

RECEIVED	
MGNAY ENGINEERING	
Date	10 JAN 2005
Invoice No.	1155/RS/Ad.1/2005
Kind of work	R/625.75 NAO 04
Selected by	



**PENGARUH KADAR SULFUR SEBAGAI *FILLER* PENGGANTI  
TERHADAP KARAKTERISTIK BETON ASPAL**

**TUGAS AKHIR SARJANA STRATA SATU**

Disusun oleh :

**NAOMI SEPTIANA**  
**99.02.09745 / TST**

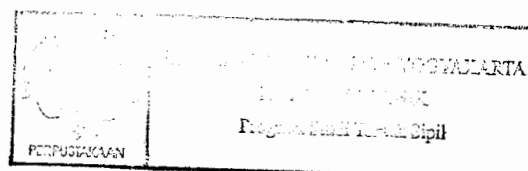


**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Fakultas Teknik**

**Program Studi Teknik Sipil**

**Tahun 2004**



**PENGESAHAN**

Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

**PENGARUH KADAR SULFUR SEBAGAI *FILLER* PENGGANTI  
TERHADAP KARAKTERISTIK BETON ASPAL**

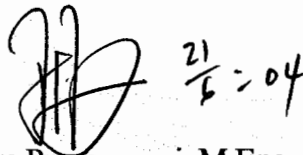
Oleh :

**NAOMI SEPTIANA**  
No. Mahasiswa : 9745 / TST  
NPM : 99.02.09745

telah diperiksa, disetujui dan diuji oleh Pembimbing

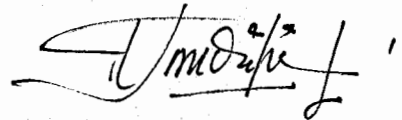
Yogyakarta, .....

Pembimbing I



Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng

Pembimbing II



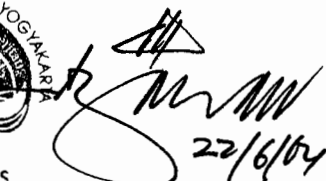
Ir. J. F. Soandrijanie, L, M.T

Disahkan oleh :

Ketua Program Studi Teknik Sipil



FAKULTAS  
TEKNIK



Ir. Wiryawan Sarjono, M.T

**PENGESAHAN**  
Tugas Akhir Sarjana Strata Satu

**PENGARUH KADAR SULFUR SEBAGAI *FILLER* PENGGANTI  
TERHADAP KARAKTERISTIK BETON ASPAL**

Oleh :

**NAOMI SEPTIANA**  
**No. Mahasiswa : 9745 / TST**  
**NPM : 99.02.09745**

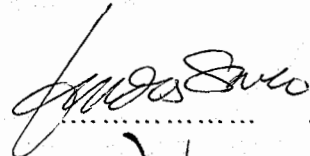
telah diperiksa, disetujui, dan diuji oleh Penguji

1. Ketua : Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng.



..... 21-6-04

2. Anggota : Benediktus Susanto, ST., MT.



..... 09-06-04

3. Anggota : Ir. Y. Hendra Suryadharma, MT.



..... 16-06-04

# PERSEMBAHAN



*“Sebab Aku ini mengetahui rancangan – rancangan apa yang ada padaKu mengenai kamu, yaitu rancangan damai sejahtera dan bukan rancangan kecelakaan, untuk memberikan kepadamu hari depan yang penuh harapan. Dan apabila kamu berseru dan datang untuk berdoa kepadaKu, maka Aku akan mendengarkan kamu.” (Yeremia 29 : 11 & 12)*

*Skripsi ini kupersembahkan untuk:*

*☞ Papa, Ch. M. Situmorang*

*☞ Mama, Hermina Sianipar*

*Kakak – kakakku :*

*☞ Tiodor Evelina Situmorang*

*☞ Lamria Novalina Situmorang*

*☞ Ester Riris Asima Situmorang*

## **KATA HANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat dan rahmat-Nya penulis dapat menyelesaikan karya penulisan tugas akhir dengan judul : **PENGARUH KADAR SULFUR SEBAGAI *FILLER* PENGGANTI TERHADAP KARAKTERISTIK BETON ASPAL.** Penyusunan tugas akhir ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan Yudisium Tingkat Sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Selesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari uluran tangan yang diberikan oleh berbagai pihak, yang sangat berarti bagi penulis dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu pada kesempatan ini penulis menyampaikan rasa terima kasih sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Ir. A. Koesmargono, MCM, Ph.D., selaku Dekan pada Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Bapak Ir. Wiryawan Sardjono P, MT., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ibu Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng., selaku Dosen Pembimbing I sekaligus Kepala Laboratorium Rekayasa Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas segala bimbingan dan pengarahannya.
4. Ibu Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T., selaku Dosen Pembimbing II atas segala bimbingan dan petunjuknya.

5. Segenap dosen, staf, dan karyawan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan ilmu dan bantuannya selama ini.
6. Mas L. Beny Antana yang telah banyak membantu selama penelitian.
7. Papa dan Mama yang setia mendukung serta mendoakanku setiap saat.
8. Kakak-kakakku Ester, Nova, dan Eveline yang selalu menyempatkan waktu mereka untuk mengunjungi, mendoakan dan berbagi denganku.
9. Mbak Supri yang selalu mendoakan dan menjadi teman ceritaku.
10. Keponakan-keponakanku Sisca, Andrew dan Gilbert yang selalu menghiburku dengan foto-foto dan canda mereka yang lucu.
11. Keluarga Om dan Tante Slamet juga teman baikku Ni-Q yang senantiasa memberiku semangat, perhatian dan doa mereka.
12. Ti, Roy, Herlin, Risman, Ang-Q, Anang, Djati, dan teman-teman baikku yang lain yang tidak dapat disebutkan satu per satu atas dukungan, bantuan tenaga serta waktu mereka.
13. Louise dan Justin yang selalu menyambutku pulang.
14. Bapak satpam dan *cleaning services* atas bantuannya.

Penulis menyadari bahwa pengetahuan dan kemampuan yang dimiliki penulis sangatlah terbatas, untuk itu segala bentuk saran dan masukan yang bersifat membangun yang berasal dari semua pihak sangat penulis hargai, sehingga kelak penulis akan mampu menghasilkan karya yang lebih baik.

Yogyakarta, Mei 2004

Penulis,

Naomi Septiana

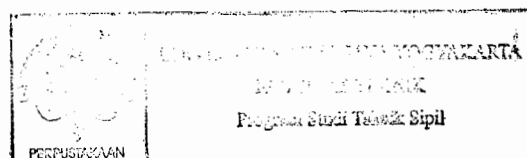
09745/TS



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	i
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	ii
<b>PERSEMBAHAN</b> .....	iv
<b>KATA HANTAR</b> .....	v
<b>DAFTAR ISI</b> .....	vii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	ix
<b>DAFTAR GRAFIK</b> .....	x
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	xi
<b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....	xii
<b>INTISARI</b> .....	xiii
<b>BAB I</b>	<b>PENDAHULUAN</b>
1.1. Latar Belakang .....	1
1.2. Perumusan Masalah .....	2
1.3. Manfaat Penelitian .....	2
1.4. Tujuan Penelitian .....	3
1.5. Batasan Masalah .....	3
<b>BAB II</b>	<b>TINJAUAN PUSTAKA</b>
2.1. Laston .....	4
2.2. Agregat .....	5
2.3. Aspal .....	6
2.4. <i>Filler</i> .....	11
2.5. Sulfur .....	13
2.6. Nilai <i>Marshall</i> .....	15
2.6.1. <i>Density</i> .....	15
2.6.2. <i>Void Filled With Asphalt</i> (VFWA) .....	15
2.6.3. <i>Void In The Mix</i> (VITM) .....	15
2.6.4. <i>Stabilitas</i> .....	16
2.6.5. <i>Flow</i> (kelelehan) .....	16
2.6.6. <i>Marshall Quotient</i> (MQ) .....	17
<b>BAB III</b>	<b>LANDASAN TEORI</b>
3.1. Perkerasan Jalan .....	18
3.2. Bahan Penyusun .....	22
3.3. Metode Pengujian .....	26
<b>BAB IV</b>	<b>METODOLOGI PENGUJIAN</b>
4.1. Tahap Persiapan .....	32
4.1.1. Asal Bahan .....	32
4.1.2. Peralatan Laboratorium .....	33
4.2. Pemeriksaan Bahan .....	34
4.2.1. Pemeriksaan Aspal .....	34
4.2.2. Pemeriksaan Agregat .....	37
4.3. Pembuatan Benda Uji .....	38
4.4. Pengujian .....	39

<b>BAB V</b>	<b>HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN</b>	
	5.1. Hasil Penelitian .....	42
	5.2. Pembahasan .....	43
	5.2.1. Stabilitas .....	43
	5.2.2. Flow .....	48
	5.2.3. Density .....	51
	5.2.4. Void Filled With Asphalt (VFWA) .....	53
	5.2.5. Void In The Mix (VITM) .....	55
	5.2.6. Marshall Quotient (MQ) .....	58
<b>BAB VI</b>	<b>KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
	6.1. Kesimpulan .....	63
	6.2. Saran .....	65
	<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	66
	<b>LAMPIRAN</b> .....	68



## DAFTAR TABEL

Halaman

Tabel 3.1	Sifat Campuran Beton Aspal untuk Lapisan Permukaan .....	22
Tabel 3.2	Spesifikasi Agregat Kasar .....	23
Tabel 3.3	Spesifikasi Agregat Halus .....	23
Tabel 3.4	Persentase Minimum Rongga dalam Agregat untuk Beton Aspal ..	24
Tabel 3.5	Batas-batas Gradasi Menerus Agregat Campuran.....	25
Tabel 3.6	Persyaratan Aspal Keras.....	24
Tabel 3.7	Angka Kalibrasi Alat.....	30
Tabel 3.8	Angka Koreksi Tebal Benda Uji.....	31
Tabel 4.1	Jumlah Benda Uji.....	38
Tabel 5.1	Persyaratan dan Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	42
Tabel 5.2	Persyaratan dan Hasil Pemeriksaan Agregat Halus.....	42
Tabel 5.3	Persyaratan Aspal .....	43
Tabel 5.4	Hasil Uji <i>Marshall</i> .....	44
Tabel 5.5	Hasil Penelitian Nilai Stabilitas .....	45
Tabel 5.6	Hasil Penelitian Nilai <i>Flow</i> .....	48
Tabel 5.7	Hasil Penelitian Nilai <i>Density</i> .....	51
Tabel 5.8	Hasil Penelitian Nilai <i>Void Filled With Asphalt</i> ( VFWA ).....	54
Tabel 5.9	Hasil Penelitian Nilai <i>Void In The Mix</i> ( VITM ) .....	56
Tabel 5.10	Hasil Penelitian Nilai <i>Marshall Quotient</i> (MQ).....	58

## DAFTAR GRAFIK

	Halaman
Grafik 5.1. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai Stabilitas.....	45
Grafik 5.2. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai <i>Flow</i> .....	49
Grafik 5.3. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai <i>Density</i> .....	52
Grafik 5.4. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai VFWA .....	54
Grafik 5.5. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai VITM.....	57
Grafik 5.6. Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Nilai <i>Marshall Quotient</i> .....	59



## DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 3.1. Susunan Lapis Perkerasan Lentur.....	21
Gambar 4.1. Bagan Alir Penelitian .....	41
Gambar 1. <i>Oven</i> .....	69
Gambar 2. Bak Perendam ( <i>Waterbath</i> ).....	69
Gambar 3. <i>Oven</i> Kehilangan Berat Aspal .....	70
Gambar 4. Alat Uji Daktilitas .....	70
Gambar 5. Pemanasan Aspal.....	71
Gambar 6. Pencampuran Beton Aspal .....	71
Gambar 7. Mesin Abrasi Los Angeles.....	72
Gambar 8. Alat <i>Ejector</i> .....	73

## DAFTAR LAMPIRAN

	Halaman
Lampiran 1. Kadar Aspal Optimum .....	68
Lampiran 2. Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	74
Lampiran 3. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	75
Lampiran 4. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i> .....	76
Lampiran 5. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	77
Lampiran 6. Pemeriksaan Penetrasi Aspal .....	78
Lampiran 7. Pemeriksaan Titik Lembek .....	79
Lampiran 8. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar .....	80
Lampiran 9. Pemeriksaan Kehilangan Berat.....	81
Lampiran 10. Pemeriksaan Kelarutan Aspal Keras dalam CCL <sub>4</sub> .....	82
Lampiran 11. Pemeriksaan Daktilitas .....	83
Lampiran 12. Pemeriksaan Penetrasi Aspal Setelah Kehilangan Berat .....	84
Lampiran 13. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal Keras.....	85
Lampiran 14. Hasil Pemeriksaan <i>Marshall</i> dengan Kadar Sulfur 0 % .....	86
Lampiran 15. Hasil Pemeriksaan <i>Marshall</i> dengan Kadar Sulfur 2 % .....	87
Lampiran 16. Hasil Pemeriksaan <i>Marshall</i> dengan Kadar Sulfur 4 % .....	88
Lampiran 17. Hasil Pemeriksaan <i>Marshall</i> dengan Kadar Sulfur 6 % .....	89
Lampiran 18. Hasil Pemeriksaan <i>Marshall</i> dengan Kadar Sulfur 8 % .....	90

## INTISARI

**PENGARUH KADAR SULFUR SEBAGAI *FILLER* PENGGANTI TERHADAP KARAKTERISTIK BETON ASPAL**, Naomi Septiana, No. Mahasiswa : 9745, tahun 2004, PPS Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Laston adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipadatkan pada suhu tertentu. Sulfur merupakan *filler* yang digunakan dalam campuran yang bersifat memperbaiki sifat-sifat aspal yang sangat peka terhadap temperatur dan menambah nilai kekakuan pada bahan ikatnya, sehingga dapat meningkatkan kemampuan lapis perkerasan dalam menerima beban lalu lintas.

Pada penelitian ini yang ditinjau adalah penggunaan sulfur sebagai *filler* pada laston dengan menggunakan kriteria stabilitas, *flow*, *Void Filled With Asphalt* (VFWA), *Void In The Mix* (VITM), *density*, dan *Marshall Quotient* (MQ). Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan pengujian *Marshall* pada beberapa benda uji yang dibuat. Penambahan sulfur pada benda uji adalah 2 %, 4 %, 6 %, dan 8 % dari berat agregat dengan kadar aspal pada campuran sebesar 5,5 %, 6 %, 6,5 %, dan 7 %. Penelitian ini dilakukan pada bulan Januari sampai dengan bulan Februari tahun 2004 di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Dari peninjauan terhadap semua kriteria *Marshall* diperoleh benda uji yang memenuhi spesifikasi yaitu pada campuran benda uji dengan penambahan sulfur 2 % dengan kadar aspal 6 %, dan pada penambahan sulfur 4 % dengan kadar aspal 6,5 % atau 7 %. Dari ketiga campuran yang memenuhi kriteria *Marshall* tersebut, campuran yang memiliki nilai terbaik untuk campuran laston adalah pada penambahan kadar sulfur 4 % dengan kadar aspal 6,5 %. Campuran ini memiliki nilai stabilitas sebesar 2283,39 kg; nilai *flow* sebesar 3,7 mm; nilai *density* sebesar 2,4155 gr/ml; nilai VFWA sebesar 90,0309 %; nilai VITM sebesar 4,6387 % dan nilai MQ sebesar 622,138 kg/mm.

**Kata kunci** : laston, sulfur, *filler*, stabilitas, *flow*, *Void Filled With Asphalt* (VFWA), *Void In The Mix* (VITM), *density*, *Marshall Quotient* (MQ).