

**PENGARUH PENAMBAHAN *STYROFOAM* PADA BETON
ASPAL YANG TERENDAM AIR LAUT**

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

Oleh:
ANTONIUS RECHIE AUGUSTA MITRI
NPM : 04 02 11952



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
2010**

PENGESAHAN


Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENAMBAHAN *STYROFOAM* PADA BETON ASPAL
YANG TERENDAM AIR LAUT**

Oleh:
ANTONIUS RECHIE AUGUSTA MITRI
NPM : 04 02 11952

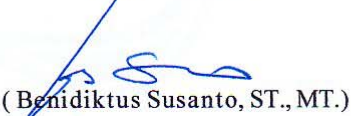
telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, ... 5/12/20

Pembimbing I:



(Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT.)

Pembimbing II:



(Benidiktus Susanto, ST., MT.)

Disahkan oleh:
Program Studi Teknik Sipil
Ketua



(Ir. Junaedi Utomo, M.Eng)

PENGESAHAN




Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENAMBAHAN *STYROFOAM* PADA BETON ASPAL
YANG TERENDAM AIR LAUT**



Oleh:
ANTONIUS RECHIE AUGUSTA MITRI
NPM : 04 02 11952

telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda	Tangan
Ketua : Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT.		15-12-2010
Anggota : Ir. Y. Lulie, ST., MT.		13-12-2010
Anggota : Ir. J. Dwijoko Anusanto, MT.		14.12.2010

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 : **“PENGARUH PENAMBAHAN *STYROFOAM* PADA BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR LAUT”**.

Adapun maksud dari penyusunan tugas akhir ini adalah untuk memenuhi persyaratan akademis guna memperoleh keserjanaan 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. Ir. Junaedi Utomo, M.Eng. 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 rekan untuk berdiskusi tentang banyak hal dengan penulis.
4. Benidiktus Susanto, ST.,MT. selaku Dosen Pembimbing II, atas segala bimbingan dan arahan serta dukungan kepada penulis.
5. Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT. selaku Koordinator TGA Transportasi dan Kepala Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
6. Seluruh Dosen Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta atas segala didikan, bimbingan dan pengarahannya selama belajar di UAJY.

7. Mas Beny Antana dan Mas Agung Pradjaka, yang selalu siap membantu selama melakukan penelitian di laboratorium.
8. PT. Perwita Kara atas segala bantuan pengadaan bahan penelitian.
9. Papa di surga dan Mama di rumah, yang dengan tulus mendoakan, memberi semangat, membiayai dan mendukung setiap proses pendidikanku.
10. Mas Deni, Mbak Lin, Ditya, dan Mbah Kakung yang telah menyemangati dan mendukungku setiap hari.
11. *Hunny*ku tercinta, Kika, yang telah menyemangati, mendukung, membantu dan mengisi waktu bersamaku, hingga laporan tugas akhir ini selesai.
12. Bapak dan Ibu di Jambusari yang telah menyemangati setiap waktu.
13. Seluruh keluarga besar BASS (*Brayat Ageng Soedomo Soeroprato*) yang telah mendukung dan menyemangati ku.
14. Teman seperjuangan di Lab, mbak Sinta, Andri dan Adit, atas segala dukungan, bantuan, semangat dan kerjasamanya.
15. Bayu, Richard, Edwin, Nina, Sally yang selalu mendukung dan menyemangati.
16. Reza, Alfons, Guzman, Alex, Hendri, yang telah membantu, menyemangati, dan mengisi masa kuliah ku di UAJY.
17. Teman-teman UAJY angkatan 2004, *Thanks for all*.
18. 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, Desember 2010

Penulis

Antonius Rechie Augusta Mitri

11952 / TS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	ii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iii
KATA HANTAR	iv
DAFTAR ISI	vi
DAFTAR TABEL	viii
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR LAMPIRAN	x
INTISARI	xi
Bab I. Pendahuluan	1
1.1.Latar Belakang Masalah.....	1
1.2.Rumusan Masalah	2
1.3.Batasan Masalah	4
1.4.Tujuan Penelitian	5
1.5.Manfaat Penelititan	5
Bab II. Tinjauan Pustaka	6
2.1.Air Laut	6
2.2.Pengaruh Kehadiran Air pada Perkerasan Jalan	6
2.2.1.Pengaruh Air Laut Terhadap Perkerasan	6
2.2.2.Pengaruh Air Terhadap Aspal	7
2.2.3.Pengaruh Air Terhadap Agregat	7
2.2.4.Pengaruh Air Terhadap Beton Aspal	7
2.3.Plastik dan Perkerasan	8
2.4.Styrofoam (<i>Polystyrene</i>)	9
2.5.Kerusakan (<i>Disintegrasi</i>) pada Beton Aspal	11
2.6.Sifat-sifat Marshall.....	11
Bab III. Landasan Teori	14
3.1.Lapis Aspal Beton (Laston)	14
3.2.Bahan Penyusun	16
3.2.1.Agregat	16
3.2.2.Aspal	18
3.2.3.Bahan Pengisi (<i>filler</i>)	19
3.2.4.Bahan tambah (<i>additive</i>) <i>styrofoam</i>	19
3.3.Air Laut	20
3.4.Pengujian Marshall	20
Bab IV. Metodologi Penelitian	26
4.1.Tahap Persiapan	26
4.1.1.Asal Bahan	26
4.1.2.Peralatan	26
4.2.Tahap Pemeriksaan Bahan	28
4.2.1. Pemeriksaan Agregat	29

4.2.2. Pemeriksaan Aspal	37
4.3. Tahap Pembuatan Benda Uji	45
4.3.1. Pembuatan Benda Uji	46
4.3.2. Pembuatan Benda Uji Pemandangan	47
4.4. Tahap Pengujian <i>Marshall</i>	48
4.5. Bagan Alir Penelitian	50
Bab V. Hasil Penelitian dan Pembahasan	51
5.1. Hasil Penelitian	51
5.1.1. Hasil Pemeriksaan Agregat	51
5.1.2. Hasil Pemeriksaan Aspal	51
5.1.3. Hasil Pemeriksaan Campuran	52
5.2. Analisis dan Pembahasan	54
5.2.1. Pengaruh penambahan <i>styrofoam</i> terhadap <i>density</i> campuran beton aspal yang terendam air laut	54
5.2.2. Pengaruh penambahan <i>styrofoam</i> terhadap <i>VFWA</i> campuran beton aspal yang terendam air laut	57
5.2.3. Pengaruh penambahan <i>styrofoam</i> terhadap <i>VITM</i> campuran beton aspal yang terendam air laut	60
5.2.4. Pengaruh penambahan <i>styrofoam</i> terhadap stabilitas campuran beton aspal yang terendam air laut	63
5.2.5. Pengaruh penambahan <i>styrofoam</i> terhadap kelelahan plastis (<i>flow</i>) campuran beton aspal yang terendam air laut	65
5.2.6. Pengaruh penambahan <i>styrofoam</i> terhadap <i>Marshall Quotient</i> campuran beton aspal yang terendam air laut	67
5.2.7. Pengaruh perendaman dalam air laut dan penambahan <i>styrofoam</i> terhadap hubungan antar karakteristik <i>Marshall</i>	69
5.3. Penentuan Kadar <i>Styrofoam</i> Optimum Untuk Menambah Umur Perkerasan Jalan Terhadap Perendaman Air Laut	70
Bab VI. Kesimpulan dan Saran	75
6.1. Kesimpulan	75
6.2. Saran	77
DAFTAR PUSTAKA	78
LAMPIRAN	80

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton	16
Tabel 3.2. Spesifikasi Agregat Kasar	17
Tabel 3.3. Spesifikasi Agregat Halus	17
Tabel 3.4. Batas-Batas Gradasi Menerus Agregat Campuran	18
Tabel 3.5. Persyaratan Aspal Keras	19
Tabel 3.6. Gradasi Bahan Pengisi	19
Tabel 3.7. Angka Kalibrasi Alat	22
Tabel 3.8. Angka Koreksi Tebal Benda Uji	23
Tabel 4.1. Rancangan Benda Uji	46
Tabel 4.2. Kode Benda Uji	46
Tabel 5.1. Persyaratan dan Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	51
Tabel 5.2. Persyaratan dan Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	51
Tabel 5.3. Persyaratan dan Hasil Pemeriksaan Aspal	52
Tabel 5.4. Hasil Pemeriksaan Awal	52
Lanjutan Tabel 5.4.	53
Tabel 5.5. Kadar Aspal Optimum Tanpa Penambahan <i>Styrofoam</i>	53
Tabel 5.6. Kadar Aspal Optimum dengan Penambahan <i>Styrofoam</i> 0,01%	53
Tabel 5.7. Hasil Pengujian Karakteristik <i>Marshall</i>	54
Tabel 5.8. Hasil Pemeriksaan <i>Density</i>	55
Tabel 5.9. Hasil Penelitian VFWA	58
Tabel 5.10. Hasil Penelitian VITM	61
Tabel 5.11. Hasil Penelitian Stabilitas	63
Tabel 5.12. Hasil Penelitian <i>Flow</i>	65
Tabel 5.13. Hasil Penelitian QM	68
Tabel 5.14. Kadar <i>Styrofoam</i> Optimum Pada Perendaman Air Laut Selama 1 Hari..	70
Tabel 5.15. Kadar <i>Styrofoam</i> Optimum Pada Perendaman Air Laut Selama 2 Hari..	71
Tabel 5.16. Kadar <i>Styrofoam</i> Optimum Pada Perendaman Air Laut Selama 3 Hari..	71
Tabel 5.17. Kadar <i>Styrofoam</i> Optimum Pada Perendaman Air Laut Selama 4 Hari..	71
Tabel 5.18. Kadar <i>Styrofoam</i> Optimum Pada Perendaman Air Laut Selama 5 Hari..	72
Tabel 5.19. Kadar <i>Styrofoam</i> Optimum Pada Perendaman Air Laut Selama 6 Hari..	72
Tabel 5.20. Kadar <i>Styrofoam</i> Optimum Pada Perendaman Air Laut Selama 7 Hari..	72
Tabel 5.21. Umur Ketahanan Perkerasan Terhadap Perendaman Air Laut Dengan Penambahan <i>Styrofoam</i> 0,01%	73
Tabel 5.22. Umur Ketahanan Perkerasan Terhadap Perendaman Air Laut Dengan Penambahan <i>Styrofoam</i> 0,015%	73
Tabel 5.23. Umur Ketahanan Perkerasan Terhadap Perendaman Air Laut Dengan Penambahan <i>Styrofoam</i> 0,02%	73

DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1.	Tabung <i>Sand Equivalent</i>	33
Gambar 4.2.	Mesin <i>Los Angeles Abrasion</i>	35
Gambar 4.3.	Alat Penetrasi	39
Gambar 4.4.	Mesin Daktilitas	43
Gambar 4.5.	<i>Piknometer</i>	44
Gambar 4.6.	Bagan Alir Penentuan Kadar Aspal Optimum Dengan Penambahan <i>Styrofoam</i> Pada Beton Aspal Yang Terendam Air Laut	50
Gambar 5.1.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penambahan <i>Styrofoam</i> Dengan <i>Density</i>	55
Gambar 5.2.	Grafik Hubungan Penambahan <i>Styrofoam</i> pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman Dengan <i>Density</i>	56
Gambar 5.3.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penambahan <i>Styrofoam</i> Dengan VFWA	58
Gambar 5.4.	Grafik Hubungan Penambahan <i>Styrofoam</i> pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman Dengan VFWA	59
Gambar 5.5.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penambahan <i>Styrofoam</i> Dengan VITM	61
Gambar 5.6.	Grafik Hubungan Penambahan <i>Styrofoam</i> pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman Dengan VITM	61
Gambar 5.7.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penambahan <i>Styrofoam</i> Dengan Stabilitas	63
Gambar 5.8.	Grafik Hubungan Penambahan <i>Styrofoam</i> pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman Dengan Stabilitas	64
Gambar 5.9.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penambahan <i>Styrofoam</i> Dengan <i>Flow</i>	66
Gambar 5.10.	Grafik Hubungan Penambahan <i>Styrofoam</i> pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman Dengan <i>Flow</i>	66
Gambar 5.11.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penambahan <i>Styrofoam</i> Dengan QM	68
Gambar 5.12.	Grafik Hubungan Penambahan <i>Styrofoam</i> pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman Dengan QM	68

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto-foto	80
Lampiran 2. Pemeriksaan Penetrasi Aspal	81
Lampiran 3. Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal	82
Lampiran 4. Pemeriksaan Kelarutan Aspal Terhadap CCL ₄	83
Lampiran 5. Pemeriksaan Daktilitas	84
Lampiran 6. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	85
Lampiran 7. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal	86
Lampiran 8. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	87
Lampiran 9. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i>	88
Lampiran 10. Pemeriksaan <i>Soundness</i>	89
Lampiran 11. Pemeriksaan Abrasi dengan LAA	90
Lampiran 12. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	91
Lampiran 13. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	92
Lampiran 14. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	93
Lampiran 15. Pemeriksaan Berat Jenis <i>Styrofoam</i>	94
Lampiran 16. Lembar Kalibrasi Proving Ring	95
Lampiran 17. Tabel Angka Korelasi	96
Lampiran 18. Pemeriksaan <i>Marshall</i> campuran beton aspal normal yang terendam air laut 1-7 hari	97
Lampiran 19. Pemeriksaan <i>Marshall</i> campuran beton aspal dengan <i>styrofoam</i> 0,01% yang terendam air laut 1-7 hari	98
Lampiran 20. Pemeriksaan <i>Marshall</i> campuran beton aspal dengan <i>styrofoam</i> 0,015% yang terendam air laut 1-7 hari	99
Lampiran 21. Pemeriksaan <i>Marshall</i> campuran beton aspal dengan <i>styrofoam</i> 0,02% yang terendam air laut 1-7 hari.....	100

INTISARI

PENGARUH PENAMBAHAN *STYROFOAM* PADA BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR LAUT, Antonius Rechie Augusta Mitri, No. Mhs: 04 02 11952 tahun 2010, PKS Teknik Sipil Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Jalan adalah prasarana transportasi yang sangat penting dalam kehidupan manusia. Lapis Aspal Beton (Laston) merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan raya, yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar, dan dipampatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Pada daerah pesisir utara Jawa, terutama di daerah Semarang sering kali terjadi banjir yang diakibatkan pasang naik air laut yang menggenangi daratan, atau dikenal dengan istilah banjir *rob*. Jalan yang terendam banjir *rob* akan mengalami kerusakan, dan akan mengganggu kegiatan sosial ekonomi di masyarakat. Oleh sebab itu diperlukan penggunaan bahan tambah (*additive*) pada campuran beton aspal untuk meningkatkan kualitas beton aspal. Salah satunya adalah polimer plastik jenis *styrofoam* yang banyak digunakan sebagai pengepak barang elektronik dan pengepak buah. Penggunaan *styrofoam* pada campuran beton aspal diharapkan dapat meningkatkan kualitas beton aspal yang terendam air laut akibat banjir *rob*.

Pada penelitian ini akan ditinjau pengaruh penambahan *styrofoam* pada beton aspal yang terendam air laut terhadap karakteristik *Marshall* seperti *density*, *void filled with asphalt* (VFWA), *void in the mix* (VITM), stabilitas, *flow*, dan *marshall quotient* (QM). Penelitian ini menggunakan metode *Marshall* yang digunakan pada beberapa variasi perbandingan benda uji yang masing-masing dibuat ganda. Variasi kadar *styrofoam* adalah 0%; 0,01%; 0,015%, dan 0,02% dengan variasi lama perendaman 1 sampai 7 hari.

Dari hasil penelitian diperoleh hasil bahwa semakin lama campuran beton aspal direndam dalam air laut, karakteristik *Marshall* untuk *density*, VFWA, stabilitas dan QM cenderung menurun, sedangkan VITM dan *flow* meningkat. Dengan penambahan *styrofoam* nilai karakteristik *Marshall* untuk *density*, VFWA, stabilitas dan QM semakin meningkat dibandingkan tanpa penambahan *styrofoam*, sedangkan nilai VITM, dan *flow* cenderung menurun. Berdasarkan spesifikasi SKBI-2.4.26.1987, didapatkan kadar aspal dengan penambahan *styrofoam* optimum yang mampu menahan kerusakan akibat air laut selama 3 hari yaitu kadar aspal 5% dengan *styrofoam* 0,01%.

Kata kunci : Laston, Banjir *rob*, Karakteristik *Marshall*, Kadar *Styrofoam*, Kadar Aspal