

**PENGARUH PENGGUNAAN *BOTTOM ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS DAN PENAMBAHAN *SIKA FUME* SEBAGAI *FILLER*
PADA LASTON AC-WC**

Laporan Tugas Akhir

Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari

Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh:

ALFREDO PRATAMA

NPM : 15 02 16066



PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA

JANUARI 2019

PERNYATAAN

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

**“PENGARUH PENGGUNAAN *BOTTOM ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS DAN PENAMBAHAN *SIKA FUME* SEBAGAI *FILLER*
PADA LASTON AC-WC”**

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil
plagiasi dari karya orang lain. Ide 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 selama proses
penyusunan Tugas Akhir nantinya terbukti bahwa Tugas Akhir saya dikerjakan
oleh pihak lain atau saya melakukan plagiasi, maka Tugas Akhir saya dinyatakan
gugur oleh pengelola Program Studi.

Yogyakarta,

Yang membuat pernyataan



(Alfredo Pratama)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENGGUNAAN *BOTTOM ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI
AGREGAT HALUS DAN PENAMBAHAN *SIKA FUME* SEBAGAI *FILLER*
PADA LASTON AC-WC**

Oleh :

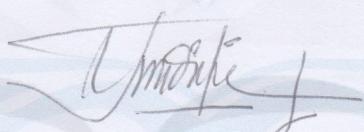
Alfredo Pratama

NPM : 15 02 16066

Telah diperiksa dan disetujui oleh dosen pembimbing :

Yogyakarta,.....

Dosen Pembimbing



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

Disahkan Oleh :

Program Studi Teknik Sipil



Ketua

(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGARUH PENGGUNAAN *BOTTOM ASH* SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DAN PENAMBAHAN *SIKA FUME* SEBAGAI *FILLER* PADA LASTON AC-WC



Oleh :

ALFREDO PRATAMA

NPM : 150216066

Telah diuji dan disetujui oleh

| | Nama |
|------------|--------------------------------------|
| Ketua | : Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T. |
| Penguji I | : Ir. Y. Lulie, MT |
| Penguji II | : Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T. |

| Tanda Tangan | Tanggal |
|--------------|------------|
| | 18-1-2019 |
| | 21-01-2019 |
| | 19-1-2019 |

KATA HANTAR

Ucapan syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas rahmat-Nya sehingga penulisan tugas akhir dapat berlangsung dengan baik. Tugas akhir ini memiliki judul: ‘**Pengaruh Penggunaan Bottom Ash sebagai Substitusi Agregat Halus dan Penambahan Sika Fume sebagai Filler pada Laston AC-WC**’.

Penulisan tugas akhir ini sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar keserjaanaan (S1) pada Program Studi Teknik Sipil Transportasi, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penelitian dan penulisan dapat terselesaikan dengan baik dengan adanya bantuan dari beberapa pihak, Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terima kasih kepada :

1. Sushardjanti Felasari, S.T., M.Sc., CAED., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. AY. Harijanto S., M.Eng., Ph.D., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T., selaku Kepala Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik UAJY.
4. Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T., selaku dosen pembimbing atas pengarahan dan bimbingannya selama proses penggerjaan tugas akhir.
5. Bapak L. Beny Antana, selaku staf Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah memberikan bantuan serta saran pada penelitian tugas akhir ini.

6. Seluruh dosen yang telah membagikan ilmunya selama masa studi di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
7. Papah dan Mamah yang telah memberikan dukungan untuk menyelesaikan studi pascasarjana dan penulisan tugas akhir ini.
8. Mellisa Alvina sebagai cicik yang turut memberikan dukungan selama masa studi dan penulisan tugas akhir ini.
9. Elizabeth Vianita Kurniawan yang selalu mendukung dikala susah maupun duka.
10. Pacinko group cabang jogja, solo, dan semin yang selalu mendukung.
11. Gregorius Rio sebagai teman seperjuangan yang berjuang dalam kerasnya tugas akhir.
12. Tika, Willy, Aning, dan Tania selaku Asisten Praktikum Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan yang membantu dalam penggeraan tugas akhir.
13. Teman- teman yang membantu dalam penggeraan tugas akhir.
14. Kelompok 100 Ngasem KKN 73 dan warga Ngasem.
15. Teman- teman kuliah angkatan 2014,2015, 2016, kelas D, dan seluruh pihak yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari sempurna, oleh karena itu penulis menerima kritik dan saran yang dapat membangun dalam penulisan tugas akhir ini.

Yogyakarta, 27 Desember 2018

Alfredo Pratama

DAFTAR ISI

| | |
|--|------|
| HALAMAN JUDUL | i |
| PERNYATAAN..... | ii |
| LEMBAR PENGESAHAN | iii |
| LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI..... | iv |
| KATA HANTAR..... | v |
| DAFTAR ISI..... | vii |
| DAFTAR TABEL | x |
| DAFTAR GAMBAR..... | xi |
| DAFTAR LAMPIRAN | xii |
| INTISARI | xiii |
| | |
| BAB I PENDAHULUAN..... | 1 |
| 1.1 Latar Belakang | 1 |
| 1.2 Rumusan Masalah | 4 |
| 1.3 Tujuan Penelitian | 4 |
| 1.4 Batasan Masalah..... | 5 |
| 1.5 Manfaat Penelitian | 6 |
| 1.6 Keaslian Tugas Akhir..... | 6 |
| 1.7 Lokasi Penelitian..... | 7 |
| | |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA..... | 8 |
| 2.1 Lapis Aspal Beton | 8 |
| 2.2 Bahan Penyusun Lapis Aspal Beton | 9 |
| 2.2.1 Aspal | 9 |
| 2.2.2 Agregat..... | 10 |
| 2.2.3 Bottom ash | 11 |
| 2.2.4 Bahan pengisi (<i>Filler</i>) | 12 |
| 2.2.5 <i>Sika fume</i> | 12 |
| 2.3 Karakteristik Campuran Aspal | 13 |
| 2.3.1 Stabilitas (<i>stability</i>) | 13 |
| 2.3.2 Keawetan (<i>durability</i>) | 14 |
| 2.3.3 Kelenturan (<i>flexibility</i>) | 14 |

| | | |
|---------------------------------------|---|----|
| 2.3.4 | Ketahanan terhadap kelelahan (<i>fatigue resistance</i>)..... | 15 |
| 2.3.5 | Kekesatan atau tahanan geser (<i>skid resistance</i>) | 15 |
| 2.3.6 | Kedap air (<i>impermeable</i>)..... | 15 |
| 2.3.7 | Mudah dikerjakan (<i>workability</i>)..... | 16 |
| BAB III LANDASAN TEORI | | 17 |
| 3.1 | Laston atau AC (<i>Asphalt Concrete</i>) | 17 |
| 3.2 | Bahan Penyusun | 17 |
| 3.2.1 | Aspal | 17 |
| 3.2.2 | Agregat..... | 18 |
| 3.2.3 | <i>Filler</i> | 20 |
| 3.3 | Parameter <i>Marshall Test</i> | 21 |
| 3.3.1 | Stabilitas..... | 22 |
| 3.3.2 | Kepadatan (<i>density</i>)..... | 23 |
| 3.3.3 | <i>Void in Mineral Aggregate</i> (VMA)..... | 23 |
| 3.3.4 | <i>Void Filled with Asphalt</i> (VFWA) | 24 |
| 3.3.5 | <i>Void in The Mix</i> (VITM) | 25 |
| 3.3.6 | Kelelahan (<i>flow</i>) | 25 |
| 3.3.7 | <i>Marshall Quotient</i> (QM) | 25 |
| BAB IV METODE PENELITIAN | | 27 |
| 4.1 | Tahapan Persiapan | 27 |
| 4.1.1 | Bahan penelitian..... | 27 |
| 4.1.2 | Alat- alat..... | 28 |
| 4.2 | Pelaksanaan Penelitian | 29 |
| 4.2.1 | Pengujian terhadap karakteristik bahan | 29 |
| 4.2.2 | Pembuatan benda uji | 30 |
| 4.2.3 | Pemeriksaan karakteristik <i>marshall</i> | 31 |
| 4.3 | Diagram Alir | 32 |
| BAB V PEMBAHASAN | | 33 |
| 5.1 | Hasil Penelitian | 33 |
| 5.1.1 | Pengujian Aspal Penetrasi 60/70..... | 33 |
| 5.1.2 | Pengujian Agregat..... | 33 |
| 5.1.3 | Pengujian <i>Marshall</i> (<i>Marshall Test</i>) | 34 |

| | | |
|--|-------------------------------------|----|
| 5.2 | Parameter <i>Marshall</i> | 35 |
| 5.2.1 | Stabilitas | 35 |
| 5.2.2 | <i>Density</i> | 37 |
| 5.2.3 | VMA | 39 |
| 5.2.4 | VITM | 41 |
| 5.2.5 | VFWA | 42 |
| 5.2.6 | <i>Flow</i> | 44 |
| 5.2.7 | <i>Marshall Quotient (QM)</i> | 46 |
| 5.3 | Kadar Aspal Optimum | 47 |
| BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN | | 51 |
| 6.1 | Kesimpulan | 51 |
| 6.2 | Saran..... | 55 |
| DAFTAR PUSTAKA | | 56 |
| LAMPIRAN | | 58 |

DAFTAR TABEL

| | |
|--|----|
| Tabel 2.1 Sifat Fisik <i>Bottom Ash</i> | 11 |
| Tabel 2.2 Komposisi <i>Bottom Ash</i> | 12 |
| Tabel 2.3 Komposisi <i>Sika Fume</i> | 13 |
| Tabel 3.1 Ketentuan Aspal Penetrasi 60/70 | 17 |
| Tabel 3.2 Ketentuan Temperatur Aspal untuk Perencanaan dan Pemadatan..... | 18 |
| Tabel 3.3 Ketentuan Agregat Kasar | 19 |
| Tabel 3.4 Ketentuan Agregat Halus | 19 |
| Tabel 3.5 Komposisi <i>Bottom Ash</i> | 19 |
| Tabel 3.6 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal..... | 20 |
| Tabel 3.7 Komposisi <i>Sika Fume</i> | 21 |
| Tabel 3.8 Persyaratan Campuran Laston | 22 |
| Tabel 4.1 Jumlah Sampel Benda Uji..... | 31 |
| Tabel 5.1 Hasil Pengujian Aspal Peneterasi 60/70 | 33 |
| Tabel 5.2 Hasil Pengujian Agregat Halus | 34 |
| Tabel 5.3 Hasil Pengujian Agregat Kasar | 34 |
| Tabel 5.4 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> | 34 |
| Tabel 5.5 Hasil Penelitian Stabilitas | 36 |
| Tabel 5.6 Hasil Penelitian <i>Density</i> | 38 |
| Tabel 5.7 Hasil Penelitian VMA | 39 |
| Tabel 5.8 Hasil Penelitian VITM | 41 |
| Tabel 5.9 Hasil Penelitian VFWA | 43 |
| Tabel 5.10 Hasil Penelitian <i>Flow</i> | 44 |
| Tabel 5.11 Hasil Penelitian <i>Marshall Quotient</i> | 46 |
| Tabel 5.12 Kadar Aspal Optimum pada <i>Sika fume</i> 0% dan <i>Bottom ash</i> 0% | 47 |
| Tabel 5.13 Kadar Aspal Optimum pada <i>Sika fume</i> 1% dan <i>Bottom ash</i> 0% | 48 |
| Tabel 5.14 Kadar Aspal Optimum pada <i>Sika fume</i> 1% dan <i>Bottom ash</i> 5% | 48 |
| Tabel 5.15 Kadar Aspal Optimum pada <i>Sika fume</i> 1% dan <i>Bottom ash</i> 7,5% | 49 |
| Tabel 5.16 Kadar Aspal Optimum pada <i>Sika fume</i> 1% dan <i>Bottom ash</i> 10% | 49 |
| Tabel 5.17 Parameter <i>Marshall</i> pada Kadar Optimum | 50 |

DAFTAR GAMBAR

| | |
|---|----|
| Gambar 2.1 Struktur Lapisan Aspal Beton (Laston)..... | 8 |
| Gambar 4.1 Diagram Alir | 32 |
| Gambar 5.1 Grafik Kadar Aspal dengan Stabilitas | 36 |
| Gambar 5.2 Grafik Kadar Aspal dengan <i>Density</i> | 38 |
| Gambar 5.3 Grafik Kadar Aspal dengan VMA | 40 |
| Gambar 5.4 Grafik Kadar Aspal dengan VITM..... | 41 |
| Gambar 5.5 Grafik Kadar Aspal dengan VFWA | 43 |
| Gambar 5.6 Grafik Kadar Aspal dengan <i>Flow</i> | 45 |
| Gambar 5.7 Grafik Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i> | 46 |

DAFTAR LAMPIRAN

| | |
|--|----|
| Lampiran 1. Pemeriksaan Peneterasi Aspal | 58 |
| Lampiran 2. Pemeriksaan Peneterasi Aspal Setelah Kehilangan Berat | 59 |
| Lampiran 3. Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal | 60 |
| Lampiran 4. Pemeriksaan Kelarutan Aspal Keras Dalam CCL ₄ | 61 |
| Lampiran 5. Pemeriksaan Daktilitas | 62 |
| Lampiran 6. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Keras..... | 63 |
| Lampiran 7. Pemeriksaan Titik Lembek | 64 |
| Lampiran 8. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal..... | 66 |
| Lampiran 9. Pemeriksaan Kadar Air Agregat..... | 67 |
| Lampiran 10. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i> (SE) | 68 |
| Lampiran 11. Pemeriksaan <i>Soundness Test</i> Agregat | 69 |
| Lampiran 12. Pemeriksaan Keausan Agregat | 70 |
| Lampiran 13. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar | 71 |
| Lampiran 14. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus | 72 |
| Lampiran 15. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan <i>Bottom Ash</i> | 73 |
| Lampiran 16. Pemeriksaan Marshall Test 0% <i>Sika Fume</i> + 0% <i>Bottom Ash</i> | 74 |
| Lampiran 17. Pemeriksaan Marshall Test 1% <i>Sika Fume</i> + 0% <i>Bottom Ash</i> | 75 |
| Lampiran 18. Pemeriksaan Marshall Test 1% <i>Sika Fume</i> + 5% <i>Bottom Ash</i> | 76 |
| Lampiran 19. Pemeriksaan Marshall Test 1% <i>Sika Fume</i> + 7,5% <i>Bottom Ash</i> | 77 |
| Lampiran 20. Pemeriksaan Marshall Test 1% <i>Sika Fume</i> + 10% <i>Bottom Ash</i> | 78 |
| Lampiran 21. Dokumentasi Penelitian | 79 |

INTISARI

PENGARUH PENGGUNAAN BOTTOM ASH SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS DAN PENAMBAHAN SIKA FUME SEBAGAI FILLER PADA LASTON AC-WC, Alfredo Pratama, NPM 150216066, tahun 2019, Bidang Perminatan Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Transportasi pada jaman ini merupakan hal yang mendasar pada kehidupan manusia. Salah satu prasana transportasi adalah jalan. Jalan merupakan penghubung antar suatu daerah. Oleh sebab itu, jalan merupakan prasarana yang sangat penting, sehingga diperlukannya pembangunan yang baik untuk memberikan kenyamanan dan keamanan bagi pengendara. Salah satu peningkatan kualitas yaitu dengan menambahkan zat aditif, substitusi agregat, dan mengganti *filler*. Namun, peningkatan kualitas harus berdampak baik bagi lingkungan. Untuk itu perlu adanya pengolahan limbah menjadi bahan yang dapat digunakan. *Bottom ash* merupakan salah satu limbah dari pembakaran batu bara. *Bottom ash* dapat digunakan sebagai substitusi agregat halus. *Sika fume* merupakan zat aditif yang digunakan untuk meningkatkan stabilitas, *density* dan *durability*.

Pada penelitian ini ingin mengetahui pengaruh penggunaan *bottom ash* sebagai substitusi agregat halus dan *sika fume* sebagai *filler* pada parameter *Marshall* yaitu *density*, VMA, VITM, VFWA, ,Stabilitas, *flow* dan *Marshall quotient* (QM). Penelitian dilakukan dengan membuat sampel dengan variasi : 0% *sika fume*+ 0% *bottom ash*, 1% *sika fume*+ 0% *bottom ash*, 1% *sika fume*+ 5% *bottom ash*, 1% *sika fume*+ 7,5% *bottom ash*, 1% *sika fume*+ 10% *bottom ash* dengan persentase kadar aspal sebesar 5,5%, 6%, 6,5% , dan 7%. Benda uji dibuat dibuat ganda (*duplo*). Setelah melakukan *marshal test*, hasil tersebut dibandingkan dengan Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2010 revisi 3.

Pada variasi penggunaan 1% *sika fume*+ 0% *bottom ash* memberikan kadar aspal optimum 6%- 7%, sedangkan pada variasi penggunaan 1% *sika fume*+ 7,5% *bottom ash* memberikan kadar aspal optimum 6,5%- 7%, sedangkan pada variasi penggunaan 1% *sika fume*+ 5% *bottom ash*, dan variasi 1% *sika fume*+ 10% *bottom ash* tidak memperoleh kadar optimum. Hal tersebut disebabkan karena permukaan *bottom ash* lebih halus dari agregat alami sehingga penggunaan dengan jumlah *bottom ash* yang tidak tepat akan mengakibatkan rongga-rongga pada campuran tidak terisi dengan baik.

Kata kunci : Laston AC-WC, *Bottom ash*, *Sika fume*, kadar aspal, parameter *Marshall*