

**TUGAS AKHIR**

WILAYAH KOTA YOGYAKARTA  
KABUPATEN  
TEL. TERIMA : 20 Juni 2006  
NO. JUDUL : 001955  
NO. BIV. : 51200001955001  
NO. INDUK : \_\_\_\_\_

**PERBANDINGAN NILAI KINERJA MARSHALL  
ANTARA CAMPURAN HRS-WC YANG MENGGUNAKAN  
FILLER LIMBAH BATU MARMO DAN ABU BATU**

BERADA DI TERDAFTAR  
TAK TERDAFTAR PULANG



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : FATONI RAHMAN**

**NO. MHS : 00 511 006**

**NAMA : BUDI SETIAWAN**

**NO. MHS : 00 511 007**



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

**2006**

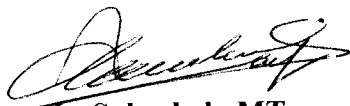
PAK VETERAN  
PUSAT KEBUDAYAAN  
PUSAT KEBUDAYAAN  
PUSAT KEBUDAYAAN

**LEMBAR PENGESAHAN**

**PERBANDINGAN NILAI KINERJA MARSHALL  
ANTARA CAMPURAN HRS-WC YANG MENGGUNAKAN  
FILLER LIMBAH BATU MARMO DAN ABU BATU**



**Telah Diperiksa dan Disetujui Oleh :**

  
**Ir. Subarkah, MT**  
Dosen Pembimbing

27-04-2006  
Tanggal :

**TUGAS AKHIR**

**PERBANDINGAN NILAI KINERJA MARSHALL  
ANTARA CAMPURAN HRS-WC YANG MENGGUNAKAN  
FILLER LIMBAH BATU MARMO DAN ABU BATU**

*Diajukan Untuk Melengkapi Persyaratan Dalam Rangka  
Memperoleh Gelar Sarjana pada Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Islam Indonesia  
Yogyakarta*

**DISUSUN OLEH :**

**FATONI RAHMAN**

**00 511 006**

**BUDI SETIAWAN**

**00 511 007**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN**

**UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA**

**YOGYAKARTA**

**2006**

## KATA PENGANTAR

*Assalamu'alaikum Wr.Wb.*

Puji syukur kami panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah memberikan limpahan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga hanya dengan kekuatan-Nya kami dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir kami yang berjudul **“Perbandingan Nilai Kinerja Marshall Antara Campuran HRS-WC Yang Menggunakan Filler Limbah Batu Marmo dan Abu Batu”** ini dengan baik.

Penulisan Tugas Akhir ini merupakan salah satu prasyarat untuk memperoleh gelar sarjana Strata Satu (S1) Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Kami menghaturkan terima kasih yang sedalam-dalamnya atas segala bantuan yang telah diberikan, baik secara langsung maupun tidak langsung dalam penulisan Tugas Akhir ini kepada :

1. Bapak Prof. Ir. H. Widodo, MSCE, Ph.D ; selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
2. Bapak Ir. H. Munadhir, MS ; selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta,
3. Bapak Ir. Subarkah, MT ; selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah berkenan memberikan arahan serta bimbingan dalam penyusunan Tugas Akhir,

4. Bapak H. Choirul Mochtar, SH dan Ibu Hj. Afiati, Spd yang tiada henti memberikan doa dan dukungannya,
5. Bapak Kaslan dan Ibu Sutini yang tiada henti memberikan doa dan dukungannya, dan
6. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu yang telah banyak membantu dalam penyusunan Tugas Akhir ini.

Akhir kata kami berharap semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi kami khususnya dan pembaca pada umumnya.

*Wassalamu'alakum Wr.Wb.*

Yogyakarta, April 2006

Penulis



## MOTTO

*“...Katakanlah, Apakah sama orang yang mengetahui dengan yang tidak mengetahui?*

*Sesungguhnya orang yang berakallah yang dapat menerima pelajaran”.*

*(Q.S Az Zumar: 9)*

*“...Allah meninggikan orang yang beriman diantara kamu dan orang diberi ilmu pengetahuan*

*beberapa derajat...”*

*(Q.S Mujadalah: 11)*

*“...Berlomba-lombalah dalam hal kebaikan...”*

*“...Hadapi dengan senyuman, semua yang terjadi biar terjadi, hadapi dengan tenang jiwa, semua*

*akan baik-baik saja...”*

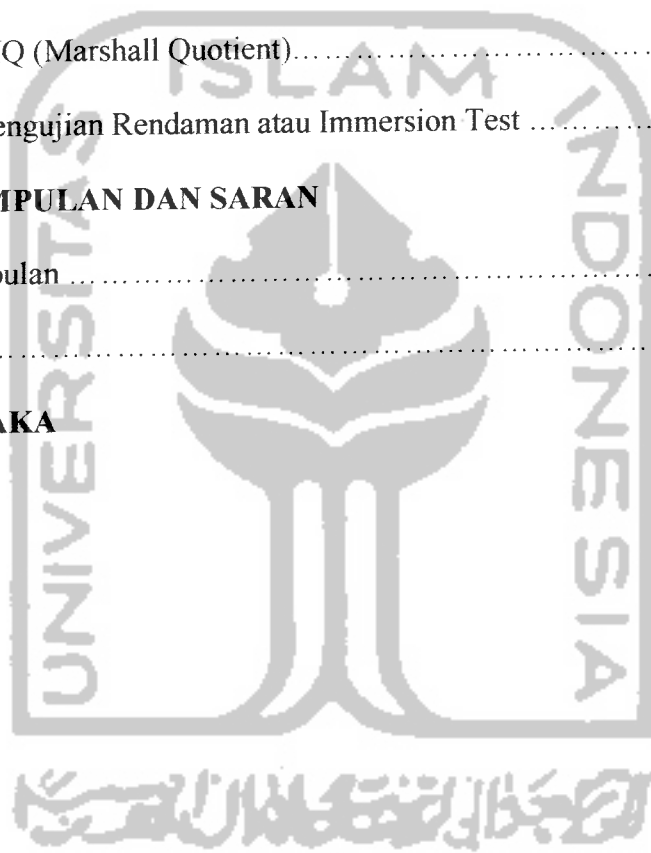
*(Ahmad Dhani)*

## DAFTAR ISI

|                                                          |            |
|----------------------------------------------------------|------------|
| <b>HALAMAN JUDUL.....</b>                                | <b>i</b>   |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>                            | <b>ii</b>  |
| <b>KATA PENGANTAR.....</b>                               | <b>iii</b> |
| <b>MOTTO.....</b>                                        | <b>v</b>   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>                                   | <b>vi</b>  |
| <b>DAFTAR TABEL.....</b>                                 | <b>ix</b>  |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>                                | <b>xi</b>  |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN.....</b>                              | <b>xii</b> |
| <b>INTISARI.....</b>                                     | <b>xiv</b> |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b>                                 |            |
| 1.1 Latar Belakang Masalah.....                          | 1          |
| 1.2 Tujuan Penelitian.....                               | 3          |
| 1.3 Manfaat Penelitian.....                              | 3          |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                 | 4          |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b>                           |            |
| 2.1 Agus Priyo Santoso dan Teguh Prihartanto (2001)..... | 5          |
| 2.2 A. Fajar Patra H dan Nur Budi Setiyawan (2002).....  | 6          |
| 2.3 I Nengah Riba dan Ir. Suprpto Tm (2001).....         | 6          |
| 2.4 I. Ishai, J. Craus dan A. Sides (1983).....          | 8          |
| 2.5 Ervin L. Dukatz dan David A. Anderson (1983).....    | 8          |

|                                                   |           |
|---------------------------------------------------|-----------|
| 2.5 Subarkah (2005).....                          | 9         |
| <b>BAB III LANDASAN TEORI</b>                     |           |
| 3.1 Kontruksi Perkerasan Jalan.....               | 10        |
| 3.2 Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)..... | 12        |
| 3.3 Aspal.....                                    | 13        |
| 3.4 Agregat.....                                  | 15        |
| 3.5 Ukuran butiran dan gradasi.....               | 18        |
| 3.6 Sifat-sifat Marshall.....                     | 23        |
| <b>BAB IV HIPOTESIS.....</b>                      | <b>27</b> |
| <b>BAB V METODE PENELITIAN</b>                    |           |
| 5.1 Cara Memperoleh Data.....                     | 28        |
| 5.2 Pemeriksaan dan Pengujian Bahan.....          | 31        |
| 5.3 Pengujian Campuran.....                       | 32        |
| 5.3.1 Perencanaan Campuran.....                   | 32        |
| 5.3.2 Pembuatan BendaUji.....                     | 33        |
| 5.3.3 Pengujian Benda Uji .....                   | 35        |
| 5.3.3.1 Persiapan Benda Uji.....                  | 35        |
| 5.3.3.2 Cara Pengujian Benda Uji.....             | 35        |
| 5.3.4 Peralatan Pengujian.....                    | 36        |
| 5.4 Anggapan Dasar .....                          | 37        |
| 5.5 Cara Analisis .....                           | 38        |
| <b>BAB VI HASIL DAN PEMBAHASAN</b>                |           |
| 6.1 Hasil Penelitian .....                        | 42        |

|                                                    |    |
|----------------------------------------------------|----|
| 6.2 Pembahasan.....                                | 45 |
| 6.2.1 Stabilitas.....                              | 45 |
| 6.2.2 Flow.....                                    | 48 |
| 6.2.3 VITM (Void In The Mix).....                  | 49 |
| 6.2.4 VFWA (Void Filled With Asphalt).....         | 51 |
| 6.2.5 VMA (Void in Mixed Agregat).....             | 53 |
| 6.2.6 MQ (Marshall Quotient).....                  | 55 |
| 6.2.7 Pengujian Rendaman atau Immersion Test ..... | 57 |
| <b>BAB VII KESIMPULAN DAN SARAN</b>                |    |
| 7.1 Kesimpulan .....                               | 59 |
| 7.2 Saran .....                                    | 61 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA</b>                              |    |
| <b>LAMPIRAN</b>                                    |    |



## DAFTAR TABEL

|           |                                                                                           |    |
|-----------|-------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1 | Spesifikasi Campuran HRS-WC.....                                                          | 13 |
| Tabel 3.2 | Persyaratan Aspal Keras.....                                                              | 15 |
| Tabel 3.3 | Spesifikasi Gradasi Agregat HRS-WC.....                                                   | 22 |
| Tabel 3.4 | Persyaratan Agregat Kasar.....                                                            | 23 |
| Tabel 3.5 | Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus.....                                                | 23 |
| Tabel 5.1 | Jumlah Sampel Untuk Uji Marshall Standard.....                                            | 32 |
| Tabel 5.2 | Jumlah Sampel Untuk Uji Perendaman (immersion test).....                                  | 33 |
| Tabel 5.3 | Koreksi Tebal Benda Uji.....                                                              | 41 |
| Tabel 6.1 | Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....                                                      | 42 |
| Tabel 6.2 | Hasil Pemeriksaan Agregat Halus dan <i>Filler</i> .....                                   | 42 |
| Tabel 6.3 | Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70.....                                                     | 43 |
| Tabel 6.4 | Rerata Hasil Pengujian Marshall dengan Kadar Filler<br>Abu Batu 9%.....                   | 43 |
| Tabel 6.5 | Rerata Hasil Pengujian Marshall dengan Kadar Filler<br>Batu Marmo 9%.....                 | 43 |
| Tabel 6.6 | Rentang Kadar Aspal dan Kadar Aspal Optimum dengan Filler<br>Abu Batu dan Batu Marmo..... | 45 |
| Tabel 6.7 | Rerata Hasil Pengujian Stabilitas Dengan Kadar Aspal.....                                 | 46 |
| Tabel 6.8 | Rerata Hasil Pengujian Flow dengan Kadar Aspal.....                                       | 48 |
| Tabel 6.9 | Rerata Hasil Pengujian VITM dengan Kadar Aspal.....                                       | 50 |

|            |                                                                          |    |
|------------|--------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 6.10 | Rerata Hasil Pengujian VFWA dengan Kadar Aspal.....                      | 52 |
| Tabel 6.11 | Rerata Hasil Pengujian VMA dengan Kadar Aspal.....                       | 54 |
| Tabel 6.12 | Rerata Hasil Pengujian MQ dengan Kadar Aspal.....                        | 56 |
| Tabel 6.13 | Nilai Indeks Stabilitas Campuran HRS-WC pada Kadar<br>Aspal Optimum..... | 57 |



## DAFTAR GAMBAR

|            |                                                                   |    |
|------------|-------------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 5.1 | Bagan Alir Penelitian Laboratorium.....                           | 29 |
| Gambar 6.1 | Grafik Mencari KAO pada Kadar <i>Filler</i> Abu Batu 9%.....      | 44 |
| Gambar 6.2 | Grafik Mencari KAO pada Kadar <i>Filler</i> Abu Marmo 9%.....     | 44 |
| Gambar 6.3 | Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas.....   | 46 |
| Gambar 6.4 | Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan Nilai <i>Flow</i> ..... | 48 |
| Gambar 6.5 | Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan Nilai VITM.....         | 50 |
| Gambar 6.6 | Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan Nilai VFWA.....         | 52 |
| Gambar 6.7 | Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan Nilai VMA.....          | 54 |
| Gambar 6.8 | Grafik Hubungan antara Kadar Aspal dengan Nilai MQ.....           | 56 |
| Gambar 6.9 | Nilai Indeks Stabilitas.....                                      | 57 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|             |                                                                 |
|-------------|-----------------------------------------------------------------|
| Lampiran 1  | Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus                           |
| Lampiran 2  | Pemeriksaan Daktilitas (Ductility) / Residu                     |
| Lampiran 3  | Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal                   |
| Lampiran 4  | Pemeriksaan Titik Lembek Aspal                                  |
| Lampiran 5  | Pemeriksaan Kelarutan Dalam CCL4 (Solubility)                   |
| Lampiran 6  | Pemeriksaan Berat Jenis Aspal                                   |
| Lampiran 7  | Sand Equivalent Data AASTHO T 176-73                            |
| Lampiran 8  | Pemeriksaan Penetrasi Aspal                                     |
| Lampiran 9  | Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar                           |
| Lampiran 10 | Pemeriksaan Keausan Agregat (Abrasi Test) AASTHO T 96-77        |
| Lampiran 11 | Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus Untuk Kadar Aspal 8%   |
| Lampiran 12 | Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus Untuk Kadar Aspal 7.5% |
| Lampiran 13 | Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus Untuk Kadar Aspal 7%   |
| Lampiran 14 | Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus Untuk Kadar Aspal 6.5% |
| Lampiran 15 | Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus Untuk Kadar Aspal 6%   |

|             |                                                                                    |
|-------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Lampiran 16 | Analisa Saringan Agregat Kasar dan Halus Untuk Kadar Aspal Optimum Abu Batu        |
| Lampiran 17 | Analisa Saringan Agregat dan Halus Untuk Kadar Aspal Optimum Abu Marmo             |
| Lampiran 18 | Hasil Pemeriksaan Marshall Test dengan <i>Filler</i> Abu Batu                      |
| Lampiran 19 | Hasil Pemeriksaan Marshall Test dengan <i>Filler</i> Abu Marmo                     |
| Lampiran 20 | Hasil Pemeriksaan Marshall Test Kadar Aspal Optimum dengan <i>Filler</i> Abu Batu  |
| Lampiran 21 | Hasil Pemeriksaan Marshall Test Kadar Aspal Optimum dengan <i>Filler</i> Abu Marmo |
| Lampiran 22 | Pemeriksaan Berat Jenis Batu Clereng                                               |
| Lampiran 23 | Pemeriksaan Berat Jenis Batu Marmo                                                 |
| Lampiran 24 | Pemeriksaan Penetrasi dengan <i>Filler</i> Abu Batu                                |
| Lampiran 25 | Pemeriksaan Penetrasi dengan <i>Filler</i> Abu Marmo                               |
| Lampiran 26 | Surat Keterangan Selesai Penelitian                                                |
| Lampiran 27 | Kartu Peserta Tugas Akhir                                                          |
| Lampiran 28 | Daftar Hadir Seminar Proposal Tugas Akhir                                          |

## INTISARI

*Keyword : Filler*

*Meningkatnya kebutuhan jalan secara langsung mengakibatkan kebutuhan material bertambah, salah satunya adalah filler, sehingga memerlukan gagasan-gagasan yang baru dalam rangka efisiensi maupun efektifitas. Filler merupakan material halus sebagai bahan pengisi dan pembentuk mortar yang digunakan dalam perencanaan perkerasan jalan. Penggunaan filler batu marmo bertujuan untuk memanfaatkan limbah batu marmo yang belum banyak digunakan untuk pembangunan perkerasan jalan dan untuk mengetahui kinerja campuran dilihat dari parameter-parameter Marshall.*

*Penelitian ini menggunakan aspal keras penetrasi 60/70 dengan kadar aspal 6%-7%, agregat kasar dan halus dari batu pecah Clereng, fillernya menggunakan batu marmo dari Tulungagung dengan pembanding abu batu Clereng. Spesifikasi campuran yang diambil adalah HRS-WC dari spesifikasi DEPKIMPRASWIL 2002.*

*Dari uji Marshall, untuk campuran dengan filler abu batu didapat kadar aspal optimum 7,685% dan untuk campuran dengan filler abu marmo didapat kadar aspal optimum 7,360%. Pada perendaman 30 menit angka stabilitas campuran dengan filler batu marmo adalah 935,88 kg sehingga nilainya memenuhi syarat stabilitasnya (>800 kg), tetapi masih dibawah nilai stabilitas campuran dengan filler abu batu yang nilainya 1011,66 kg. Nilai indeks stabilitas campuran HRS-WC dengan filler abu batu pada uji perendaman 30 menit, 1 hari, 2 hari, dan 3 hari, nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa campuran dengan filler abu marmo dapat digunakan untuk filler pengganti pada campuran HRS-WC.*

## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1. Latar Belakang**

Dewasa ini perkembangan pembangunan di negara kita semakin meningkat di segala bidang. Perkembangan pembangunan secara langsung menuntut perkembangan pada bidang transportasi khususnya prasarana jalan. Jalan raya sebagai prasarana vital dalam bidang transportasi memerlukan inovasi-inovasi baru untuk meningkatkan mutu dan pelayanannya.

Salah satu tantangan yang dihadapi pada program peningkatan mutu dan pelayanan jalan adalah masalah dana yang terbatas. Dana yang terbatas mengharuskan kita menggunakan cara yang efisien dan efektif. Efektifitas dan efisiensi dana yang ditanamkan dalam bentuk perkerasan aspal antara lain bergantung pada ketepatan campuran aspal yang digunakan pada kondisi iklim tropis di Indonesia. Dua jenis kerusakan dominan yang dialami lapis campuran aspal pada iklim tropis adalah retak-retak dan deformasi permanen. Kedua jenis kerusakan ini harus mendapat perhatian dalam pemilihan dan perencanaan campuran aspal untuk mendapatkan perkerasan yang awet.

Penyusunan lapis perkerasan suatu jalan tidak hanya ditujukan pada kualitas campuran aspal saja melainkan diperhatikan juga pemilihan kualitas

bahan/material pada campuran aspal tersebut. Kualitas bahan/material di setiap daerah berbeda.

Daerah Tulungagung, Jawa Timur ditinjau dari letak geografisnya yang sebagian besar berada pada pegunungan, memiliki sumber daya alam (material) yang cukup berlimpah seperti batu-batuan. Salah satu material yang berasal dari Tulungagung yang sudah dimanfaatkan adalah batu marmo. Batu marmo adalah batuan metamorf yang banyak dipakai sebagai hiasan pada dinding bangunan rumah dan gedung. Dari hasil pemrosesan batuan marmo mentah menjadi batu marmo yang siap pakai, menghasilkan limbah gergajian yang belum dimanfaatkan sama sekali.

Dari hasil uji penelitian di laboratorium, limbah gergajian batu marmo memiliki karakteristik yang tidak jauh berbeda dengan abu batu yang biasa digunakan sebagai *filler* pada konstruksi perkerasan. Pada pemeriksaan berat jenis dan penyerapan *filler* limbah batu marmo, serta pemeriksaan penetrasi campuran aspal dengan *filler* batu marmo, menunjukkan bahwa nilainya tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan *filler* abu batu.

Meninjau pustaka di atas terutama mengenai *filler*, maka dengan berbagai pertimbangan diadakan penelitian dengan agregat yang sama yaitu limbah gergajian batu marmo yang akan digunakan sebagai *filler* pada campuran HRS-WC.

*Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) adalah lapis aus permukaan atau lapis non struktural yang terdiri dari agregat yang bergradasi timpang (*gap graded*), aspal dan filler dengan perbandingan tertentu yang dicampur,

dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan masih panas (*hot mix*) dengan tebal padat campuran adalah sebesar 2.5 cm sampai dengan 3 cm.

Penelitian ini menitikberatkan pada pengaruh penggunaan batu marmo sebagai *filler* pengganti dan perilakunya terhadap campuran HRS-WC jika dibandingkan campuran HRS-WC dengan *filler* abu batu.

Diharapkan dari penelitian ini limbah gergajian batu marmo yang tidak terpakai akan dapat dimanfaatkan sebagai *filler* pengganti pada pembuatan konstruksi lapis permukaan jalan raya.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Penelitian yang dilakukan mempunyai tujuan sebagai berikut.

- a. Mengetahui karakteristik campuran HRS-WC dengan *filler* limbah gergajian batu marmo.
- b. Membandingkan hasil campuran HRS-WC menggunakan *filler* limbah gergajian batu marmo dengan hasil campuran HRS-WC menggunakan *filler* abu batu.

### 1.3. Manfaat Penelitian

Manfaat yang diperoleh dari penelitian ini adalah penggunaan bahan sisa limbah gergajian batu marmo yang dapat berfungsi sebagai *filler* pada campuran HRS-WC. Penelitian ini juga memberikan masukan atau alternatif bahan lain yang dapat digunakan sebagai *filler* selain bahan-bahan yang sudah ada.

#### 1.4. Batasan Masalah

Parameter yang akan digunakan untuk penelitian ini sebagai batasan masalah seperti yang disebutkan dibawah ini.

- a. Agregat kasar, agregat halus dan filler abu batu yang digunakan dari Clereng, Kulon Progo.
- b. *Filler* pembanding yang digunakan adalah hasil dari limbah gergajian batu marmo yang banyak terdapat di daerah Tulungagung, Jawa Timur. Sedangkan filler abu batu yang digunakan berasal dari Clereng, Kulon Progo.
- c. Aspal yang dipakai adalah jenis AC 60/70 dengan variasi kadar aspal : 6%, 6,5%, 7%, 7,5%, 8%.
- d. Spesifikasi teknis HRS-WC, digunakan dari Depkimpraswil 2002.
- e. Penelitian ini tidak membahas unsur mineral dari *filler* yang digunakan.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1. Agus Priyo Santoso dan Teguh Prihartanto (2001)

Menurut penelitian yang disusun Agus Priyo Santoso dan Teguh Prihartanto (2001) dengan judul “Pengaruh Penggunaan Variasi Kadar *Filler* Abu Batu dan Abu Marmer Dalam Campuran *Split Mastic Asphalt + S*”, tujuannya adalah untuk mengetahui pengaruh penggunaan variasi kadar *filler* dari abu batu marmer dan abu batu pada perilaku SMA+S, terhadap spesifikasi karakteristik yang disyaratkan oleh Bina Marga. Penelitian ini menggunakan jenis aspal AC 60/70 dengan variasi kadar aspal 5,5%, 6%, 6,5%, 7%, dan 7,5%. Hasil yang diambil berdasarkan penelitian diatas adalah stabilitas dari *filler* marmer tetap berada diatas nilai stabilitas *filler* abu batu. *Filler* marmer mempunyai nilai kelelahan yang lebih rendah dibanding campuran yang menggunakan *filler* abu batu ditinjau dari pengaruh lama perendaman. Hubungan antara nilai *Marshall Quotient* terhadap lama perendaman menunjukkan semakin lama waktu perendaman campuran akan semakin plastis. Untuk nilai VITM, VFWA dan *density* pada masing – masing campuran secara keseluruhan bahwa campuran dengan *filler* limbah marmer mempunyai kualitas yang lebih baik dibanding campuran yang menggunakan abu batu.

## 2.2. A. Fajar Patra H dan Nur Budi Setiyawan (2002)

Menurut penelitian yang disusun oleh A. Fajar Patra H dan Nur Budi Setiyawan (2002) dengan judul “Tinjauan Karakteristik Campuran Beton Aspal Yang Menggunakan *Filler* Limbah Batu *Andesit*”, tujuannya adalah untuk mengetahui karakteristik *Marshall* dan membandingkan hasil campuran antara beton aspal menggunakan filler limbah gergajian batu *Andesit* dengan hasil campuran beton campuran beton aspal menggunakan abu batu pada kadar aspal optimum untuk campuran beton aspal lalu lintas sedang dari Direktorat Jenderal Bina Marga. Penelitian ini menggunakan jenis aspal AC 60/70 dengan variasi kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan kadar *filler* 5%, 6%, 7%, 8%, dan 9%. Hasil dari penelitian dapat disimpulkan bahwa karakteristik beton aspal yang menggunakan limbah gergajian batu andesit tersebut memenuhi spesifikasi Direktorat Jenderal Bina Marga, sehingga dapat dipergunakan sebagai *filler* dalam campuran beton aspal.

## 2.3. I Nengah Riba dan Suprpto Tm (2001)

Menurut penelitian dengan judul “Pemanfaatan kombinasi Ampas Ekstrak Asbuton (AEA) dan Kapur Padaman (KP) Sebagai *Filler* Pengganti Pada Campuran Beton Aspal Terhadap Karakteristik Campuran Berdasarkan uji *Marshall*” yang disusun oleh Ir.I Nengah Riba dan Ir. Suprpto Tm, MSc., pada Simposium ke-4 FSTPT. Udayana Bali, 8 November 2001 yang dilakukan berdasarkan uji *Marshall*, dibuat dengan variasi kadar *filler* 4%, 5%, 6% dan kadar aspal 6,5%, 7,5%, 8%, 8,5%. *Filler* pengganti menggunakan kombinasi ampas ekstrak asbuton dan kapur

padaman dengan proporsi 100% AEA : 0% KP (4-0), 75% AEA : 25% KP (3-1), 50% AEA : 50% KP (2-2), 25% AEA : 75% KP (1-3). Hasil Penelitian dapat disimpulkan :

- a. Ampas ekstrak asbuton dan kapur padaman dapat dikombinasikan /digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) pengganti pada campuran beton aspal .
- b. Penambahan proporsi kapur padaman pada kombinasi *filler* ampas ekstrak asbuton dan kapur padaman mempengaruhi karakteristik *Marshall* dari campuran beton aspal , dimana pengaruhnya adalah nilai *density*, VFWA, dan *flow* mengalami peningkatan, nilai VMA dan VITM menalami penurunan sedangkan nilai stabilitas mengalami kenaikan sampai proporsi 50 % AEA : 50 % KP (2-20 setelah itu turun.
- c. Nilai stabilitas yang diperoleh yang disyaratkan yaitu diatas 800 kg, dengan nilai tertinggi 1547.8 kg dan terendah 1167.2 kg.
- d. Pengaruh penambahan proporsi *filler* kapur padaman yang dikombinasikan dengan *filler* ampas ekstrak asbuton, terhadap durabilitas memperlihatkan kecenderungan membaik. Hal ini menunjukkan kebenaran hipotesis bahwa penambahan kapur padaman pada bahan pengisi (*filler*) ampas ekstrak asbton akan diperoleh campuran panas aspal dengan durabilitas yang lebih baik, yang mana ditunjukkan oleh indeks perendaman (IP) mengalami peningkatan, serta indeks penurunan stabilitas (r) dan faktor stabilitas mengalami penurunan.

#### 2.4. I. Ishai, J. Craus and A. Sides (1983)

Menurut penelitian dengan judul “*A Model For Relating Filler Properties To Optimal Behavior Of Bituminous Mixtures*”, *filler* mempunyai peran utama dalam menentukan sifat dan perilaku campuran beton aspal. Karakteristik geometrik partikel *filler* dan aktivitas permukaannya merupakan sifat dasar fisik-kimia yang berpengaruh pada perilaku awal dan daya tahan campuran beton aspal. Dalam penelitian ini, ada 6 tipe *filler* yang diselidiki yaitu *glass beads, dolomite, sandstone, basalt, limestone dan hydrated lime*. Dua campuran yang diselidiki yaitu campuran aspal pasir dengan kadar *filler* 0 – 25 % dan campuran aspal beton dengan kadar *filler* 0 – 12 %. Sifat – sifat dan proporsi mastik, seperti hubungan pada sifat – sifat *filler*, merupakan faktor utama *filler* yang menentukan perilaku kekuatan campuran. Berdasarkan penelitian ini pengelompokan *filler* berdasarkan sifat dasar fisik-kimia *filler*, faktor *a*, kekuatan relative mastik dan susunan campuran. Perbedaan butiran *filler* mempunyai pengaruh yang berbeda pada aspal yang sama.

#### 2.5. Ervin L. Dukatz and David A. Anderson (1980)

Menurut penelitian dengan judul “*The Effect of Various Filler On The Mechanical Behavior Of Asphalt and Asphaltic Concrete*”, campuran lapis aspal terdiri dari satu kesatuan butiran agregat dengan aspal sebagai bahan pengikat. Bagian lain dari *filler* dengan partikel yang lebih kecil daripada tebal aspal film ditutup di dalam aspal dan merupakan bahan pengikat dalam campuran beton aspal. *Filler* kemungkinan menjadi aspal, sedemikian hingga bertambahnya kadar aspal

efektif dalam campuran. Dalam stabilitas *Marshall* dan rongga udara tidak dipengaruhi oleh penambahan jenis *filler* pada campuran dan nilai modulus resilient tidak menggambarkan pengaruh kekakuan *filler*.

## 2.6 Subarkah (2005)

Menurut penelitian yang disampaikan oleh Ir. Subarkah, MT., pada seminar dwimingguan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, 26 November 2005, dengan judul “Karakteristik Campuran HRS-B Dengan Menggunakan *Filler* Dari Limbah Padat Industri Tekstil (*Sludge*), bertujuan untuk mengetahui apakah *sludge* dapat digunakan sebagai alternatif *filler* semen Portland pada campuran HRS B sesuai dengan persyaratan Bina Marga. Kadar aspal yang digunakan pada penelitian ini yaitu 6%, 6,5%, 7%, 7,5% dan 8%, kadar *filler* yang digunakan yaitu 5% dan menggunakan jenis aspal AC 60/70. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa *sludge* dapat digunakan sebagai *filler* alternatif untuk campuran HRS B yang memenuhi spesifikasi Bina Marga.

### **BAB III**

### **LANDASAN TEORI**

#### **3.1. Kontruksi Perkerasan Jalan**

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda perkerasan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai, tetapi juga ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis. Lapisan paling atas disebut juga sebagai lapisan permukaan, merupakan lapisan yang paling baik mutunya. Di bawahnya terdapat lapisan pondasi, yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan.

Material utama pembentuk lapisan perkerasan jalan adalah agregat, yaitu 90-95% dari berat campuran perkerasan. Daya dukung lapisan perkerasan ditentukan dari sifat butir-butir agregat, dan gradasi agregatnya. Bahan pengikat seperti aspal dan semen dipergunakan sebagai bahan pengikat agregat agar terbentuk perkerasan kedap air.

Perkerasan dengan mempergunakan aspal sebagai bahan pengikat, dan perkerasan dengan mempergunakan semen sebagai bahan pengikat disebut

perkerasan kaku. Lapisan perkerasan menggabungkan perkerasan lentur dan perkerasan kaku dinamakan perkerasan komposit.

Lapis perkerasan lentur pada prinsipnya tersusun atas tiga bagian. Bagian-bagian tersebut yaitu lapis pondasi bawah (*subbase*), lapis pondasi atas (*base*), dan lapis permukaan (*surface*). Sebelum lapis permukaan terdapat lapis pengikat (*binder*). Adapun fungsi dari tiap-tiap lapisan adalah:

a. Lapisan permukaan

1. Fungsi struktural, yaitu memikul beban lalu lintas secara langsung dan mendistribusikan beban tersebut ke lapisan di bawahnya.
2. Fungsi non struktural, yaitu:
  - a) lapis kedap air, yaitu mencegah masuknya air hujan ke lapis perkerasan yang ada di bagian bawah,
  - b) membentuk permukaan yang tetap rata, agar kendaraan dapat berjalan dengan keamanan dan kenyamanan yang cukup, dan
  - c) membentuk permukaan dengan kekesatan *skid resistance* yang aman.

b. Lapis pondasi atas (*base*)

Lapis pondasi atas adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis permukaan dan lapis pondasi bawah.

Fungsi lapis pondasi atas, yaitu:

1. bagian perkerasan yang menahan gaya lintang dari beban roda dan menyebarkan beban ke lapisan di bawahnya,
2. lapis peresapan untuk lapisan pondasi bawah, dan

### 3. bantalan terhadap lapisan permukaan.

#### c. Lapis pondasi bawah (*subbbase*)

Lapisan pondasi bawah adalah bagian perkerasan yang terletak antara lapis pondasi atas dan tanah dasar.

Fungsi lapis pondasi bawah, yaitu:

1. menyebarkan roda kendaraan,
2. lapis peresapan, agar air tanah tidak berkumpul di pondasi,
3. mencegah tanah dasar masuk ke lapisan pondasi (akibat tekanan roda dari atas),
4. lapisan pertama untuk perkerasan, karena tanah dasar pada umumnya lemah, dan
5. lapisan untuk mencegah partikel-partikel halus tanah dasar naik ke lapis pondasi atas.

#### d. Tanah dasar (*subgrade*)

Tanah dasar adalah permukaan tanah semula, permukaan galian dan atau timbunan yang dipadatkan. Tanah dasar yang telah dipadatkan merupakan lapisan dasar untuk meletakkan bagian-bagian di atasnya.

### 3.2. *Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)*

*Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC)* adalah lapis aus permukaan atau lapis non struktural yang terdiri dari agregat yang bergradasi timpang (*gap graded*), aspal dan filler dengan perbandingan tertentu yang dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan masih panas (*hot mix*) dengan tebal padat campuran

adalah sebesar 2.5 cm sampai dengan 3 cm. Spesifikasi campuran HRS-WC dapat dilihat pada tabel 2.1 di bawah ini:

**Tabel 3.1 Spesifikasi campuran HRS-WC**

| Sifat Campuran            |      | Lataston (HRS) |      |
|---------------------------|------|----------------|------|
|                           |      | WC             | Base |
| Stabilitas Marshall (Kg)  | Min  | 800            |      |
|                           | Maks | -              |      |
| Kelelehan (mm)            | Min  | 2              |      |
|                           | Maks | -              |      |
| Koutient Marshall (kg/mm) | Min  | 200            |      |
| VITM (%)                  | Min  | -              |      |
|                           | Maks | -              |      |
| VMA (%)                   | Min  | 18             | 17   |
| VWFA (%)                  | Min  | 65             |      |

Sumber : Spesifikasi Depkimpraswil, 2002

Jumlah penggunaan agregat kasar tergantung pada ketebalan lapis padat yang direncanakan. Aspal semen dengan penetrasi rendah digunakan di daerah bercuaca panas atau lalu lintas dengan volume yang tinggi, sedangkan aspal semen dengan penetrasi tinggi digunakan di daerah bercuaca dingin atau lalu lintas dengan volume rendah. Di Indonesia yang sering dipakai dalam pelaksanaan adalah AC 60/70 dan AC 80/100 (Bina Marga, 1983).

### 3.3. Aspal

Aspal dikenal sebagai suatu bahan/material yang bersifat padat, berwarna hitam atau coklat, yang mempunyai daya lekat (*adhesif*), mengandung bagian-bagian utama yaitu hidrokarbon yang dihasilkan dari minyak bumi atau kejadian alami (aspal alam) dan terlarut dalam karbondisulfida. (*Arthtur Wignall, 2003*). Aspal adalah material yang pada temperatur ruang yang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat

termoplastis. Jadi, aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur kembali turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Menurut Silvia Sukirman (2003), banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4% - 10% berdasarkan berat campuran, atau 10% - 15% berdasarkan volume campuran. Untuk konstruksi perkerasan jalan aspal berfungsi seperti berikut ini.

1. Bahan pengikat

Aspal memberikan ikatan yang kuat terhadap agregat dan terhadap aspal itu sendiri.

2. Bahan Pengisi/*Filler*

Aspal berfungsi mengisi rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori pada agregat tersebut.

Aspal yang sering digunakan dalam pelaksanaan perkerasan jalan di Indonesia adalah aspal keras hasil destilasi minyak bumi dengan penetrasi AC 60/70 dan AC 80/100, dengan pertimbangan bahwa penetrasi aspal relatif rendah, sehingga aspal dipakai pada perkerasan jalan dengan tingkat lalu lintas yang tinggi dan tahan terhadap cuaca panas. Aspal ini adalah aspal yang digunakan dalam keadaan cair dan panas serta akan membentuk padat pada keadaan temperatur ruang (Silvia Sukirman, 2003).

Aspal pada lapis perkerasan jalan berfungsi sebagai bahan ikat antar agregat untuk membentuk suatu campuran yang kompak, sehingga akan memberikan kekuatan yang lebih besar dari pada kekuatan masing-masing agregat (Kerbs dan Walker, 1971). Aspal keras yang digunakan dapat berupa aspal keras dengan

penetrasi 60 atau 80 yang harus memenuhi persyaratan, seperti terlihat pada tabel 2.2 dibawah ini.

**Tabel 3.2 Persyaratan Aspal Keras**

| Jenis Pemeriksaan                                     | Cara Pemeriksaan |             |      |              |      | satuan   |
|-------------------------------------------------------|------------------|-------------|------|--------------|------|----------|
|                                                       |                  | Pentrasi 60 |      | Penetrasi 80 |      |          |
|                                                       |                  | Min         | Maks | Min          | maks |          |
| 1. Penetrasi ( 25 °C, 5 detik )                       | PA. 0301-76      | 60          | 79   | 80           | 99   | 0.1 mm   |
| 2. Titik lembek ( ring & ball )                       | PA. 0302-76      | 48          | 58   | 46           | 54   | °C       |
| 3. Titik nyala dan titik bakar (Cleveland open cup)   | PA.0303-76       | 200         | -    | 225          | -    | °C       |
| 4. Kehilangan berat ( 163 °C, 5 jam )                 | PA. 0304-76      | -           | 0.4  | -            | 0.6  | % berat  |
| 5. Kelarutan (CCl <sub>4</sub> atau CS <sub>2</sub> ) | PA. 0305-76      | 99          | -    | 99           | -    | % berat  |
| 6. Daktalitas (25°C,5 cm/mnt)                         | PA. 0306-76      | 100         | -    | 100          | -    | Cm       |
| 7.Penetrasi setelah kehilangan berat                  | PA. 0301-76      | 75          | -    | 75           | -    | % semula |
| 8. Berat Jenis (25°C)                                 | PA. 0307-76      | 1           | -    | 1            | -    | gr/cc    |

Sumber : DPU, Dirjen Bina Marga, Laston, SKBI –2.4.26.1987

### 3.4. Agregat

Agregat didefinisikan secara umum sebagai formasi kulit bumi yang keras dan padat. ASTM mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen.

Menurut Silvia Sukirman (2003), agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas

perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

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

Berdasarkan proses terjadinya agregat dapat dibedakan atas agregat beku (*igneous agregate*), agregat sedimen (*sedimentary agregate*) dan agregat metamorfik (*metamorphic agregate*).

- a. Agregat beku (*Igneous agregate*) adalah agregat yang berasal dari magma yang mendingin dan membeku. Agregat beku luar (*extrusive igneous agregate*) dibentuk dari magma yang keluar ke permukaan bumi di saat gunung berapi meletus, dan akibat pengaruh cuaca mengalami pendinginan dan membeku. Umumnya agregat beku luar berbutir halus seperti batu apung, andesit basalt, obsidian, pumice. Agregat beku dalam (*intrusive igneous agregate*) dibentuk dari magma yang tidak dapat keluar ke permukaan bumi, mengalami pendinginan dan membeku secara perlahan-lahan didalam bumi, dapat ditemui di permukaan bumi karena proses erosi dan atau gerakan bumi. Agregat beku dalam umumnya bertekstur kasar seperti : gabbro, diorite, syenit.
- b. Agregat sedimen (*sedimentary agregate*) dapat berasal dari campuran partikel mineral, sisa-sisa hewan dan tanaman yang mengalami pengendapan dan pembekuan. Pada umumnya merupakan lapisan-lapisan pada kulit bumi, hasil

endapan di danau, laut dan sebagainya. Berdasarkan proses pembentukannya agregat sedimen dapat dibedakan seperti berikut ini.

1. Agregat sedimen yang dibentuk dengan proses mekanik, seperti: bresi, konlomerat, batu pasir, batu lempung. Agregat ini banyak mengandung silica.
  2. Agregat sedimen yang dibentuk dengan proses organis, seperti: batu gamping, batu bara, opal.
  3. Agregat sedimen yang dibentuk dengan proses kimiawi, seperti: batu gamping, garam, gips, flint.
- c. Agregat metamorfik (*metamorphic aggregate*) adalah agregat sedimen ataupun agregat beku yang mengalami proses perubahan bentuk akibat adanya perubahan tekanan dan temperatur kulit bumi. Berdasarkan strukturnya dapat dibedakan atas agregat metamorf yang masif seperti marmer, kwarsit, dan agregat metamorf yang berfoliasi, berlapis seperti batu sabak, fillit, sekis.

Batu marmo merupakan batuan sedimen yang terjadi karena pengendapan tersusun dari kalsium atau magnesium karbonat. Berukuran sedang sampai halus, warna sedang sampai terang, tersebar luas dan banyak digunakan untuk hiasan rumah tinggal. Pada penelitian ini dipakai limbah gergajian batu marmo sebagai filler yang lolos saringan no.200 (0.075 mm).

Berdasarkan ukuran butirnya agregat dapat dibedakan atas agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (*filler*).

Depkimpraswil dalam Spesifikasi Baru Campuran Panas 2002, membedakan agregat menjadi:

1. Agregat kasar, adalah agregat dengan ukuran butir lebih besar dari saringan No.8 ( $= 2.36 \text{ mm}$ )
2. Agregat halus, adalah agregat dengan ukuran butir lebih halus saringan No.8 ( $= 2.36 \text{ mm}$ )
3. Bahan pengisi (*filler*), adalah bagian dari agregat halus yang lolos saringan No.30 ( $= 0.60 \text{ mm}$ )

Agregat yang akan digunakan pada perkerasan harus mengacu syarat-syarat yang telah distandarkan. Syarat yang harus dipenuhi adalah, ukuran dan gradasi, kebersihan, keausan, ketahanan agregat, bentuk butir, daya serap, daya pelekatan aspal dan berat jenis. Gradasi agregat merupakan sifat yang sangat luas pengaruhnya terhadap kualitas perkerasan secara keseluruhan.

### 3.5 Ukuran butiran dan gradasi

Gradasi adalah susunan butir agregat sesuai ukurannya. Ukuran butir agregat dapat diperoleh melalui pemeriksaan analisis saringan. Satu set saringan umumnya terdiri dari saringan berukuran 4inci,  $3 \frac{1}{2}$  inci, 3 inci,  $2 \frac{1}{2}$  inci, 2 inci,  $1 \frac{1}{2}$  inci, 1 inci,  $\frac{1}{2}$  inci, 1 inci,  $\frac{3}{4}$  inci,  $\frac{1}{2}$  inci,  $\frac{3}{8}$  inci, No.4, No.8, No.16, No.30, No.50, No.100 dan no.200. Gradasi agregat diperoleh dari hasil analisis pemeriksaan dengan mempergunakan 1set saringan. Saringan berukuran bukaan paling besar diletakkan paling atas dan yang paling halus ( No.200 ) diletakkan paling bawah sebelum pan.

Analisis saringan dapat dilakukan secara basah atau kering (saringan basah atau saringan kering). Pemeriksaan jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No.200, dengan mempergunakan saringan basah dapat dilanjutkan dengan mengeringkan benda uji dan selanjutnya melakukan pengujian analisis saringan agregat halus dan kasar. Gradasi agregat dinyatakan dalam persentase lolos, persentase tertahan, yang dihitung berdasarkan berat agregat.

Gradasi agregat menentukan besarnya rongga atau pori yang mungkin terjadi dalam agregat campuran. Agregat campuran yang terdiri dari agregat berukuran sama akan berongga atau berpori banyak. Karena tidak terdapat agregat berukuran lebih kecil yang dapat mengisi rongga yang terjadi. Sebaliknya, jika campuran agregat terdistribusi dari agregat berukuran besar sampai kecil secara merata, maka rongga atau pori yang terjadi sedikit. Hal ini disebabkan karena rongga yang terbentuk oleh susunan agregat berukuran besar, akan diisi oleh agregat berukuran lebih kecil.

Agregat yang digunakan pada penelitian ini yaitu :

- a. Agregat kasar, yang dipergunakan berupa batu pecah atau kerikil dengan syarat sebagai berikut :
  1. keausan agregat diperiksa dengan mesin Los Angeles pada putaran 500 (PB-020206-76), maksimum 40 %, dan
  2. kelekatan terhadap aspal (PB-0205-76), lebih besar 95 %.
- b. Agregat halus, yang dipergunakan berupa pasir *Screening* (hasil pemecah batu) atau campuran kedua bahan tersebut harus memenuhi persyaratan sebagai berikut :
  1. Sand Equivalent (AASHTO T-176) minimum 50 %, dan

## 2. Non plastis.

Menurut jenisnya, gradasi dibagi menjadi 3 jenis yaitu :

- a) Gradasi menerus (*well graded*), yaitu campuran agregat kasar dan halus dalam proporsi yang seimbang, sehingga sering juga disebut gradasi rapat (saling mengisi rongga).
- b) Gradasi timpang (*gap graded*), yaitu gradasi yang dalam campurannya sengaja dihilangkan sebagian agar berukuran tertentu dan dalam komposisi campuran tidak berimbang antara agregat kasar dan agregat halus (susunannya dipisah di tengah-tengah / kosong).
- c) Gradasi seragam (*uniform graded*), yaitu campuran agregat yang ukurannya relatif sama atau seragam.

### c. *Filler*

*Filler* adalah bahan berbutir halus yang lolos saringan No.30 dimana prosentase berat butir yang lolos saringan No.200 (0.075 mm) minimum 65% (Bina Marga,1987), digunakan untuk mengisi rongga diantara partikel bahan susun lapis keras.

*Filler* dapat berupa debu batu kapur, semen portland, abu terbang, abu tanur semen atau material non-plastis lainnya. Apabila digunakan dalam campuran maka bahan pengisi (*filler*) harus kering dan bebas dari bahan lain yang mengganggu (SKBI-2.4.26.1987, Dept.PU).

Hasil dari penggunaan *filler* terhadap campuran beton aspal adalah sebagai berikut ini.

- a. *Filler* diperlukan untuk meningkatkan kepadatan, kekuatan dan karakteristik lain beton aspal.
- b. *Filler* dapat berfungsi ganda dalam campuran beton aspal.
  - 1). Sebagai bagian dari agregat, *filler* akan mengisi rongga dan menambah bidang kontak antara butir agregat, sehingga akan meningkatkan kualitas campuran, dan
  - 2). Bila tercampur dengan aspal, *filler* akan membentuk bahan pengikat yang berkonsentrasi tinggi, sehingga akan mengikat butiran secara bersama – sama.
- c. Sifat aspal ( daktilitas, viskositas dan penetrasi ) diubah secara drastis oleh *filler*, walaupun kadarnya relatif rendah dibanding pada campuran beton aspal. Penambahan *filler* pada beton aspal akan meningkatkan konsistensi pada aspal.
- d. Daktilitas campuran aspal *filler* akan mencapai nol, pada kadar *filler* yang umum digunakan pada campuran beton aspal. Sedangkan pada suhu dan kadar *filler* yang sama, nilai penetrasi campuran aspal *filler* akan turun sampai  $< 1/3$  dari penetrasi awal.
- e. Viskositas aspal *filler* pada suhu tinggi sangat bervariasi pada kisaran yang lebar, tergantung pada jenis *filler* dan kadarnya. Perbedaan ini menjadi kecil pada suhu yang lebih rendah.

- f. Terdapat hubungan antara stabilitas campuran dan kekentalan aspal pada pemadatan campuran dengan kadar pori yang sama.
- g. Hasil tes menunjukkan bahwa ada hubungan antara viskositas aspal dan usaha pemadatan aspal.
- h. Sensivitas campuran terhadap air pada jenis dan kadar *filler* berbeda menunjukkan variasi yang besar. Hasil tes menunjukkan bahwa sensivitas terhadap air dapat diturunkan dengan mengurangi kadar *filler* yang peka terhadap air.

Persyaratan filler pada HRS-WC menurut Bina Marga adalah agregat yang 75% lolos saringan no 200, sedangkan menurut Depkimpraswil adalah agregat yang lolos saringan no 30. Filler yang dipakai pada penelitian ini adalah abu batu dan limbah gergajian batu marmo.

**Tabel 3.3 Spesifikasi Gradasi Agregat HRS-WC**

| Ukuran Seragam  | % Berat Lolos Saringan |
|-----------------|------------------------|
| $\frac{3}{4}$ " | 100                    |
| $\frac{1}{2}$ " | 90 – 100               |
| $\frac{3}{8}$ " | 75 – 85                |
| #8              | 50 – 72                |
| #16             | -                      |
| #30             | 35 – 60                |
| #200            | 6 – 12                 |

Sumber : Depkimpraswil, 2002

**Tabel 3.4 Persyaratan Agregat Kasar**

| No. | Jenis Pengujian                          | Syarat       |
|-----|------------------------------------------|--------------|
| 1.  | Keausan agregat dengan Mesin Los Angeles | $\leq 40 \%$ |
| 2.  | Kelekatan terhadap aspal                 | $\geq 95 \%$ |
| 3.  | Penyerapan air                           | $\leq 3 \%$  |
| 4.  | Berat jenis semu                         | $\geq 2$     |

Sumber : Bina Marga, 1983

**Tabel 3.5 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus**

| No. | Jenis Pengujian       | Syarat       |
|-----|-----------------------|--------------|
| 1.  | Nilai Sand Equivalent | $\geq 50 \%$ |
| 2.  | Penyerapan air        | $\leq 3 \%$  |
| 3.  | Berat jenis semu      | $\geq 2$     |

Sumber : Bina Marga, 1983

### 3.6. Sifat-sifat *Marshall*

Untuk mengetahui karakteristik campuran beton aspal dapat diketahui dari sifat-sifat *Marshall* yang ditunjukkan dengan nilai-nilai sebagai berikut ini.

#### a. *Stability* (stabilitas)

Stabilitas adalah kemampuan permukaan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan *bleeding*. Kebutuhan akan stabilitas sebanding dengan fungsi jalan dan beban lalu lintas yang akan dilayani. Stabilitas akan naik jika kadar aspal bertambah sampai

batas tertentu. Kemudian bila bertambah lagi akan menurun (ada kadar aspal optimum). Kondisi ini terjadi bila terlalu sedikit aspal tidak bisa mengikat butiran batuan dengan baik. Sebaliknya jika terlalu banyak, maka fungsi sebagai bahan ikat berubah menjadi pelicin antar batuan, bila suhu tinggi. Formula stabilitas sebagai berikut :

$$q = p * \text{koreksi tebal benda uji, (kg)} \dots \dots \dots (3.1)$$

Keterangan:

$p$  = nilai pembacaan arloji stabilitas \* kalibrasi proving ring

b. *Density* (kepadatan )

*Density* adalah tingkat kerapatan aspal dan agregat setelah dipadatkan atau nilai yang menunjukkan kepadatan campuran setelah proses pemadatan. Campuran yang mempunyai nilai *density* yang tinggi akan mempunyai kekuatan menahan beban yang lebih tinggi daripada campuran yang nilai *density*-nya rendah. Formula *density* sebagai berikut :

$$Density = \frac{\text{berat kering benda uji (sebelum direndam)}}{\text{volume benda uji}}, (\text{gram/cc}) \dots \dots \dots (3.2)$$

c. *Flow* (kelelehan)

*Flow* adalah besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapis perkerasan akibat beban lalu lintas. Suatu campuran dengan nilai *flow* yang tinggi (melalui batas maksimumnya), maka campuran cenderung menjadi lebih plastis (fleksibilitas yang tinggi), sehingga mudah berubah bentuk jika menerima beban. Sebaliknya, bila *flow* rendah, maka campuran menjadi kaku dan mudah retak, jika beban melampaui daya dukungnya.

d. Rongga dalam campuran ( VITM )

Nilai VITM adalah prosentase rongga dalam suatu campuran yang menunjukkan banyaknya rongga didalamnya. Nilai VITM berpengaruh terhadap kekakuan dan durabilitas campuran. Nilai VITM yang besar mengakibatkan rongga yang terlalu banyak, sehingga air dan udara mudah masuk, akibatnya durabilitas berkurang. Sebaliknya nilai VITM yang kecil, campuran menjadi rapat dan kekakuan menjadi meningkat (stabilitas rendah).

Formula VITM sebagai berikut :

$$VITM = 100 * \frac{h-g}{h}, (\%) \dots\dots\dots(3.3)$$

Keterangan :

h = berat jenis maksimum teoritis ( gram / cc )

g = berat volume benda uji

e. Rongga yang terisi aspal ( VFMA )

Menunjukkan prosentase rongga campuran yang terisi oleh aspal. Nilai VFMA berpengaruh terhadap kedap dan durabilitas campuran dan sangat dipengaruhi oleh kadar aspal yang digunakan. Jika nilai VFMA besar maka campuran semakin kedap air dan udara, sehingga disintegrasi oleh air dan udara bisa dihindari sehingga campuran mempunyai durabilitas/keawetan tinggi. Formula VFMA sebagai berikut :

$$VFMA = 100 * \frac{VMA - VITM}{VMA}, (\%) \dots\dots\dots(3.4)$$

*f. Marshall Quotient*

Merupakan hasil bagi dari stabilitas dengan kelelahan yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan campuran. Nilai *Marshall Quotient* yang tinggi menunjukkan nilai kekakuan lapis keras tinggi. Lapis keras yang mempunyai MQ yang terlalu tinggi akan mudah mengalami retak-retak akibat beban terulang dari lalu lintas. Sebaliknya campuran yang memiliki nilai MQ yang terlalu rendah mengakibatkan campuran terlalu fleksibel yang mengakibatkan perkerasan mudah berubah bentuk jika menerima beban lalu lintas. Formula *Marshall Quotient* sebagai berikut :

$$QM = \text{Stabilitas/flow} , (\text{kg/mm}) \dots\dots\dots (3.5)$$



## BAB IV

### HIPOTESIS

Limbah batu marmo yang dimasukkan dalam campuran beton aspal (dalam hal ini *Hot Rolled Sheet Wearing Course*) merupakan agregat halus yang difungsikan sebagai filler. Pada campuran perkerasan dengan penggunaan limbah gergajian batu marmo sebagai filler, mempunyai karakteristik yang tidak jauh berbeda dengan abu batu yang umum digunakan sebagai filler untuk bahan campuran perkerasan jalan. Hal ini ditunjukkan pada pemeriksaan berat jenis dan penyerapan filler limbah batu marmo, serta pemeriksaan penetrasi campuran aspal dengan *filler* batu marmo, nilainya tidak jauh berbeda jika dibandingkan dengan filler abu batu.

Meninjau hal diatas, limbah gergajian batu marmo dari daerah Tulungagung Jawa Timur diharapkan dapat memenuhi persyaratan marshall untuk HRS-WC sebagaimana pada tabel 3.1, sehingga dapat dipergunakan sebagai *filler* untuk campuran HRS-WC.

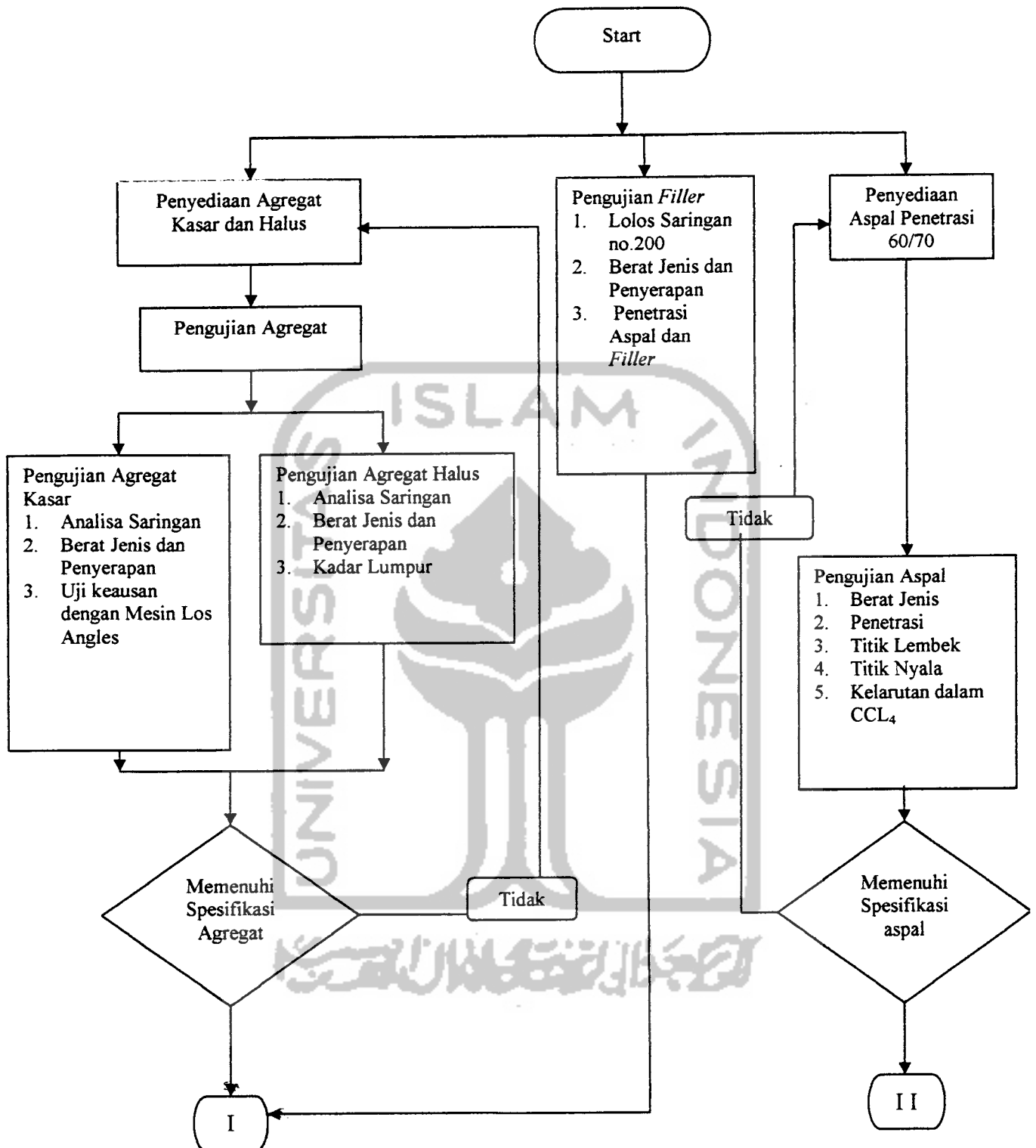
## **BAB V**

### **METODE PENELITIAN**

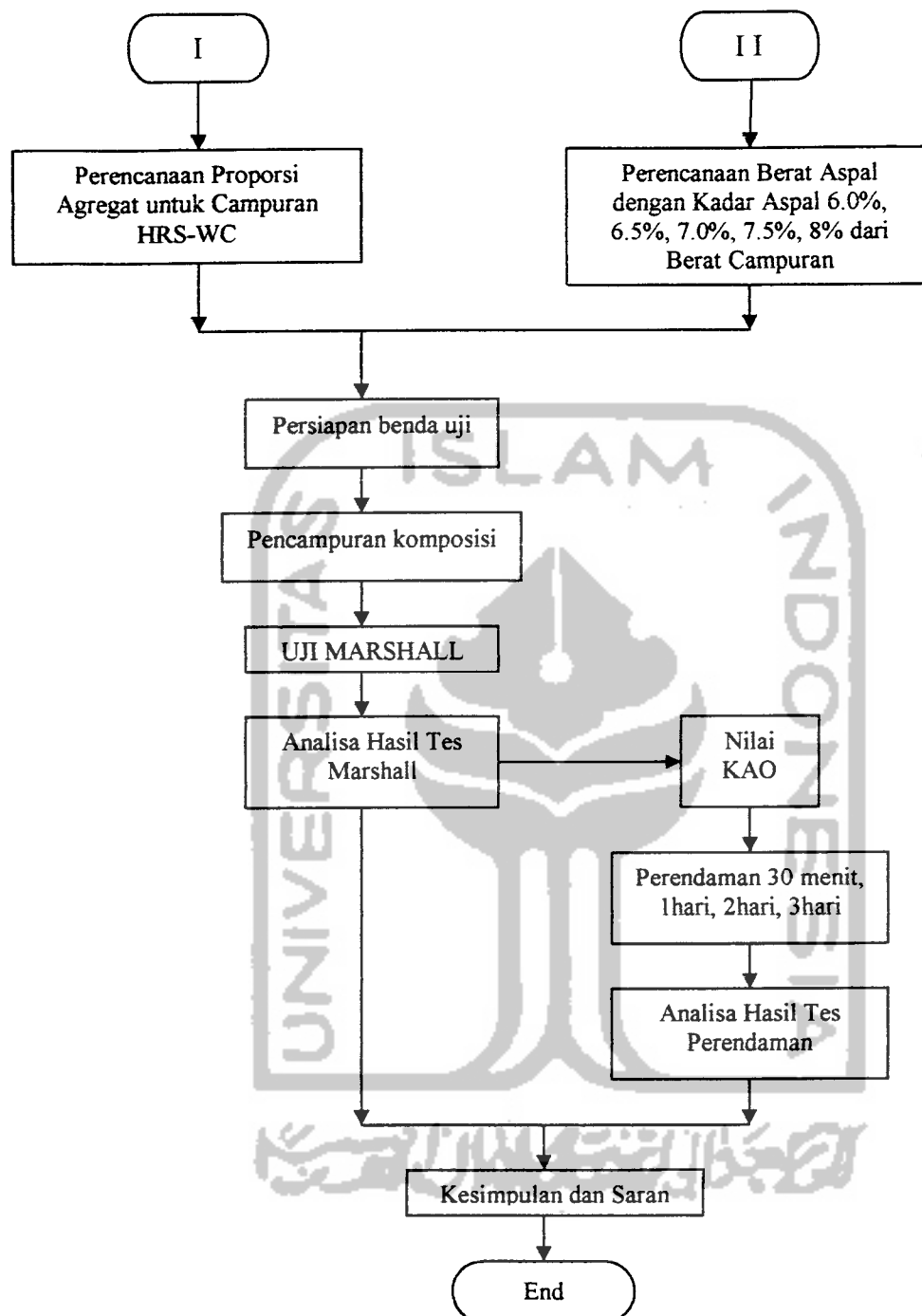
#### **5.1. Cara Memperoleh Data**

Data diperoleh setelah dilakukan serangkaian pemeriksaan terhadap bahan yang digunakan untuk benda uji. Pemeriksaan tersebut meliputi pemeriksaan dan pengujian bahan, dan pengujian campuran. Selengkapnya seperti pada gambar 5.1.





**Gambar 5.1** Bagan Alir Penelitian Labolatorium



**Gambar 5.1** Bagan Alir Penelitian Labolatorium

## 5.2. Pemeriksaan dan Pengujian Bahan

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini sebelumnya harus melalui serangkaian pengujian dan memenuhi persyaratan-persyaratan yang telah ditentukan.

### a. Pemeriksaan Agregat

Agregat yang akan digunakan harus melalui serangkaian pengujian dan memenuhi persyaratan-persyaratan yang telah ditentukan. Serangkaian pengujian di laboratorium tersebut seperti berikut ini.

- 1) Pemeriksaan analisa saringan agregat halus dan kasar (PB-0201-76)
- 2) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar (PB-0202-76)
- 3) Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat halus (PB-0203-76)
- 4) Pemeriksaan kelekatan agregat terhadap aspal (PB-0205-76)
- 5) Pemeriksaan keausan agregat dengan mesin Los Angeles (PB-0206-76)
- 6) Pemeriksaan *Sand Equivalent* ( AASHTO-T176-73 )

### b. Pemeriksaan *Filler*

*Filler* merupakan bagian dari agregat yang sangat halus. *Filler* harus bebas dari kotoran dan dalam keadaan kering (kadar air maksimal 1%). *Filler* dapat berupa abu batu, semen portland dan lain-lain. Pada penelitian ini *filler* yang digunakan berasal dari abu batu dan limbah batu marmo.

### c. Pemeriksaan Aspal

Aspal merupakan hasil dari produksi bahan-bahan alam, sehingga sifat-sifat aspal harus diperiksa di labolatorium. Pemeriksaan bahan ikat aspal seperti berikut ini.

- 1) Pemeriksaan Penetrasi bahan-bahan bitumen (PA-0301-76)
- 2) Pemeriksaan titik lembek aspal dan ter (PA-0203-76)

- 3) Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar dengan Cleveland Open Cup (PA-0303-76)
- 4) Pemeriksaan kelarutan bitumen dalam  $\text{CCl}_4$  (PA-0305-76)
- 5) Pemeriksaan daktilitas bahan-bahan bitumen (PA-0306-76)
- 6) Pemeriksaan berat jenis bitumen keras dan ter (PA-0307-76)

### 5.3. Pengujian Campuran

#### 5.3.1. Perencanaan Campuran

Total campuran agregat dan aspal untuk satu benda uji memiliki berat 1200 gram, yang terdiri dari agregat kasar, aspal, agregat halus dan *filler*. Benda uji dibuat masing-masing tiga buah, dengan variasi kadar aspal sebanyak lima buah, yaitu 6%, 6,5% 7%, 7,5 % dan 8% dipakai kadar *filler* 9% dari berat total campuran, sehingga jumlah sampel  $5 \times 3 \times 2 = 30$  sampel yang ditunjukkan pada tabel 5.1. Dari 30 sampel tersebut didapatkan kadar aspal optimum untuk HRS – WC dengan *filler* abu batu dan *filler* batu marmo. Pada test *Marshall Immersion* dipakai kadar aspal optimum, dengan 4 variasi lama perendaman yaitu 30 menit, 1 hari, 2 hari dan 3 hari yang ditunjukkan pada tabel 5.2.

Tabel 5.1 Jumlah sampel untuk uji Marshall Standard

| Kadar Aspal<br>(%) | Jumlah          |                          |
|--------------------|-----------------|--------------------------|
|                    | Filler Abu Batu | Filler Limbah Batu Marmo |
| 5,5                | 3               | 3                        |
| 6                  | 3               | 3                        |
| 6,5                | 3               | 3                        |
| 7                  | 3               | 3                        |
| 7,5                | 3               | 3                        |
| Jumlah             | 15              | 15                       |
| TOTAL              | 30              |                          |

Total jumlah sampel untuk uji *Marshall Standard* untuk campuran dengan menggunakan *filler* abu batu dan *filler* dengan limbah batu marmo adalah sebanyak 30 buah sampel.

Tabel 5.2 Jumlah sampel untuk uji perendaman (*Immersion Test*)

| Lama Perendaman | Jumlah          |                          |
|-----------------|-----------------|--------------------------|
|                 | Filler Abu Batu | Filler Limbah Batu Marmo |
| 30 menit        | 2               | 2                        |
| 1 hari          | 2               | 2                        |
| 2 hari          | 2               | 2                        |
| 3 hari          | 2               | 2                        |
| jumlah          | 8               | 8                        |
| TOTAL           | 16              |                          |

Total jumlah sampel untuk uji perendaman untuk campuran dengan *filler* abu batu dan *filler* dengan limbah batu marmo adalah 16 buah sampel.

Jadi total jumlah sampel yang dipakai adalah 46 buah sampel.

### 5.3.2. Pembuatan Benda Uji

Langkah-langkah pembuatan benda uji adalah seperti berikut ini.

- a. Agregat dibersihkan dari kotoran yang menempel dan dikeringkan sampai diperoleh berat tetap pada suhu  $105 \pm 5^{\circ}\text{C}$ . agregat tersebut kemudian disaring secara kering kedalam fraksi-fraksi yang dikehendaki.
- b. Penimbangan untuk setiap fraksi dilakukan agar mendapat gradasi agregat ideal pada suatu takaran campuran.
- c. Proses pencampuran (*mixing*) dilakukan seperti berikut ini.
  - 1) Panci pencampur dipanaskan bersanma dengan agregat rencana sampai pada suhu  $170^{\circ}\text{C}$  sambil diaduk.

- 2) Agregat kering diaduk dan pada suhu  $150^{\circ}\text{C}$  ditambahkan aspal AC 60/70 yang telah dipanaskan kedalam campuran agregat dengan takaran sesuai dengan desain yang telah direncanakan.
  - 3) Campuran diaduk selama  $\pm 50$  detik.
- d. Proses pemadatan dilakukan seperti berikut ini.
- 1) Perlengkapan cetakan benda uji serta bagian muka penumbuk dibersihkan dan dipanaskan dengan suhu  $93,3^{\circ}\text{C}$  s/d  $148,9^{\circ}\text{C}$ .
  - 2) Cetakan benda uji ditimbang, diukur tinggi dan diameternya.
  - 3) Letakkan selembat kertas saring/kertas penghisap menurut cetakan kedalam dasar cetakan.
  - 4) Masukkan seluruh campuran kedalam cetakan pada suhu  $140^{\circ}\text{C}$ , kemudian tusuk-tusuk campuran dengan spatula telah dipanaskan sebanyak 15 kali keliling pinggiran dan 10 kali ditengahnya.
  - 5) Pemadatan dilakukan dengan alat penumbuk sebanyak 75 kali (direncanakan untuk lalu lintas padat dan beban berat) dengan tinggi jatuh 45,7 cm dan palu pemadat selalu tegak lurus cetakan selama pemadatan dilakukan.
  - 6) Permukaan benda uji yang telah dibalik ditumbuk sebanyak 75 kali dan dilakukan penimbangan dan pengukuran kembali (setelah plat alas dan leher sambung dilepas).
  - 7) Benda uji dikeluarkan dengan hati-hati dari cetakan dan diletakkan diatas permukaan yang rata selama  $\pm 24$  jam pada suhu ruang.

### 5.3.3. Pengujian Benda Uji

#### 5.3.3.1 Persiapan Benda Uji

- a. Benda uji dibersihkan dari kotoran-kotoran yang menempel untuk selanjutnya dilakukan penimbangan.
- b. Masing-masing benda uji ditempel tanda pengenalan.
- c. Setiap benda uji diukur tingginya, dilakukan tiga kali pada tempat yang berbeda, kemudian dirata-rata dengan ketelitian 0,1 mm.
- d. Benda uji direndam dalam air selama 24 jam pada suhu ruang.
- e. Benda uji ditimbang dalam kondisi didalam air.
- f. Benda uji ditimbang dalam keadaan kering jenuh (SSD).

#### 5.3.3.2. Cara Pengujian Benda Uji

Cara pengujian benda uji dilakukan seperti berikut ini.

- a. Benda uji direndam dalam *water bath* selama  $\pm 30$  menit untuk pengujian Mashall dan  $\pm 24$  jam dan 2x24 jam untuk pengujian Immersion dengan suhu perendaman  $60^{\circ}\text{C}$ .
- b. 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 *water bath*.
- c. Pembebanan dilakukan pada posisi jarum diatur sehingga menunjukkan angka nol.
- d. Kecepatan pembebanan dimulai dengan 50 mm/menit hingga pembebanan maksimum tercapai, yaitu pada saat arloji pembebanan berhenti dan menurun

seperti yang ditunjukkan oleh jarum ukur. Pada saat pembebanan maksimum terjadi, *flow* meter dibaca.

#### 5.3.4. Peralatan Pengujian

Penelitian ini dilakukan di Labolatorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Islam Indonesia. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah seperti dibawah ini.

- a. Cetakan benda uji yang berbentuk silinder dengan diameter 10,15 cm tinggi 8,75 cm lengkap dengan pelat alas dan leher sambung.
- b. Alat penumbuk manual
  - 1) Penumbuk yang memiliki permukaan rata yang berbentuk silinder dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh bebas 45,70 cm.
  - 2) Landasan pemadat yang terdiri dari balok kayu yang dilapis dengan plat baja dan dipasang pada lantai baja dikeempat sudutnya.
  - 3) Pemegang cetakan benda uji.
  - 4) Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah dipadatkan.
  - 5) Alat test Marshall
    - a) Kepala penekan breaking head yang berbentuk lengkung.
    - b) cincin proving ring dengan kapasitas 2500 kg dengan ketelitian 12,5 kg yang dilengkapi dengan arloji tekan dengan ketelitian 0,0025 cm.
    - c) arloji penunjuk kelelahan flow dengan ketelitian 0,25 mm

- 6) Oven dengan suhu pengatur, mampu memanasi sampai dengan suhu  $200^{\circ}\text{C}$  ( $\pm 3^{\circ}\text{C}$ ).
- 7) Bak perendam *waterbath* yang dilengkapi dengan pengatur suhu mulai  $20^{\circ}\text{C}$  sampai dengan  $60^{\circ}\text{C}$ .
- 8) Timbangan yang dilengkapi dengan penggantung benda uji yang berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 gram dan timbangan yang berkapasitas 5 kg dengan ketelitian 1 gr.
- 9) Pengatur suhu dari logam metal thermometer berkapasitas  $250^{\circ}\text{C}$  dan  $100^{\circ}\text{C}$  dengan ketelitian 0,5 atau 1% dari kapasitas.
- 10) Panci untuk memanaskan agregat.
- 11) Sendok pengaduk.
- 12) Spatula.
- 13) Kompor atau pemanas *hot plate*
- 14) Kantong plastik dan sarung tangan.

#### 5.4. Anggapan Dasar

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui pengaruh penggunaan variasi kadar *filler* dari campuran beton aspal normal (*filler* abu batu) dan campuran beton aspal dengan *filler* limbah gergajian batu marmo.

Dalam pelaksanaan penelitian ini dianggap bahwa peralatan selama berlangsungnya penelitian dalam keadaan standar. Sedangkan bahan-bahan seperti agregat dan aspal dianggap memiliki kualitas yang sama, seperti pada hasil pengujian bahan.

### 5.5. Cara Analisis

Data yang diperoleh dari hasil percobaan di laboratorium antara lain :

- berat benda uji sebelum direndam (gram),
- berat benda uji didalam air (gram),
- berat benda uji dalam keadaan jenuh air (gram),
- tebal benda uji (mm),
- pembacaan arloji stabilitas (kg), dan
- pembacaan arloji kelelahan atau *flow* (mm).

Untuk mendapatkan nilai-nilai stabilitas, *density*, *flow*, *Voids In Mixture* (VITM), *Void Filled With Asphalt* (VFWA), *Void in Mineral Aggregate* (VMA) dan *Marshall Quotient* (MQ), diperlukan data-data seperti .

- Berat jenis maksimum teoritis.

$$h = \frac{100}{\frac{\%agregat}{BJagregatefektif} + \frac{\%aspal}{BJaspal}} \text{ (gram/cc)} \dots\dots\dots (5.1)$$

Dimana :

$$BJ \text{ agr. ef} = \frac{100}{\frac{\%agregatkasar}{BJAgr.kasar.ef} + \frac{\%agregathalus}{BJAgr.halus.ef}}$$

- Volume aspal terhadap benda uji.

$$i = \frac{b * g}{BJ.aspall}, \% \dots\dots\dots (5.2)$$

keterangan :  $g$  = berat volume berat uji (gram/cc)

$b$  = kadar aspal terhadap total campuran (%)

3. Volume agregat terhadap benda uji.

$$j_{ef} = \frac{(100 - b) * g}{BJagr.ef}, \% \text{ atau } j_{cur} = \frac{(100 - b) * g}{BJagr.cur}, \% \dots (5.3)$$

4. Kadar rongga dalam campuran.

$$k = (100 - i - j_{ef}), \% \dots (5.4)$$

5. Kadar rongga dalam agregat (VMA).

$$VMA = (100 - j_{cur}), \% \dots (5.5)$$

6. Rongga yang terisi aspal (VFWA).

$$VFWA = 100 * \frac{VMA - VITM}{VMA}, \% \dots (5.6)$$

7. Rongga terhadap aspal (VITM).

$$VITM = 100 * \frac{h - g}{h}, \% \dots (5.7)$$

8. Serapan aspal oleh agregat.

$$Aa = 100 * \frac{BJagr.ef - BJagr.cur}{BJagr.ef * BJagr.cur} * BJ \text{ aspal}, \% \dots (5.8)$$

## 9. Kadar aspal efektif.

$$A_e = b - \frac{A_a}{100}(100 - b), \% \dots\dots\dots(5.9)$$

## 10. Tingkat kepadatan.

$$T_k = \frac{g}{h} * 100, \% \dots\dots\dots(5.10)$$

## 11. Stabilitas.

Nilai stabilitas diperoleh dari pembacaan arloji stabilitas pada saat pengujian *Marshall* yang kemudian dicocokkan dengan angka kalibrasi proving ring dengan satuan lbs atau kg dan masih harus dikoreksi dengan faktor koreksi yang dipengaruhi oleh tebal benda uji.

$$q = p * \text{koreksi tebal benda uji}, (\text{kg}) \dots\dots\dots(5.11)$$

Keterangan:

p = nilai pembacaan arloji stabilitas \* kalibrasi proving ring

Faktor koreksi dipergunakan dalam menentukan nilai stabilitas karena ada kemungkinan-kemungkinan yang bisa mempengaruhi pada saat pembacaan arloji stabilitas yang dilakukan secara manual dengan mata. Dengan adanya angka koreksi maka kesalahan pembacaan dapat dibuat seminimal mungkin.

Tabel 5.3 Koreksi Tebal Benda Uji

| Tebal (mm) | Angka Koreksi | Tebal (mm) | Angka Koreksi |
|------------|---------------|------------|---------------|
| 60         | 1,095         | 70         | 0,845         |
| 61         | 1,065         | 71         | 0,835         |
| 62         | 1,035         | 72         | 0,825         |
| 63         | 1,015         | 73         | 0,810         |
| 64         | 0,960         | 74         | 0,791         |
| 65         | 0,935         | 75         | 0,772         |
| 66         | 0,900         | 76         | 0,762         |
| 67         | 0,885         | 77         | 0,752         |
| 68         | 0,865         | 78         | 0,742         |
| 69         | 0,855         | 79         | 0,733         |
| 70         | 0,845         | 80         | 0,724         |

Sumber : Laboratorium Jalan Raya JTS FTSP UII

## 12. *Flow* (kelelahan plastis)

*Flow* menunjukkan deformasi benda uji akibat pembebanan. Nilai *flow* dalam (mm) langsung terbaca pada arloji *flow* saat pengujian *Marshall*.

## 13. *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* digunakan sebagai pendekatan nilai fleksibilitas perkerasan.

Dipakai rumus,

$$QM = \text{Stabilitas/flow}, (\text{kg/mm}) \dots \dots \dots (5.13).$$

## BAB VI

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 6.1 Hasil Penelitian

Hasil pemeriksaan di laboratorium terhadap agregat aspal dan *filler* dapat dilihat pada tabel 6.1, 6.2, 6.3

Tabel 6.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

| No | Jenis Pemeriksaan/Pengujian             | Syarat       | Hasil  |
|----|-----------------------------------------|--------------|--------|
| 1  | Keausan dengan mesin <i>Los Angeles</i> | $\leq 40\%$  | 34.16% |
| 2  | Kelekatan terhadap aspal                | $\geq 95\%$  | 98%    |
| 3  | Penyerapan air                          | $\leq 3\%$   | 2,10%  |
| 4  | Berat jenis semu                        | $\geq 2.5\%$ | 2,73%  |

Sumber : Depkimpraswil 2002 dan hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Dari tabel 6.1 dapat dilihat bahwa hasil pengujian agregat kasar semuanya memenuhi persyaratan.

Tabel 6.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus dan *Filler*

| No | Jenis Pemeriksaan/Pengujian    | Syarat                | Hasil                      |
|----|--------------------------------|-----------------------|----------------------------|
| 1  | Nilai <i>Sand Equivalent</i>   | $\geq 50\%$           | 74.00                      |
| 2  | Peresapan Agregat terhadap air | $\leq 3\%$            | 1,42%                      |
| 3  | Berat Jenis Semu               | $\geq 2.5\%$          | 2,866                      |
| 4  | Gradasi <i>filler</i>          | Lolos saringan no 200 | 100% lolos saringan no 200 |
| 5  | BJ <i>filler</i> abu batu      | -                     |                            |
| 6  | BJ <i>filler</i> abu marmo     | -                     |                            |

Sumber : Depkimpraswil 2002 dan hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Dari Tabel 6.2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian agregat halus semua memenuhi persyaratan.

Tabel 6.3 Hasil Pemeriksaan Aspal AC 60/70

| No | Jenis Pemeriksaan/Pengujian | Syarat   |      | Hasil   | Satuan |
|----|-----------------------------|----------|------|---------|--------|
|    |                             | Min      | Max  |         |        |
| 1  | Penetrasi                   | 60mm     | 79mm |         | mm     |
| 2  | Titik lembek                | 48° C    | 58%  | 56      | °C     |
| 3  | Titik nyala                 | 200° C   | -    | 307     | °C     |
| 4  | Kelarutan CCL4              | 99%berat | -    | 99,9901 | %berat |
| 5  | Daktilitas                  | 100 cm   | -    | 165     | cm     |
| 6  | Berat Jenis                 | 1        | -    | 1,0256  | -      |

Sumber : Depkimpraswil 2002 dan hasil penelitian di laboratorium Jalan Raya UII

Dari Tabel 6.3 dapat dilihat bahwa hasil pengujian aspal AC 60/70 semua memenuhi persyaratan.

Adapun data-data yang diperoleh dari hasil pengujian *Marshall* dengan bahan *filler* abu batu adalah seperti pada tabel 6.4, dan 6.5

Tabel 6.4 Rerata Hasil Pengujian Marshall dengan Kadar Filler Abu Batu 9%

| Karateristik    | Kandungan / Persentase Aspal |         |         |         |         |
|-----------------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                 | 6%                           | 6.5%    | 7%      | 7.5%    | 8%      |
| VMA (%)         | 17.98                        | 18.78   | 18.52   | 18.55   | 19.46   |
| VITM (%)        | 4.26                         | 3.98    | 2.44    | 1.23    | 1.09    |
| VFWA (%)        | 76.34                        | 78.86   | 86.9    | 93.36   | 94.44   |
| Stabilitas (kg) | 949.1                        | 925.32  | 902.07  | 1040.27 | 964.79  |
| Flow (mm)       | 0.83                         | 1.23    | 1.53    | 2.2     | 2.73    |
| QM (kg/mm)      | 1162.433                     | 771.536 | 592.680 | 484.5   | 359.723 |

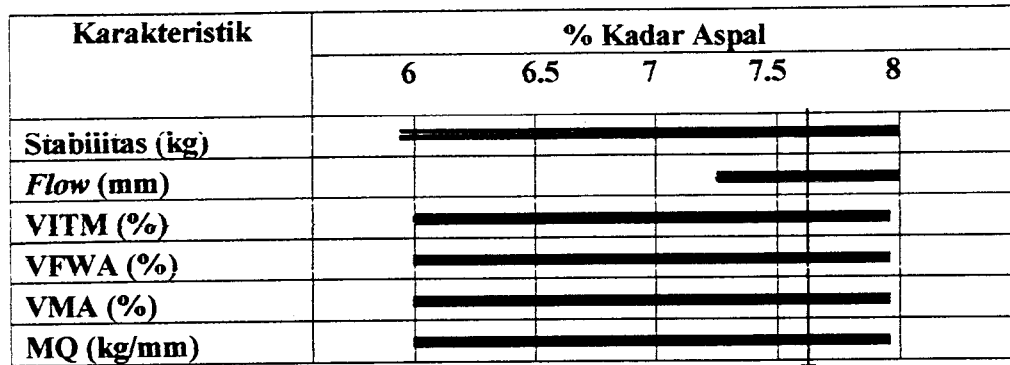
Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya UII (Lampiran 18)

Dari tabel 6.4 dapat dilihat nilai rata-rata pengujian *Marshall* yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar *filler* 9% dan kadar aspal 6%-8%.

Tabel 6.5 Rerata Hasil Pengujian Marshall dengan Kadar Filler Batu Marmo 9%

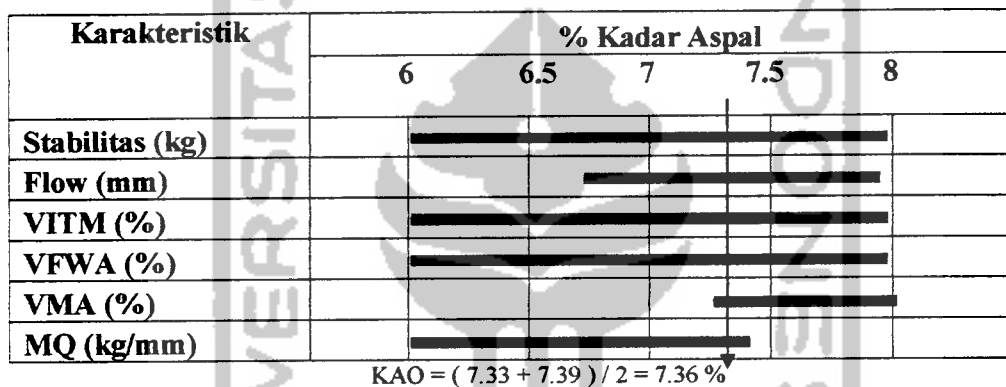
| Karateristik    | Kandungan / Persentase Aspal |         |         |         |         |
|-----------------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                 | 6%                           | 6.5%    | 7%      | 7.5%    | 8%      |
| VMA (%)         | 15.84                        | 17.01   | 17.61   | 18.30   | 18.90   |
| VITM (%)        | 1.75                         | 1.88    | 1.35    | 0.94    | 0.41    |
| VFWA (%)        | 88.96                        | 89.11   | 92.36   | 94.91   | 97.85   |
| Stabilitas (kg) | 1012.90                      | 905.75  | 869.36  | 829.06  | 817.99  |
| Flow (mm)       | 1.30                         | 1.53    | 2.70    | 4.68    | 5.53    |
| QM (kg/mm)      | 795.747                      | 645.290 | 333.029 | 178.232 | 149.732 |

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium Jalan Raya UII (Lampiran 19)



Gambar 6.1 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* Abu Batu 9%

Dari gambar didapat kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* abu batu pada kadar *filler* 9% adalah 7.685%



Gambar 6.2 Grafik Mencari KAO pada Kadar *Filler* Abu Marmo 9%

Dari gambar didapat kadar aspal optimum yang menggunakan *filler* batu marmo pada kadar *filler* 9% adalah 7.36

Dari hasil pengujian diatas dicari rentang kadar aspal yang memenuhi persyaratan dari Depkimpraswil 2002, sehingga didapat Kadar Aspal Optimum dapat dilihat pada tabel 6.6 di bawah ini.

Tabel 6.6 Rentang Kadar Aspal dan Kadar Aspal Optimum dengan *Filler* Abu Batu dan Batu Marmo

| Kadar <i>Filler</i> (%) | Abu Batu                |         | Batu Marmo              |         |
|-------------------------|-------------------------|---------|-------------------------|---------|
|                         | Rentang Kadar Aspal (%) | KAO (%) | Rentang Kadar Aspal (%) | KAO (%) |
| 9                       | 7,37-8                  | 7,685   | 7,33-7,39               | 7,36    |

Sumber : Hasil Pemeriksaan di Labolatorium Jalan Raya UII

Dari hasil tersebut kemudian digunakan dalam campuran untuk uji perendaman. Uji perendaman bertujuan untuk mengetahui perubahan karakteristik dari campuran akibat pengaruh air, suhu, dan cuaca. Pengujian ini pada prinsipnya sama dengan pengujian standard, hanya waktu perendaman yang berbeda. Uji perendaman pada penelitian ini dilakukan selama 30 menit, 24 jam, 2 hari, dan 3 hari dalam waterbath pada suhu 60° C.

## 6.2 Pembahasan

### 6.2.1 Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalulintas tanpa mengalami perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) seperti gelombang, alur (*rutting*), maupun *bleeding*. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh kohesi / penetrasi / viscositas aspal, kadar aspal, gesekan (*internal friction*), sifat saling mengunci (*interlocking*) dari partikel – partikel agregat, bentuk dan tekstur permukaan serta gradasi agregat. Nilai stabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa perkerasan tersebut mampu menahan beban lalulintas yang besar. Nilai stabilitas dari hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 6.7 dibawah ini.

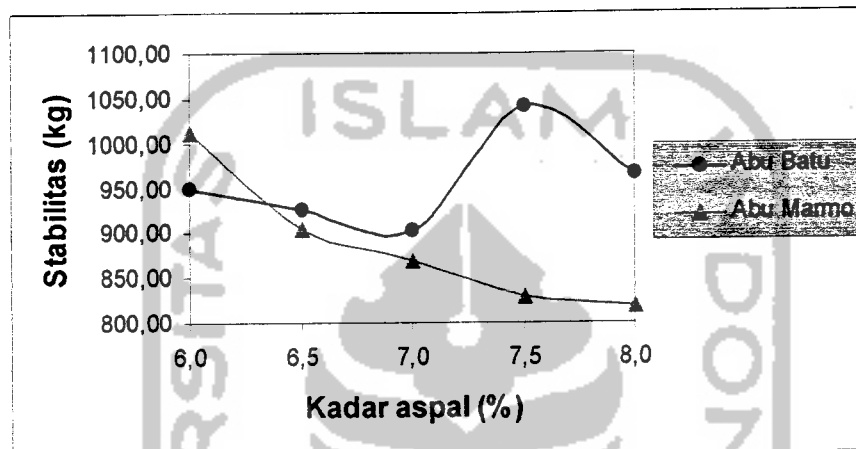


Tabel 6.7 Rerata Hasil Pengujian Stabilitas dengan Kadar Aspal

| Karateristik              | Kandungan / Persentase Aspal |        |        |         |        |
|---------------------------|------------------------------|--------|--------|---------|--------|
|                           | 6%                           | 6.5%   | 7%     | 7.5%    | 8%     |
| Stabilitas Abu Batu (kg)  | 949.1                        | 925.32 | 902.07 | 1040.27 | 964.79 |
| Stabilitas Abu Marmo (kg) | 1012.90                      | 905.75 | 869.36 | 829.06  | 817.99 |

Sumber: Lampiran 18 dan lampiran 19

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas campuran dapat dilihat pada gambar 6.3



Gambar 6.3 Grafik Hubungan antara kadar aspal dengan nilai stabilitas

Dari gambar 6.3 dapat dilihat bahwa stabilitas campuran HRS-WC dengan filler abu batu pada kadar aspal 6%-7% mengalami penurunan tetapi naik lagi hingga kadar aspal 7,5% dan terjadi penurunan lagi dari kadar aspal 7,5%-8%. Penurunan nilai stabilitas pada kadar aspal 6%-7% terjadi karena belum berfungsinya aspal sebagai pengikat agregat. Kenaikan stabilitas dari kadar aspal 7%-7,5% disebabkan karena dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat maka kohesi campuran bertambah, kerapatan campuran meningkat sehingga bidang kontak antara agregat akan meningkatkan stabilitas. Selanjutnya penurunan agregat pada kadar aspal 7,5%-8% terjadi karena aspal yang pada kadar aspal 7%-7,5% sebagai pengikat agregat berubah fungsi menjadi

pelicin sehingga film aspal menjadi tebal dan mengakibatkan turunnya lekatan dan gesekan antara agregat.

Dari gambar 6.3 juga dapat dilihat bahwa stabilitas campuran HRS-WC yang menggunakan filler abu batu memiliki nilai stabilitas yang lebih tinggi dari pada campuran dengan filler abu marmo pada kadar aspal 6,5%-8%. Berat jenis abu batu yang lebih kecil dari abu marmo mengakibatkan volume abu batu lebih besar dibandingkan dengan abu marmo pada berat yang sama sehingga proporsi filler abu batu lebih besar dari abu marmo. Hal ini menyebabkan viskositas campuran HRS-WC dengan filler abu batu lebih tinggi jika dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo (Subarkah, disampaikan pada seminar dwimingguan “Karakteristik Campuran HRS B dengan Menggunakan Filler Dari Limbah Padat Industri Tekstil). Subarkah (2001) dalam penelitiannya menyebutkan bahwa semakin keras bitumen kendatipun mengakibatkan *voids* dalam campuran yang lebih besar, namun masih menghasilkan stabilitas yang lebih besar ( disampaikan pada seminar dwimingguan “Karakteristik Campuran HRS B dengan Menggunakan Filler Dari Limbah Padat Industri Tekstil). Viskositas yang tinggi menyebabkan bitumen semakin keras, sehingga nilai stabilitas campuran HRS-WC dengan filler abu batu lebih besar jika dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo.

### 6.2.2 Flow

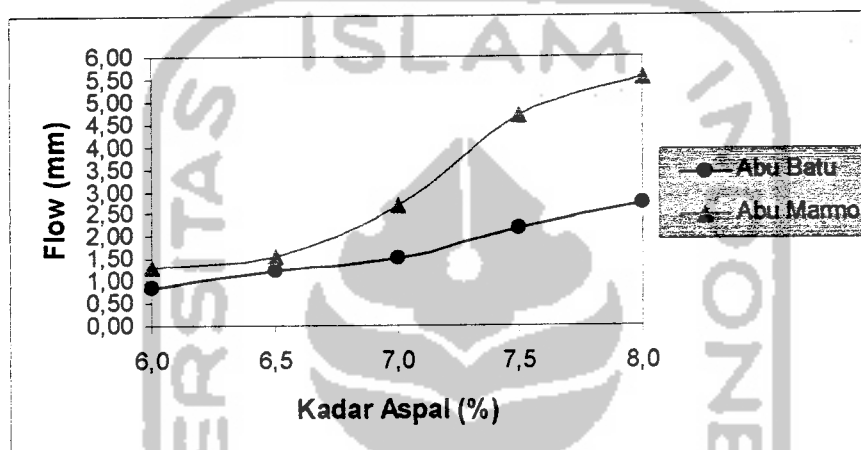
Nilai *flow* dari hasil penelitian dapat dilihat pada tabel 6.8 dibawah ini.

Tabel 6.8 Rerata Hasil Pengujian Flow dengan Kadar Aspal

| Karateristik        | Kandungan / Persentase Aspal |      |      |      |      |
|---------------------|------------------------------|------|------|------|------|
|                     | 6%                           | 6.5% | 7%   | 7.5% | 8%   |
| Flow Abu Batu (mm)  | 0.83                         | 1.23 | 1.53 | 2.2  | 2.73 |
| Flow Abu Marmo (mm) | 1.30                         | 1.53 | 2.70 | 4.68 | 5.53 |

Sumber: Lampiran 18 dan lampiran 19

Hubungan antara kadar aspal dengan *flow* dapat dilihat pada gambar 6.4



Gambar 6.4 Grafik Hubungan antara kadar aspal dengan nilai *flow*

Naiknya nilai *flow* seiring dengan bertambahnya kadar aspal disebabkan oleh semakin menurunnya viskositas campuran sehingga campuran menjadi semakin lentur.

Dari gambar 6.4 juga dapat dilihat bahwa nilai *flow* yang dihasilkan campuran HRS-WC dengan *filler* batu marmo lebih tinggi nilainya dibanding campuran HRS-WC dengan *filler* abu batu. Ditinjau dari berat jenis abu batu yang lebih kecil dari berat jenis abu marmo, maka dapat disimpulkan bahwa proporsi *filler* abu batu lebih banyak daripada abu marmo. Sehingga nilai *flow* campuran HRS-WC dengan *filler* abu batu yang lebih kecil dari campuran HRS-WC dengan

filler abu marmo disebabkan oleh bidang kontakannya yang lebih luas diantara butiran agregat, yang didasarkan penelitian Brien (1978) yang menyebutkan bahwa filler dapat menghasilkan jumlah titik kontak yang lebih banyak diantara batuan.

### 6.2.3 VITM (Void In The Mix)

VITM (Rongga dalam campuran) adalah perbandingan volume persen rongga terhadap total campuran padat dan dinyatakan dalam persen (%). Persentase rongga tidak disyaratkan Depkimpraswil 2002 untuk campuran HRS-WC lalu lintas  $\geq 1$  juta ESA.

Nilai VITM berpengaruh terhadap kepadatan campuran. Nilai VITM berkurang dengan meningkatnya kadar aspal dalam campuran, hal ini karena aspal mampu mengisi lebih banyak rongga-rongga yang terdapat pada campuran. Campuran dengan nilai VITM kecil menunjukkan bahwa campuran dengan tingkat kekakuan yang tinggi, kandungan rongga dalam campurannya sedikit sehingga jika campuran menerima beban lalu lintas maka akan mudah terjadi retak-retak karena tidak cukup lentur dalam menahan deformasi yang terjadi. Sebaliknya jika campuran memiliki nilai VITM yang besar, rongga yang terdapat dalam campuran lebih banyak sehingga campuran tersebut merupakan campuran yang berporous, kurang kedap terhadap udara dan air, akibatnya mudah teroksidasi sehingga daya tahan (*durability*) campuran menurun.

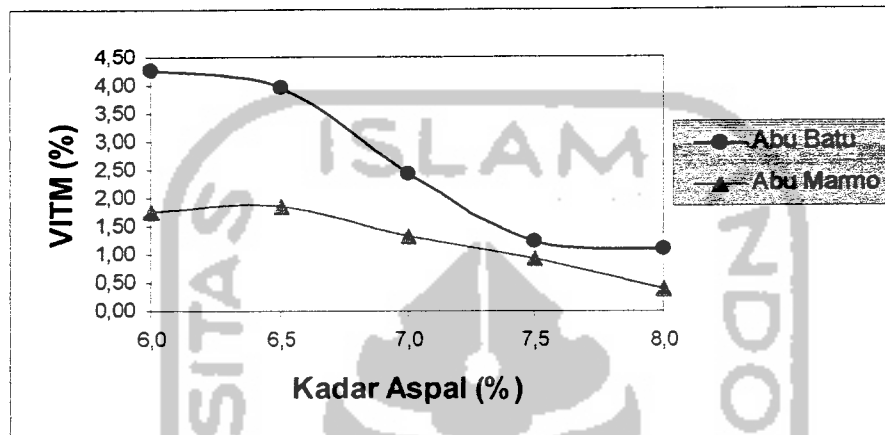
Nilai dari hasil pengujian VITM campuran dapat dilihat pada tabel 6.9 dibawah ini.

Tabel 6.9 Rerata Hasil Pengujian VITM dengan Kadar Aspal

| Karateristik       | Kandungan / Persentase Aspal |      |      |      |      |
|--------------------|------------------------------|------|------|------|------|
|                    | 6%                           | 6.5% | 7%   | 7.5% | 8%   |
| VITM Abu Batu (%)  | 4.26                         | 3.98 | 2.44 | 1.23 | 1.09 |
| VITM Abu Marmo (%) | 1.75                         | 1.88 | 1.35 | 0.94 | 0.41 |

Sumber :Lampiran 18 dan lampiran 19

Hubungan antara kadar aspal dengan VITM dapat dilihat pada gambar 6.5



Gambar 6.5 Grafik Hubungan antara kadar aspal dengan nilai VITM

Penurunan nilai VITM seperti pada gambar 6.5 disebabkan karena dengan bertambahnya kadar aspal maka aspal yang masuk kedalam rongga-rongga yang terdapat di antara butiran agregat semakin banyak sehingga campuran menjadi semakin rapat dan nilai VITM menjadi semakin kecil.

VITM campuran HRS-WC yang menggunakan filler abu batu lebih tinggi nilainya daripada campuran dengan filler abu marmo. Hal ini menunjukkan bahwa persentase pori dalam campuran HRS-WC yang menggunakan filler abu batu lebih kecil jika dibandingkan dengan campuran HRS-WC yang menggunakan filler abu marmo.

Akibat yang ditimbulkan oleh berat jenis abu batu yang lebih kecil jika dibandingkan dengan abu marmo yang berhubungan dengan nilai VITM campuran adalah mengenai masalah ruang. Volume abu batu yang lebih besar dibandingkan volume abu marmo mengakibatkan viskositas aspal semakin meningkat yang dapat menyebabkan bertambahnya rongga udara yang terbentuk pada campuran akibat pengurangan efek pelumasan, sehingga nilai VITM campuran HRS-WC dengan filler abu batu lebih tinggi nilainya jika dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo.

#### **6.2.4 VFWA (*Void Filled With Asphalt*)**

Nilai VFWA menunjukkan besarnya rongga yang terisi aspal., dan nilainya dinyatakan dalam persen terhadap rongga. Besarnya VFWA berpengaruh terhadap kedapatan campuran terhadap air dan udara yang akhirnya akan berpengaruh terhadap keawetan (*durability*) suatu perkerasan.

Nilai VFWA yang besar berarti semakin banyak rongga yang terisi aspal sehingga kedapatan campuran terhadap air dan udara menjadi lebih tinggi. Nilai VFWA yang terlalu tinggi akan mempermudah terjadinya kegemukan (*bleeding*) atau naiknya aspal ke permukaan. Hal ini disebabkan karena rongga yang ada terlalu kecil sehingga jika perkerasan menerima beban, terutama pada temperatur yang tinggi dan viskositas aspal turun, maka sebagian aspal akan mencari tempat yang kosong dan jika rongga sudah penuh maka aspal akan naik ke permukaan.

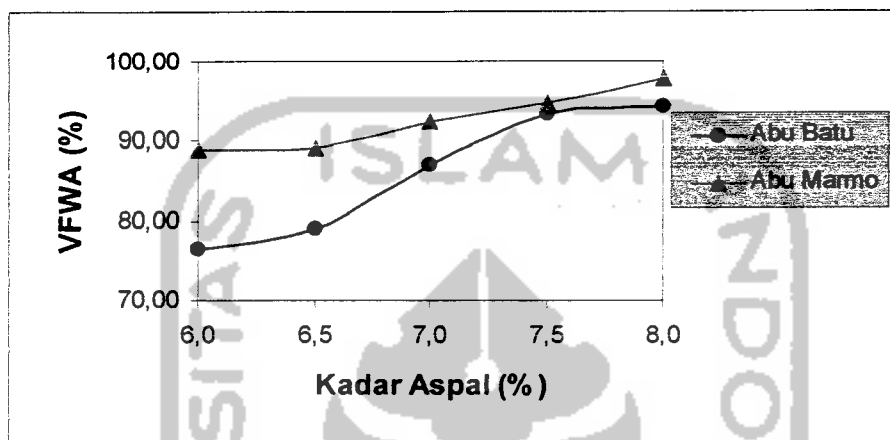
Nilai dari hasil pengujian VFWA campuran dapat dilihat pada tabel 6.10 dibawah ini.

Tabel 6.10 Rerata Hasil Pengujian VFWA dengan Kadar Aspal

| Karateristik       | Kandungan / Persentase Aspal |       |       |       |       |
|--------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                    | 6%                           | 6.5%  | 7%    | 7.5%  | 8%    |
| VFWA Abu Batu (%)  | 76.34                        | 78.86 | 86.9  | 93.36 | 94.44 |
| VFWA Abu Marmo (%) | 88.96                        | 89.11 | 92.36 | 94.91 | 97.85 |

Sumber: Lampiran 18 dan lampiran 19

Hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA dapat dilihat pada gambar 6.6



Gambar 6.6 Grafik Hubungan antara kadar aspal dengan nilai VFWA

Dari hasil penelitian yang ditampilkan pada gambar 6.6 terlihat bahwa nilai VFWA meningkat seiring dengan bertambahnya kadar aspal dalam campuran. Bertambahnya kadar aspal dalam campuran menyebabkan rongga antar agregat yang terisi aspal bertambah banyak. Nilai VFWA berhubungan erat dengan nilai VITM, bila nilai VITM besar maka rongga yang terdapat dalam campuran tersebut banyak dan seiring dengan bertambahnya kadar aspal nilai VITM semakin kecil. Berkaitan dengan hal tersebut, rongga terisi aspal (VFWA) bertambah seiring dengan bertambahnya kadar aspal.

Dari gambar 6.6 dapat dilihat bahwa nilai VFWA campuran HRS-WC dengan filler abu marmo lebih besar nilainya jika dibandingkan dengan campuran

HRS-WC dengan filler abu batu. Karena berat jenis abu batu yang lebih kecil dari berat jenis abu marmo maka filler abu batu memiliki proporsi yang lebih besar jika dibandingkan dengan proporsi filler abu marmo pada kadar aspal yang sama, sehingga menyebabkan campuran HRS-WC dengan filler abu batu memiliki lapisan aspal yang lebih tipis daripada campuran HRS-WC dengan filler abu marmo karena luas permukaan agregat menjadi lebih besar. Oleh karena itu maka viskositas aspal semakin meningkat sehingga rongga udara yang terbentuk semakin bertambah dan pada campuran HRS-WC dengan filler abu batu rongga yang terisi aspal lebih sedikit jika dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo. Hal ini yang menyebabkan nilai VFWA campuran HRS-WC dengan filler abu marmo lebih besar nilainya jika dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu batu.

Berdasarkan pengujian penetrasi, dapat dilihat bahwa nilai penetrasi campuran aspal dan filler abu batu lebih tinggi jika dibandingkan dengan campuran aspal dengan filler abu marmo. Sehingga dapat juga disimpulkan bahwa pada campuran HRS-WC dengan filler abu marmo memiliki rongga terisi aspal yang lebih banyak dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu batu.

#### **6.2.5 VMA (*Voids in Mixed Agregat*)**

VMA adalah rongga antar butiran agregat yaitu rongga udara yang ada diantara partikel campuran agregat sudah dipadatkan termasuk ruang yang terisi aspal yang dinyatakan dalam proses terhadap total volume campuran agregat aspal. Faktor yang memengaruhi VMA antara lain adalah gradasi agregat

(komposisi campuran agregat dan ukuran diameter butir terbesar), energi pemadat, kadar aspal dan bentuk bentuk butiran.

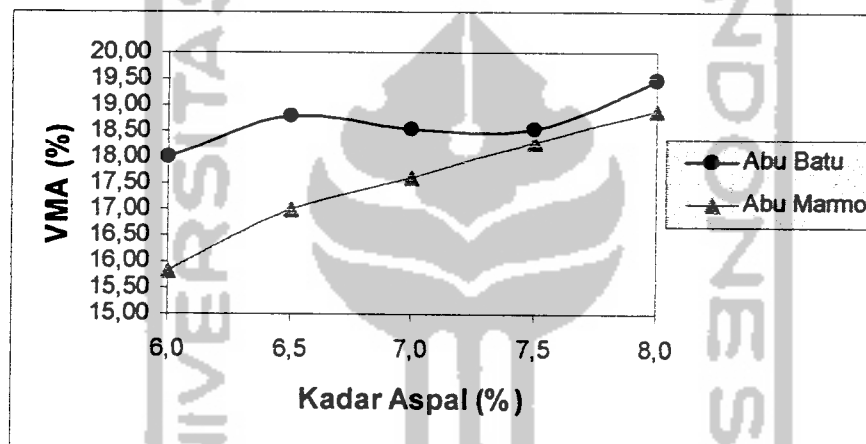
Nilai dari hasil pengujian VMA campuran dapat dilihat pada tabel 6.11 dibawah ini.

Tabel 6.11 Rerata Hasil Pengujian VMA dengan Kadar Aspal

| Karateristik      | Kandungan / Persentase Aspal |       |       |       |       |
|-------------------|------------------------------|-------|-------|-------|-------|
|                   | 6%                           | 6.5%  | 7%    | 7.5%  | 8%    |
| VMA Abu Batu (%)  | 17.98                        | 18.78 | 18.52 | 18.55 | 19.46 |
| VMA Abu Marmo (%) | 15.84                        | 17.01 | 17.61 | 18.30 | 18.90 |

Sumber: Lampiran 18 dan lampiran 19

Hubungan antara kadar aspal dengan VMA dapat dilihat pada gambar 6.7



Gambar 6.7 Grafik Hubungan antara kadar aspal dengan nilai VMA

Dari hasil penelitian yang ditampilkan pada gambar 6.7 terlihat bahwa nilai VMA meningkat seiring dengan bertambahnya kadar aspal dalam campuran. Bertambahnya kadar aspal dalam campuran menyebabkan rongga antar butiran agregat bertambah banyak. Nilai VMA berhubungan erat dengan nilai VITM, bila nilai VITM besar maka rongga yang terdapat dalam campuran tersebut banyak dan seiring dengan bertambahnya kadar aspal nilai VITM semakin kecil. Berkaitan dengan hal tersebut, rongga antar butiran agregat (VMA) bertambah seiring dengan bertambahnya kadar aspal.

Berat jenis abu batu yang lebih kecil daripada abu marmo mengakibatkan campuran HRS-WC dengan filler abu batu memiliki volume yang lebih besar daripada campuran HRS-WC dengan filler abu marmo, sehingga pada campuran dengan filler abu batu jarak antar butiran agregat dengan filler lebih rapat dibandingkan campuran dengan filler abu marmo. Hal ini menyebabkan nilai VMA campuran HRS-WC dengan filler abu batu lebih tinggi dibandingkan nilai VMA campuran HRS-WC dengan filler abu marmo.

Dari nilai penetrasi campuran aspal dan filler abu batu yang lebih tinggi jika dibandingkan dengan campuran aspal dan filler abu marmo, dapat juga disimpulkan bahwa jarak antar butiran agregatnya lebih rapat, sehingga nilai VFWA campuran HRS-WC dengan filler abu batu lebih tinggi jika dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo.

#### 6.2.6 Marshall Quotient (MQ)

*Marshall Quotient* (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelehan dan digunakan sebagai pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran. Stabilitas yang tinggi dan disertai dengan kelelehan yang rendah akan menghasilkan perkerasan yang terlalu kaku sehingga akan bersifat getas, sebaliknya stabilitas yang rendah dengan kelelehan yang tinggi akan menghasilkan campuran yang terlalu elastis dan akan berakibat perkerasan mengalami deformasi yang besar jika menerima beban lalu lintas.

Jika dibandingkan nilai MQ untuk campuran yang menggunakan *filler* batu putih lebih besar daripada nilai MQ untuk campuran yang menggunakan *filler* debu batu. Hal ini dikarenakan *filler* batu putih mempunyai stabilitas yang besar dan

nilai *flow* yang kecil dibandingkan dengan campuran yang menggunakan *filler* debu.

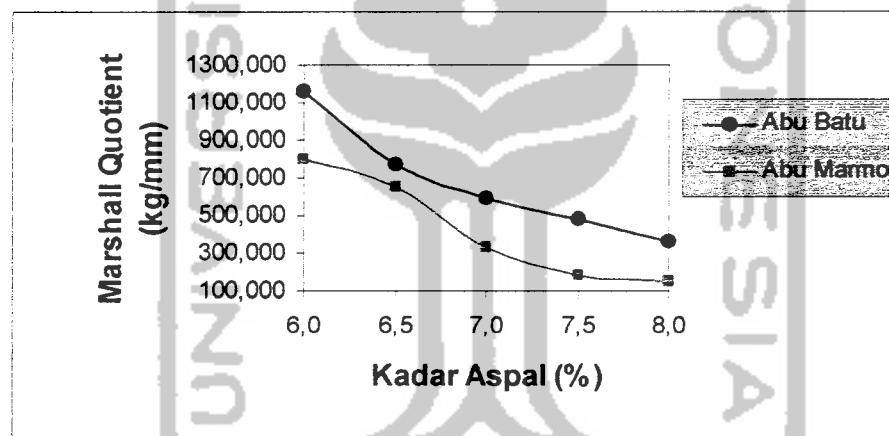
Nilai dari hasil pengujian *Marshall Quotient* campuran dapat dilihat pada tabel 6.12 dibawah ini.

Tabel 6.12 Rerata Hasil Pengujian MQ dengan Kadar Aspal

| Karateristik         | Kandungan / Persentase Aspal |         |         |         |         |
|----------------------|------------------------------|---------|---------|---------|---------|
|                      | 6%                           | 6.5%    | 7%      | 7.5%    | 8%      |
| QM Abu Batu (kg/mm)  | 1162.433                     | 771.536 | 592.680 | 484.533 | 359.723 |
| QM Abu Marmo (kg/mm) | 795.747                      | 645.290 | 333.029 | 178.232 | 149.732 |

Sumber: Lampiran 18 dan lampiran 19

Hubungan antara kadar aspal dengan MQ dapat dilihat pada gambar 6.8



Gambar 6.8 Grafik Hubungan antara kadar aspal dengan nilai MQ

Gambar 6.8 menunjukkan bahwa nilai *Marshall Quotient* pada campuran HRS WC dengan filler abu batu lebih besar daripada campuran HRS WC dengan filler abu marmo. Hal ini disebabkan oleh nilai stabilitas abu batu yang lebih tinggi daripada nilai stabilitas abu marmo dan nilai *flow* abu batu lebih rendah daripada nilai *flow* abu marmo. Ini menunjukkan bahwa campuran HRS WC

dengan filler abu batu lebih bersifat getas jika dibandingkan dengan campuran HRS WC dengan filler abu marmo.

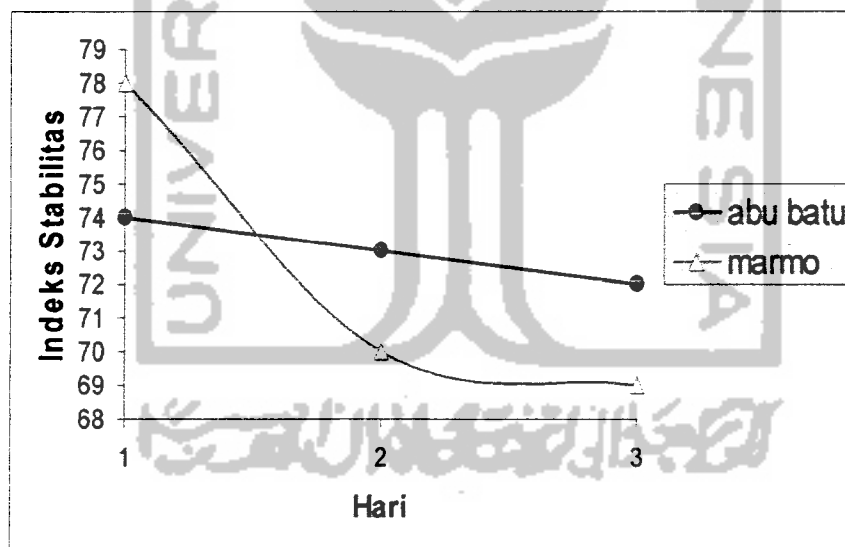
### 6.2.7 Pengujian Rendaman atau *Immersion Test*

Hasil uji rendaman dinyatakan dalam Indeks Stabilitas seperti pada tabel 6.13 dan gambar 6.9 berikut ini.

Tabel 6.13 Nilai Indeks Stabilitas Campuran HRS-WC pada Kadar Aspal Optimum

| Lama Perendaman | Stabilitas      |                   | Indeks Stabilitas (%) |                  |
|-----------------|-----------------|-------------------|-----------------------|------------------|
|                 | Filler Abu Batu | Filler Batu Marmo | Filler Abu Batu       | Filler Abu Marmo |
| 30 Menit        | 1011,66         | 935,88            |                       |                  |
| 24 Jam          | 748,82          | 734,95            | 74                    | 78               |
| 2 Hari          | 742,78          | 658,71            | 73                    | 70               |
| 3 Hari          | 726,63          | 647,25            | 72                    | 69               |

Sumber: Lampiran 20 dan lampiran 21



Gambar 6.9 Nilai Indeks Stabilitas

Dari hasil pengujian labolatorium pada tabel 6.9 tampak bahwa stabilitas kedua campuran yang memenuhi batas spesifikasi yaitu stabilitas dengan lama waktu perendaman 30 menit. Dari tabel 6.9 juga dapat dilihat bahwa stabilitas

yang dihasilkan oleh campuran dengan *filler* abu batu lebih tinggi nilainya dibanding campuran dengan *filler* batu marmo. Hal ini disebabkan campuran dengan *filler* abu batu mempunyai kerapatan yang lebih besar dibandingkan campuran dengan *filler* batu marmo.

Dari gambar 6.9 dapat dilihat bahwa campuran HRS-WC dengan *filler* abu batu memiliki ketahanan lebih baik terhadap pengaruh air, suhu dan udara jika dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan *filler* abu marmo.



## **BAB VII**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **7.1. Kesimpulan**

Berdasarkan hasil penelitian yang telah diuraikan pada bab sebelumnya maka dapat ditarik kesimpulan mengenai karakteristik campuran HRS-WC dengan menggunakan filler abu batu jika dibandingkan dengan menggunakan filler abu marmo seperti dibawah ini.

1. Campuran HRS-WC dengan filler abu batu mempunyai nilai stabilitas yang lebih tinggi jika dibandingkan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo. Stabilitas kedua campuran memenuhi spesifikasi Depkimpraswil 2002 yaitu  $\geq 800$  kg.
2. Hasil penelitian menunjukkan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo mempunyai nilai flow yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu batu. Nilai flow campuran HRS-WC dengan filler abu batu yang memenuhi syarat Depkimpraswil 2002 pada kadar aspal 7.5% dan 8%. Nilai flow campuran HRS-WC dengan filler abu marmo yang memenuhi spesifikasi Depkimpraswil 2002 pada kadar aspal 7% sampai 8%.
3. Nilai VITM campuran HRS-WC dengan filler abu batu dan abu marmo memenuhi spesifikasi Depkimpraswil 2002. Nilai VITM campuran HRS-WC

dengan filler abu batu lebih tinggi jika dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo.

4. Nilai VFWA campuran HRS-WC dengan filler abu batu dan abu marmo memenuhi spesifikasi Depkimpraswil 2002. Nilai VFWA campuran HRS-WC dengan filler abu marmo lebih tinggi jika dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu batu.
5. Nilai VMA campuran HRS-WC dengan filler abu batu lebih tinggi dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo. Nilai VMA campuran HRS-WC dengan filler abu batu memenuhi syarat Depkimpraswil 2002. Nilai VMA campuran HRS-WC dengan filler abu marmo yang memenuhi spesifikasi Depkimpraswil 2002 pada kadar aspal 7.5% dan 8%.
6. Nilai Marshall Quotient campuran HRS-WC dengan filler abu batu lebih tinggi dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo. Nilai Marshall Quotient campuran HRS-WC dengan filler abu batu memenuhi syarat Depkimpraswil 2002. Nilai Marshall Quotient campuran HRS-WC dengan filler abu marmo yang memenuhi spesifikasi Depkimpraswil 2002 pada kadar aspal 6% sampai 7%.
7. Nilai stabilitas terhadap lama perendaman pada kedua campuran HRS-WC memenuhi batas spesifikasi Depkimpraswil 2002 dengan lama waktu perendaman 30 menit. Stabilitas campuran HRS-WC dengan filler abu batu pada uji perendaman nilainya lebih tinggi jika dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo. Campuran HRS-WC dengan

filler abu batu memiliki nilai indeks stabilitas lebih tinggi dibandingkan dengan campuran HRS-WC dengan filler abu marmo.

8. Abu marmo dapat digunakan sebagai filler alternatif untuk campuran HRS-WC, walaupun dari hasil pengujian *marshall* menunjukkan bahwa karakteristik campuran HRS-WC dengan filler abu marmo yaitu pada stabilitas, flow, dan *marshall quotient*, tidak lebih baik dari karakteristik campuran HRS-WC dengan filler abu batu.
9. Penggunaan batu marmo sebagai filler lebih efektif dan ekonomis jika digunakan di daerah Tulungagung karena daerah tersebut memiliki deposit batu marmo yang banyak.

## 7.2 Saran

1. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan variasi kadar filler untuk meningkatkan kualitas campuran.
2. Perlu diadakan penelitian dengan filler abu marmo pada campuran aspal yang lain.
3. Perlu diadakan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan mineral limbah batu marmo agar hasil yang dicapai lebih sempurna.

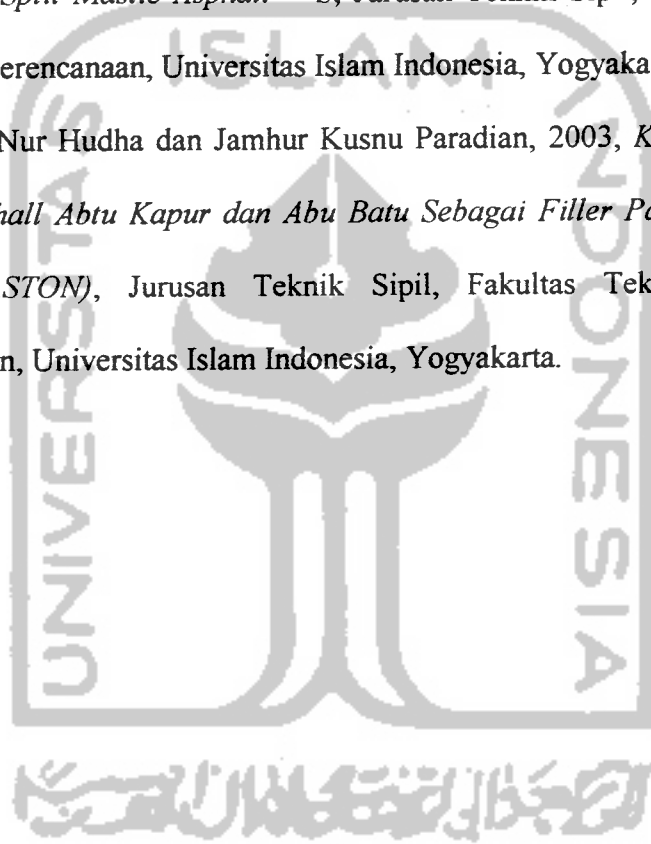
## DAFTAR PUSTAKA

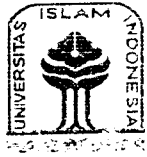
- Anonim, 1994 , *Panduan Praktikum Jalan Raya IV*, Laboratorium Jalan Raya  
Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan , Universitas Islam Indonesia.
- Arthur Wignall, 2003, *Proyek Jalan Teori dan Praktik*, Erlangga, Jakarta.
- Departemen Permukiman Dan Prasarana Wilayah , Badan Penelitian Dan  
Pengembangan Permukiman Dan Prasarana Wilayah, Pusat Penelitian Dan  
Pengembangan Prasarana Transportasi, 2002, *Spesifikasi Campuran Beraspal  
Panas*, Jakarta.
- Ervin I. Dukatz and David A. Anderson, 1980, *The Effect Of Various Fillers On The  
Mechanical Behaviour Of Asphalt and Asphaltic Concrete*, *Proceedings  
Association of Asphalt Paving Technologists*, Volume 49, USA.
- I. Ishai, J. Craus and A. Sides, 1983, *A Model For Relating Filler Properties To  
Optimal Behavior Of Bituminous Mixtures*, *Proceedings Association of  
Asphalt Paving Technologists*, USA.
- Silvia Sukirman, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Silvia Sukirman, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit, Jakarta.
- Subarkah, 2005, *Karakteristik Campuran HRS B Dengan Menggunakan Filler Dari  
Limbah Padat Industri Tekstil (Sludge)*, Seminar Dwimingguan, Jurusan  
Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam  
Indonesia, Yogyakarta.
- Suprapato Totomihardjo, 1994, *Bahan dan Struktur Jalan Raya*, Biro Penerbit KMTS  
UGM, Yogyakarta.

Suprapato Totomihardjo dan I Nengah Riba , 2001, *Pemanfaatan Kombinasi Ampas Ekstrak ASsbuton dan Kapur Padaman Sebagai Filler Pengganti Pada Campuran Beton Aspal Terhadap Karakteristik Campuran Berdasarkan Uji Marshall*, Simposium ke-4 FSTPT, Udayana, Bali.

Tugas Akhir dari Agus Priyo Santoso dan Teguh Prihartono, 2001, *Pengaruh Penggunaan Variasi Kadar Filler Abu Batu dan Abu Marmer Dalam Campuran Split Mastic Asphalt + S*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.

Tugas Akhir dari Nur Hudha dan Jamhur Kusnu Paradian, 2003, *Komparasi Nilai-nilai Marshall Abtu Kapur dan Abu Batu Sebagai Filler Pada Lapis Aspal Beton (LASTON)*, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan, Universitas Islam Indonesia, Yogyakarta.





**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)  
 Uji tanggal : 3 Juli 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| KETERANGAN                                      | BENDA UJI |   |
|-------------------------------------------------|-----------|---|
|                                                 | 1         | 2 |
| berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD) | 500 gram  |   |
| berat Vicnometer + Air (B)                      | 658 gram  |   |
| berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)         | 979 gram  |   |
| berat Sampel Kering Oven (BK)                   | 493 gram  |   |
| berat Jenis $= \frac{BK}{(B + 500 - BT)}$       | 2.7542    |   |
| berat SSD $= \frac{500}{(B + 500 - BT)}$        | 2.7933    |   |
| Uji Semu $= \frac{BK}{(B + BK - BT)}$           | 2.866     |   |
| Penyerapan $= \frac{(500 - BK)}{BK}$            | 1.42%     |   |

Yogyakarta, 17 September 2005

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

r. Iskandar S.MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



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

**PEMERIKSAAN**  
**DAKTILITAS (DUCTILITY) / RESIDU**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya  
 Jenis Contoh : Aspal 60/70  
 Diuji tanggal : 4 Juli 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Faton Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| Persiapan Benda Uji    | Contoh dipanaskan                        | 15 menit                  | Pembacaan suhu oven 135 derajat celcius      |
|------------------------|------------------------------------------|---------------------------|----------------------------------------------|
| Mendinginkan Benda Uji | Didiamkan pada suhu ruang                | 60 menit<br>10.20 - 11.40 |                                              |
| Perendaman Benda Uji   | Direndam dalam Water Bath pada suhu 25 C | 60 menit                  | Pembacaan suhu Water Bath 25 derajat celcius |
| Periksaan              | Daktilitas pada 25 C<br>5 cm per menit   | 20 menit                  | Pembacaan suhu alat 25 derajat celcius       |

| DAKTILITAS pada 25 C<br>5 cm per menit | Pembacaan pengukur pada alat |
|----------------------------------------|------------------------------|
| Pengamatan I                           | 165 cm                       |
| Pengamatan II                          | 165 cm                       |
| Rata-rata (I + II)                     | 165 cm                       |

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Yogyakarta, 17 September 2005

Peneliti:  
 1. Faton Rahman

Ir Iskandar S. MT.

2. Budi Setiawan



**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 : 4 Jul 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| PEMANASAN ASPAL           | PEMBACAAN SUHU<br>(°C) | PEMBACAAN<br>WAKTU (WIB) |
|---------------------------|------------------------|--------------------------|
| MULAI PEMANASAN           | 27                     | 10.47                    |
| SELESAI PEMANASAN         | 100                    | 11.17                    |
| DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG |                        |                          |
| MULAI                     | 100                    |                          |
| SELESAI                   | 27                     |                          |
| DIPERIKSA                 |                        |                          |
| MULAI                     | 27                     | 11.17                    |
| SELESAI                   | 330                    | 11.47                    |

**HASIL PENGAMATAN**

| CAWAN       | TITIK NYALA<br>(°C) | TITIK BAKAR<br>(°C) |
|-------------|---------------------|---------------------|
| I           | 307                 | 330                 |
| II          |                     |                     |
| Rata - Rata |                     |                     |

Yogyakarta, 17 September 2005

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



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

Jl. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

**PEMERIKSAAN TITIK LEMBOK ASPAL**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya  
 Jenis Contoh : Aspal 60/70  
 Diuji tanggal : 4 Juli 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| PEMANASAN ASPAL           | PEMBACAAN SUHU | PEMBACAAN WAKTU |
|---------------------------|----------------|-----------------|
| MULAI PEMANASAN           | 27             | 13.00           |
| SELESAI PEMANASAN         | 100            | 13.10           |
| DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG |                |                 |
| MULAI                     | 100            | 13.10           |
| SELESAI                   | 27             | 13.15           |
| DIPERIKSA                 |                |                 |
| MULAI                     | 27             | 13.15           |
| SELESAI                   | 100            | 13.27           |

**HASIL PENGAMATAN**

| NO | SUHU YG DIAMATI | WAKTU (DETIK) |      | TITIK LEMBOK |       |
|----|-----------------|---------------|------|--------------|-------|
|    |                 | 1             | 2    | I            | II    |
| 1  | 5               | 0             |      |              |       |
| 2  | 10              | 131"          |      |              |       |
| 3  | 15              | 226"          |      |              |       |
| 4  | 20              | 287"          |      |              |       |
| 5  | 25              | 338"          |      |              |       |
| 6  | 30              | 382"          |      |              |       |
| 7  | 35              | 427"          |      |              |       |
| 8  | 40              | 467"          |      |              |       |
| 9  | 45              | 507"          |      |              |       |
| 10 | 50              | 547"          |      |              |       |
| 11 | 55              | 599"          | 594" | 57° C        | 56° C |

Yogyakarta, 17 September 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



**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 : 1 Jul. 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| PEMERIKSAAN |             | Pembacaan Waktu |         | Pembacaan Suhu Ruang |
|-------------|-------------|-----------------|---------|----------------------|
|             |             | Mulai           | Selesai |                      |
| 1           | Penimbangan | Jam             | 11.00   | 11.05                |
| 2           | Pelarutan   | Jam             | 11.05   | 11.35                |
| 3           | Penyaringan | Jam             | 11.35   | 11.40                |
| 4           | Dioven      | Jam             | 11.40   | 11.50                |
| 5           | Penimbangan | Jam             | 11.50   | 12.00                |

Hasil Pengamatan :

|   |                                                              |   |            |
|---|--------------------------------------------------------------|---|------------|
| 1 | Berat botol erlenmeyer kosong                                | = | 60.15 gram |
| 2 | Berat botol erlenmeyer + aspal                               | = | 61.76 gram |
| 3 | Berat aspal (2 - 1)                                          | = | 1.61 gram  |
| 4 | Berat kertas saring bersih                                   | = | 0.55 gram  |
| 5 | Berat kertas saring bersih + endapan                         | = | 0.566 gram |
| 6 | Berat endapannya saja (5 - 4)                                | = | 0.016 gram |
| 7 | Persentase endapan $\left( \frac{6}{3} \times 100\% \right)$ | = | 0.99 %     |
| 8 | Bitumen yang larut (100 % - 7)                               | = | 99.9901 %  |

Yogyakarta, 17 September 2005

Mengetahui:

Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



**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 : Aspa 60/70  
 Diuji tanggal : 1 Juli 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| No | URAIAN PEMERIKSAAN                   | Berat  |      |
|----|--------------------------------------|--------|------|
| 1  | Berat wicnometer kosong              | 15.3   | gram |
| 2  | Berat wicnometer kosong + Aquadest   | 26.42  | gram |
| 3  | Berat air (2 - 1)                    | 11.1   | gram |
| 4  | Berat wicnometer + Aspal             | 16.9   | gram |
| 5  | Berat Aspal (4 - 1)                  | 1.6    | gram |
| 6  | Berat wicnometer + Aspal + Aquadest  | 26.44  | gram |
| 7  | Berat airnya saja (6 - 4)            | 9.54   | gram |
| 8  | Volume Aspal (3 - 7)                 | 1.54   | gram |
| 9  | Berat jenis Aspal: berat/vol (5 / 8) | 1.0256 |      |

Yogyakarta, 17 September 2005

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



**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 Kulon Progo      Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 Jenis Contoh : Fine Aggregate (batu pecah)      2. Budi Setiawan  
 Diuji tanggal : 2 Juli 2005      Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

| TRIAL NUMBER                                                      |       | 1       | 2     |
|-------------------------------------------------------------------|-------|---------|-------|
| Seaking<br>(10.1 mm)                                              | Start | 9.47    | 9.53  |
|                                                                   | Stop  | 9.57    | 10.03 |
| Sedimentation Time<br>(20 min 15 sec)                             | Start | 10.01   | 10.06 |
|                                                                   | Stop  | 10.21   | 10.26 |
| Clay Reading                                                      |       | 5.10    | 5     |
| Sand Reading                                                      |       | 3.80    | 3.68  |
| SE = $\frac{\text{Sand Reading}}{\text{Clay Reading}} \times 100$ |       | 74.51   | 73.50 |
| Avarage Sand Equivalent                                           |       | 74.00   |       |
| Remark: Kadar Lumpur := 100% - 74.00% =                           |       | 26.00 % |       |

Yogyakarta, 17 September 2005

Mengetahui:  
Kepala Lab. Jalan Raya

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

Ir. Iskandar S.MT.

2. Budi Setiawan



**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 : 5 Juli 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| PEMANASAN ASPAL                  | PEMBACAAN SUHU<br>(°C) | PEMBACAAN<br>WAKTU |
|----------------------------------|------------------------|--------------------|
| MULAI PEMANASAN                  | 27                     | 9.30 WIB           |
| SELESAI PEMANASAN                | 100                    | 10.00 WIB          |
| DIDIAMKAN PADA SUHU RUJANG       |                        |                    |
| MULAI                            | 100                    | 10.00              |
| SELESAI                          | 27                     | 11.00              |
| DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25 °C) |                        |                    |
| MULAI                            |                        | 11.00              |
| SELESAI                          |                        | 12.00              |
| DIPERIKSA                        |                        | 12.00              |
| MULAI                            |                        | 12.30              |
| SELESAI                          |                        |                    |

**HASIL PENGAMATAN**

| NO | CAWAN (I) | CAWAN (II) | SKET HASIL<br>PEMERIKSAAN |
|----|-----------|------------|---------------------------|
| 1  | 55        | 70         |                           |
| 2  | 53        | 63         |                           |
| 3  | 61        | 65         |                           |
| 4  | 61        | 67         |                           |
| 5  | 61        | 63         |                           |

Yogyakarta, 17 September 2005

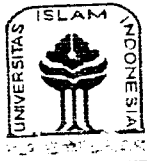
Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

ir. Iskandar S.MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



**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 : Clereng Kulonprogo  
 Jenis Contoh : Fine Aggregate  
 Uji tanggal : 3 Juli 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| JENIS GRADASI                              |                 | BENDA UJI |   |
|--------------------------------------------|-----------------|-----------|---|
| SARINGAN                                   |                 | 1         | 2 |
| OLOS                                       | TERTAHAN        |           |   |
| 2.2 mm (3")                                | 63.5 mm (2.5")  |           |   |
| 3.5 mm (2.5")                              | 50.8 mm (2")    |           |   |
| 0.8 mm (2")                                | 37.5 mm (1.5")  |           |   |
| 7.5 mm (1.5")                              | 25.4 mm (1")    |           |   |
| 5.4 mm (1")                                | 19.0 mm (3/4")  |           |   |
| 9.0 mm (3/4")                              | 12.5 mm (0.5")  | 2500 gram |   |
| 2.5 mm (0.5")                              | 9.5 mm (3/8")   | 2500 gram |   |
| 5 mm (3/8")                                | 6.3 mm (1/4")   |           |   |
| 3 mm (1/4")                                | 4.75 mm (no. 4) |           |   |
| 75 mm (no. 4)                              | 2.36 mm (no. 8) |           |   |
| UMLAH BENDA UJI (A)                        |                 | 5000 gram |   |
| UMLAH TERTAHAN DI SIEVE 12 (B)             |                 | 3292 gram |   |
| KEAUSAN = $\frac{(A - B)}{A} \times 100\%$ |                 | 34.16%    |   |

Yogyakarta, 17 September 2005

Diketahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S.MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan

Jl. Kaliurang KM.14.4 Telp. 895042 - 895707 FAX. 895330

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
2. Budi Setiawan  
Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

|             |        |                |   |          |
|-------------|--------|----------------|---|----------|
|             | 1,104  | Berat Campuran | = | 1.200 gr |
| Padat Aspal | 8.000% | Berat Aspal    | = | 96 gr    |

## 2. Budi Setiawan



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

Jl. Kaliurang KM.14.4 TEL.P. 895042 - 895707 FAX. 895330

**ANALISA SARINGAN AGREGAT KASAR DAN HALUS**

ontoh dari : Clereng Kulonprogo  
 jenis Contoh : Batu Pecah  
 uji tanggal : 25 Juli 2005  
 untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| No. | Sieve | Berat         |                   | Prosentase   |           | Spec (%) |     |
|-----|-------|---------------|-------------------|--------------|-----------|----------|-----|
|     |       | Tertahan (gr) | Jml tertahan (gr) | Tertahan (%) | Lolos (%) | Min      | Mak |
| 1   | 1"    | -             | -                 | 0.00         | 100.00    | 100      | 100 |
| 2   | 3/4 " | -             | -                 | 0.00         | 100.00    | 100      | 100 |
| 3   | 1/2 " | 55.50         | 55.50             | 5.00         | 95.00     | 90       | 100 |
| 4   | 3/8 " | 166.50        | 222.00            | 20.00        | 80.00     | 75       | 85  |
| 5   | # 8   | 210.90        | 432.90            | 39.00        | 61.00     | 50       | 72  |
| 6   | #30   | 149.85        | 582.75            | 52.50        | 47.50     | 35       | 60  |
| 7   | # 200 | 427.35        | 1,010.10          | 91.00        | 9.00      | 6        | 12  |
| 8   | P an  | 99.90         | 1,110.00          | 100.00       | 0.00      | -        | -   |

Berat Campuran = 1,200 gr  
 Berat Aspal = 90 gr  
 kadar Aspal = 7.500 %

Tengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Iskandar S.MT.

Yogyakarta, 28 September 2005

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



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

Jl. Kaliurang, KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

ANA

**ANALISA Saringan AGREGAT KASAR DAN HALUS**

Contoh dari : Clereng Kulcnprogo  
Jenis Contoh : Batu Pecah  
Juli tanggal : 25 Juli 2005  
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
2. Budi Setiawan  
Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| Sieve | No. | Sieve | Berat         |                   | Prosentase   |           | Spec (%) |     |
|-------|-----|-------|---------------|-------------------|--------------|-----------|----------|-----|
|       |     |       | Tertahan (gr) | Jml tertahan (gr) | Tertahan (%) | Lolos (%) | Min      | Mak |
| 1"    | 1   | 1"    | -             | -                 | 0.00         | 100.00    | 100      | 100 |
| 3/4"  | 2   | 3/4"  | -             | -                 | 0.00         | 100.00    | 100      | 100 |
| 1/2"  | 3   | 1/2"  | 55.80         | 55.80             | 5.00         | 95.00     | 90       | 100 |
| 3/8"  | 4   | 3/8"  | 167.40        | 223.20            | 20.00        | 80.00     | 75       | 85  |
| # 8   | 5   | # 8   | 212.04        | 435.24            | 39.00        | 61.00     | 50       | 72  |
| #30   | 6   | #30   | 150.63        | 585.90            | 52.50        | 47.50     | 35       | 60  |
| # 200 | 7   | # 200 | 429.63        | 1,015.56          | 91.00        | 9.00      | 6        | 12  |
| Pan   | 8   | Pan   | 100.44        | 1,116.00          | 100.00       | 0.00      | -        | -   |

Kadar Aspal = 7.000% Berat Campuran = 1,200 gr  
Berat Aspal = 84 gr

Mengetahui:  
Kepala Lab. Jalan Raya

Yogyakarta, 28 September 2005

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan

Iskandar S.MT.



**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**

Sampel dari : Clereng Kulonprogo  
 Jenis Contoh : Batu Pecah  
 Diuji tanggal : 25 Juli 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| No. | Sieve | Berat         |                   | Prosentase   |           | Spec (%) |     |
|-----|-------|---------------|-------------------|--------------|-----------|----------|-----|
|     |       | Tertahan (gr) | Jml tertahan (gr) | Tertahan (%) | Lolos (%) | Min      | Mak |
| 1   | 1"    | -             | -                 | 0.00         | 100.00    | 100      | 100 |
| 2   | 3/4"  | -             | -                 | 0.00         | 100.00    | 100      | 100 |
| 3   | 1/2"  | 56.40         | 56.40             | 5.00         | 95.00     | 90       | 100 |
| 4   | 3/8"  | 169.20        | 225.60            | 20.00        | 80.00     | 75       | 85  |
| 5   | # 8   | 214.32        | 439.92            | 39.00        | 61.00     | 50       | 72  |
| 6   | #30   | 152.23        | 592.20            | 52.50        | 47.50     | 35       | 60  |
| 7   | # 200 | 434.23        | 1,026.48          | 91.00        | 9.00      | 6        | 12  |
| 8   | Pan   | 101.52        | 1,128.00          | 100.00       | 0.00      | -        | -   |

Kadar Aspal = 6.000%

Berat Campuran = 1,200 gr  
 Berat Aspal = 72 gr

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

r. Iskandar S.MT.

Yogyakarta, 28 September 2005

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



**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**

Sampel dari : Clereng Kulonprogo  
 Jenis Contoh : Batu Pecah  
 Diuji tanggal : 25 Juli 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| No. | Sieve | Berat         |                   | Prosentase   |           | Spec (%) |     |
|-----|-------|---------------|-------------------|--------------|-----------|----------|-----|
|     |       | Tertahan (gr) | Jml tertahan (gr) | Tertahan (%) | Lolos (%) | Min      | Mak |
| 1   | 1"    | -             | -                 | 0.00         | 100.00    | 100      | 100 |
| 2   | 3/4 " | -             | -                 | 0.00         | 100.00    | 100      | 100 |
| 3   | 1/2 " | 55.39         | 55.39             | 5.00         | 95.00     | 90       | 100 |
| 4   | 3/8 " | 166.17        | 221.56            | 20.00        | 80.00     | 75       | 85  |
| 5   | # 8   | 210.43        | 432.03            | 39.00        | 61.00     | 50       | 72  |
| 6   | #30   | 149.53        | 581.58            | 52.50        | 47.50     | 35       | 60  |
| 7   | # 200 | 426.50        | 1,008.08          | 91.00        | 9.00      | 6        | 12  |
| 8   | P a n | 99.70         | 1,107.78          | 100.00       | 0.00      | -        | -   |

Kadar Aspal = 1,103  
 Optimum Abu Batu = 7.685%

Berat Campuran = 1,200 gr  
 Berat Aspal = 92 gr

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Yogyakarta, 28 September 2005

Peneliti:

r. Iskandar S.MT.

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



**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 : Ciereng dar. Batu Marmo  
 Jenis Contoh : Batu Pecah  
 Diuji tanggal : 25 Juli 2005  
 Jrtuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| No. | Sieve | Berat         |                   | Prosentase   |           | Spec (%) |     |
|-----|-------|---------------|-------------------|--------------|-----------|----------|-----|
|     |       | Tertahan (gr) | Jml tertahan (gr) | Tertahan (%) | Lolos (%) | Min      | Mak |
| 1   | 1"    | -             | -                 | 0.00         | 100.00    | 100      | 100 |
| 2   | 3/4 " | -             | -                 | 0.00         | 100.00    | 100      | 100 |
| 3   | 1/2 " | 55.53         | 55.58             | 5.00         | 95.00     | 90       | 100 |
| 4   | 3/8 " | 166.75        | 222.34            | 20.00        | 80.00     | 75       | 85  |
| 5   | # 8   | 211.22        | 433.56            | 39.00        | 61.00     | 50       | 72  |
| 6   | #30   | 150.03        | 583.63            | 52.50        | 47.50     | 35       | 60  |
| 7   | # 200 | 428.00        | 1,011.63          | 91.00        | 9.00      | 6        | 12  |
| 8   | P a n | 100.05        | 1,111.68          | 100.00       | 0.00      | -        | -   |

Kadar Aspal 7.360%  
 Optimum Abu Batu Marmo

Berat Campuran = 1,200 gr  
 Berat Aspal = 88 gr

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Yogyakarta, 28 September 2005

Peneliti:

r. Iskandar S.MT.

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



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

Contoh dari : Clering Kulon Progo  
Jenis Contoh : HRS-WC. Batu Pecan, Abu Batu  
Diuji tanggal : 24 Juli 2005  
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
2. Budi Setiawan

REKAM KUALITAS DAN KUALITAS LESTI  
KAO 05%

| Sample | DENSITY   |          |          |           |           |           |           |              |              |          | VMA      |          |          | VFWA     | VITM     | stabilites |           |           | flow      |               |
|--------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|------------|-----------|-----------|-----------|---------------|
|        | t<br>(mm) | a<br>(%) | b<br>(%) | c<br>(gr) | d<br>(gr) | e<br>(gr) | f<br>(cc) | g<br>(gr/cc) | h<br>(gr/cc) | i<br>(%) | j<br>(%) | k<br>(%) | l<br>(%) | m<br>(%) | n<br>(%) | o<br>(kg)  | p<br>(kg) | q<br>(kg) | r<br>(mm) | QM<br>(kg/mm) |
| 1      | 6.13      | 6.383    | 6.0      | 1.169.20  | 1171      | 674       | 497       | 2.35         | 2.45         | 13.76    | 82.24    | 4.00     | 17.76    | 77.48    | 4.00     | 284        | 904.2     | 957.37    | 0.70      | 1367.667      |
| 2      | 6.14      | 6.383    | 6.0      | 1.164.50  | 1167      | 671       | 496       | 2.35         | 2.45         | 13.74    | 82.07    | 4.19     | 17.93    | 76.61    | 4.19     | 254        | 869.95    | 918.84    | 0.80      | 1148.551      |
| 3      | 6.02      | 6.383    | 6.0      | 1.138.80  | 1139      | 652       | 487       | 2.34         | 2.45         | 13.68    | 81.74    | 4.58     | 18.26    | 74.93    | 4.58     | 259        | 887.075   | 971.08    | 1.00      | 971.081       |
| 1      | 6.20      | 6.952    | 6.5      | 1.188.20  | 1190      | 683       | 507       | 2.34         | 2.43         | 14.85    | 81.49    | 3.66     | 18.51    | 80.24    | 3.66     | 278        | 952.15    | 988.24    | 1.50      | 658.824       |
| 2      | 6.10      | 6.952    | 6.5      | 1.165.90  | 1170      | 672       | 498       | 2.34         | 2.43         | 14.84    | 81.41    | 3.76     | 18.59    | 79.80    | 3.76     | 272        | 931.6     | 996.07    | 1.00      | 996.067       |
| 3      | 6.51      | 6.952    | 6.5      | 1.252.00  | 1256      | 717       | 539       | 2.32         | 2.43         | 14.72    | 80.77    | 4.51     | 19.23    | 76.54    | 4.51     | 246        | 842.55    | 791.66    | 1.20      | 659.717       |
| 1      | 6.11      | 7.527    | 7.0      | 1.158.00  | 1160      | 664       | 496       | 2.33         | 2.41         | 15.93    | 80.75    | 3.32     | 19.25    | 82.76    | 3.32     | 230        | 787.75    | 838.95    | 1.58      | 530.983       |
| 2      | 6.12      | 7.527    | 7.0      | 1.180.60  | 1182      | 683       | 499       | 2.37         | 2.41         | 16.15    | 81.83    | 2.03     | 18.17    | 88.86    | 2.03     | 267        | 914.475   | 971.08    | 1.46      | 665.124       |
| 3      | 6.00      | 7.527    | 7.0      | 1.162.20  | 1163      | 672       | 491       | 2.37         | 2.41         | 16.16    | 81.86    | 1.98     | 18.14    | 89.08    | 1.98     | 238        | 815.15    | 896.18    | 1.54      | 581.932       |
| 1      | 6.02      | 8.108    | 7.5      | 1.150.20  | 1152      | 666       | 486       | 2.37         | 2.40         | 17.31    | 81.41    | 1.28     | 18.59    | 93.11    | 1.28     | 262        | 897.35    | 982.33    | 2.20      | 446.513       |
| 2      | 5.91      | 8.108    | 7.5      | 1.140.60  | 1142      | 660       | 482       | 2.37         | 2.40         | 17.30    | 81.40    | 1.29     | 18.60    | 93.05    | 1.29     | 275        | 941.875   | 1200.89   | 1.90      | 632.048       |
| 3      | 6.00      | 8.108    | 7.5      | 1.154.40  | 1155      | 668       | 487       | 2.37         | 2.40         | 17.33    | 81.54    | 1.12     | 18.46    | 93.91    | 1.12     | 249        | 852.825   | 937.60    | 2.50      | 375.038       |
| 1      | 6.12      | 8.096    | 8.0      | 1.172.80  | 1173      | 676       | 497       | 2.36         | 2.38         | 18.41    | 80.74    | 0.86     | 19.26    | 95.55    | 0.86     | 252        | 863.1     | 1040.27   | 2.20      | 484.533       |
| 2      | 6.08      | 8.096    | 8.0      | 1.170.70  | 1171      | 670       | 501       | 2.34         | 2.38         | 18.23    | 79.95    | 1.83     | 20.05    | 90.90    | 1.83     | 277        | 948.725   | 1018.74   | 2.30      | 305.304       |
| 3      | 6.03      | 8.096    | 8.0      | 1.151.70  | 1163      | 672       | 491       | 2.37         | 2.38         | 18.46    | 80.95    | 0.60     | 19.05    | 96.87    | 0.60     | 257        | 880.225   | 959.45    | 2.90      | 330.843       |
|        |           |          |          |           |           |           |           | 2.35         |              |          |          | 1.09     | 19.46    | 94.44    | 1.09     |            |           | 964.79    | 2.73      | 359.723       |

r = Tebal Benda Uji  
a = % Aspal terhadap butiran  
b = % Aspal terhadap Campuran  
c = Berat kering (sebelum direndam)  
d = Berat basah jenuh (SSD)  
e = Berat didalam air  
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-i)  
m = Rongga yang terisi aspal (VFW-X) 100 x (i/l)  
n = Rongga yang terisi aspal (VFW-X) 100 x (i/l)  
o = Perbedaan antara stabilitas  
p = 0 x kalibrasi prosing ring  
q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis)  
QM = Quinton Marshal  
Suhu pencampuran = + 160 C  
Suhu pemadatan = 140 C  
Suhu waterbath = 60 C  
B.J Aspal = 1,0256 gr/cc  
B.J Agregat = 2,689 gr/cc  
Diperiksa Oleh :

Yogyakarta, 27 Oktober 2005

Peneliti:  
1. Fatoni Rahman  
2. Budi Setiawan

Mengetahui:  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir Iskandar S MT



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

JL. Kalitirang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 895330

Contoh dari :  
Jenis Contoh : Ciereng Kulon Progo  
Diuji tanggal : HRS-WC, Batu Pecah, Abu Batu Marmo  
Untuk Proyek : 24 Juli 2005  
: Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
2. Budi Setiawan

HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST  
KAO 0%

| Sample | t<br>(mm) | a<br>(%) | b<br>(%) | c<br>(gr) | d<br>(gr) | e<br>(gr) | f<br>(cc) | DENSITY      |              |          | VMA      |          |          |          |          | VFWA      |           | VTM       |           | stabilitas     |         | flow |  |
|--------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|----------------|---------|------|--|
|        |           |          |          |           |           |           |           | g<br>(gr/cc) | h<br>(gr/cc) | i<br>(%) | j<br>(%) | k<br>(%) | l<br>(%) | m<br>(%) | n<br>(%) | o<br>(kg) | p<br>(kg) | q<br>(kg) | r<br>(mm) | QMI<br>(kg/mm) |         |      |  |
| 1      | 5.94      | 6.383    | 6.0      | 1171.50   | 1172      | 686       | 486       | 2.41         | 2.45         | 14.10    | 84.26    | 1.63     | 15.74    | 89.62    | 1.63     | 248       | 849.4     | 1072.54   | 977.11    | 1.50           | 651.409 |      |  |
| 2      | 5.99      | 6.383    | 6.0      | 1175.80   | 1176      | 688       | 487       | 2.41         | 2.45         | 14.12    | 84.40    | 1.48     | 15.60    | 90.54    | 1.48     | 259       | 887.075   | 977.11    | 1.50      | 651.409        |         |      |  |
| 3      | 6.07      | 6.383    | 6.0      | 1172.60   | 1173      | 684       | 489       | 2.40         | 2.45         | 14.03    | 83.83    | 2.15     | 16.17    | 86.73    | 2.15     | 268       | 917.9     | 989.04    | 1.30      | 760.798        |         |      |  |
| 1      | 5.98      | 6.952    | 6.5      | 1164.60   | 1166      | 679       | 487       | 2.39         | 2.43         | 15.16    | 83.15    | 1.69     | 16.85    | 88.96    | 1.75     |           |           | 1012.90   |           | 1.30           | 795.747 |      |  |
| 2      | 6.03      | 6.952    | 6.5      | 1167.40   | 1168      | 683       | 485       | 2.41         | 2.43         | 15.26    | 83.09    | 1.05     | 16.31    | 93.56    | 1.05     | 249       | 852.825   | 943.82    | 1.00      | 943.821        |         |      |  |
| 3      | 6.05      | 6.952    | 6.5      | 1162.20   | 1163      | 671       | 492       | 2.36         | 2.43         | 14.97    | 82.14    | 2.89     | 17.86    | 83.81    | 2.89     | 255       | 873.375   | 947.44    | 1.90      | 434.731        |         |      |  |
| 1      | 6.00      | 7.527    | 7.0      | 1164.70   | 1165      | 677       | 488       | 2.39         | 2.41         | 16.29    | 82.54    | 1.17     | 17.46    | 93.32    | 1.17     | 230       | 787.75    | 866.45    | 1.53      | 645.290        |         |      |  |
| 2      | 5.98      | 7.527    | 7.0      | 1158.70   | 1159      | 671       | 488       | 2.37         | 2.41         | 16.21    | 82.12    | 1.68     | 17.88    | 90.63    | 1.68     | 226       | 774.05    | 877.15    | 2.70      | 324.872        |         |      |  |
| 3      | 5.96      | 7.527    | 7.0      | 1164.30   | 1165      | 677       | 488       | 2.39         | 2.41         | 16.28    | 82.52    | 1.20     | 17.48    | 93.14    | 1.20     | 227       | 777.475   | 864.47    | 2.10      | 411.655        |         |      |  |
| 1      | 5.89      | 8.108    | 7.5      | 1158.70   | 1164      | 675       | 489       | 2.37         | 2.40         | 17.33    | 81.51    | 1.16     | 18.49    | 92.36    | 1.35     |           |           | 869.36    |           | 2.70           | 333.029 |      |  |
| 2      | 6.08      | 8.108    | 7.5      | 1164.30   | 1165      | 677       | 488       | 2.39         | 2.40         | 17.45    | 82.07    | 0.48     | 17.93    | 97.32    | 0.48     | 224       | 784.325   | 882.44    | 3.30      | 262.559        |         |      |  |
| 3      | 6.00      | 8.108    | 7.5      | 1163.40   | 1164      | 673       | 491       | 2.37         | 2.40         | 17.33    | 81.51    | 1.17     | 18.49    | 93.70    | 1.17     | 218       | 815.26    | 784.33    | 4.60      | 170.505        |         |      |  |
| 1      | 5.94      | 8.696    | 8.0      | 1176.50   | 1177      | 679       | 498       | 2.36         | 2.38         | 18.43    | 80.83    | 0.74     | 19.17    | 94.91    | 0.94     |           |           | 820.42    |           | 4.15           | 197.691 |      |  |
| 2      | 5.90      | 8.696    | 8.0      | 1141.40   | 1142      | 662       | 480       | 2.38         | 2.38         | 18.55    | 81.36    | 0.09     | 18.64    | 96.12    | 0.74     | 210       | 743.4     | 829.06    | 4.68      | 178.232        |         |      |  |
| 3      | 5.95      | 8.696    | 8.0      | 1157.00   | 1158      | 670       | 488       | 2.37         | 2.38         | 18.49    | 81.12    | 0.39     | 18.88    | 99.49    | 0.09     | 211       | 722.675   | 817.49    | 4.80      | 173.310        |         |      |  |
|        |           |          |          |           |           |           |           | 2.37         |              |          |          | 0.41     | 18.90    | 97.85    | 0.41     | 212       | 725.415   | 808.11    | 6.30      | 128.272        |         |      |  |
|        |           |          |          |           |           |           |           |              |              |          |          |          |          |          |          |           |           | 817.99    |           | 5.53           | 149.732 |      |  |

Tebal Benda Uji

t = Tebal Benda Uji  
a = % Aspal terhadap batuan  
b = % Aspal terhadap Campuran  
c = Berat kering (seluruh direndam)  
d = Berat basah penuh (SSD)  
e = Berat didalam air  
f = Volume (isi) d-e  
g = Berat isi c/f  
h = B.J Maksimum  $\{100 - (\% \text{ Agr/Bj Agr} + \% \text{ Asp/Bj Asp})\}$   
i =  $(b \times g) : Bj \text{ Asp}$   
j =  $(100 - b) \times g : Bj \text{ Agregat}$   
k = Jumlah kandungan rongga  $\{100 - (i + j)\}$   
l = Rongga terhadap agregat  $\{100 - i\}$   
m = Rongga yang terisi aspal  $\{VFA \times 100 \times (d/l)\}$   
n = Rongga yang terisi campuran  $\{100 - \{100 \times (e/h)\}\}$   
o = Pembacaan arloji stabilitas  
p =  $\pi \times \text{kalibrasi proving ring}$   
q =  $p \times \text{koreksi tebal benda uji (stabilitas)}$   
r = Flow (kelelahan plastis)  
QMI = Quinton Marshal  
Suhu pencampuran = + 160 °C  
Suhu pemadatan = 140 °C  
Suhu waterbath = 60 °C  
B.J Aspal = 1.0256 gr/cc  
B.J Agregat = 2.689 gr/cc  
Diperiksa Oleh :

Yogyakarta, 27 Oktober 2005

Peneliti

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan

Mengetahui  
Kepala Lab. Jalan Raya  
Ir Iskandar S.M.T

JL. Kaliurang KM.14.4 TELP. 895042 - 895707 FAX. 8953330  
UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
2. Budi Setiawan

HASIL PENELITIAN MARSHAL TEST  
KAO ABU BATU 7.685%

| Sampled | t<br>(mm) | a<br>(%) | h<br>(%) | c<br>(gr) | d<br>(gr) | e<br>(gr) | f<br>(cc) | DENSITY      |          |          | VMA      |          |          | VFWA     |           |           | VTM       |           |               | stabilities |         |  | flow |  |
|---------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------|-------------|---------|--|------|--|
|         |           |          |          |           |           |           |           | g<br>(gr/cc) | i<br>(%) | j<br>(%) | k<br>(%) | l<br>(%) | m<br>(%) | n<br>(%) | o<br>(kg) | p<br>(kg) | q<br>(kg) | r<br>(mm) | QM<br>(kg/mm) |             |         |  |      |  |
| 30'     | 6.09      | 8.325    | 7.7      | 1.166     | 90        | 1168      | 668       | 500          | 2.33     | 2.39     | 17.50    | 80.12    | 2.38     | 19.88    | 88.01     | 2.38      | 240       | 822       | 880.36        | 1.84        | 478.458 |  |      |  |
|         | 6.04      | 8.325    | 7.7      | 1.167     | 40        | 1169      | 673       | 496          | 2.35     | 2.39     | 17.64    | 80.80    | 1.56     | 19.20    | 91.86     | 1.56      | 307       | 1051.475  | 1142.95       | 1.30        | 879.195 |  |      |  |
| 1 Hr    | 6.03      | 8.325    | 7.7      | 1.169     | 80        | 1171      | 673       | 498          | 2.34     | 2.39     | 17.60    | 80.64    | 1.97     | 19.54    | 89.93     | 1.97      |           |           | 1011.66       | 1.57        | 678.826 |  |      |  |
|         | 6.09      | 8.325    | 7.7      | 1.171     | 10        | 1172      | 672       | 500          | 2.34     | 2.39     | 17.55    | 80.41    | 2.04     | 19.59    | 89.59     | 2.04      | 220       | 753.5     | 690.65        | 2.64        | 261.610 |  |      |  |
| 2 Hr    | 6.02      | 8.325    | 7.7      | 1.168     | 30        | 1170      | 672       | 498          | 2.35     | 2.39     | 17.58    | 80.54    | 1.88     | 19.46    | 90.32     | 1.88      | 194       | 684.45    | 726.24        | 1.88        | 429.255 |  |      |  |
|         | 6.09      | 8.325    | 7.7      | 1.167     | 60        | 1169      | 671       | 498          | 2.34     | 2.39     | 17.57    | 80.49    | 1.94     | 19.51    | 90.05     | 1.94      | 207       | 708.975   | 759.31        | 2.27        | 345.432 |  |      |  |
| 3 Hr    | 6.06      | 8.325    | 7.7      | 1.165     | 50        | 1166      | 669       | 497          | 2.35     | 2.39     | 17.57    | 80.51    | 1.91     | 19.49    | 90.18     | 1.91      |           |           | 748.82        | 2.26        | 345.432 |  |      |  |
|         | 6.05      | 8.325    | 7.7      | 1.170     | 00        | 1171      | 671       | 500          | 2.34     | 2.39     | 17.53    | 80.33    | 2.13     | 19.67    | 89.16     | 2.13      | 206       | 705.55    | 762.70        | 2.25        | 339.078 |  |      |  |
|         |           |          |          |           |           |           |           |              | 2.34     |          |          |          |          |          |           |           | 186       | 637.05    | 690.36        | 2.70        | 255.764 |  |      |  |
|         |           |          |          |           |           |           |           |              | 2.34     |          |          |          |          |          |           |           |           |           | 742.79        | 2.31        | 321.769 |  |      |  |
|         |           |          |          |           |           |           |           |              |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |               | 2.25        | 339.078 |  |      |  |
|         |           |          |          |           |           |           |           |              |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           |               | 2.70        | 255.764 |  |      |  |
|         |           |          |          |           |           |           |           |              |          |          |          |          |          |          |           |           |           |           | 726.63        | 2.48        | 292.371 |  |      |  |

$t$  = Tebal Benda Uji  
 $a$  = % Aspal terhadap batuan  
 $b$  = % Aspal terhadap Campuran  
 $c$  = Berat kering (sebelum direndam)  
 $d$  = Berat basah penuh (SSD)  
 $e$  = Berat didalam air  
 $f$  = Volume (isi)  $d \times c$   
 $g$  = Berat isi  $c/f$   
 $h$  = B.J Maksimum  $\{100 : (\% \text{ Agr/Bj. Agr} + \% \text{ Asp/Bj. Asp})\}$   
 $i$  =  $(b \times g) : \text{Bj. Asp}$   
 $j$  =  $\{100 - (b) \times g : \text{Bj. Agregat}\}$   
 $k$  = Jumlah kandungan rongga  $\{100 - i\}$   
 $l$  = Rongga terhadap agregat  $\{100 - i\}$   
 $m$  = Rongga yang terisi aspal  $\{VFA - A\} 100 \times (i/f)$   
 $n$  = Rongga yang terisi campuran  $100 - \{100 \times (g/b)\}$   
 $o$  = Pembacaan arti stabilitas  
 $p$  =  $o \times \text{Kalibrasi proving ring}$   
 $q$  =  $p \times \text{koreksi benda uji (stabilitas)}$   
 $r$  = Flow (kelebihan plastis)  
 $QM$  = Qundion Marshal  
 Suhu pencampuran =  $160 \pm$   
 Suhu pemadatan =  $140 \pm$   
 Suhu waterbath =  $60 \pm C$   
 B.J Aspal =  $1,0256 \text{ (gram/cc)}$   
 B.J Agregat =  $2,689 \text{ (gram/cc)}$   
 Diperiksa Oleh :

Yogyakarta, 27 Oktober 2005

**Mengetahui:**  
Kepula Lab Jalan Raya

Penelopi

## 1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan

ir Iskandar S.M.T

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



Contoh dari : Clereng Kulon Progo  
 Jenis Contoh : HRS-WC, Batu Pecah, Abu Batu Marmo  
 Diuji tanggal : 21 Agustus 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan

**HASIL PEMERIKSAAN MARSHAL TEST**

| ILASH, PENYERIKSAAN MARSHAL TEST |           |          |          |           |           |           |           |              |              |          |          |          |          |          |          |           |           |           |            |         |                   |               |
|----------------------------------|-----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|--------------|--------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-----------|-----------|-----------|------------|---------|-------------------|---------------|
| KAO MARMO 7-36%                  |           |          |          |           |           |           |           |              |              |          |          |          |          |          |          |           |           |           |            |         |                   |               |
| Sample                           | t<br>(mm) | a<br>(%) | b<br>(%) | c<br>(gr) | d<br>(gr) | e<br>(gr) | f<br>(cc) | DENSITY      |              |          |          | VMA      |          |          | VFWA     |           | VTM       |           | Stabilitas |         | flow<br>r<br>(mm) | QM<br>(kg/mm) |
|                                  |           |          |          |           |           |           |           | K<br>(gr/cc) | h<br>(gr/cc) | i<br>(%) | j<br>(%) | k<br>(%) | l<br>(%) | m<br>(%) | n<br>(%) | o<br>(kg) | p<br>(kg) | q<br>(kg) |            |         |                   |               |
| 30'                              | 6.02      | 7.945    | 7.4      | 1.172.10  | 1172      | 677       | 495       | 2.37         | 2.40         | 16.98    | 81.51    | 1.51     | 18.49    | 91.83    | 1.51     | 257       | 880.225   | 952.09    | 2.05       | 469.310 |                   |               |
| 30'                              | 6.02      | 7.945    | 7.4      | 1.160.60  | 1162      | 668       | 494       | 2.35         | 2.40         | 16.87    | 81.01    | 2.12     | 18.99    | 88.83    | 2.12     | 243       | 832.275   | 909.68    | 2.34       | 388.751 |                   |               |
|                                  |           |          |          |           |           |           |           | 2.36         |              |          |          | 1.82     | 18.74    | 90.33    | 1.82     |           |           | 935.88    | 2.20       | 429.030 |                   |               |
| 1 Hr                             | 5.97      | 7.945    | 7.4      | 1.161.70  | 1163      | 673       | 490       | 2.37         | 2.40         | 17.02    | 81.71    | 1.27     | 18.29    | 93.07    | 1.27     | 214       | 732.95    | 812.84    | 2.65       | 306.733 |                   |               |
| 1 Hr                             | 6.03      | 7.945    | 7.4      | 1.171.60  | 1173      | 678       | 495       | 2.37         | 2.40         | 17.00    | 81.62    | 1.37     | 18.38    | 92.53    | 1.37     | 176       | 602.8     | 657.05    | 3.54       | 183.608 |                   |               |
|                                  |           |          |          |           |           |           |           | 2.37         |              |          |          | 1.32     | 18.33    | 92.80    | 1.32     |           |           | 734.95    | 3.10       | 246.170 |                   |               |
| 2 Hr                             | 5.91      | 7.945    | 7.4      | 1.151.50  | 1152      | 666       | 486       | 2.37         | 2.40         | 16.99    | 81.58    | 1.43     | 18.42    | 92.24    | 1.43     | 146       | 500.05    | 564.06    | 3.82       | 147.659 |                   |               |
| 2 Hr                             | 5.91      | 7.945    | 7.4      | 1.161.30  | 1163      | 677       | 486       | 2.39         | 2.40         | 17.14    | 82.31    | 0.55     | 17.69    | 96.89    | 0.55     | 195       | 667.875   | 733.36    | 2.95       | 255.377 |                   |               |
|                                  |           |          |          |           |           |           |           | 2.38         |              |          |          | 0.99     | 18.06    | 94.56    | 0.99     |           |           | 658.71    | 3.39       | 201.518 |                   |               |
|                                  |           |          |          |           |           |           |           | 2.35         | 2.40         | 16.84    | 80.85    | 2.31     | 19.15    | 87.94    | 2.31     | 185       | 633.625   | 674.81    | 3.36       | 200.846 |                   |               |
| 3 Hr                             | 6.11      | 7.945    | 7.4      | 1.160.70  | 1163      | 668       | 495       | 2.37         | 2.40         | 17.03    | 81.74    | 1.23     | 18.26    | 93.25    | 1.23     | 163       | 558.275   | 619.69    | 3.49       | 177.560 |                   |               |
| 3 Hr                             | 5.94      | 7.945    | 7.4      | 1.170.90  | 1172      | 678       | 494       | 2.37         | 2.40         |          |          |          |          |          |          |           |           |           |            |         |                   |               |
|                                  |           |          |          |           |           |           |           | 2.36         |              |          |          | 1.77     | 18.71    | 90.59    | 1.77     |           |           | 647.25    | 3.43       | 189.198 |                   |               |

Flow (kelelahan plastis)

t = Tebal Benda Uji  
 a = % Aspal terhadap butiran  
 b = % Aspal terhadap Campuran  
 c = Berat kering (sebelum direndam)  
 d = Berat basah jenuh (SSD)  
 e = Berat didalam air  
 f = Volume (isi) d-c  
 g = Berat isi c/f  
 h = B.J Maksimum (100 : (% Agr/Bj Agr + % Asp/Bj Asp))  
 i = (h x g) : Bj Asp  
 j = (100 - b) x g : Bj Agregat  
 k = Jumlah kandungan rongga (100-i-j)  
 l = Rongga terhadap agregat (100 - i)  
 m = Rongga yang terisi aspal (VFWA) 100 x (i/l)  
 n = Rongga yang terisi campuran 100 - (100 x (e/h))  
 o = Pembacaan arti uji stabilitas  
 p = o x kalibrasi proving ring  
 q = p x koreksi tebal benda uji (stabilitas)

r = Flow (kelelahan plastis)  
 QM = Quention Marshal  
 Suhu pemadatan = + 160 C  
 Suhu pemadatan = 140 C  
 Suhu waterbath = 60 C  
 B.J Aspal = 1,0256 (gram/cc)  
 B.J Agregat = 2,689 (gram/cc)  
 Diperiksa Oleh :

Yogyakarta, 27 Oktober 2005

Peneliti:

1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan

Mengetahui:  
 Kepala Lab Jalan Raya

Ir Iskandar S MT



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

**PEMERIKSAAN**  
**BERAT JENIS BATU CLERENG**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya  
 Jenis Contoh : Batu Clereng  
 Diuji tanggal : 1 Jul 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| No | URAIAN PEMERIKSAAN                           | Berat  |      |
|----|----------------------------------------------|--------|------|
| 1  | Berat vichometer kosong                      | 12.57  | gram |
| 2  | Berat vichometer kosong + Aquadest           | 24.52  | gram |
| 3  | Berat air (2 - 1)                            | 11.95  | gram |
| 4  | Berat vichometer + Batu Clereng              | 14.46  | gram |
| 5  | Berat Batu Clereng (4 - 1)                   | 1.89   | gram |
| 6  | Berat vichometer + Batu Clereng + Aquadest   | 25.7   | gram |
| 7  | Berat airnya saja (6 - 4)                    | 11.24  | gram |
| 8  | Volume Batu Clereng (3 - 7)                  | 0.71   | gram |
| 9  | Berat Jenis Batu Clereng : berat/vol (5 / 8) | 2.6619 |      |

Yogyakarta, 17 September 2005

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

ir. Iskandar S. MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



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

**PEMERIKSAAN  
BERAT JENIS BATU MARMO**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya  
Jenis Contoh : Batu Marmo  
Diuji tanggal : 1 Juli 2005  
Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
2. Budi setiawan  
Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| No | URAIAN PEMERIKSAAN                        | Berat      |
|----|-------------------------------------------|------------|
| 1  | Berat vichometer kosong                   | 12.28 gram |
| 2  | Berat vichometer kosong + Aquadest        | 23.6 gram  |
| 3  | Berat air (2 - 1)                         | 11.32 gram |
| 4  | Berat vichometer + Batu Marmo             | 13.89 gram |
| 5  | Berat Batu Marmo (4 - 1)                  | 1.61 gram  |
| 6  | Berat vichometer + Batu Marmo + Aquadest  | 24.63 gram |
| 7  | Berat airnya saja (6 - 4)                 | 10.74 gram |
| 8  | Volume Batu Marmo (3 - 7)                 | 0.58 gram  |
| 9  | Berat Jenis Batu Marmo: berat/vol (5 / 8) | 2.7759     |

Yogyakarta, 17 September 2005

Mengetahui:  
Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S. MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



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

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL + ABU BATU**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya  
 Jenis Contoh : Aspal 60/70 + Abu Batu  
 Diuji tanggal : 15 Desember 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| PEMANASAN ASPAL                 | PEMBACAAN SUHU<br>(°C) | PEMBACAAN<br>WAKTU |
|---------------------------------|------------------------|--------------------|
| MULAI PEMANASAN                 | 27                     | 9.30 WIB           |
| SELESAI PEMANASAN               | 100                    | 10.00 WIB          |
| DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG       |                        |                    |
| MULAI                           | 100                    | 10.00              |
| SELESAI                         | 27                     | 11.00              |
| DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25 C) |                        |                    |
| MULAI                           |                        | 11.00              |
| SELESAI                         |                        | 12.00              |
| DIPERIKSA                       |                        |                    |
| MULAI                           |                        | 12.00              |
| SELESAI                         |                        | 12.30              |

**HASIL PENGAMATAN**

| NO | CAWAN (I) | CAWAN (II) | SKET HASIL<br>PEMERIKSAAN |
|----|-----------|------------|---------------------------|
| 1  | 21        | 7          |                           |
| 2  | 20        | 8          |                           |
| 3  | 16        | 14         |                           |
| 4  | 19        | 15         |                           |
| 5  | 15        | 12         |                           |

Yogyakarta, 17 Desember 2005

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S.MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



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

**PEMERIKSAAN PENETRASI ASPAL + ABU MARMO**

Contoh dari : Lab. Jalan Raya  
 Jenis Contoh : Aspal 60/70 + Abu Marmo  
 Diuji tanggal : 15 Desember 2005  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| PEMANASAN ASPAL                 |  | PEMBACAAN SUHU | PEMBACAAN WAKTU |
|---------------------------------|--|----------------|-----------------|
| MULAI PEMANASAN                 |  | (°C)           |                 |
| SELESAI PEMANASAN               |  | 27             | 9.30 WIB        |
| DIDIAMKAN PADA SUHU RUANG       |  | 100            | 10.00 WIB       |
| MULAI                           |  |                |                 |
| SELESAI                         |  | 100            | 10.00           |
| DIRENDAM AIR DENGAN SUHU (25 C) |  | 27             | 11.00           |
| MULAI                           |  |                |                 |
| SELESAI                         |  |                | 11.00           |
| DIPERIKSA                       |  |                | 12.00           |
| MULAI                           |  |                |                 |
| SELESAI                         |  |                | 12.00           |
|                                 |  |                | 12.30           |

**HASIL PENGAMATAN**

| NO | CAWAN (I) | CAWAN (II) | SKET HASIL PEMERIKSAAN |
|----|-----------|------------|------------------------|
| 1  | 17        |            |                        |
| 2  | 20        | 5          |                        |
| 3  | 18        | 11         |                        |
| 4  | 16        | 11         |                        |
| 5  | 18        | 10         |                        |
|    |           | 6          |                        |

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S.MT.

Yogyakarta, 17 Desember 2005

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



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

**PENGERIKSAAN PENYERAPAN AIR ABU BATU**

Contoh dari : Clereng Kulon Progo  
 Jenis Contoh : Batu Pecah  
 Diuji tanggal : 5 Februari 2006  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| KETERANGAN                                      | BENDA UJI |           |
|-------------------------------------------------|-----------|-----------|
|                                                 | 1         | 2         |
| Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD) | 54.9 gram | 48.3 gram |
| Berat Vicnometer + Air (B)                      |           |           |
| Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)         |           |           |
| Berat Sampel Kering Oven (BK)                   | 51.6 gram | 45.5 gram |
| Berat Jenis = $\frac{BK}{(B + 500 - BT)}$       |           |           |
| Berat SSD = $\frac{500}{(B + 500 - BT)}$        |           |           |
| BJ Semu = $\frac{BK}{(B + BK - BT)}$            |           |           |
| Penyerapan = $\frac{(500 - BK)}{BK}$            | 6.00%     | 6.15%     |

Yogyakarta, 20 Februari 2005

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S.MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



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

Jl. Kaliurang KM.14.4 Telp. 895042 - 895707 FAX. 895330

**PEMERIKSAAN PENYERAPAN AIR ABU MARMO**

Contoh dari : Tulungagung  
 Jenis Contoh  
 Diuji tanggal : 5 Februari 2006  
 Untuk Proyek : Tugas Akhir

Dikerjakan Oleh: 1. Fatoni Rahman  
 2. Budi Setiawan  
 Diperiksa Oleh: Bp. Pranoto

| KETERANGAN                                      | BENDA UJI |           |
|-------------------------------------------------|-----------|-----------|
|                                                 | 1         | 2         |
| Berat benda uji dalam keadaan basah jenuh (SSD) | 51.6 gram | 50.3 gram |
| Berat Vicnometer + Air (B)                      |           |           |
| Berat Vicnometer + Air + Benda Uji (BT)         |           |           |
| Berat Sampel Kering Oven (BK)                   | 45.9 gram | 45.1 gram |
| Berat Jenis $= \frac{BK}{(B+500-BT)}$           |           |           |
| Berat SSD $= \frac{500}{(B+500-BT)}$            |           |           |
| BJ Semu $= \frac{BK}{(B+BK-BT)}$                |           |           |
| Penyerapan $= \frac{(500-BK)}{BK}$              | 12.42%    | 11.53%    |

Yogyakarta, 20 Februari 2005

Mengetahui:  
 Kepala Lab. Jalan Raya

Ir. Iskandar S.MT.

Peneliti:

1. Fatoni Rahman

2. Budi Setiawan



الجامعة الإسلامية

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

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

**SURAT KETERANGAN**

No : 66/Kalab. JR/22/Lab. JR/I/2006

*Assalamu'alaikum wr. wb.*

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Ir. Iskandar S, MT.

Jabatan : Kepala Lab. Jalan Raya FTSP UII

Menerangkan dengan sesungguhnya bahwa :

- |                  |          |            |
|------------------|----------|------------|
| 1. Fatoni Rahman | No. Mhs. | 00 511 006 |
| 2. Budi Setiawan | No. Mhs. | 00 511 007 |

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

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

*Wassalamu'alaikum wr. wb.*

Yogyakarta, 14 Januari 2006  
Kepala Lab. Jalan Raya

**Ir. Iskandar S, MT.**



الجامعة الإسلامية

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

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

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 518 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ X /2005  
Lamp : -  
Hal : : BIMEINGAN TUGAS AKHIR  
Periode Ke : : Berlaku Sampai Akhir Mei 2006

Jogyakarta, 17-Nop-05

Kepada .  
Yth. Bapak / Ibu : Subarkah,Ir,MT  
di -

Jogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

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

- |   |               |   |               |
|---|---------------|---|---------------|
| 1 | Na m a        | : | Fatoni Rahman |
|   | No. Mhs.      | : | 00 511 006    |
|   | Bidang Studi  | : | Teknik Sipil  |
|   | Tahun Akademi | : | 2005 - 2006   |
| 2 | Na m a        | : | Budi Setiawan |
|   | No. Mhs.      | : | 00 511 007    |
|   | Bidang Studi  | : | Teknik Sipil  |
|   | Tahun Akademi | : | 2005 - 2006   |

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

|                     |   |                |
|---------------------|---|----------------|
| Dosen Pembimbing I  | : | Subarkah,Ir,MT |
| Dosen Pembimbing II | : | Subarkah,Ir,MT |

Dengan Mengambil Topik/Judul :

Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Batu dan Limbah Gergajian Batu Marmo Terhadap Karakteristik Marshall Dalam Campuran HRS - WC

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekan  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir.H. Munadhir,MS

Tembusan

- 1) Dosen Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs
- 3) Arsip. 11/30/2005 12:08:31 PM
- 4) Sampai Akhir Mei 2006



UNIVERSITAS ISLAM INDONESIA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

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

FM-UII-AA-FPU-09

Nomor : : 518 /Kajur.TS.20/ Bg.Pn./ X /2005  
Lamp. : -  
Hal : : BIMBIINGAN TUGAS AKHIR  
Periode Ke : : Berlaku Sampai Akhir Mei 2006

Jogyakarta, 17-Nov-05

Kepada .

Yth. Bapak / Ibu : Subarkah,Ir,MT  
di -

Jogyakarta

Assalamu'alaikum Wr.Wb.

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

- |   |                |   |               |
|---|----------------|---|---------------|
| 1 | Na m a         | : | Fatoni Rahman |
|   | No. Mhs.       | : | 00 511 006    |
|   | Bidang Studi   | : | Teknik Sipil  |
|   | Tahun Akademik | : | 2005 - 2006   |
| 2 | Na m a         | : | Budi Setiawan |
|   | No. Mhs.       | : | 00 511 007    |
|   | Bidang Studi   | : | Teknik Sipil  |
|   | Tahun Akademik | : | 2005 - 2006   |

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

|                     |   |                |
|---------------------|---|----------------|
| Dosen Pembimbing I  | : | Subarkah,Ir,MT |
| Dosen Pembimbing II | : | Subarkah,Ir,MT |

Dengan Mengambil Topik /Judul :

|                                                                                                                                |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Batu dan Limbah Gergajian Batu Marmo Terhadap Karakteristik Marshall Dalam Campuran HRS - WC |
|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|

Demikian atas bantuan serta kerjasamanya diucapkan terima kasih

Wassalamu'alaikum Wr.Wb.

An.Dekan  
Ketua Jurusan Teknik Sipil

Ir.E. Munadhir,MS

Tembusan

- 1) Dosen Pembimbing ybs
- 2) Mahasiswa ybs
- 3) Arsip. 11/30/2005 12:08:31 PM
- 4) Sampai Akhir Mei 2006



FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
Jl. KALIJURANG KM.14.4 TLEF. 895042  
EMAIL : FTSP UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

FM-UII-AA-FPU-09

UNTUK DOSEN

## KARTU PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : II ( Des 04 - Mei 05 )

Berlaku mulai Tgl : 26-Apr-05 – Sampai Akhir Mei 05

| NO | NAMA          | NO.MHS.    | BID.STUDI    |
|----|---------------|------------|--------------|
| 1. | Fatoni Rahman | 00 511 006 | Teknik Sipil |
| 2. | Buqi Setiawan | 00 511 007 | Teknik Sipil |

JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh variasi Kadar Filler Abu Batu dan Limbah Gergajian batu Marmer  
dalam Campuran HRS - WC

*Perencanaan*  
*Mossadik*  
*04/05/05*

Dosen Pembimbing I : Subarkah, Ir.MT  
Dosen Pembimbing II : Subarkah, Ir.MT



Jogjakarta , 26-Apr-05  
a.n. Dekan



Munadhir, MS

Catatan :

Seminar : \_\_\_\_\_  
Sidang : \_\_\_\_\_  
Pendadaran : \_\_\_\_\_

*Diperpanjang s/d Agustus 2005*

*[Signature]*

*[Signature]* 2/05

*[Signature]*

*tdk byr ls*

*Harap memperhatikan administrasi*

*[Signature]* 16/08



FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
JL. KALIURANG KM. 14.4 TELP. 895042  
EMAIL : FTSP.UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

UNTUK MAHASISWA

## KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

| NO | NAMA          | NO.MHS.    | BID.STUDI    |
|----|---------------|------------|--------------|
| 1. | Fatoni Rahman | 00 511 006 | Teknik Sipil |
| 2. | Budi Setiawan | 00 511 007 | Teknik Sipil |

### JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh variasi Kadar Filler Abu Batu dan Limbah Gergajian batu Marmo  
dalam Campuran HRS - WC

*Terhadap Karakteristik  
Merkul*

PERIODE KE : II (Des 04 - Mei 05)  
TAHUN : 2004 - 2005

Berlaku mulai Tgl : 26-Apr-05 – Sampai Akhir Mei 05

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

Dosen Pembimbing I : Subarkah, Ir, MT

Dosen Pembimbing II : Subarkah, Ir, MT

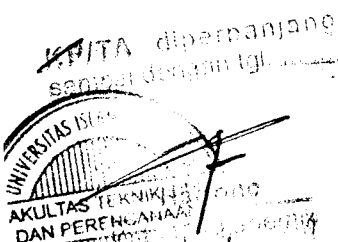


Jogjakarta, 26-Apr-05  
a.n. Dekan



Munadhir, MS

Pendadaran : \_\_\_\_\_



15 Mei 2005

Harap memperbaharui administrasi

16/05

tdk byr lg.



FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
JL.KALIURANG KM.14,1 TELP.895042  
EMAIL : FTSP.UII.AC.ID JOGJAKARTA KODE POS 55584

518

FM-UII-AA-FPU-09

UNTUK DOSEN

**KARTU PRESENSI KONSULTASI**  
**TUGAS AKHIR MAHASISWA**

PERIODE KE : Berlaku Sampai Akhir Mei 2006  
TAHUN : 2005 - 2006  
Perpanjangan

| NO | N A M A       | NO.MHS.    | BID.STUDI    |
|----|---------------|------------|--------------|
| 1. | Fatoni Rahman | 00 511 006 | Teknik Sipil |
| 2. | Budi Setiawan | 00 511 007 | Teknik Sipil |

**JUDUL TUGAS AKHIR**

Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Batu dan Limbah Gergajian Batu Marmo Terhadap Karakteristik Marshall Dalam Campuran HRS - WC

Dosen Pembimbing I : Subarkah,Ir,MT  
Dosen Pembimbing II : Subarkah,Ir,MT



Jogyakarta , 17 Nop 2005  
a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

**Catatan :**

Seminar : \_\_\_\_\_  
Sidang : \_\_\_\_\_  
Pendadaran : \_\_\_\_\_



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

UNTUK DOSEN

## KARTU PRESENSI KONSULTASI TUGAS AKHIR MAHASISWA

PERIODE KE : I ( Sep 05 - Feb 06 )

TAHUN : 2005 - 2006

**Sampai akhir Pebruari 2006**

| NO | N A M A       | NO.MHS.    | BID.STUDI    |
|----|---------------|------------|--------------|
| .  | Fatoni Rahman | 00 511 006 | Teknik Sipil |
| .  | Budi Setiawan | 00 511 007 | Teknik Sipil |

### UDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Batu dan Limbah Gergajian Batu Marmo Terhadap Karakteristik Marshall Dalam Campuran HRS - WC

Dosen Pembimbing I : Subarkah,Ir,MT

Dosen Pembimbing II : Subarkah,Ir,MT

Foto  
4 x 6

Foto  
4 x 6

Jogyakarta ,17-Nov-05  
a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

Catatan :

seminar : \_\_\_\_\_

idang : \_\_\_\_\_

pendadaran : \_\_\_\_\_



FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
JL. KALIURANG KM. 14.4 TELP. 895042  
EMAIL: FTSP.UILAC@UIJOGJAKARTA KODE POS 55584

FM-UII-AA-FPU-09

UNTUK MAHASISWA

## KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

| NO | N A M A       | NO.MHS.    | BID.STUDI    |
|----|---------------|------------|--------------|
| 1. | Fatoni Rahman | 00 511 006 | Teknik Sipil |
| 2. | Budi Setiawan | 00 511 007 | Teknik Sipil |

### JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Batu dan Limbah Gergajian Batu Marmo Terhadap Karakteristik Marshall Dalam Campuran HRS - WC

PERIODE KE : I ( Sep 05 - Feb 06 )  
TAHUN : 2005 - 2006

Sampai akhir Pebruari 2006

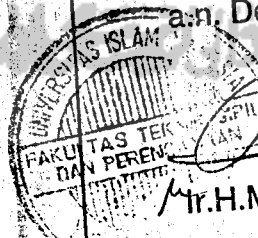
| No. | Kegiatan                   | Bulan Ke : |      |      |      |      |      |
|-----|----------------------------|------------|------|------|------|------|------|
|     |                            | SEP        | OKT. | NOP. | DES. | JAN. | PEB. |
| 1   | Pendaftaran                |            |      |      |      |      |      |
| 2   | Penentuan Dosen Pembimbing |            |      |      |      |      |      |
| 3   | Pembuatan Proposal         |            |      |      |      |      |      |
| 4   | Seminar Proposal           |            |      |      |      |      |      |
| 5   | Konsultasi Penyusunan TA.  |            |      |      |      |      |      |
| 6   | Sidang - Sidang            |            |      |      |      |      |      |
| 7   | Pendadaran                 |            |      |      |      |      |      |

Dosen Pembimbing I : Subarkah,Ir,MT  
Dosen Pembimbing II : Subarkah,Ir,MT

Foto  
4 x 6

Foto  
4 x 6

Jogjakarta , 17-Nov-05  
a.n. Dekan



Mr.H.Munadhir, MS

### Catatan :

Seminar : \_\_\_\_\_  
Sidang : \_\_\_\_\_  
Pendadaran : \_\_\_\_\_



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

## KARTU PESERTA TUGAS AKHIR

| O | N A M A       | NO.MHS.    | BID.STUDI    |
|---|---------------|------------|--------------|
|   | Fatoni Rahman | 00 511 006 | Teknik Sipil |
|   | Budi Setiawan | 00 511 007 | Teknik Sipil |

### JUDUL TUGAS AKHIR

Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Batu dan Limbah Gergajian Batu Marmo Terhadap Karakteristik Marshall Dalam Campuran HRS - WC

PERIODE KE : Berlaku Sampai Akhir Mei 2006  
TAHUN : 2005 - 2006  
Perpanjangan

| C. | Kegiatan                   | Bulan Ke : |      |      |      |      |      |
|----|----------------------------|------------|------|------|------|------|------|
|    |                            | SEP        | OKT. | NOP. | DES. | JAN. | PEB. |
| 1  | Pendaftaran                |            |      |      |      |      |      |
| 2  | Penentuan Dosen Pembimbing |            |      |      |      |      |      |
| 3  | Pembuatan Proposal         |            |      |      |      |      |      |
| 4  | Seminar Proposal           |            |      |      |      |      |      |
| 5  | Konsultasi Penyusunan TA.  |            |      |      |      |      |      |
| 6  | Sidang - Sidang            |            |      |      |      |      |      |
| 7  | Pendadaran                 |            |      |      |      |      |      |

Dosen Pembimbing I : Subarkah, Ir, MT

Dosen Pembimbing II : Subarkah, Ir, MT



Jogyakarta , 17 Nop 2005  
a.n. Dekan

Ir.H.Munadhir, MS

at

eminar : \_\_\_\_\_  
idang : \_\_\_\_\_  
endadaran : \_\_\_\_\_



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

## BERITA ACARA SEMINAR TUGAS AKHIR

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

| Waktu Penyelenggaraan |                   |       |                                |
|-----------------------|-------------------|-------|--------------------------------|
| : Senin               | Tanggal : 13 Juni | Jam : | TA Periode Ke : 2 Tahun : 2005 |

| TUGAS AKHIR |                                                                                                                               |
|-------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| DUL         | Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Batu dan Limbah Gerqajian Batu Marmo Terhadap Karakteristik Marshall Dalam Campuran HRS-WC. |

| Nama Mahasiswa                                                                                                 |                    | Nomor Mahasiswa |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------|-----------------|
| FATONI RAHMAN                                                                                                  |                    | 00511006        |
| BUDI SETIAWAN                                                                                                  |                    | 00511007        |
| sen Pembimbing I                                                                                               | : Ir. Subarkah, MT |                 |
| sen Pembimbing II                                                                                              | :                  |                 |
| ita acara ini ditandatangani oleh pihak-pihak yang berkepentingan dan disahkan oleh Dosen mbimbing Tugas Akhir |                    |                 |
| Dosen Pembimbing                                                                                               |                    |                 |

| Dosen Pembimbing                           |               |
|--------------------------------------------|---------------|
| Pembimbing I                               | Pembimbing II |
| 13/05<br>10/06<br><br>( Ir. Subarkah, MT ) | <br>( )       |

### Catatan :

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

## DAFTAR HADIR SEMINAR PROPOSAL TUGAS AKHIR

1. Hari / Tanggal : Senin, 13 Juni 2005
2. Judul Tugas Akhir : Pengaruh Variasi Kadar Filler Abu Batu dan Limbah Gergajian Batu Marmer Terhadap Karakteristik Marshall Diantara Campuran HPS-WC
3. Penyaji :
1. Nama : FATONI RAHMAN No. Mhs. 00511006
2. Nama : BUDI SETIAWAN No. Mhs. 00511007
4. Sub Program Studi :

| No. | Nama              | Mhs.       | Tanda Tangan. |
|-----|-------------------|------------|---------------|
| 1.  | Fransy Ika Sipta  | 00 511 067 |               |
| 2.  | Baira Hirsanto S  | 00 511 041 |               |
| 3.  | Indra Saputra     | 00 511 050 |               |
| 4.  | M. Dhanu Saputra  | 00 511 021 |               |
| 5.  | Angus Krisnawan   | 01 511 284 |               |
| 6.  | Irfan H           | 00 511 270 |               |
| 7.  | Angus W           | 99 511 413 |               |
| 8.  | M. Arief Kusma R  | 99 " 160   |               |
| 9.  | TRI WAH YUDI      | 00-511-207 |               |
| 10. | ARDI NOVIANTO     | 00-511-024 |               |
| 11. | Damar Dwi P.      | 00-511-073 |               |
| 12. | Rediant           | 00 511 090 |               |
| 13. | Ari Mulbriganto   | 00-511-253 |               |
| 14. | Arief Kusnawan    | 00-511-265 |               |
| 15. | Kelik Mulbriganto | 00 511 229 |               |
| 16. | Robensyah         | 00 511 033 |               |
| 17. | Nur Azmi          | 00 511 280 |               |
| 18. | TONI FIRMAN       | 00 511 204 |               |
| 19. | Aryo S.M.         | 00511 285  |               |
| 20. |                   |            |               |
| 21. |                   |            |               |

Dosen Pembimbing I

(Dr. Suber K. H. M.)

)

Dosen Tamu :

1. ....
2. ....
3. ....

Dosen Pembimbing II

(.....)

4. ....
5. ....
6. ....