

**PENGARUH PENGGUNAAN MINYAK PELUMAS BEKAS PADA
BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR HUJAN**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

ADITYO WAHYU WERDORO SUNU

NPM. : 07 02 12863



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

YOGYAKARTA, Juli 2011

PERNYATAAN

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

PENGARUH PENGGUNAAN MINYAK PELUMAS BEKAS PADA BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR HUJAN

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, 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 dikemudian 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 2 Juli 2011

Yang membuat pernyataan



Adityo Wahyu Werdoro Sunu

PENGESAHAN

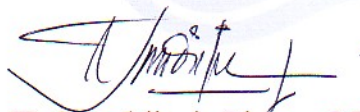
Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENGGUNAAN MINYAK PELUMAS BEKAS PADA
BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR HUJAN**

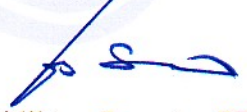
Oleh:
ADITYO WAHYU WERDORO SUNU
NPM : 07 02 12863

telah disetujui oleh Pembimbing
Yogyakarta, ...*11. Juli 2011*

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 PENGGUNAAN MINYAK PELUMAS BEKAS PADA
BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR HUJAN**



Oleh:
ADITYO WAHYU WERDORO SUNU
NPM : 07 02 12863

telah diuji dan disetujui oleh

Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua : Ir. JF. Soandrijanie Linggo, MT.		11-07-2011
Anggota: Ir. Y. Lulie, MT.		11-07-2011
Anggota: Ir. Y. Hendra Suryadharma, MT.		11-07-2011

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 PENGGUNAAN MINYAK PELUMAS BEKAS PADA BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR HUJAN”**.

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 Ketua 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. 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, yang selalu siap membantu selama melakukan penelitian di laboratorium.

8. PT. Perwita Karya atas segala bantuan pengadaan bahan penelitian.
9. Babe dan Mama, yang dengan tulus mendoakan, memberi semangat, membiayai dan mendukung setiap proses pendidikanku.
10. Adikku Arum yang telah memberikan dukungan setiap hari.
11. Seluruh keluarga besar Soemarsoen Jomardiraharjan yang telah mendukung dan menyemangati ku.
12. Yustinus Anang dan Dimas Raditya teman senasib seperjuangan di dalam penyelesaian penelitian, atas segala dukungan, bantuan, semangat dan kerjasamanya.
13. Cocot, Abud, Leo, Domi, Lisa, Heru, Marthin, Krisna, Dytha, Leo yang telah membantu pelaksanaan penelitian di Laboratorium.
14. Robby, Jaya, Tami, Puspus, Alfa, Nerissa, Felix, Adi, Nadia, Acil, Nuel, Ukay yang selalu mendukung dan menyemangati.
15. Teman-teman UAJY angkatan 2007, yang kompak selalu.
16. 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 2011

Penulis

Adityo Wahyu Werdoro Sunu
12863 / TS

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL	i
LEMBAR PERNYATAAN KEASLIAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN PEMBIMBING	iii
LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI	vii
DAFTAR TABEL	x
DAFTAR GAMBAR	xii
DAFTAR LAMPIRAN	xiii
INTISARI	xiv
Bab I Pendahuluan	1
1.1 Latar Belakang Masalah.....	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Keaslian Tugas Akhir	4
1.5 Tujuan Penelitian.....	5
1.6 Manfaat Penelititan	5
1.7 Hipotesis	5
Bab II Tinjauan Pustaka	6
2.1 Perkerasan Jalan	6
2.1.1 Konstruksi perkerasan lentur (<i>flexible pavement</i>).....	6
2.1.2 Konstruksi perkerasan kaku (<i>rigid pavement</i>)	10
2.1.3 Konstruksi perkerasan komposit (<i>composite pavement</i>)	10
2.2 Bahan Penyusun Aspal Beton	10
2.2.1 Agregat.....	10
2.2.2 Aspal	11
2.2.3 <i>Filler</i>	12
2.3 Bahan Pengganti	12
2.4 Kerusakan Lapisan perkerasan Jalan	13
2.5 Sifat-sifat Marshall.....	15
2.5.1 Stabilitas	15
2.5.2 Kelelehan (<i>flow</i>)	15
2.5.3 Kepadatan (<i>Density</i>)	16
2.5.4 <i>Void Filled With Asphalt</i> (VFWA)	16
2.5.5 <i>Void In The Mix</i> (VITM)	16
2.5.6 <i>Marshall Quotient</i>	17
Bab III Landasan Teori	18
3.1 Beton Aspal	18
3.2 Bahan Penyusun Beton Aspal dengan Minyak Pelumas Bekas	21

3.2.1 Agregat	21
3.2.2 Aspal	23
3.2.3 Bahan pengisi (<i>filler</i>)	24
3.2.4 Minyak pelumas bekas	24
3.3 Air Hujan Dan Pengaruhnya Pada Perkerasan Jalan	25
3.3.1 Air hujan	25
3.3.2 Pengaruhnya pada perkerasan	25
3.4 Pengujian Marshall	26
3.4.1 Stabilitas	26
3.4.2 Kelelehan (<i>flow</i>)	28
3.4.3 Kepadatan (<i>Density</i>)	28
3.4.4 <i>Void Filled With Asphalt (VFWA)</i>	28
3.4.5 <i>Void In The Mix (VITM)</i>	29
3.4.6 <i>Marshall Quotient</i>	29
Bab IV Metodologi Penelitian	30
4.1 Metodologi Penelitian	30
4.2 Persiapan Bahan dan Peralatan	30
4.2.1 Bahan	30
4.2.2 Peralatan	31
4.3 Pemeriksaan Bahan	33
4.3.1 Pemeriksaan aspal	33
4.3.2 Pemeriksaan agregat	42
4.4 Pembuatan Benda Uji	51
4.4.1 Pembuatan benda uji	52
4.4.2 Pembuatan benda uji pembanding	53
4.5 Pengujian Marshall	54
4.6 Bagan Alir Penelitian	55
Bab V Hasil Penelitian dan Pembahasan	
5.1 Hasil Penelitian	56
5.1.1 Hasil pemeriksaan agregat	56
5.1.2 Hasil pemeriksaan aspal	56
5.1.3 Hasil pemeriksaan campuran	57
5.2 Analisis dan Pembahasan	61
5.2.1 Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas sebagai pengganti aspal terhadap <i>density</i> campuran beton aspal yang terendam air hujan.....	61
5.2.2 Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas sebagai pengganti aspal terhadap VITM campuran beton aspal yang terendam air hujan.....	63
5.2.3 Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas sebagai pengganti aspal terhadap VFWA campuran beton aspal yang terendam air hujan.....	65

5.2.4 Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas sebagai pengganti aspal terhadap stabilitas campuran beton aspal yang terendam air hujan.....	67
5.2.5 Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas sebagai pengganti aspal terhadap <i>flow</i> campuran beton aspal yang terendam air hujan.....	69
5.2.6 Pengaruh penggunaan minyak pelumas bekas sebagai pengganti aspal terhadap QM campuran beton aspal yang terendam air hujan.....	71
5.2.7 Pengaruh penambahan minyak pelumas bekas terhadap karakteristik Marshall.....	73
5.3 Penentuan Kadar Minyak Pelumas Bekas Optimum.....	74
Bab VI Pendahuluan	79
6.1 Kesimpulan.....	79
6.2 Saran.....	81
DAFTAR PUSTAKA	82
LAMPIRAN	84

DAFTAR TABEL

Tabel 3.1. Persyaratan Campuran Lapis Aspal Beton	21
Tabel 3.2. Spesifikasi Agregat Kasar	21
Tabel 3.3. Spesifikasi Agregat Halus	22
Tabel 3.4. Batas-Batas Gradasi Menerus Agregat Campuran	22
Tabel 3.5. Persyaratan Aspal Keras	23
Tabel 3.6. Angka Kalibrasi Alat	26
Tabel 3.7. Angka Koreksi Tebal Benda Uji	27
Tabel 4.1. Benda Uji	52
Tabel 5.1. Persyaratan dan Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	56
Tabel 5.2. Persyaratan dan Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	56
Tabel 5.3. Persyaratan dan Hasil Pemeriksaan Aspal	57
Tabel 5.4. Hasil Pemeriksaan Awal	57
Tabel 5.5. Kadar Aspal Optimum Tanpa Penggunaan Minyak Pelumas Bekas.....	58
Tabel 5.6. Kadar Aspal Optimum Tanpa Penggunaan Minyak Pelumas Bekas 5% dari Kadar Aspal.....	59
Tabel 5.7. Kadar Aspal Optimum Tanpa Penggunaan Minyak Pelumas Bekas 7,5% dari Kadar Aspal.....	59
Tabel 5.8. Kadar Aspal Optimum Tanpa Penggunaan Minyak Pelumas Bekas 10% dari Kadar Aspal.....	59
Tabel 5.9. Hasil Pengujian Karakteristik Marshall.....	60
Tabel 5.10. Hasil Penelitian <i>density</i>	61
Tabel 5.11. Hasil Penelitian VITM	63
Tabel 5.12. Hasil Penelitian VFWA	65
Tabel 5.13. Hasil Penelitian Stabilitas	68
Tabel 5.14. Hasil Penelitian <i>flow</i>	70
Tabel 5.15. Hasil Penelitian QM	72
Tabel 5.16. Kadar Minyak Pelumas Bekas Optimum Pada Perendaman Air Hujan Selama 12 jam.....	75
Tabel 5.17. Kadar Minyak Pelumas Bekas Optimum Pada Perendaman Air Hujan Selama 24 jam.....	75
Tabel 5.18. Kadar Minyak Pelumas Bekas Optimum Pada Perendaman Air Hujan Selama 36 jam.....	75
Tabel 5.19. Kadar Minyak Pelumas Bekas Optimum Pada Perendaman Air Hujan Selama 48 jam.....	76
Tabel 5.20. Kadar Minyak Pelumas Bekas Optimum Pada Perendaman Air Hujan Selama 60 jam.....	76

Tabel 5.21. Kadar Minyak Pelumas Bekas Optimum Pada Perendaman Air Hujan Selama 72 jam.....	76
Tabel 5.22. Umur Ketahanan Perkerasan Terhadap Perendaman Air Hujan Dengan Penggunaan Kadar Minyak Pelumas Bekas 5% Dari Kadar Aspal.....	77
Tabel 5.23. Umur Ketahanan Perkerasan Terhadap Perendaman Air Hujan Dengan Penggunaan Kadar Minyak Pelumas Bekas 7,5% Dari Kadar Aspal.....	77
Tabel 5.24. Umur Ketahanan Perkerasan Terhadap Perendaman Air Hujan Dengan Penggunaan Kadar Minyak Pelumas Bekas 10% Dari Kadar Aspal.....	77



DAFTAR GAMBAR

Gambar 4.1.	Alat Penetrasi	35
Gambar 4.2.	Cetakan Daktilitas	39
Gambar 4.3.	Tabung <i>Sand Equivalent</i>	47
Gambar 4.4.	Bola Baja	49
Gambar 4.5.	Bagan Alir Penggunaan Minyak Pelumas Bekas pada Beton Aspal yang Terendam Air Hujan.....	55
Gambar 5.1.	Grafik Hubungan Penggunaan Minyak Pelumas Bekas sebagai pengganti aspal pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman dengan <i>Density</i>	62
Gambar 5.2.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penggunaan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Pengganti Aspal dengan <i>Density</i>	62
Gambar 5.3.	Grafik Hubungan Penggunaan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Pengganti Aspal pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman dengan VITM.....	64
Gambar 5.4.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penggunaan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Pengganti Aspal dengan VITM.....	64
Gambar 5.5.	Grafik Hubungan Penggunaan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Pengganti Aspal pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman dengan VFWA.....	66
Gambar 5.6.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penggunaan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Pengganti Aspal dengan VFWA.....	66
Gambar 5.7.	Grafik Hubungan Penggunaan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Pengganti Aspal pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman dengan Stabilitas.....	68
Gambar 5.8.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penggunaan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Pengganti Aspal dengan Stabilitas.....	68
Gambar 5.9.	Grafik Hubungan Penggunaan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Pengganti Aspal pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman dengan <i>Flow</i>	70
Gambar 5.10.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penggunaan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Pengganti Aspal dengan <i>Flow</i>	70
Gambar 5.11.	Grafik Hubungan Penggunaan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Pengganti Aspal pada Berbagai Rentang Waktu Perendaman dengan QM.....	72
Gambar 5.12.	Grafik Hubungan Lama Perendaman pada Berbagai Variasi Penggunaan Minyak Pelumas Bekas Sebagai Pengganti Aspal dengan QM.....	72

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran 1. Foto – Foto Pembuatan Briket Aspal	84
Lampiran 2. Foto – Foto Tes Marshall.....	86
Lampiran 3. Pemeriksaan Penetrasi Aspal	87
Lampiran 4. Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal	88
Lampiran 5. Pemeriksaan Kelarutan Aspal Terhadap CCL ₄	89
Lampiran 6. Pemeriksaan Daktilitas	90
Lampiran 7. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	91
Lampiran 8. Pemeriksaan Titik Lembek Aspal	92
Lampiran 9. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal	93
Lampiran 10. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i>	94
Lampiran 11. Pemeriksaan <i>Soundness</i>	95
Lampiran 12. Pemeriksaan Abrasi dengan LAA	96
Lampiran 13. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar	97
Lampiran 14. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus	98
Lampiran 15. Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	99
Lampiran 16. Pemeriksaan Penetrasi Aspal + MPB.....	100
Lampiran 17. Lembar Kalibrasi Proving Ring	101
Lampiran 18. Tabel Angka Korelasi	102
Lampiran 19. Pemeriksaan Marshall campuran beton aspal yang direndam selama 12 jam	103
Lampiran 20. Pemeriksaan Marshall campuran beton aspal yang direndam selama 24 jam	104
Lampiran 21. Pemeriksaan Marshall campuran beton aspal yang direndam selama 36 jam	105
Lampiran 22. Pemeriksaan Marshall campuran beton aspal yang direndam selama 48 jam	106
Lampiran 22. Pemeriksaan Marshall campuran beton aspal yang direndam selama 60 jam	107
Lampiran 23. Pemeriksaan Marshall campuran beton aspal yang direndam selama 72 jam	108

INTISARI

PENGARUH PENGGUNAAN MINYAK PELUMAS BEKAS PADA BETON ASPAL YANG TERENDAM AIR HUJAN, Adityo Wahyu Werdoro Sunu, No. Mhs: 07 02 12863 tahun 2011, PKS Teknik Sipil Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Kebutuhan akan prasarana transportasi khususnya jalan raya di Indonesia pada saat ini terus meningkat sehingga prasarana transportasi khususnya jalan menjadi prioritas utama pemerintah pada saat ini. Meningkatnya prasarana transportasi khususnya jalan raya dapat meningkatkan kesejahteraan masyarakat yang sangat membutuhkan prasarana jalan raya untuk melakukan aktifitasnya sehari-hari. Melihat kondisi saat ini khususnya pada musim penghujan, sering kali terjadi banjir yang merendam banyak ruas jalan raya. Masalah banjir ini biasanya dikarenakan karena intensitas curah hujan yang tinggi dengan saluran drainase yang tidak dapat menampung seluruh air hujan yang ada sehingga air hujan meluap dan menggenangi jalan raya. Hal ini dapat mengakibatkan perkerasan jalan terutama pada daya ikat aspal menjadi berkurang dikarenakan aspal terendam air hujan secara terus menerus. Minyak pelumas bekas adalah limbah yang mengandung logam berat dari bensin atau mesin bermotor. Proses pengolahan minyak pelumas bekas salah satunya adalah dengan cara dibakar hingga suhu 250 derajat *celcius* untuk menghilangkan air dan bahan bakar yang terdapat pada minyak pelumas bekas tersebut.

Tujuan penelitian ini adalah mengetahui sifat-sifat campuran beton aspal yang terendam air hujan serta mengamati dan mengetahui pengaruh minyak pelumas bekas terhadap campuran lapis aspal beton (Laston) yang telah terendam air hujan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Variasi kadar minyak pelumas bekas yang digunakan adalah 5%, 7,5%, dan 10% dari kadar aspal. Variasi lama perendaman adalah 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam, dan 72 jam.

Dari hasil penelitian diperoleh hasil bahwa semakin lama campuran beton aspal direndam dalam air hujan, maka nilai Karakteristik Marshall *density*, VFWA, stabilitas dan QM cenderung menurun, sedangkan VITM dan *flow* meningkat. Dengan penggunaan minyak pelumas bekas sebagai pengganti aspal membuat nilai *density*, VFWA, stabilitas dan QM semakin menurun pula, sedangkan nilai VITM, dan *flow* cenderung meningkat. Berdasarkan spesifikasi SKBI-2.4.26.1987, didapatkan kadar aspal dengan penggunaan minyak pelumas bekas optimum yang mampu menahan kerusakan akibat air hujan selama 48 jam yaitu kadar aspal 5% dengan penggunaan minyak pelumas bekas 6,25% dari kadar aspal.

Kata kunci : Air Hujan, Laston, Marshall, Minyak Pelumas Bekas.