

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD  
SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN ASPAL  
BETON**

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

Oleh :  
**PUTU REZA BRAHMASTRA PRADANA**  
**NPM. : 10 02 13500**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
JULI 2014**

## **PERNYATAAN**

Saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : Putu Reza Brahmastra Pradana

No Mhs : 10 02 13500

Menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

### **PENGARUH PENGGUNAAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN ASPAL BETON**

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, 17 Juni 2014

Yang membuat pernyataan



(Putu Reza Brahmastra Pradana)

## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

### **PENGARUH PENGGUNAAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN ASPAL BETON**

Oleh :

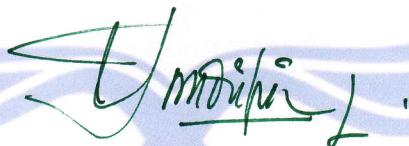
**PUTU REZA BRAHMASTRA PRADANA**

NPM. : 10 02 13500

telah disetujui oleh Pembimbing

Yogyakarta, .....11-7-2014.....

Pembimbing



(Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



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

## PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

### **PENGARUH PENGGUNAAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN ASPAL BETON**



Oleh :

**PUTU REZA BRAHMASTRA PRADANA**

NPM. : 10 02 13500

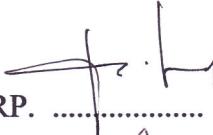
Telah diuji dan disetujui oleh

Nama

Tanda tangan

Tanggal

Ketua : Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T.  11 - 7 - 2014

Anggota : FX. Pranoto Dirhan P., S.T.,MURP.  10 / 07 / 2014

Anggota : Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng.  10 - 7 - 14 .

## **KATA HANTAR**

Puji syukur ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa atas segala rahmat, bimbingan dan perlindungan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini sebagai syarat menyelesaikan pendidikan tinggi Program Strata-1 di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis berharap melalui penulisan tugas akhir ini dapat menambah dan memperdalam ilmu pengetahuan dalam bidang Teknik Sipil baik oleh penulis maupun pihak lain.

Dalam menyusun Tugas Akhir ini penulis telah mendapat banyak bimbingan, bantuan, dan dorongan moral dari berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih kepada :

1. Prof. Ir. Yoyong Arfiadi, M.Eng., Ph.D., selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. J. Januar Sudjati, S.T., M.T., selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. Yohanes Lulie M.T., selaku Kepala Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta
4. Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajar dan membagikan ilmunya kepada penulis.

6. Bapak L. Beny Antana, selaku staf Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Hans Agatha, Elizabeth Ajeng, Hizkia Hendri, Vinsentius, Richo Bagus dan Yohanes Dedy, selaku asisten praktikum Bahan Perkerasan Jalan, Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang selalu membantu selama penelitian.
8. Ayah (I Gede Suwitra Budiana) dan Ibu (Sonny Martini Rouff) yang selalu mendoakan dan membesarkan dengan penuh penuh kasih sayang serta adik-adikku I Made Randhyan Brahmantita dan Dheanty Maharani yang memberikan semangat, kasih sayang, serta perhatiannya.
9. Teman-teman angkatan 2010 kelas B khususnya, Pangestu Akbar, Dean Irawan, Anastasia Margareta, Christiani Maitreya, Putri Monica, dan Tanti
10. Serta pihak-pihak lain yang tidak dapat penulis sebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa penyusunan tugas akhir ini masih jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan bantuan berupa kritik dan saran yang membangun.

Yogyakarta, Juni 2014

Putu Reza Brahmastra Pradana  
NPM.: 10 02 13500

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>PERNYATAAN.....</b>	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI.....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA HANTAR.....</b>	<b>v</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>vii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>	<b>xi</b>
<b>INTISARI .....</b>	<b>xii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>	<b>1</b>
1.1. Latar Belakang.....	1
1.2. Rumusan Masalah .....	3
1.3. Tujuan Penelitian.....	3
1.4. Manfaat Penelitian.....	4
1.5. Batasan Masalah .....	4
1.6. Keaslian Tugas Akhir .....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>	<b>6</b>
2.1. Aspal .....	6
2.2. Agregat .....	7
2.3. Filler .....	7
2.4. Perkerasan Jalan .....	8
2.5. Karakteristik Perkerasan.....	9
<b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>	<b>10</b>
3.1. Beton Aspal .....	10
3.2. Bahan Penyusun Perkerasan .....	10
3.2.1. Agregat .....	11
3.2.2. Aspal .....	13
3.2.3. Filler.....	13
3.2.4. Abu Vulkanik.....	14
<b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>15</b>
4.1. Tahap Persiapan.....	15
4.1.1. Cara Pengumpulan Data .....	15
4.1.2. Bahan yang Dipergunakan.....	15

4.1.3. Peralatan yang Dipergunakan .....	16
4.2. Tahap Pemeriksaan Bahan.....	16
4.2.1. Pemeriksaan Agregat .....	17
4.2.2. Pemeriksaan Aspal.....	19
4.3. Tahap Pembuatan Benda Uji .....	24
4.4. Bagan Alir Penelitian .....	25
<b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>26</b>
5.1. Hasil Penelitian.....	26
5.1.1. Hasil Pemeriksaan Agregat.....	26
5.1.2. Hasil Pemeriksaan Analisis Saringan Agregat Abu Vulkanik .....	27
5.1.3. Hasil Pemeriksaan Aspal .....	28
5.1.4. Hasil Pengujian Marshall.....	29
5.2. Analisis dan Pembahasan .....	31
5.2.1. Pengaruh Penggunaan Abu Vulkanik Gunung Kelud sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran Aspal Beton terhadap Density.....	31
5.2.2. Pengaruh Penggunaan Abu Vulkanik Gunung Kelud sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran Aspal Beton terhadap VFWA .....	33
5.2.3. Pengaruh Penggunaan Abu Vulkanik Gunung Kelud sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran Aspal Beton terhadap VITM .....	35
5.2.4. Pengaruh Penggunaan Abu Vulkanik Gunung Kelud sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran Aspal Beton terhadap Stabilitas .....	37
5.2.5. Pengaruh Penggunaan Abu Vulkanik Gunung Kelud sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran Aspal Beton terhadap Flow .....	39
5.2.6. Pengaruh Penggunaan Abu Vulkanik Gunung Kelud sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran Aspal Beton terhadap Marshall Quotient.....	41
5.3. Penentuan Kadar Aspal Optimum .....	43
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>47</b>
6.1. Kesimpulan .....	47
6.2. Saran .....	51
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>52</b>
<b>LAMPIRAN</b>	

## **DAFTAR TABEL**

Tabel 3.1.	Persyaratan Pemeriksaan Agregat Kasar .....	11
Tabel 3.2.	Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus .....	11
Tabel 3.3.	Grading IV Agregat Campuran.....	12
Tabel 3.4.	Pengujian dan Persyaratan Aspal Keras Pen 40/50 .....	13
Tabel 4.1.	Jumlah Pembuatan Benda Uji.....	24
Tabel 5.1.	Pemeriksaan Agregat Kasar.....	26
Tabel 5.2.	Pemeriksaan Agregat Halus.....	26
Tabel 5.3.	Pemeriksaan Agregat Abu Vulkanik .....	27
Tabel 5.4.	Persyaratan dan Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 40/50 .....	28
Tabel 5.5.	Persyaratan Karakteristik Marshall Campuran Lapis Aspal Beton .....	29
Tabel 5.6.	Hasil Pengujian Marshall terhadap Variasi Benda Uji .....	30
Tabel 5.7.	Hasil Penelitian Nilai Density.....	31
Tabel 5.8.	Hasil Penelitian Nilai VFWA .....	33
Tabel 5.9.	Hasil Penelitian Nilai VITM.....	36
Tabel 5.10.	Hasil Penelitian Nilai Stabilitas .....	38
Tabel 5.11.	Hasil Penelitian Nilai Flow .....	40
Tabel 5.12.	Hasil Penelitian Nilai Marshall Quotient.....	42
Tabel 5.13.	Kadar Aspal Optimum Variasi Perbandingan (4A : 0AV).....	44
Tabel 5.14.	Kadar Aspal Optimum Variasi Perbandingan (3A : 1AV).....	44
Tabel 5.15.	Kadar Aspal Optimum Variasi Perbandingan (2A : 2AV).....	45
Tabel 5.16.	Kadar Aspal Optimum Variasi Perbandingan (1A : 3AV) .....	45
Tabel 5.17.	Kadar Aspal Optimum Variasi Perbandingan (0A : 4AV) .....	46

## **DAFTAR GAMBAR**

Gambar 4.1. Bagan Alir Penelitian.....	25
Gambar 5.1. Grafik Hubungan Nilai Density dengan Kadar Aspal dan Variasi Abu Vulkanik .....	32
Gambar 5.2. Grafik Hubungan Nilai VFWA dengan Kadar Aspal dan Variasi Abu Vulkanik .....	34
Gambar 5.3. Grafik Hubungan Nilai VITM dengan Kadar Aspal dan Variasi Abu Vulkanik .....	36
Gambar 5.4. Grafik Hubungan Nilai Stabilitas dengan Kadar Aspal dan Variasi Abu Vulkanik .....	38
Gambar 5.5. Grafik Hubungan Nilai Flow dengan Kadar Aspal dan Variasi Abu Vulkanik .....	40
Gambar 5.6. Grafik Hubungan Nilai Marshall Quotient dengan Kadar Aspal dan Variasi Abu Vulkanik .....	42

## **DAFTAR LAMPIRAN**

Lampiran 1.	Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....	53
Lampiran 2.	Pemeriksaan Penetrasi Aspal Setelah Kehilangan Berat.....	54
Lampiran 3.	Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal .....	55
Lampiran 4.	Pemeriksaan Kelarutan Aspal Keras dalam CCl <sub>4</sub> .....	56
Lampiran 5.	Pemeriksaan Daktilitas .....	57
Lampiran 6.	Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Keras.....	58
Lampiran 7.	Pemeriksaan Titik Lembek.....	59
Lampiran 8.	Pemeriksaan Berat Jenis Aspal Keras .....	60
Lampiran 9.	Pemeriksaan Sand Equivalent Agregat Abu Vulkanik.....	61
Lampiran 10.	Pemeriksaan Sand Equivalent Agregat Alami .....	62
Lampiran 11.	Pemeriksaan Soundness Test Agregat.....	63
Lampiran 12.	Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles ....	64
Lampiran 13.	Analisis Saringan Agregat Kasar.....	65
Lampiran 14.	Analisis Saringan Agregat Sedang .....	66
Lampiran 15.	Analisis Saringan Agregat Halus Alami.....	67
Lampiran 16.	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	68
Lampiran 17.	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	69
Lampiran 18.	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus Abu Vulkanik Gunung Kelud.....	70
Lampiran 19.	Marshall Test Campuran Beton Aspal dengan Variasi Perbandingan (4A : 0AV).....	71
Lampiran 20.	Marshall Test Campuran Beton Aspal dengan Variasi Perbandingan (3A : 1AV).....	72
Lampiran 21.	Marshall Test Campuran Beton Aspal dengan Variasi Perbandingan (2A : 2AV).....	73
Lampiran 22.	Marshall Test Campuran Beton Aspal dengan Variasi Perbandingan (1A : 3AV).....	74
Lampiran 23.	Marshall Test Campuran Beton Aspal dengan Variasi Perbandingan (0A : 4AV).....	75

## INTISARI

**PENGARUH PENGGUNAAN ABU VULKANIK GUNUNG KELUD SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN ASPAL BETON**, Putu Reza Brahmastra Pradana, NPM 10.02.13500, tahun 2014, Bidang Peminatan Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

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 saat ini kebutuhan akan jalan raya sebagai penghubung daerah satu ke daerah lainnya pun semakin meningkat, sehingga diperlukan kualitas lapis perkerasan yang dapat mendukung kebutuhan tersebut dan memiliki kualitas yang baik. Oleh sebab itu penggunaan agregat menjadi salah satu faktor terpenting yang digunakan untuk mendapatkan kualitas lapis perkerasan yang baik. Salah satunya adalah penggantian agregat halus dengan abu vulkanik yang berasal dari erupsi gunung kelud yang nantinya akan digunakan dalam pembuatan beton aspal.

Pada penelitian ini yang ditinjau adalah pengaruh penambahan abu vulkanik sebagai pengganti agregat halus pada campuran beton aspal terhadap karakteristik *Marshall* yang meliputi density, *Void Filled With Asphalt* (VFWA), *Void In The Mix* (VITM), stabilitas, flow, dan *Marshall Quontient* (QM). Penelitian ini menggunakan metode *Marshall* yang digunakan pada beberapa variasi perbandingan benda uji. Variasi perbandingan terhadap agregat halus antara pasir alami (A) dengan abu vulkanik (AV), yaitu 4A : 0AV, 3A : 1AV, 2A : 2AV, 1A : 3AV, 0A : 4AV dengan variasi kadar aspal 5.5%, 6%, 6.5%, 7%.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pada campuran beton aspal dengan penambahan abu vulkanik, karakteristik *Marshall* seperti *density*, VFWA, stabilitas, dan *flow* lebih rendah daripada campuran beton aspal normal kecuali nilai VITM dan *Quontient Marshall*. Hampir semua nilai VFWA memenuhi syarat, kecuali pada campuran dengan kadar aspal 5.5% dan variasi perbandingan 3A : 1AV, 2A : 2AV, 1A : 3AV, 0A : 4AV, kadar aspal 6% dan variasi perbandingan 2A : 2AV, 0A : 4AV, kadar aspal 7% dan variasi perbandingan 0A : 4AV. Nilai VITM yang memenuhi syarat pada kadar aspal 6% - 7% tanpa abu vulkanik dan kadar aspal 7% dengan variasi 3A : 1AV, 1A : 3AV. Semua nilai *flow* dan stabilitas memenuhi persyaratan. Nilai *QM* yang memenuhi persyaratan pada kadar aspal 5.5%, 6%, 6.5%, 7% dengan variasi perbandingan 3A : 1AV, kadar aspal 7% dengan variasi perbandingan 2A : 2AV dan 1A : 3AV. Menurut SKBI-3.4.26.1987, kadar aspal optimum diperoleh pada campuran aspal 7% dengan variasi perbandingan 3A : 1AV dan 1A : 3AV.

Kata kunci : Laston, Karakteristik *Marshall*, abu vulkanik gunung kelud dan aspal