

**PENGARUH PENGGUNAAN ASPAL MODIFIKASI STARBIT E-55  
DENGAN BAHAN TAMBAH POLIPROPILENA TERHADAP  
PARAMETER MARSHALL DAN DURABILITAS CAMPURAN PADA  
LAPISAN *BINDER COURSE***

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

Oleh:

**ANTHONY FERNANDUS WIJAYA**

**NPM: 12 02 14440**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA**

**Agustus 2016**

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

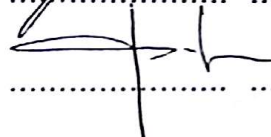
**PENGARUH PENGGUNAAN ASPAL MODIFIKASI STARBIT E-55  
DENGAN BAHAN TAMBAH POLIPROPILENA TERHADAP  
PARAMETER MARSHALL DAN DURABILITAS CAMPURAN PADA  
LAPISAN *BINDER COURSE***

Oleh:

**ANTHONY FERNANDUS WIJAYA**

NPM: 12 02 14440

Telah diuji dan disetujui oleh

| Nama                                       | Tanda Tangan                                                                         | Tanggal    |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Ketua : Ir. Y. Lulie, MT.                  |  | 23.03.2016 |
| Anggota : Benidiktus Susanto, ST, MT.      |  | 23.03.2016 |
| Anggota : FX. Pranoto Dirhan P., ST, MURP. |  | 23/03/16   |

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

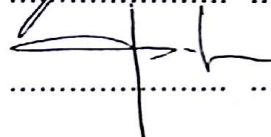
**PENGARUH PENGGUNAAN ASPAL MODIFIKASI STARBIT E-55  
DENGAN BAHAN TAMBAH POLIPROPILENA TERHADAP  
PARAMETER MARSHALL DAN DURABILITAS CAMPURAN PADA  
LAPISAN *BINDER COURSE***

Oleh:

**ANTHONY FERNANDUS WIJAYA**

NPM: 12 02 14440

Telah diuji dan disetujui oleh

| Nama                                       | Tanda Tangan                                                                         | Tanggal    |
|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| Ketua : Ir. Y. Lulie, MT.                  |  | 23.03.2016 |
| Anggota : Benidiktus Susanto, ST, MT.      |  | 23.03.2016 |
| Anggota : FX. Pranoto Dirhan P., ST, MURP. |  | 23/03/16   |

## **PERNYATAAN**

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

**PENGARUH PENGGUNAAN ASPAL MODIFIKASI STARBIT E-55  
DENGAN BAHAN TAMBAH POLIPROPILENA TERHADAP  
PARAMETER MARSHALL DAN DURABILITAS CAMPURAN PADA  
LAPISAN *BINDER COURSE***

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dan 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, 22 Agustus 2016

Yang membuat pernyataan



(Anthony Fernandus Wijaya)

## 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 serta selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan sabar meluangkan waktu untuk membimbing penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini,
4. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah bersedia mengajar dan membagikan ilmunya kepada penulis terutama FX. Pranoto Dirhan P., S.T., MURP.,

5. Bapak L. Beny Antana, selaku staf Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
6. Yohanes Yurianto dan Minarni Virgo selaku orang tua penulis yang selalu memberi semangat dan mendoakan yang terbaik untuk segala sesuatu yang dilakukan oleh penulis,
7. Beathrine Yumiko dan Cindy Agustine selaku adik yang tidak akan tergantikan mendoakan penulis selama ini.
8. Kak Hans, Kak Lisa, Richo, Tius, Yudha, Cik Tiwi, Edgar, Ajeng, Via, Reynard, Tiwi, Octa, Cynthia, Tio, Andreas, Alvin, Rio, dan Saras selaku asisten praktikum Bahan Perkerasan Jalan, Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta,
9. Teman-Teman Van Lith angkatan XIX,
10. Teman-teman kuliah angkatan 2010, 2011, 2012, 2013, 2014, KKN 67 khususnya Eko, Mikael, Mario, Pepi, Mul, Tomi, Adel, Yana, Ryad, Egik, Brian, Berto, Roy, Titus, Sarah, Zarens, Hendra, Chris, Elsy, Citra dan 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, Juli 2016

Anthony Fernandus Wijaya  
NPM. 12 02 14440

## INTISARI

### **PENGARUH PENGGUNAAN ASPAL MODIFIKASI STARBIT E-55 DENGAN BAHAN TAMBAH POLIPROPILENA TERHADAP PARAMETER MARSHALL DAN DURABILITAS CAMPURAN PADA LAPISAN BINDER COURSE**

Anthony Fernandus Wijaya, NPM 12.02.14440, tahun 2016, Bidang Peminatan Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Kerusakan-kerusakan yang dapat terjadi pada perkerasan jalan akan sangat memungkinkan pengurangan umur rencana atau masa layanan jalan. Pemakaian bahan aditif ke dalam campuran aspal panas saat ini telah banyak digunakan dengan maksud untuk meningkatkan stabilitas dan umur layanan jalan. Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 mensyaratkan penambahan banyak hal untuk mencapai hasil konstruksi perkerasan jalan yang baik. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian tentang penggunaan aspal modifikasi starbit E-55 dengan bahan tambah polipropilena terhadap parameter *marshall* dan durabilitas campuran pada campuran *Asphalt Concrete – Binder Course*. Penelitian ini bertujuan untuk (1) mengetahui pengaruh pencampuran bahan-bahan perkerasan jalan diatas pada lama perendaman 1 dan 2 hari.

Penelitian ini dilakukan dengan 4 variasi benda uji. 2 variasi pembanding (normal) dan 2 variasi inovasi. Variasinya adalah Campuran aspal Pertamina 60/70 perendaman 1 hari, campuran aspal Pertamina 60/70 perendaman 2 hari, campuran starbit perendaman 1 hari, dan campuran starbit perendaman 2 hari. Pada masing-masing variasi digunakan aspal dengan kadar 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%. Pencampuran bahan tambah yang digunakan pada campuran starbit adalah polipropilena dan semen sebagai *filler*.

Hasil pengujian *Marshall* menunjukkan bahwa nilai parameter *marshall* untuk keempat variasi cukup baik, walaupun ada beberapa benda uji yang tidak memenuhi syarat. Benda uji inovasi campuran starbit dengan bahan tambah polipropilena mempunyai angka yang lebih baik daripada aspal Pertamina 60/70 dan mempunyai angka durabilitas yang memenuhi syarat pada variasi perendaman 2 hari. Variasi Aspal Pertamina perendaman 1 hari memiliki kadar aspal optimum 5 – 5,5 % dan 6,5 %, variasi Aspal Pertamina perendaman 2 hari memiliki kadar aspal optimum 5 – 5,5 %, variasi starbit perendaman 1 hari memiliki kadar aspal optimum 5 – 6 % dan variasi starbit perendaman 2 hari memiliki kadar aspal optimum 5 – 6 %. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan, penggunaan aspal starbit E-55 mempunyai nilai yang sangat baik dan dapat mencapai nilai *marshall* dan durabilitas yang diharapkan pada penelitian ini. Penelitian ini masih dapat dilanjutkan dan sangat direkomendasikan untuk dilanjutkan karena masih banyak parameter-parameter lain yang dapat dikaji.

Kata kunci: aspal modifikasi starbit E-55, durabilitas, *Asphalt Concrete – Binder Course*  
Karakteristik *Marshall*

## 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> |
| <br>                                                                         |            |
| <b>BAB I PENDAHULUAN.....</b>                                                | <b>1</b>   |
| 1.1.Latar Belakang .....                                                     | 1          |
| 1.2.Rumusan Masalah .....                                                    | 2          |
| 1.3.Batasan Masalah.....                                                     | 3          |
| 1.4.Tujuan Penelitian.....                                                   | 4          |
| 1.5.Manfaat Penelitian.....                                                  | 4          |
| 1.6.Keaslian Tugas Akhir .....                                               | 5          |
| 1.7.Lokasi Penelitian .....                                                  | 6          |
| <br>                                                                         |            |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....</b>                                          | <b>7</b>   |
| 2.1.Lapisan Antara ( <i>Asphalt Concrete-Binder Course</i> ) .....           | 7          |
| 2.2.Aspal Modifikasi Polimer .....                                           | 8          |
| 2.3.Polipropilena .....                                                      | 9          |
| 2.4.Karakteristik Campuran Aspal .....                                       | 10         |
| 2.4.1.Stabilitas.....                                                        | 10         |
| 2.4.2.Durabilitas ( <i>durability</i> ).....                                 | 11         |
| 2.4.3.Flexibilitas ( <i>flexibility</i> ) .....                              | 11         |
| 2.4.4.Kekesatan ( <i>skid resistance</i> ).....                              | 11         |
| 2.4.5.Ketahanan Kelelehan ( <i>fatigue resistance</i> ) .....                | 12         |
| 2.4.6.Kemudahan Untuk Dikerjakan ( <i>workability</i> ).....                 | 12         |
| 2.5.Kadar Aspal Optimum.....                                                 | 13         |
| <br>                                                                         |            |
| <b>BAB III LANDASAN TEORI.....</b>                                           | <b>14</b>  |
| 3.1.Aspal Beton .....                                                        | 14         |
| 3.2.Penyusun Campuran Perkerasan <i>Asphalt Concrete-Binder Course</i> ..... | 14         |
| 3.2.1.Agregat.....                                                           | 15         |
| 3.2.2.Aspal .....                                                            | 16         |
| 3.2.3.Aspal Polimer Starbit E-55 .....                                       | 18         |
| 3.2.4.Penggunaan Serat Fiber untuk Perkerasan Jalan.....                     | 19         |
| 3.2.5. <i>Filler</i> .....                                                   | 20         |
| 3.3.Parameter <i>Marshall test</i> dan Durabilitas .....                     | 20         |
| 3.3.1.Stabilitas.....                                                        | 20         |
| 3.3.2.Kelelehan ( <i>Flow</i> ).....                                         | 21         |

|                                                                          |           |
|--------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 3.3.3. Kepadatan ( <i>density</i> ).....                                 | 21        |
| 3.3.4 <i>Void in Mineral Agreggate</i> (VMA).....                        | 22        |
| 3.3.5. <i>Void in the Mix</i> (VIM) .....                                | 22        |
| 3.3.6. Durabilitas Campuran ( <i>workability</i> ) .....                 | 23        |
| <b>BAB IV METODOLOGI PENELITIAN .....</b>                                | <b>25</b> |
| 4.1. Tahapan Persiapan.....                                              | 25        |
| 4.2. Cara Pengumpulan Data .....                                         | 25        |
| 4.3. Bahan-bahan .....                                                   | 25        |
| 4.4. Peralatan .....                                                     | 26        |
| 4.5. Waktu dan Tempat .....                                              | 28        |
| 4.6. Cara Pengerjaan.....                                                | 28        |
| 4.6.1. Pemeriksaan Agregat .....                                         | 28        |
| 4.6.2. Pemeriksaan Aspal .....                                           | 28        |
| 4.6.3. Pengujian Benda Uji .....                                         | 29        |
| 4.6.4. Pemeriksaan Karakteristik <i>Marshall</i> .....                   | 30        |
| 4.7. Diagram Alir Penelitian.....                                        | 31        |
| 4.8. Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir .....                                | 32        |
| <b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b>                       | <b>33</b> |
| 5.1. Hasil Penelitian.....                                               | 33        |
| 5.1.1. Pemeriksaan Agregat .....                                         | 33        |
| 5.1.2. Pemeriksaan Aspal Pertamina 60/70.....                            | 34        |
| 5.1.3. Pemeriksaan Aspal Starbit E-55 .....                              | 35        |
| 5.2. Pembahasan Pengujian <i>Marshall</i> .....                          | 36        |
| 5.2.1. Berat Isi .....                                                   | 36        |
| 5.2.2. VMA .....                                                         | 38        |
| 5.2.3. VFA .....                                                         | 40        |
| 5.2.4 VIM.....                                                           | 42        |
| 5.2.5. Stabilitas.....                                                   | 44        |
| 5.2.6. <i>Flow</i> .....                                                 | 47        |
| 5.2.7. QM .....                                                          | 49        |
| 5.3. Pembahasan Kadar Aspal Optimum.....                                 | 50        |
| 5.4. Pembahasan Pengaruh Penggunaan Starbit E-55 dan Polipropilena ..... | 52        |
| 5.3. Pembahasan Angka Durabilitas Campuran .....                         | 53        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>                                  | <b>55</b> |
| 6.1. Kesimpulan.....                                                     | 55        |
| 6.2. Saran .....                                                         | 58        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                                              | <b>59</b> |
| <b>LAMPIRAN.....</b>                                                     | <b>61</b> |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                |    |
|----------------------------------------------------------------|----|
| Gambar 2.1. Struktur Lapisan Perkerasan Jalan Fleksibel .....  | 7  |
| Gambar 2.2. Atom Karbon Terikat Secara Tetrahedral .....       | 10 |
| Gambar 4.1. Diagram Alir Penelitian .....                      | 31 |
| Gambar 5.1. Grafik Interaksi Kadar Aspal dan Berat Isi .....   | 37 |
| Gambar 5.2. Grafik Interaksi Kadar Aspal dan VMA .....         | 39 |
| Gambar 5.3. Grafik Interaksi Kadar Aspal dan VFA .....         | 41 |
| Gambar 5.4. Grafik Interaksi Kadar Aspal dan VIM .....         | 43 |
| Gambar 5.5. Grafik Interaksi Kadar Aspal dan Stabilitas .....  | 45 |
| Gambar 5.6. Grafik Interaksi Kadar Aspal dan <i>Flow</i> ..... | 47 |
| Gambar 5.7. Grafik Interaksi Kadar Aspal dan QM.....           | 49 |

## Daftar Lampiran

### Aspal Pertamina 60/70

|                                                                            |    |
|----------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 1. Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....                               | 61 |
| Lampiran 2. Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal .....                       | 62 |
| Lampiran 3. Pemeriksaan Kelarutan Aspal Keras dalam CCl <sub>4</sub> ..... | 63 |
| Lampiran 4. Pemeriksaan Daktilitas .....                                   | 64 |
| Lampiran 5. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Keras.....       | 65 |
| Lampiran 6. Pemeriksaan Titik Lembek.....                                  | 66 |
| Lampiran 7. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal Keras .....                      | 67 |

### Aspal Starbit E-55

|                                                                             |    |
|-----------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 8. Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....                                | 68 |
| Lampiran 9. Pemeriksaan Kehilangan Berat Aspal .....                        | 69 |
| Lampiran 10. Pemeriksaan Kelarutan Aspal Keras dalam CCl <sub>4</sub> ..... | 70 |
| Lampiran 11. Pemeriksaan Daktilitas .....                                   | 71 |
| Lampiran 12. Pemeriksaan Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Keras.....       | 72 |
| Lampiran 13. Pemeriksaan Titik Lembek.....                                  | 73 |
| Lampiran 14. Pemeriksaan Berat Jenis Aspal Keras .....                      | 74 |

### Agregat

|                                                                                |    |
|--------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 15. Pemeriksaan <i>Sand Equivalent</i> Agregat Halus .....            | 75 |
| Lampiran 16. Pemeriksaan <i>Soundness Test</i> Agregat .....                   | 76 |
| Lampiran 17. Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i> ..... | 77 |
| Lampiran 18. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....        | 78 |
| Lampiran 19. Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....        | 79 |

### Marshall Test

|                                                                               |    |
|-------------------------------------------------------------------------------|----|
| Lampiran 20. Pemeriksaan Marshall Test Variasi Aspal Perendaman 1 hari.....   | 80 |
| Lampiran 21. Pemeriksaan Marshall Test Variasi Aspal Perendaman 2 hari.....   | 81 |
| Lampiran 22. Pemeriksaan Marshall Test Variasi Starbit Perendaman 1 hari..... | 82 |
| Lampiran 23. Pemeriksaan Marshall Test Variasi Starbit Perendaman 2 hari..... | 83 |

|                              |    |
|------------------------------|----|
| Dokumentasi Penelitian ..... | 84 |
|------------------------------|----|

## DAFTAR TABEL

|                                                                         |    |
|-------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 3.1. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Kasar.....                   | 15 |
| Tabel 3.2. Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus.....                   | 15 |
| Tabel 3.3. Gradasi Agregat Gabungan .....                               | 16 |
| Tabel 3.4. Pengujian dan Persyaratan Aspal Keras.....                   | 16 |
| Tabel 3.5. Persyaratan Campuran Laston.....                             | 17 |
| Tabel 3.6. Persyaratan Campuran Laston yang Dimodifikasi (AC Mod) ..... | 18 |
| Tabel 4.1. Jumlah <i>Sample</i> Benda Uji .....                         | 30 |
| Tabel 4.2. Jadwal Pelaksanaan Tugas Akhir.....                          | 32 |
| Tabel 5.1. Pemeriksaan Agregat Kasar .....                              | 33 |
| Tabel 5.2. Pemeriksaan Agregat Halus .....                              | 34 |
| Tabel 5.3. Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70 .....                      | 34 |
| Tabel 5.4. Pemeriksaan Aspal Starbit E-55.....                          | 35 |
| Tabel 5.5. Berat Isi Tiap Variasi Aspal dan Perendaman .....            | 36 |
| Tabel 5.6. VMA Tiap Variasi Aspal dan Perendaman.....                   | 38 |
| Tabel 5.37. VFA Tiap Variasi Aspal dan Perendaman.....                  | 40 |
| Tabel 5.8. VIM Tiap Variasi Aspal dan Perendaman .....                  | 42 |
| Tabel 5.9. Stabilitas Tiap Variasi Aspal dan Perendaman .....           | 44 |
| Tabel 5.10. <i>Flow</i> Tiap Variasi Aspal dan Perendaman.....          | 47 |
| Tabel 5.11. QM Tiap Variasi Aspal dan Perendaman .....                  | 49 |
| Tabel 5.12. Kadar Aspal Optimum (Aspal Perendaman 1 hari) .....         | 50 |
| Tabel 5.13. Kadar Aspal Optimum (Aspal Perendaman 2 hari) .....         | 51 |
| Tabel 5.14. Kadar Aspal Optimum (Starbit Perendaman 1 hari).....        | 51 |
| Tabel 5.15. Kadar Aspal Optimum (Starbit Perendaman 2 hari).....        | 52 |
| Tabel 5.16. Durabilitas Campuran Aspal .....                            | 53 |
| Tabel 5.17. Durabilitas Campuran Starbit .....                          | 54 |