95
Penyerapan $= \frac{(500 - BK)}{BK}$ x 100	3,72%	3,74%

Yogyakarta, 23 Sept 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Wangon Banyumas (Setelah dicuci)
Jenis Contoh : Fine Aggregate (Batu Pecah)
Diuji tanggal : 23 September 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	1	2
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	500 gram	500 gram
Berat Vicnometer + Air (B)	658 gram	658,4 gram
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	970,8 gram	970,2 gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	489,41 gram	489,31 gram
Berat Jenis $= \frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,61	2,60
Berat SSD $= \frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,67	2,66
BJ Semu $= \frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,77	2,76
Penyerapan $= \frac{(500 - BK)}{BK} \times 100$	2,16%	2,18%

Yogyakarta, 23 Sept 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

SAND EQUIVALENT DATA
AASHTO T 176 - 73

Contoh dari : Wangon Banyumas
Jenis Contoh : Fine Aggregate
Diuji tanggal : 27 September 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

TRIAL NUMBER		1	2
Seaking (10.1 min)	Start	11,03	11,05
	Stop	11,13	11,15
Sedimentation Time (20 min 15 sec)	Start	11,17	11,24
	Stop	11,37	11,44
Clay Reading		5,60	6,7
Sand Reading		4,35	3,90
$SE = \frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} x100$		77,67	58,20
Avarage Sand Equivalent		67,94	
Remark: Kadar Lumpur = 100% - 67,94% = 32,06%			

Yogyakarta, 27 Sept 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN BERAT JENIS AGREGAT HALUS

Contoh dari : Pasir Pantai Teluk Penyu
Jenis Contoh : Fine Aggregate (Batu Pecah)
Diuji tanggal : 24 September 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

KETERANGAN	BENDA UJI	
	1	2
Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD)	500 gram	500 gram
Berat Vicnometer + Air (B)	650,5 gram	650,5 gram
Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)	960,5 gram	965,5 gram
Berat Sampel Kering Oven (BK)	476,5 gram	477 gram
Berat Jenis $= \frac{BK}{(B + 500 - BT)}$	2,51	2,57
Berat SSD $= \frac{500}{(B + 500 - BT)}$	2,64	2,70
BJ Semu $= \frac{BK}{(B + BK - BT)}$	2,87	2,94
Penyerapan $= \frac{(500 - BK)}{BK}$ x 100	4,93%	4,82%

Yogyakarta, 24 Sept 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN
BERAT JENIS ASPAL

Contoh dari : Lab. Jalan Raya
Jenis Contoh : Aspal 60/70
Diuji tanggal : 17 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

No	URAIAN PEMERIKSAAN	Berat
1	Berat vicnometer kosong	11,60 gram
2	Berat vicnometer kosong + Aquadest	24,00 gram
3	Berat air (2 - 1)	12,40 gram
4	Berat vicnometer + Aspal	13,30 gram
5	Berat Aspal (4 - 1)	1,70 gram
6	Berat vicnometer + Aspal + Aquadest	24,20 gram
7	Berat airnya saja (6 - 4)	10,90 gram
8	Volume Aspal (3 - 7)	1,50 gram
9	Berat Jenis Aspal : berat/vol (5 / 8)	1,13

Yogyakarta, 17 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM.14,4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

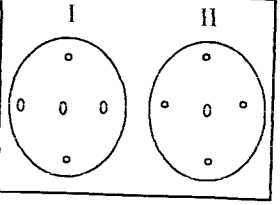
PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL

Contoh dari : Lab. Jalan Raya
Jenis Contoh : Aspal 60/70
Diuji tanggal : 17 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Bp.Sukamto

PEMANASAN ASPAL	PEMBACAAN SUHU (°C)	PEMBACAAN WAKTU (WIB)
MULAI PEMANASAN	27	9,30
SELESAI PEMANASAN	100	10,00
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	100	10,00
SELESAI	27	11,00
DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25°C)		
MULAI	25	11,00
SELESAI	25	12,00
DIPERIKSA		
MULAI	25	12,00
SELESAI	25	12,30

HASIL PENGAMATAN

NO	CAWAN I (mm)	CAWAN II (mm)	SKET HASIL PEMERIKSAAN
1	72	65	
2	61	61	
3	67	60	
4	60	60	
5	61	61	

Yogyakarta, 17 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN TITIK LEMBEK ASPAL

Contoh dari : Lab. Jalan Raya
Jenis Contoh : Aspal 60/70
Diuji tanggal : 17 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Bp.Sukamto

PEMANASAN ASPAL	PEMBACAAN SUHU (°C)	PEMBACAAN WAKTU (WIB)
MULAI PEMANASAN	27	14,05
SELESAI PEMANASAN	100	14,19
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	100	14,19
SELESAI	27	14,25
DIPERIKSA		
MULAI	27	14,25
SELESAI	100	14,39

HASIL PENGAMATAN

NO	SUHU YG DIAMATI (°C)	WAKTU (DETIK)		TITIK LEMBEK	
		1	2	I	II
1	5	0"	0"		
2	10	200"	200"		
3	15	139"	139"		
4	20	72"	72"		
5	25	65"	65"		
6	30	59"	59"		
7	35	49"	49"		
8	40	45"	45"		
9	45	53"	53"		
10	50	58"	58"		
11	55	48"	48"		
12		15"	5"	56°C	55,5°C

Yogyakarta, 17 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN TITIK NYALA DAN TITIK BAKAR ASPAL

Contoh dari : Lab. Jalan Raya
Jenis Contoh : Aspal 60/70
Diuji tanggal : 17 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

PEMANASAN ASPAL	PEMBACAAN SUHU (°C)	PEMBACAAN WAKTU (WIB)
MULAI PEMANASAN	27	12,10
SELESAI PEMANASAN	100	12,30
DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG		
MULAI	100	12,30
SELESAI	27	13,30
DIPERIKSA		
MULAI	27	13,30
SELESAI	380	13,40

HASIL PENGAMATAN

CAWAN	TITIK NYALA (°C)	TITIK BAKAR (°C)
I	322	328
II	320	326
RATA - RATA	321	327

Yogyakarta, 17 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN
KELARUTAN DALAM CCL4 (SOLUBILITY)

Contoh dari : Lab. Jalan Raya
Jenis Contoh : Aspal 60/70
Diuji tanggal : 17 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

Pembukaan contoh	DIPANASKAN		Pembacaan waktu	Pembacaan suhu (°C)
	Mulai	Jam		
	Selesai	Jam		
PEMERIKSAAN				
1. Penimbangan	Mulai	Jam	11,00	27
2. Pelarutan	Mulai	Jam	11,05	27
3. Penyaringan	Mulai	Jam	13,10	27
	Selesai	Jam	13,20	27
4. Dioven	Mulai	Jam	13,25	27
5. Penimbangan	Mulai	Jam	13,40	27

1. Berat botol erlenmeyer kosong	=	74,20 gram
2. Berat botol erlenmeyer + aspal	=	75,50 gram
3. Berat aspal (2 - 1)	=	1,30 gram
4. Berat kertas saring bersih	=	0,90 gram
5. Berat kertas saring bersih + endapan	=	0,910 gram
6. Berat endapannya saja (5 - 4)	=	0,01 gram
7. Persentase endapan $\left(\frac{6}{3} x 100\%\right)$	=	0,76 %
8. Bitumen yang larut (100 % - 7)	=	99,24 %

Yogyakarta, 17 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

PEMERIKSAAN
DAKTILITAS (DUCTILITY) / RESIDUE

Contoh dari : Lab. Jalan Raya
Jenis Contoh : Aspal 60/70
Diuji tanggal : 17 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Bp.Sukamto

Persiapan Benda Uji	Contoh dipanaskan	15 menit	Pembacaan suhu oven ± 135 °C
Mendinginkan Benda Uji	Didiamkan pada suhu ruang	60 menit 10.20 - 11.40	Pembacaan suhu Ruang ± 25 °C
Perendaman Benda Uji	Direndam dalam Water Bath pada suhu 25 °C	60 menit	Pembacaan suhu Water Bath ± 25 °C
Pemeriksaan	Daktilitas pada 25 °C 5 cm per menit	20 menit	Pembacaan suhu alat ± 25 °C

DAKTILITAS pada 25°C 5 cm per menit	Pembacaan pengukur pada alat
Pengamatan I	Tidak Putus (≥165 cm)
Pengamatan II	Tidak Putus (≥165 cm)
Rata-rata (I + II)	Tidak Putus (≥165 cm)

Yogyakarta, 17 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM 14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Wangon Banyumas
Jenis Contoh : Agregat Kasar dan Halus
Diuji tanggal : 10 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

No	Sieve	Berat		Persentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	114	114	10	90	80 - 100
3	3/8"	114	228	20	80	70 -90
4	# 4	228	456	40	60	50 - 70
5	# 8	199,5	655,5	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	216,6	872,1	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	62,7	934,8	82	18	13 - 23
8	# 100	68,4	1003,2	88	12	8 - 16
9	#200	57	1060,2	93	7	4 - 10
10	Pan	79,8	1140	100	0	-
		1140				

Kadar Aspal 5
Berat Campuran 1200
Berat Aspal 60
Sisa 1140

No	Sieve	Berat		Persentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	113,4	113,4	10	90	80 - 100
3	3/8"	113,4	226,8	20	80	70 -90
4	# 4	226,8	453,6	40	60	50 - 70
5	# 8	198,45	652,05	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	215,46	867,51	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	62,37	929,88	82	18	13 - 23
8	# 100	68,04	997,92	88	12	8 - 16
9	#200	56,7	1054,62	93	7	4 - 10
10	Pan	79,38	1134	100	0	-
		1134				

Kadar Aspal 5,5
Berat Campuran 1200
Berat Aspal 66
Sisa 1134

Yogyakarta, 10 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
Jl. Kaliurang KM 14.4 TELP 895042 - 895707 FAX 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Wangon Banyumas
Jenis Contoh : Agregat Kasar dan Halus
Diuji tanggal : 10 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

No	Sieve	Berat		Persentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	112,8	112,8	10	90	80 - 100
3	3/8"	112,8	225,6	20	80	70 -90
4	# 4	225,6	451,2	40	60	50 - 70
5	# 8	197,4	648,6	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	214,32	862,92	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	62,04	924,96	82	18	13 - 23
8	# 100	67,68	992,64	88	12	8 - 16
9	#200	56,4	1049,04	93	7	4 - 10
10	Pan	78,96	1128	100	0	-
		1128				

Kadar Aspal 6
Berat Campuran 1200
Berat Aspal 72
Sisa 1128

No	Sieve	Berat		Persentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	112,2	112,2	10	90	80 - 100
3	3/8"	112,2	224,4	20	80	70 -90
4	# 4	224,4	448,8	40	60	50 - 70
5	# 8	196,35	645,15	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	213,18	858,33	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	61,71	920,04	82	18	13 - 23
8	# 100	67,32	987,36	88	12	8 - 16
9	#200	56,1	1043,46	93	7	4 - 10
10	Pan	78,54	1122	100	0	-
		1122				

Kadar Aspal 6,5
Berat Campuran 1200
Berat Aspal 78
Sisa 1122

Yogyakarta, 10 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari : Wangon Banyumas
Jenis Contoh : Agregat Kasar dan Halus
Diuji tanggal : 10 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

No	Sieve	Berat		Persentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	111,6	111,6	10	90	80 - 100
3	3/8"	111,6	223,2	20	80	70 -90
4	# 4	223,2	446,4	40	60	50 - 70
5	# 8	195,3	641,7	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	212,04	853,74	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	61,38	915,12	82	18	13 - 23
8	# 100	66,96	982,08	88	12	8 - 16
9	#200	55,8	1037,88	93	7	4 - 10
10	Pan	78,12	1116	100	0	-
		1116				

Kadar Aspal	7
Berat Campuran	1200
Berat Aspal	84
Sisa	1116

Yogyakarta, 10 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari :Clereng Kulon Progo
Jenis Contoh : Agregat Kasar dan Halus
Diuji tanggal : 10 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

No	Sieve	Berat		Persentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	114	114	10	90	80 - 100
3	3/8"	114	228	20	80	70 -90
4	# 4	228	456	40	60	50 - 70
5	# 8	199,5	655,5	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	216,6	872,1	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	62,7	934,8	82	18	13 - 23
8	# 100	68,4	1003,2	88	12	8 - 16
9	#200	57	1060,2	93	7	4 - 10
10	Pan	79,8	1140	100	0	-
		1140				

Kadar Aspal 5
Berat Campuran 1200
Berat Aspal 60
Sisa 1140

No	Sieve	Berat		Persentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	113,4	113,4	10	90	80 - 100
3	3/8"	113,4	226,8	20	80	70 -90
4	# 4	226,8	453,6	40	60	50 - 70
5	# 8	198,45	652,05	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	215,46	867,51	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	62,37	929,88	82	18	13 - 23
8	# 100	68,04	997,92	88	12	8 - 16
9	#200	56,7	1054,62	93	7	4 - 10
10	Pan	79,38	1134	100	0	-
		1134				

Kadar Aspal 5,5
Berat Campuran 1200
Berat Aspal 66
Sisa 1134

Yogyakarta, 10 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari :Clereng Kulon Progo
Jenis Contoh : Agregat Kasar dan Halus
Diuji tanggal : 10 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

No	Sieve	Berat		Persentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	112,8	112,8	10	90	80 - 100
3	3/8"	112,8	225,6	20	80	70 -90
4	# 4	225,6	451,2	40	60	50 - 70
5	# 8	197,4	648,6	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	214,32	862,92	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	62,04	924,96	82	18	13 - 23
8	# 100	67,68	992,64	88	12	8 - 16
9	#200	56,4	1049,04	93	7	4 - 10
10	Pan	78,96	1128	100	0	-
		1128				

Kadar Aspal 6
Berat Campuran 1200
Berat Aspal 72
Sisa 1128

No	Sieve	Berat		Persentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	112,2	112,2	10	90	80 - 100
3	3/8"	112,2	224,4	20	80	70 -90
4	# 4	224,4	448,8	40	60	50 - 70
5	# 8	196,35	645,15	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	213,18	858,33	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	61,71	920,04	82	18	13 - 23
8	# 100	67,32	987,36	88	12	8 - 16
9	#200	56,1	1043,46	93	7	4 - 10
10	Pan	78,54	1122	100	0	-
		1122				

Kadar Aspal 6,5
Berat Campuran 1200
Berat Aspal 78
Sisa 1122

Yogyakarta, 10 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari :Clereng Kulon Progo
Jenis Contoh : Agregat Kasar dan Halus
Diuji tanggal : 10 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

No	Sieve	Berat		Persentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	111,6	111,6	10	90	80 - 100
3	3/8"	111,6	223,2	20	80	70 -90
4	# 4	223,2	446,4	40	60	50 - 70
5	# 8	195,3	641,7	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	212,04	853,74	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	61,38	915,12	82	18	13 - 23
8	# 100	66,96	982,08	88	12	8 - 16
9	#200	55,8	1037,88	93	7	4 - 10
10	Pan	78,12	1116	100	0	-
		1116				

Kadar Aspal 7
Berat Campuran 1200
Berat Aspal 84
Sisa 1116

Yogyakarta, 10 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari :Clereng Kulon Progo
Jenis Contoh : Agregat Kasar dan Halus
Diuji tanggal : 10 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

No	Sieve	Berat		Prosentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	113,22	113,22	10	90	80 - 100
3	3/8"	113,22	226,44	20	80	70 -90
4	# 4	226,44	452,88	40	60	50 - 70
5	# 8	198,135	651,015	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	215,118	866,133	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	62,271	928,404	82	18	13 - 23
8	# 100	67,932	996,336	88	12	8 - 16
9	#200	56,61	1052,946	93	7	4 - 10
10	Pan	79,254	1132,2	100	0	-
		1132,2				

Kadar Aspal	5,65
Berat Campuran	1200
Berat Aspal	67,8
Sisa	1132,2

Yogyakarta, 10 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

LABORATORIUM JALAN RAYA
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA
JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS

Contoh dari :Wangon Banyumas
Jenis Contoh : Agregat Kasar dan Halus
Diuji tanggal : 10 Oktober 2005
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh:
Angga dan Henry
Diperiksa Oleh:
Sukamto

No	Sieve	Berat		Prosentase		Spesifikasi
		Tertahan (gr)	Jumlah tertahan (gr)	Tertahan	Lolos	
1	3/4"	0	0	0	100	100
2	1/2"	112,98	112,98	10	90	80 - 100
3	3/8"	112,98	225,96	20	80	70 -90
4	# 4	225,96	451,92	40	60	50 - 70
5	# 8	197,715	649,635	57,5	42,5	35 - 50
6	# 30	214,662	864,297	76,5	23,5	18 - 29
7	# 50	62,139	926,436	82	18	13 - 23
8	# 100	67,788	994,224	88	12	8 - 16
9	#200	56,49	1050,714	93	7	4 - 10
10	Pan	79,086	1129,8	100	0	-
		1129,8				

Kadar Aspal	5,85
Berat Campuran	1200
Berat Aspal	70,2
Sisa	1129,8

Yogyakarta, 10 Okt 2005

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Peneliti:

1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

Asal material : **Agregat Clereng**
Jenis Campuran : **LASTON**
Di kerjakan Oleh : **Angga dan Henry**

Tanggal : **4 Oktober 2005 s/d 14 November 2005**
Dihitung Oleh : **Angga D.S dan Henry S.**
Diperiksa Oleh : **Sukamto HM.**

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

KAO (%)

		DENSITY											VMA	VFWA	VITM			stabilitas	flow	
Sample	**t (mm)**	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	**h**	**i**	**j**	**k**	**l**	**m**	**n**	**o**	**p**	**q**	**r**	**QM**
1	6,38	5,263	5,0	1.184,50	1190	689	501	2,364	2,48	10,46	84,82	4,71	15,18	68,93	4,71	220	753,5	774,79	1,75	442,735
2	6,24	5,263	5,0	1.178,90	1186	688	499	2,365	2,48	10,46	84,85	4,69	15,15	69,05	4,69	222	760,35	780,96	1,85	422,138
3	6,15	5,263	5,0	1.162,80	1166	675	492	2,366	2,48	10,47	84,88	4,65	15,12	69,23	4,65	220	753,5	793,74	1,80	440,965
								2,365				**4,69**	**15,15**	**69,07**	**4,69**			**783,16**	**1,80**	**435,279**
1	6,12	5,820	5,5	1.161,30	1164	676	488	2,381	2,47	11,59	84,96	3,45	15,04	77,06	3,45	230	787,75	836,51	2,35	355,962
2	6,06	5,820	5,5	1.184,10	1185	688	498	2,380	2,47	11,58	84,93	3,49	15,07	76,83	3,49	230	787,75	852,03	2,40	355,013
3	6,25	5,820	5,5	1.165,80	1167	678	490	2,381	2,47	11,59	84,98	3,43	15,02	77,16	3,43	240	822	842,88	2,35	358,672
								2,380				**3,46**	**15,04**	**77,02**	**3,46**			**843,81**	**2,37**	**356,549**
1	6,16	6,383	6,0	1.157,00	1160	676	484	2,390	2,45	12,69	84,86	2,44	15,14	83,85	2,44	228	780,9	819,01	2,50	327,603
2	5,99	6,383	6,0	1.162,10	1165	678	487	2,388	2,45	12,68	84,78	2,54	15,22	83,32	2,54	222	760,35	839,50	2,50	335,801
3	6,08	6,383	6,0	1.156,40	1158	675	483	2,394	2,45	12,71	84,99	2,29	15,01	84,72	2,29	224	767,2	825,43	2,50	330,172
								2,391				**2,43**	**15,12**	**83,96**	**2,43**			**827,98**	**2,50**	**331,192**
1	6,06	6,952	6,5	1.162,80	1164	678	486	2,393	2,44	13,76	84,48	1,75	15,52	88,70	1,75	215	736,375	796,17	2,65	300,441
2	6,08	6,952	6,5	1.160,10	1163	678	485	2,392	2,44	13,76	84,46	1,78	15,54	88,55	1,78	220	753,5	810,24	2,70	300,088
3	6,03	6,952	6,5	1.167,80	1168	680	488	2,393	2,44	13,77	84,50	1,73	15,50	88,81	1,73	216	739,8	806,01	2,75	293,095
								2,393				**1,76**	**15,52**	**88,69**	**1,76**			**804,14**	**2,70**	**297,875**
1	6,07	7,527	7,0	1.167,30	1168	680	488	2,392	2,42	14,82	84,01	1,17	15,99	92,68	1,17	210	719,25	774,63	2,95	262,587
2	6,28	7,527	7,0	1.163,80	1165	679	486	2,395	2,42	14,83	84,11	1,06	15,89	93,33	1,06	222	760,35	782,83	3,05	256,664
3	6,08	7,527	7,0	1.168,60	1169	681	488	2,395	2,42	14,83	84,11	1,06	15,89	93,33	1,06	210	719,25	772,76	2,98	259,316
								2,394				**1,10**	**15,93**	**93,11**	**1,10**			**776,74**	**2,99**	**259,523**

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

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

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
QM = Quotient Marshal (kg/mm)
Suhu pencampuran = ± 160°C
Suhu pemadatan = ± 140°C
Suhu waterbath = 60°C
B.J Aspal = 1,13
B.J Agregat = 2,6479
Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 23 Nov 2005
Peneliti:
1. Angga Dwi Saputra

2. Henry sarindra

Asal material : **Agregat Wangon**
Jenis Campuran : **LASTON**
Di kerjakan Oleh : **Angga dan Henry**

Tanggal :**4 Oktober 2005 s/d 14 November 2005**
Dihitung Oleh : **Angga D.S dan Henry Sarindra**
Diperiksa Oleh : **Sukamto HM.**

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST

KAO (%)

		DENSITY											VMA	VFWA	VITM			stabilitas	flow	
Sample	**t (mm)**	**a**	**b**	**c**	**d**	**e**	**f**	**g**	**h**	**i**	**j**	**k**	**l**	**m**	**n**	**o**	**p**	**q**	**r**	**QM**
1	6,91	5,263	5,0	1.174,30	1178	666	512	2,29	2,41	10,74	85,07	4,19	14,93	71,93	4,79	250	856,25	729,53	1,70	429,132
2	6,59	5,263	5,0	1.172,80	1179	668	510	2,30	2,41	10,77	85,33	3,90	14,67	73,41	4,50	240	822	748,84	1,70	440,495
3	6,48	5,263	5,0	1.175,20	1178	668	511	2,30	2,41	10,78	85,38	3,84	14,62	73,75	4,44	250	856,25	803,16	1,65	486,765
								2,30				**3,98**	**14,74**	**73,03**	**4,58**			**760,51**	**1,68**	**452,131**
1	6,60	5,820	5,5	1.170,40	1174	666	508	2,30	2,39	11,88	85,09	3,03	14,91	79,65	3,70	250	856,25	778,07	2,20	353,670
2	6,40	5,820	5,5	1.170,60	1174	666	508	2,30	2,39	11,88	85,09	3,04	14,91	79,64	3,70	240	822	788,30	2,25	350,355
3	6,30	5,820	5,5	1.171,20	1174	667	507	2,31	2,39	11,90	85,26	2,83	14,74	80,77	3,50	250	856,25	867,30	2,30	377,085
								2,31				**2,97**	**14,85**	**80,02**	**3,63**			**811,22**	**2,25**	**360,370**
1	6,47	6,383	6,0	1.174,00	1177	669	508	2,31	2,38	12,99	84,85	2,16	15,15	85,73	2,89	235	804,875	756,90	2,40	315,377
2	6,36	6,383	6,0	1.176,10	1179	668	510	2,31	2,38	12,97	84,68	2,35	15,32	84,64	3,07	240	822	814,27	2,50	325,709
3	6,45	6,383	6,0	1.175,60	1178	669	509	2,31	2,38	12,98	84,76	2,26	15,24	85,17	2,98	255	873,375	826,21	2,50	330,485
								2,31				**2,26**	**15,24**	**85,18**	**2,98**			**799,13**	**2,47**	**323,857**
1	6,39	6,952	6,5	1.175,20	1179	669	510	2,31	2,36	14,05	84,27	1,68	15,73	89,31	2,46	235	804,875	779,12	2,60	299,661
2	6,41	6,952	6,5	1.174,60	1178	667	510	2,30	2,36	14,03	84,13	1,85	15,87	88,36	2,63	240	822	785,83	2,70	291,049
3	6,38	6,952	6,5	1.172,50	1175	666	509	2,30	2,36	14,04	84,19	1,77	15,81	88,79	2,56	238	815,15	794,45	2,75	288,889
								2,30				**1,77**	**15,81**	**88,82**	**2,55**			**786,47**	**2,68**	**293,200**
1	6,23	7,527	7,0	1.173,40	1176	667	510	2,30	2,35	15,10	83,66	1,24	16,34	92,40	2,08	215	736,375	759,39	2,95	257,419
2	6,30	7,527	7,0	1.172,00	1176	667	509	2,30	2,35	15,11	83,67	1,22	16,33	92,51	2,07	225	770,625	780,49	2,90	269,134
3	6,28	7,527	7,0	1.172,40	1176	668	509	2,30	2,35	15,12	83,73	1,15	16,27	92,92	1,99	220	753,5	767,29	3,10	247,513
								2,30				**1,21**	**16,31**	**92,61**	**2,05**			**769,05**	**2,98**	**258,022**

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

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

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
QM = Quintion Marshal (kg/mm)
Suhu pencampuran = ± 160°C
Suhu pemadatan = ± 140°C
Suhu waterbath = 60°C
B.J Aspal = 1,13
B.J Agregat = 2,6215
Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 23 November 200
Peneliti:
1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

Asal material : Agregat Clereng
Jenis Campuran : LASTON
Di kerjakan Oleh : Angga dan Henry

Tanggal : 17 November 2005 s/d 15 Desember 2005
Dihitung Oleh : Angga D.S dan Henry S.
Diperiksa Oleh : Sukamto HM.

HASIL PEMERIKSAAN *MARSHALL-IMMERSION TEST* Clereng-Clereng

KAO (%)

			DENSITY										VMA	VFWA	VITM			stabilitas	flow	
Sample		t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
30'	1	6,115	5,988	5,650	1.164,20	1168	677	491	2,37	2,46	11,85	84,45	3,70	15,55	76,22	3,69	240	822,00	874,11	2,50	349,640
	2	6,062	5,988	5,650	1.165,80	1167	678	489	2,38	2,46	11,92	84,93	3,15	15,07	79,09	3,15	245	839,13	906,51	2,50	362,603
	3	6,238	5,988	5,650	1.157,00	1160	676	484	2,39	2,46	11,95	85,18	2,87	14,82	80,64	2,87	240	822,00	845,02	2,55	331,379
									2,38				**3,24**	**15,15**	**78,65**	**3,24**			**875,21**	**2,52**	**347,876**
24'	1	6,043	5,988	5,650	1166,10	1168	675	493	2,36	2,46	11,82	84,25	3,93	15,75	75,04	3,93	230	787,75	855,42	2,60	329,007
	2	6,112	5,988	5,650	1165,10	1167	677	490	2,38	2,46	11,88	84,66	3,47	15,34	77,41	3,46	250	856,25	911,39	2,50	364,557
	3	6,112	5,988	5,650	1163,10	1166	678	487	2,39	2,46	11,93	85,04	3,03	14,96	79,76	3,03	230	787,75	838,48	2,80	299,458
									2,38				**3,48**	**15,35**	**77,41**	**3,47**			**868,43**	**2,63**	**331,007**

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

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

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
QM = Quotient Marshal (kg/mm)
Suhu pencampuran = ± 160°C
Suhu pemadatan = ± 140°C
Suhu waterbath = 60°C
B.J Aspal = 1,13
B.J Agregat = 2,6478
Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 15 Desember 2005
Peneliti:
1. Angga Dwi Saputra
2. Henry Sarindra

Asal material : Agregat Wangon
Jenis Campuran : LASTON
Di kerjakan Oleh : Angga dan Henry

Tanggal : 17 November 2005 s/d 15 Desember 2005
Dihitung Oleh : Angga D.S dan Henry S.
Diperiksa Oleh : Sukamto HM.

HASIL PEMERIKSAAN *MARSHALL-IMMERSION TEST* Wangon-Wangon

KAO (%)

		DENSITY												VMA	VFWA	VITM			stabilitas	flow	
Sample		t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
30'	1	6,345	6,213	5,850	1.171,20	1172	676	497	2,36	2,43	12,21	83,84	3,95	16,16	75,54	3,11	255	873,375	874,47	2,52	347,011
	2	6,443	6,213	5,850	1.174,00	1178	678	501	2,35	2,43	12,14	83,40	4,45	16,60	73,17	3,61	258	883,65	837,94	2,40	349,142
	3	6,277	6,213	5,850	1.176,10	1177	678	499	2,36	2,43	12,21	83,89	3,90	16,11	75,80	3,05	260	890,5	906,75	2,57	352,822
									2,35				**4,10**	**16,29**	**74,84**	**3,26**			**873,05**	**2,50**	**349,658**
24	1	6,453	6,213	5,850	1.172,40	1174	667	507	2,31	2,43	11,98	82,25	5,77	17,75	67,49	4,94	260	890,5	842,01	2,56	328,909
	2	6,772	6,213	5,850	1.175,20	1177	669	507	2,32	2,43	11,99	82,37	5,64	17,63	68,02	4,81	260	890,5	775,51	2,53	306,527
	3	6,235	6,213	5,850	1.177,30	1177	668	508	2,32	2,43	11,99	82,34	5,67	17,66	67,88	4,84	278	952,15	979,52	2,45	399,806
									2,32				**5,69**	**17,68**	**67,80**	**4,86**			**865,68**	**2,51**	**345,081**

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

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

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
QM = Quotient Marshal (kg/mm)
Suhu pencampuran = ± 160°C
Suhu pemadatan = ± 140°C
Suhu waterbath = 60°C
B.J Aspal = 1,067
B.J Agregat = 2,6215
Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 15 Desember 2005
Peneliti:
1. Angga Dwi Saputra
2. Henry Sarindra

Asal material : **Agregat Wangon + P.Pantai 25%**
Jenis Campuran : **LASTON**
Di kerjakan Oleh : **Angga dan Henry**

Tanggal : **17 November 2005 s/d 15 Desember 2005**
Dihitung Oleh : Angga D.S dan Henry S.
Diperiksa Oleh : Sukamto HM.

HASIL PEMERIKSAAN *MARSHALL-IMMERSION TEST* Wangon+P.Pantai 25%

KAO (%)

									DENSITY					VMA	VFWA	VITM				stabilitas	flow	
Sample		t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
30'	1	6,207	6,213	5,850	1.168,83	1179	679	500	2,34	2,44	12,11	83,20	4,68	16,80	72,12	4,08	240	822	851,39	2,31	368,566
	2	6,127	6,213	5,850	1.163,40	1172	677	495	2,35	2,44	12,18	83,64	4,19	16,36	74,42	3,58	250	856,25	907,36	2,00	453,679
	3	6,313	6,213	5,850	1.165,80	1180	670	510	2,29	2,44	11,83	81,28	6,89	18,72	63,21	6,29	240	822	829,60	2,00	414,802
									2,33				**5,25**	**17,29**	**69,91**	**4,65**			**862,78**	**2,10**	**412,349**
24	1	6,303	6,213	5,850	1164,80	1176	666	510	2,28	2,44	11,82	81,16	7,02	18,84	62,72	6,43	243	832,275	842,05	1,97	427,439
	2	6,217	6,213	5,850	1163,90	1175	675	500	2,33	2,44	12,06	82,85	5,09	17,15	70,34	4,48	235	804,875	831,64	2,48	335,338
	3	6,143	6,213	5,850	1169,85	1178	681	497	2,36	2,44	12,20	83,78	4,02	16,22	75,19	3,41	245	839,125	885,01	2,00	442,507
									2,32				**5,38**	**17,40**	**69,42**	**4,77**			**852,90**	**2,15**	**401,761**

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

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

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
QM = Quotient Marshal (kg/mm)
Suhu pencampuran = ± 160°C
Suhu pemadatan = ± 140°C
Suhu waterbath = 60°C
B.J Aspal = 1,13
B.J Agregat = 2,6287
Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 15 Desember 2005
Peneliti:
1. Angga Dwi Saputra

2. Henry Sarindra

Asal material : Agregat Wangon + P.Pantai 75%
Jenis Campuran : LASTON
Di kerjakan Oleh : Angga dan Henry

Tanggal : 17 November 2005 s/d 15 Desember 2005

Asal material : Agregat Wangon + P.Pantai 50%
Jenis Campuran : LASTON
Di kerjakan Oleh : Angga dan Henry

Tanggal : 17 November 2005 s/d 15 Desember 2005
Dihitung Oleh : Angga D.S dan Henry S.
Diperiksa Oleh : Sukamto HM.

HASIL PEMERIKSAAN *MARSHALL-IMMERSION TEST* Wangon+P.Pantai 50%

		KAO (%)												VMA	VFWA	VITM			stabilitas	flow	
		DENSITY																			
Sample		t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
30'	1	6,385	6,213	5,850	1.170,50	1176	672	504	2,32	2,45	12,04	82,66	5,31	17,34	69,40	4,93	268	917,9	892,20	1,60	557,624
	2	6,365	6,213	5,850	1.161,70	1166	661	505	2,30	2,45	11,91	81,79	6,30	18,21	65,41	5,92	255	873,375	862,89	1,55	556,706
	3	6,543	6,213	5,850	1.170,20	1174	661	513	2,28	2,45	11,81	81,11	7,08	18,89	62,51	6,71	255	873,375	804,60	1,85	434,917
									2,30				**6,23**	**18,15**	**65,77**	**5,85**			**853,23**	**1,67**	**516,416**
24	1	6,383	6,213	5,850	1167,70	1179	669	510	2,29	2,45	11,86	81,45	6,69	18,55	63,93	6,32	263	900,775	876,99	2,00	438,497
	2	6,485	6,213	5,850	1166,90	1180	664	516	2,26	2,45	11,71	80,42	7,87	19,58	59,82	7,50	255	873,375	818,19	1,72	475,694
	3	6,368	6,213	5,850	1165,80	1177	665	512	2,28	2,45	11,79	81,01	7,20	18,99	62,10	6,83	245	839,125	827,04	1,90	435,285
									2,28				**7,25**	**19,04**	**61,95**	**6,88**			**840,74**	**1,87**	**449,825**

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

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

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
QM = Quotient Marshal (kg/mm)
Suhu pencampuran = ± 160°C
Suhu pemadatan = ± 140°C
Suhu waterbath = 60°C
B.J Aspal = 1,13
B.J Agregat = 2,6358
Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 15 Desember 2005
Peneliti:
1. Angga Dwi Saputra
2. Henry Sarindra

Asal material : Agregat Wangon + P.Pantai 100%
Jenis Campuran : LASTON
Di kerjakan Oleh : Angga dan Henry

Tanggal : 17 November 2005 s/d 15 Desember 2005
Dihitung Oleh : Angga D.S dan Henry S.
Diperiksa Oleh : Sukamto HM.

HASIL PEMERIKSAAN *MARSHALL-IMMERSION TEST* Wangon+P.Pantai 100%

KAO (%)

		DENSITY												VMA	VFWA	VITM			stabilitas	flow	
Sample		t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
30'	1	6,345	6,213	5,850	1.173,00	1190	674	516	2,27	2,46	11,77	80,83	7,40	19,17	61,39	7,47	235	804,875	805,88	1,00	805,881
	2	6,355	6,213	5,850	1.160,00	1180	661	519	2,24	2,46	11,57	79,47	8,96	20,53	56,36	9,02	245	839,125	835,77	1,40	596,978
	3	6,202	6,213	5,850	1.168,00	1189	673	516	2,26	2,46	11,72	80,48	7,80	19,52	60,05	7,86	240	822	852,41	1,46	583,845
									2,26				**8,05**	**19,74**	**59,27**	**8,12**			**831,35**	**1,29**	**662,235**
24	1	6,258	6,213	5,850	1160,00	1192	677	515	2,25	2,46	11,66	80,09	8,25	19,91	58,56	8,32	230	787,75	805,87	1,00	805,868
	2	6,237	6,213	5,850	1170,00	1195	671	524	2,23	2,46	11,56	79,39	9,05	20,61	56,09	9,12	230	787,75	810,00	1,62	500,002
	3	6,297	6,213	5,850	1167,00	1194	670	524	2,23	2,46	11,53	79,19	9,28	20,81	55,40	9,35	230	787,75	798,19	1,70	469,522
									2,24				**8,86**	**20,44**	**56,68**	**8,93**			**804,69**	**1,44**	**591,798**

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

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

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
QM = Quotient Marshal (kg/mm)
Suhu pencampuran = ± 160°C
Suhu pemadatan = ± 140°C
Suhu waterbath = 60°C
B.J Aspal = 1,13
B.J Agregat = 2,6501
Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 15 Desember 2005
Peneliti:
1. Angga Dwi Saputra
2. Henry Sarindra

Asal material : Agregat Wangon + P.Pantai 75%
Jenis Campuran : LASTON
Di kerjakan Oleh : Angga dan Henry

Tanggal : 17 November 2005 s/d 15 Desember 2005
Dihitung Oleh : Angga D.S dan Henry S.
Diperiksa Oleh : Sukamto HM.

HASIL PEMERIKSAAN *MARSHALL-IMMERSION TEST* Wangon+P.Pantai 75%

KAO (%)

		DENSITY												VMA	VFWA	VITM			stabilitas	flow	
Sample		t	a	b	c	d	e	f	g	h	i	j	k	l	m	n	o	p	q	r	QM
30'	1	6,307	6,213	5,850	1.156,30	1171	664	507	2,28	2,45	11,81	81,09	7,10	18,91	62,45	6,95	245	839,125	848,15	1,55	547,191
	2	6,235	6,213	5,850	1.161,10	1178	669	509	2,28	2,45	11,81	81,11	7,08	18,89	62,51	6,93	240	822	845,63	1,80	469,796
	3	6,212	6,213	5,850	1.162,00	1178	670	508	2,29	2,45	11,84	81,33	6,83	18,67	63,43	6,68	240	822	850,36	1,40	607,399
									2,28				**7,00**	**18,82**	**62,80**	**6,85**			**848,05**	**1,58**	**541,462**
24	1	6,170	6,213	5,850	1160,40	1179	671	508	2,28	2,45	11,83	81,22	6,95	18,78	62,97	6,80	230	787,75	823,20	1,75	470,399
	2	6,437	6,213	5,850	1153,60	1175	656	519	2,22	2,45	11,51	79,03	9,46	20,97	54,88	9,31	245	839,125	797,09	1,80	442,829
	3	6,208	6,213	5,850	1157,30	1175	664	511	2,26	2,45	11,72	80,53	7,75	19,47	60,21	7,60	245	839,125	868,91	1,70	511,126
									2,26				**8,05**	**19,74**	**59,35**	**7,91**			**829,74**	**1,75**	**474,785**

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

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

r = Flow (kelelahan plastis) (mm)
QM = Quotient Marshal (kg/mm)
Suhu pencampuran = ± 160°C
Suhu pemadatan = ± 140°C
Suhu waterbath = 60°C
B.J Aspal = 1,13
B.J Agregat = 2,643
Kalibrasi proving ring = 3,425

Mengetahui:
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar, MT

Yogyakarta, 15 Desember 2005
Peneliti:
1. Angga Dwi Saputra
2. Henry Sarindra