

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK TERHADAP CAMPURAN
ASPAL AC-WC DENGAN *FILLER* ABU BATUBARA (*FLY ASH*) MENGGUNAKAN
SISTEM WARM MIX DENGAN METODE UJI MARSHALL**

Diajukan sebagai salah satu syarat untuk meraih gelar Sarjana Teknik Strata 1 (S-1)



Disusun Oleh :

HASRIA YULIANTI 41113010054

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Dosen Pembimbing :

Dr. Ir. Nunung Widiyaningsih, Dipl, Eng

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS MERCU BUANA

JAKARTA

2017

| | | |
|---|--|---|
|  | LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA |  |
|---|--|---|

Semester: Genap

Tahun Akademik: 2016/2017

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK
TERHADAP CAMPURAN ASPAL AC-WC DENGAN
FILLER ABU BATUBARA (*FLY ASH*) MENGGUNAKAN
SISTEM *WARM MIX* DENGAN METODE UJI *MARSHALL*

Disusun oleh

Nama : Hasria Yulianti
NIM : 41113010054
Jurusan / Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 18 Juli 2017

UNIVERSITAS
Pembimbing Tugas Akhir
MERCU BUANA



Dr. Ir. Nunung Widyaningsih. Dipl. Eng.

Jakarta, 03 Agustus 2017

Mengetahui,
Ketua Penguji



Ir. Sylvia Indriany, MT.

Mengetahui,
Ketua Program Studi Teknik Sipil



Acep Hidayat, ST, MT.



**LEMBAR PERNYATAAN SIDANG SARJANA
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Q

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Judul Tugas Akhir : PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK TERHADAP CAMPURAN ASPAL AC-WC DENGAN *FILLER* ABU BATUBARA (*FLY ASH*) MENGGUNAKAN SISTEM WARM MIX DENGAN METODE UJI MARSHALL

Disusun Oleh :

Nama : Hasria Yulianti
NIM : 41113010054
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya asli bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain, kecuali telah dicantumkan sumber referensinya. Apabila ternyata pernyataan saya ini tidak benar maka saya bersedia menerima sanksi berupa pembatalan gelar kesarjanaan saya.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya untuk dapat dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 03 Agustus 2017

Yang memberikan pernyataan



Hasria Yulianti

NIM : 41113010054

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkah dan rahmatnya yang telah di berikan-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan tugas akhir/skripsi ini dengan judul “Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Terhadap Campuran Aspal AC-WC Dengan *Filler* Abu Batubara (*Fly Ash*) Menggunakan Sistem *Warm Mix* Dengan Metode Uji *Marshall*”. Tugas akhir/skripsi ini disusun sebagai syarat untuk memperoleh Gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana.

Tugas akhir/skripsi ini disusun berdasarkan pengamatan dan data-data yang saya peroleh di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan Universitas Mercu Buana. Selama pelaksanaan tugas akhir/skripsi saya dapat mengamati cara-cara teknis pelaksanaan pengaruh penambahan limbah plastik terhadap campuran aspal dengan *filler* abu batubara (*fly ash*) dan menganalisa data-data tersebut yang didapat dari pengujian laboratorium.

Pada kesempatan ini saya ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan motivasi dan bantuan atas terselesainya tugas akhir/skripsi ini, khususnya kepada:

- Allah SWT atas segala hidayah, kemudahan dan kelancaran yang diberikan kepada saya sehingga dapat menjalankan Tugas Akhir/Skripsi dengan baik dan lancar.
- Ibu dan saudara-saudara saya yang tidak berhenti mendukung saya berupa dukungan kasih sayang, perhatian, nasihat serta doa yang tulus yang sangat memotivasi saya, juga dukungan moril maupun materil yang diberikan kepada

saya sehingga saya bisa menyusun Tugas Akhir/Skripsi ini dengan baik dan lancar.

- Dr. Ir. Nunung Widiyaningsih, Dipl, Eng., selaku Dosen Pembimbing saya yang telah memberikan bimbingan, pengarahan, dan juga menyediakan waktu sehingga saya dapat menyusun Tugas Akhir/Skripsi ini.
- Bapak Acep Hidayat, ST, MT., selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
- Seluruh Staf Pengajar Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah memberikan ilmu dan pembelajaran yang dapat bermanfaat.
- Seluruh Karyawan Tata Usaha dan Ruang Praktikum Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah banyak membantu saya dalam Tugas Akhir/Skripsi ini.
- Terima kasih teman-teman seperjuangan S1 teknik Sipil (Rifda, Liani, Meli, Endah, Yoga, Juli, Budi, Abang Tito, Rezky, Fauzi, Hanan, Najua, Anca, Kakak Ebi dan lainnya) yang telah memberikan masukan, arahan, dan tentunya semangat agar saya bisa menyusun Tugas Akhir/Skripsi ini.
- Terima kasih kepada Pia, Ica, Jupe, yang sudah meluangkan waktu untuk menemani disaat proses pengerjaan skripsi ini.
- Terima kasih kepada Maya, Koko, Lingling, yang selalu mendukung proses skripsi ini.
- Terima kasih kepada seluruh angkatan 2013 teknik sipil dan teman-teman saya lainnya di luar jurusan Teknik Sipil yang juga memberikan dukungan serta bantuan untuk kelancaran Tugas Akhir ini.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan tugas akhir/skripsi ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu keritik serta saran akan sangat membantu saya dalam kesempurnaan tugas akhir/skripsi saya ini. Semoga tugas akhir/skripsi ini bermanfaat bagi kita semua, Amin.

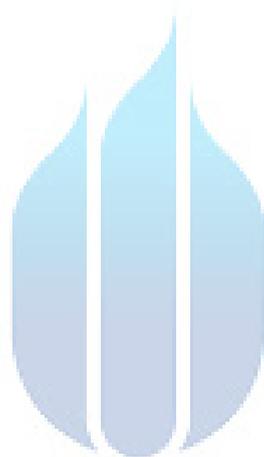
Jakarta, Maret 2017

Penulis



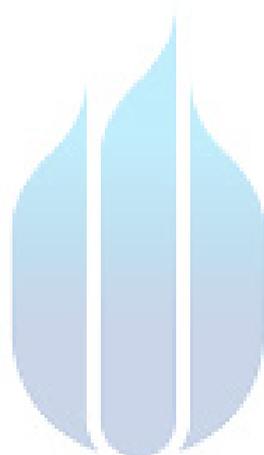
DAFTAR ISI

| | Halaman |
|---|---------|
| COVER JUDUL | |
| LEMBAR PENGESAHAN | |
| LEMBAR PERNYATAAN | |
| ABSTRAK | i |
| KATA PENGANTAR | ii |
| DAFTAR ISI | v |
| DAFTAR GAMBAR | ix |
| DAFTAR TABEL | xii |
| DAFTAR LAMPIRAN | xiv |
| BAB I PENDAHULUAN | |
| 1.1. Latar Belakang | I-1 |
| 1.2. Identifikasi Masalah | I-3 |
| 1.3. Perumusan Masalah | I-3 |
| 1.4. Maksud dan Tujuan Penelitian | I-3 |
| 1.5. Manfaat Penelitian | I-4 |
| 1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah | I-4 |
| 1.7. Sistematika Penulisan | I-5 |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN KERANGKA BERFIKIR | |
| 2.1. Tinjauan Umum | II-1 |
| 2.2. Jenis Perkerasan | II-2 |
| 2.2.1 Struktur Perkerasan | II-2 |
| 2.2.2 Perkerasan Kaku (<i>rigid pavement</i>) | II-3 |



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

| | |
|---|--------|
| 2.2.3 Perkerasan Lentur (<i>flexible pavement</i>) | II-5 |
| 2.2.4 Perkerasan Komposit (<i>composite pavement</i>) | II-6 |
| 2.3. Lapisan Aspal Beton (LASTON) | II-8 |
| 2.4. Standar Pengujian | II-8 |
| 2.5. Bahan Penelitian | II-9 |
| 2.6. Aspal | II-10 |
| 2.6.1 Sumber Aspal | II-13 |
| 2.7. Agregat | II-14 |
| 2.7.1 Agregat Kasar | II-15 |
| 2.7.2 Agregat Halus | II-16 |
| 2.7.3 Sifat Agregat Sebagai Material Perkerasan Jalan | II-18 |
| 2.8. Bahan Pengisi (<i>filler</i>) | II-26 |
| 2.8.1 Abu Batubara (<i>Fly Ash</i>) | II-28 |
| 2.8.2 Semen <i>Portland</i> | II-29 |
| 2.9. Bahan Polimer (Limbah Plastik) | II-29 |
| 2.10. Metode Perencanaan Campuran | II-32 |
| 2.10.1 Karakteristik Campuran | II-33 |
| 2.11. Hipotesa Penelitian | II-41 |
| BAB III METODOLOGI PENELITIAN | |
| 3.1. Tinjauan Umum | III-1 |
| 3.2. Prosedur Pengujian Material | III-3 |
| 3.2.1 Pengajuan Sifat Fisik Agregat Kasar | III-5 |
| 3.2.2 Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus | III-11 |



UNIVERSITAS
MERCU BUANA

| | |
|---|--------|
| 3.3. Pengujian Sifat Fisik Bahan Pengisi (<i>filler</i>) | III-14 |
| 3.3.1 Semen <i>Prortland</i> | III-14 |
| 3.3.2 Abu Batubara (<i>Fly Ash</i>)..... | III-14 |
| 3.4. Pengujian Mutu Aspal | III-14 |
| 3.5. Pemeriksaan Plastik Kresek (Bahan Tambahan)..... | III-19 |
| 3.6. Prosedur Perancangan Campuran Aspal..... | III-20 |
| 3.6.1. Pengujian Benda Uji <i>Marshall</i> | III-20 |
| 3.6.2 Uji <i>Marshall</i> | III-20 |
| 3.6.3. Uji Perendaman <i>Marshall (Marshall Immertion Test)</i> | III-23 |
| 3.7. Tempat dan Waktu Penelitian..... | III-24 |
| 3.8. Jadwal Penelitian | III-24 |
| BAB IV HASIL DAN ANALISIS | |
| 4.1. Penyajian Data..... | IV-1 |
| 4.2. Persiapan Material..... | IV-1 |
| 4.3. Pemeriksaan Agregat Kasar | IV-2 |
| 4.3.1. Berat Jenis Agregat Kasar | IV-2 |
| 4.3.2. Keausan (<i>Los Angeles</i>)..... | IV-4 |
| 4.4. Pemeriksaan Agregat Halus | IV-5 |
| 4.5. Pemeriksaan Berat Jenis <i>Filler (semen dan fly ash)</i> | IV-6 |
| 4.6. Pemeriksaan Karakteristik Aspal..... | IV-8 |
| 4.6.1 Penetrasi | IV-8 |
| 4.6.2. Berat Jenis Aspal | IV-9 |
| 4.6.3. Titik Lembek Aspal..... | IV-11 |
| 4.6.4. Titik Nyalah dan Titik Bakar Aspal | IV-13 |
| 4.6.5. Daktilitas Aspal | IV-15 |

| | |
|---|-------|
| 4.7. Kinerja Campuran Beraspal..... | IV-17 |
| 4.8. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> | IV-21 |
| 4.9. KAO pada campuran AC-WC | IV-38 |
| 4.10. Analisa Pemeriksaan Fisik Agregat..... | IV-46 |
| 4.11. Analisa Pemeriksaan Fisik Aspal | IV-47 |
| 4.12. Analisa Pemeriksaan <i>Filler</i> | IV-47 |
| 4.13. Analisis Hasil Pengujian <i>Marshall</i> | IV-48 |
| 4.14. Pengaruh Penambahan Plastik Terhadap Aspal..... | IV-48 |

BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

| | |
|-----------------------|-----|
| 5.1. Kesimpulan | V-1 |
| 5.2. Saran | V-2 |

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN



DAFTAR GAMBAR

| | Halaman |
|---|---------|
| Gambar 2.1 Lapisan Perkerasan Kaku..... | II-4 |
| Gambar 2.2 Lapisan Perkerasan Lentur..... | II-5 |
| Gambar 2.3 Lapisan Perkerasan Komposit..... | II-7 |
| Gambar 2.4 Grafik Gradasi Agregat..... | II-26 |
| Gambar 2.5 Limbah Plastik | II-30 |
| Gambar 2.6 Alat <i>Marshall</i> | II-36 |
| Gambar 3.1 Bagan Alir | III-3 |
| Gambar 3.2 <i>Sieve Analysis</i> | III-7 |
| Gambar 4.1 <i>Fly Ash</i> | IV-1 |
| Gambar 4.2 Kantong Kresek | IV-2 |
| Gambar 4.3 Proses Pungujian Berat Jenis Agregat Kasar | IV-3 |
| Gambar 4.4 Proses Pungujian Keausan (<i>Los Angeles</i>) | IV-4 |
| Gambar 4.5 Proses Pungujian Berat Jenis Agregat Halus | IV-5 |
| Gambar 4.6 Proses Pungujian Berat Jenis <i>Filler</i> | IV-7 |
| Gambar 4.7 Proses Pungujian Penetrasi Aspal..... | IV-8 |
| Gambar 4.8 Proses Pungujian Berat Jenis Aspal..... | IV-9 |
| Gambar 4.9 Proses Pungujian Titik Lembek Aspal..... | IV-11 |
| Gambar 4.10 Proses Pungujian Titik Nyalah dan Titik Bakar Aspal | IV-13 |
| Gambar 4.11 Proses Pungujian Daktilitas | IV-15 |
| Gambar 4.12 Proses Pembuatan Benda Uji | IV-18 |
| Gambar 4.13 Proses Penumbukan Benda Uji..... | IV-18 |
| Gambar 4.14 Proses Pengeluaran Benda Uji | IV-19 |
| Gambar 4.15 Proses Penimbangan Benda Uji Dalam Air | IV-19 |

| | |
|---|-------|
| Gambar 4.16 Proses Perendaman Benda Uji Dalam <i>Water Bath</i> | IV-20 |
| Gambar 4.17 Proses <i>Marshall</i> | IV-20 |
| Gambar 4.18 Grafik VMA (Aspal Murni <i>Filler Semen Portland</i>)..... | IV-23 |
| Gambar 4.19 Grafik VIM (Aspal Murni <i>Filler Semen Portland</i>) | IV-24 |
| Gambar 4.20 Grafik VFB (Aspal Murni <i>Filler Semen Portland</i>) | IV-24 |
| Gambar 4.21 Grafik Stabilitas (Aspal Murni <i>Filler Semen Portland</i>)..... | IV-25 |
| Gambar 4.22 Grafik Kelelehan (Aspal Murni <i>Filler Semen Portland</i>)..... | IV-25 |
| Gambar 4.23 Grafik Kekakuan(Aspal Murni <i>Filler Semen Portland</i>)..... | IV-26 |
| Gambar 4.24 Grafik VMA (Aspal Murni <i>Filler Fly Ash</i>) | IV-28 |
| Gambar 4.25 Grafik VIM (Aspal Murni <i>Filler Fly Ash</i>)..... | IV-28 |
| Gambar 4.26 Grafik VFB (Aspal Murni <i>Filler Fly Ash</i>)..... | IV-29 |
| Gambar 4.27 Grafik Stabilitas (Aspal Murni <i>Filler Fly Ash</i>)..... | IV-29 |
| Gambar 4.28 Grafik Kelelehan(Aspal Murni <i>Filler Fly Ash</i>) | IV-30 |
| Gambar 4.29 Grafik Kekakuan (Aspal Murni <i>Filler Fly Ash</i>) | IV-30 |
| Gambar 4.30 Grafik VMA (Aspal Plastik <i>Filler Semen Portland</i>)..... | IV-32 |
| Gambar 4.31 Grafik VIM (Aspal Plastik <i>Filler Semen Portland</i>) | IV-32 |
| Gambar 4.32 Grafik VFB (Aspal Plastik <i>Filler Semen Portland</i>) | IV-33 |
| Gambar 4.33 Grafik Stabilitas (Aspal Plastik <i>Filler Semen Portland</i>) | IV-33 |
| Gambar 4.34 Grafik Kelelehan (Aspal Plastik <i>Filler Semen Portland</i>)..... | IV-34 |
| Gambar 4.35 Grafik Kekakuan (Aspal Plastik <i>Filler Semen Portland</i>)..... | IV-34 |
| Gambar 4.36 Grafik VMA (Aspal Plastik <i>Filler Fly Ash</i>) | IV-35 |
| Gambar 4.37 Grafik VIM (Aspal Plastik <i>Filler Fly Ash</i>)..... | IV-36 |
| Gambar 4.38 Grafik VFB (Aspal Plastik <i>Filler Fly Ash</i>)..... | IV-36 |
| Gambar 4.39 Grafik Stabilitas (Aspal Plastik <i>Filler Fly Ash</i>)..... | IV-37 |
| Gambar 4.40 Grafik Kelelehan (Aspal Plastik <i>Filler Fly Ash</i>)..... | IV-37 |

| | |
|--|-------|
| Gambar 4.41 Grafik Kekakuan(Aspal Plastik <i>Filler Fly Ash</i>)..... | IV-38 |
| Gambar 4.42 Grafik VMA (Semua Variasi <i>Filler</i>)..... | IV-40 |
| Gambar 4.43 Grafik VIM (Semua Variasi <i>Filler</i>) | IV-40 |
| Gambar 4.44 Grafik VFB (Semua Variasi <i>Filler</i>) | IV-41 |
| Gambar 4.45 Grafik Stabilitas (Semua Variasi <i>Filler</i>)..... | IV-41 |
| Gambar 4.46 Grafik Kelelehan (Semua Variasi <i>Filler</i>)..... | IV-42 |
| Gambar 4.47 Grafik Kekakuan (Semua Variasi <i>Filler</i>)..... | IV-43 |
| Gambar 4.48 Grafik KAO (Aspal Murni <i>Filler Semen Portland</i>) | IV-44 |
| Gambar 4.49 Grafik KAO (Aspal Murni <i>Filler Fly Ash</i>)..... | IV-44 |
| Gambar 4.50 Grafik KAO (Aspal Plastik <i>Filler Semen Portland</i>) | IV-45 |
| Gambar 4.51 Grafik KAO (Aspal Plastik <i>Filler Fly Ash</i>) | IV-45 |



DAFTAR TABEL

| | Halaman |
|--|---------|
| Tabel 2.1 Perbedaan Utama Perkerasan Kaku dan Lentur | II-7 |
| Tabel 2.2 Persyaratan Aspal PEN 60/70..... | II-12 |
| Tabel 2.3 Spesifikasi Bina Marga Untuk Berbagai Nilai Penetrasi Aspal di Indonesia..... | II-13 |
| Tabel 2.4 Persyaratan Agregat Kasar. | II-16 |
| Tabel 2.5 Ketentuan Agregat Halus..... | II-18 |
| Tabel 2.6 Jenis Pengujian Kebersihan Agregat | II-21 |
| Tabel 2.7 Gradasi Agregat Untuk Campuran AC-WC..... | II-25 |
| Tabel 2.8 Spesifikasi Pemeriksaan Agregat | II-26 |
| Tabel 2.9 Gradasi Bahan Pengisi (<i>filler</i>) | II-27 |
| Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji Untuk Setiap Varian Kadar Aspal | III-4 |
| Tabel 3.2 Spesifikasi Campuran Laston (AC)..... | III-5 |
| Tabel 3.3 Gradasi Agregat Untuk Campuran Lapisan Beton Aspal..... | III-6 |
| Tabel 3.4 Agregat Yang Dibutuhkan Setiap Samapel | III-6 |
| Tabel 3.5 Contoh Pengolahan Data <i>Marshall</i> | III-22 |
| Tabel 3.6 Jadwal Penelitian | III-24 |
| Tabel 4.1 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar | IV-4 |
| Tabel 4.2 Hasil Pengujian Keausan (<i>Los Angeles</i>)..... | IV-5 |
| Tabel 4.3 Hasil Pungujian Agregat Halus | IV-6 |
| Tabel 4.4 Hasil Pungujian Berat Jenis Semen <i>Portland</i> dan <i>Fly Ash</i> | IV-7 |
| Tabel 4.5 Hasil Pungujian Penetrasi Aspal Murni..... | IV-9 |
| Tabel 4.6 Hasil Pungujian Berat Jenis Aspal Murni..... | IV-10 |
| Tabel 4.7 Hasil Pungujian Berat Jenis Aspal Plastik..... | IV-10 |

| | |
|---|-------|
| Tabel 4.8 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal | IV-12 |
| Tabel 4.9 Hasil Pengujian Titik Nyalah dan Titik Bakar Aspal | IV-14 |
| Tabel 4.10 Hasil Pengujian Daktilitas Aspal | IV-16 |
| Tabel 4.11 Hasil dan Persyaratan Sifat-Sifat Campuran Aspal Murni Dengan <i>Filler</i> Semen | IV-22 |
| Tabel 4.12 Hasil dan Persyaratan Sifat-Sifat Campuran Aspal Murni Dengan <i>Filler Fly Ash</i> | IV-27 |
| Tabel 4.13 Hasil dan Persyaratan Sifat-Sifat Campuran Aspal Plastik Dengan <i>Filler</i> Semen | IV-31 |
| Tabel 4.14 Hasil dan Persyaratan Sifat-Sifat Campuran Aspal Plastik Dengan <i>Filler Fly Ash</i> | IV-35 |
| Tabel 4.15 Rata-Rata Hasil dan Persyaratan Sifat-Sifat Campuran Aspal | IV-39 |
| Tabel 4.16 Perbandingan Hasil Nilai Kadar Aspal Optimum Pada Semua Variasi <i>Fille</i> | IV-46 |
| Tabel 4.17 Hasil Pengujian Agregat | IV-46 |
| Tabel 4.17 Hasil Pengujian Aspal | IV-47 |
| Tabel 4.18 Hasil Pengujian <i>Filler</i> | IV-47 |

DAFTAR LAMPIRAN

Lampiran Data Setiap Sampel

Lampiran Perhitungan *Marshall*

