

**KOLABORASI LIMBAH *STYROFOAM* DAN MINYAK
PELUMAS BEKAS SEBAGAI BAHAN TAMBAH
PADA BETON ASPAL**

Laporan Tugas Akhir
Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:
PILIPHUS DENIA CHRISNA MITRI
NPM : 00 02 10167



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA, JULI 2012**



PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan Judul:

KOLABORASI LIMBAH *STYROFOAM* DAN MINYAK PELUMAS BEKAS SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA BETON ASPAL

Benar – benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, gagasan dan data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti di kemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, Juli 2012

Yang membuat pernyataan



Piliphus Denia C.M



PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**KOLABORASI LIMBAH *STYROFOAM* DAN MINYAK PELUMAS
BEKAS SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA BETON ASPAL**

Oleh:
PILIPHUS DENIA CHRISNA MITRI
NPM : 00 02 10167

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta,

Pembimbing I:



(Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT.)

Disahkan oleh:
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



(J. Januar Sudjati, S.T., M.T.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

KOLABORASI LIMBAH *STYROFOAM* DAN MINYAK PELUMAS BEKAS SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA BETON ASPAL



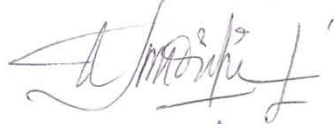
Oleh:
PILIPHUS DENIA CHRISNA MITRI
NPM : 00 02 10167

telah diuji dan disetujui oleh

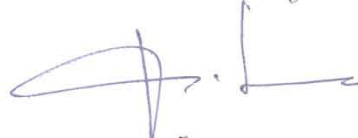
Nama

Tanda Tangan Tanggal

Ketua : Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT.

 14/09-2012

Anggota: F.X. Pranoto Dirhan, ST, MURP.

 16/09 2012

Anggota: Ir. Y. Hendra Suryadharma, MT.

 17-09-2012



KATA HANTAR

Puji dan syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkat, rahmat serta bimbingan-Nya atas terselesaikannya Laporan Tugas Akhir dengan judul : **“KOLABORASI LIMBAH *STYROFOAM* DAN MINYAK PELUMAS BEKAS SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA BETON ASPAL”**.

Adapun maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademis guna memperoleh kesarjanaan strata satu (S-1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Selesainya penelitian dan penyusunan tugas akhir ini tidak lepas dari bantuan dan dukungan serta arahan dan bimbingan dari banyak pihak kepada penulis. Bersama ini, dengan segala kerendahan hati penulis ucapkan terima kasih kepada:

1. Dr. Ir. AM. Ade Lisantono, M.Eng. selaku Dekan Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. J. Januar Sudjati, S.T., M.T. selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil, Universitas Negeri Yogyakarta.
3. Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT. selaku Dosen Pembimbing I, atas segala bimbingan, arahan, bantuan, dukungan, pengertian, dan ketulusannya pada saat membimbing penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini, juga sebagai mentor dan ibu untuk berdiskusi tentang banyak hal dengan penulis.
4. Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT. selaku Koordinator TGA Transportasi dan Kepala Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Seluruh Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas segala didikan, bimbingan dan pengarahannya selama belajar di UAJY.
6. Mas Beny Antana dan Mas Agung Pradjaka, yang selalu siap membantu selama melakukan penelitian di laboratorium.
7. Papa di surga dan Mama di rumah, yang dengan tulus mendoakan, memberi semangat, membiayai dan mendukung setiap proses pendidikanku.

8. Papa dan mama Mardan yang dengan tulus mendoakan, dan senantiasa memberikan semangat.
9. Istriku tercinta, Marlin, anakku Ditya, dan adikku Anton, Marfan, Marwan yang telah menyemangati dan mendukungku setiap hari.
10. Seluruh keluarga besar BASS (*Brayat Ageng Soedomo Soeroprato*) yang telah mendukung dan menyemangati.
11. Bapak FX. Pranoto Dirhan Putra dan ibu Gerarda Orbita Ida Cahyandari yang telah mendukung dan menyemangati.
12. Reza, Adie, Sulis, Adrie, Dyan, Putu yang selalu menemani dan menghiburku dan menyemangati.
13. Serta semua pihak yang telah membantu, memudahkan dan memperlancar tugas akhir ini yang tidak dapat saya sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penulisan Tugas Akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun guna perbaikan TGA ini.

Yogyakarta, Juli 2012

Penulis

Piliphus Denia Chrisna Mitri
10167 / TS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING.....	iii
HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA HANTAR.....	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	x
DAFTAR LAMPIRAN	xi
INTISARI	xii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1. Latar Belakang	1
1.2. Rumusan Masalah	3
1.3. Batasan Masalah.....	4
1.4. Tujuan Penelitian.....	5
1.5. Manfaat Penelitian.....	5
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	6
2.1. Konstruksi Perkerasan Jalan.....	6
2.2. Perkerasan Lentur.....	7
2.3. Aspal.....	10
2.4. Agregat	14
2.5. Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	16
2.6. <i>Styrofoam (Polystyrene)</i>	16
2.7. Plastik dan Perkerasan.....	18
2.8. Minyak Pelumas Bekas	18
2.9. Sifat – sifat <i>Marshall</i>	19
BAB III LANDASAN TEORI.....	22
3.1. Lapis Aspal Beton	22
3.2. Bahan Penyusun	23
3.2.1. Agregat	23
3.2.2. Aspal.....	24
3.2.3. Bahan Pengisi (<i>filler</i>).....	25
3.2.4. Bahan Tambah (<i>additive</i>) <i>styrofoam</i> dan minyak pelumas bekas.....	25
3.3. Metode Pengujian.....	26
BAB IV METODOLOGI PENELITIAN	33
4.1. Tahap Persiapan	33
4.1.1. Asal Bahan	33
4.1.2. Peralatan	33
4.2. Tahap Pemeriksaan Bahan	35
4.2.1. Pemeriksaan Agregat.....	36
4.2.2. Pemeriksaan Aspal	44
4.3. Tahap Pembuatan Benda Uji.....	52

4.3.1. Pembuatan Benda Uji.....	53
4.3.2. Pembuatan Benda Uji Pembanding.....	54
4.4 Tahap Pengujian <i>Marshall</i>	55
4.5. Tahap Analisis Data	56
4.6. Bagan Alir Penelitian	57
BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	58
5.1. Hasil Penelitian	58
5.1.1. Hasil Pemeriksaan Agregat	58
5.1.2. Hasil Pemeriksaan Aspal.....	58
5.1.3. Hasil Pengujian.....	59
5.2. Analisis Dan Pembahasan	60
5.2.1. Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas dan <i>styrofoam</i> sebagai bahan tambah terhadap <i>density</i> campuran beton aspal	60
5.2.2. Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas dan <i>styrofoam</i> sebagai bahan tambah terhadap <i>VFWA</i> campuran beton aspal	62
5.2.3. Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas dan <i>styrofoam</i> sebagai bahan tambah terhadap <i>VITM</i> campuran beton aspal	64
5.2.4. Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas dan <i>styrofoam</i> sebagai bahan tambah terhadap stabilitas campuran beton aspal	66
5.2.5. Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas dan <i>styrofoam</i> sebagai bahan tambah terhadap <i>flow</i> campuran beton aspal	67
5.2.6. Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas dan <i>styrofoam</i> sebagai bahan tambah terhadap <i>Marshall Quotient</i> campuran beton aspal	69
5.3. Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	71
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN	73
6.1. Kesimpulan.....	73
6.2. Saran	75
DAFTAR PUSTAKA	76
LAMPIRAN	78

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1.	Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton	22
Tabel 3.2.	Spesifikasi Agregat Kasar.....	23
Tabel 3.3.	Spesifikasi Agregat Halus.....	23
Tabel 3.4.	Batas – batas Gradasi Menerus Agregat Campuran	24
Tabel 3.5.	Persyaratan Aspal Keras	25
Tabel 3.6.	Angka Kalibrasi Alat	29
Tabel 3.7.	Angka Koreksi Tebal Benda Uji.....	29
Tabel 4.1.	Rancangan Benda Uji	53
Tabel 5.1.	Persyaratan Dan Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	58
Tabel 5.2.	Persyaratan Dan Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	58
Tabel 5.3.	Persyaratan Dan Hasil Pemeriksaan Aspal	59
Tabel 5.4.	Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i>	59
Tabel 5.5.	Hasil Penelitian Density.....	61
Tabel 5.6.	Hasil Penelitian VFWA	63
Tabel 5.7.	Hasil Penelitian VITM.....	65
Tabel 5.8.	Hasil Penelitian Stabilitas	66
Tabel 5.9.	Hasil Penelitian <i>Flow</i>	68
Tabel 5.10.	Hasil Penelitian <i>Marshall Quotient</i>	69
Tabel 5.11.	Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal Normal	71
Tabel 5.12.	Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal Dengan Variasi Penambahan Minyak Pelumas Bekas 2,5% + Styrofoam 0,03%.....	71
Tabel 5.13.	Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal Dengan Variasi Penambahan Minyak Pelumas Bekas 5% + Styrofoam 0,03%.....	72
Tabel 5.14.	Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal Dengan Variasi Penambahan Minyak Pelumas Bekas 7,5% + Styrofoam 0,03%.....	72

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1.	Tabung <i>Sand Equivalent</i>	40
Gambar 4.2.	Mesin <i>Los Angeles Abrasion</i>	42
Gambar 4.3.	Alat Penetrasi.....	46
Gambar 4.4.	Mesin Daktilitas.....	50
Gambar 4.5.	<i>Piknometer</i>	51
Gambar 4.6.	Bagan Alir Penelitian	57
Gambar 5.1.	Grafik Hubungan <i>Density</i> Dengan Kadar Aspal Pada Berbagai Variasi Penambahan Minyak Pelumas Bekas Dan <i>Styrofoam</i>	61
Gambar 5.2.	Grafik Hubungan <i>VFWA</i> Dengan Kadar Aspal Pada Berbagai Variasi Penambahan Minyak Pelumas Bekas Dan <i>Styrofoam</i>	63
Gambar 5.3.	Grafik Hubungan <i>VITM</i> Dengan Kadar Aspal Pada Berbagai Variasi Penambahan Minyak Pelumas Bekas Dan <i>Styrofoam</i>	65
Gambar 5.4.	Grafik Hubungan Stabilitas Dengan Kadar Aspal Pada Berbagai Variasi Penambahan Minyak Pelumas Bekas Dan <i>Styrofoam</i>	67
Gambar 5.5.	Grafik Hubungan <i>Flow</i> Dengan Kadar Aspal Pada Berbagai Variasi Penambahan Minyak Pelumas Bekas Dan <i>Styrofoam</i>	68
Gambar 5.6.	Grafik Hubungan <i>Marshall Quotient</i> Dengan Kadar Aspal Pada Berbagai Variasi Penambahan Minyak Pelumas Bekas Dan <i>Styrofoam</i>	70

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran	1.	Pemeriksaan Penetrasi Aspal.	78
Lampiran	2.	Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal.....	79
Lampiran	3.	Pemeriksaan Kelarutan Aspal Keras Dalam CCL ₄	80
Lampiran	4.	Pemeriksaan Daktilitas.....	81
Lampiran	5.	Pemeriksaan Titik Nyala Dan Titik Bakar Aspal Keras	82
Lampiran	6.	Pemeriksaan Titik Lembek	83
Lampiran	7.	Pemeriksaan Berat Jenis Aspal Keras.....	84
Lampiran	8.	Pemeriksaan <i>Sand Equivalent (SE)</i>	85
Lampiran	9.	Pemeriksaan <i>Soundness Test</i> Agregat.....	86
Lampiran	10.	Pemeriksaan Keausan Agregat Dengan Mesin <i>Los Angeles</i> ..	87
Lampiran	11.	Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar	88
Lampiran	12.	Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus	89
Lampiran	13.	Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal Penetrasi 40/50	90
Lampiran	14.	Pemeriksaan Berat Jenis <i>Styrofoam</i>	91
Lampiran	15.	Lembar Kerja Kalibrasi <i>Proving Ring</i> Kapasitas 6000 LBF .	92
Lampiran	16.	Tabel Angka Korelasi	93
Lampiran	17.	Pemeriksaan <i>Marshall</i> Campuran Beton Aspal Normal.....	94
Lampiran	18.	Pemeriksaan <i>Marshall</i> Campuran Beton Aspal 2,5% Minyak Pelumas Bekas + 0,03% <i>Styrofoam</i>	95
Lampiran	19.	Pemeriksaan <i>Marshall</i> Campuran Beton Aspal 5% Minyak Pelumas Bekas + 0,03% <i>Styrofoam</i>	96
Lampiran	20.	Pemeriksaan <i>Marshall</i> Campuran Beton Aspal 7,5% Minyak Pelumas Bekas + 0,03% <i>Styrofoam</i>	97



INTISARI

KOLABORASI LIMBAH *STYROFOAM* DAN MINYAK PELUMAS BEKAS SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA BETON ASPAL, Piliphus Denia Chrisna Mitri, No. Mhs: 00 02 10167 tahun 2012, Bidang Keahlian Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atmajaya Yogyakarta.

Jalan merupakan prasarana dalam menunjang aktivitas manusia di segala bidang. Lapis Aspal Beton (Laston) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang mempunyai gradasi menerus, dicampur pada suhu 170°C , dihamparkan pada suhu minimum 120°C dan dipadatkan pada suhu minimum 110°C . Namun seiring dengan perkembangan tersebut, menyebabkan transportasi jalan di Indonesia tidak menjadi lebih baik, karena adanya peningkatan volume lalu lintas sehingga jalan menjadi cepat rusak. Pada umumnya kerusakan berupa retak – retak (*cracking*) dan gelombang (*corrugation*), kerusakan jalan tersebut diakibatkan karena kelenturan campuran beton aspal kurang sehingga campuran beton aspal menjadi terlalu keras.

Pada penelitian ini akan ditinjau pengaruh penambahan limbah *styrofoam* dan minyak pelumas bekas pada beton aspal terhadap karakteristik Marshall seperti *Density*, *Void Filled With Asphalt (VFWA)*, *Void In The Mix (VITM)*, stabilitas, *Flow*, dan *Marshall Quotient (QM)*. Penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan pengujian *Marshall* pada beberapa variasi benda uji yang dibuat ganda. Variasi kadar minyak pelumas bekas adalah 0%; 2,5%; 5%; dan 7,5% dengan kadar *styrofoam* 0,03%.

Hasil penelitian menunjukkan penggunaan limbah *styrofoam* dan minyak pelumas bekas cenderung menaikkan nilai *Density*, *VFWA*, dan *Flow*; sedangkan nilai *VITM*, stabilitas, dan *QM* cenderung lebih rendah daripada campuran beton aspal normal. Berdasarkan spesifikasi SKBI-2.4.26.1987, didapatkan kadar aspal optimum sebesar 6,5% hanya pada campuran 0,03% *styrofoam* dengan minyak pelumas bekas 5%. Hal ini menunjukkan bahwa kolaborasi 0,03% limbah *styrofoam* dengan 2,5%; 5%; dan 7,5% minyak pelumas bekas belum mampu menghasilkan fleksibilitas yang baik pada campuran beton aspal.

Kata kunci : Beton aspal, minyak pelumas bekas, *styrofoam*, karakteristik *Marshall*

