

**PENGARUH PENAMBAHAN GONDORUKEM PADA CAMPURAN**

***ASPHALT CONCRETE – WEARING COURSE (AC-WC)***

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

Oleh:

MARIA RAVITSA ARTI PRAMESTI

NPM: 15 02 15803



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA  
YOGYAKARTA  
JULI 2019**

## PERNYATAAN

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

**“PENGARUH PENAMBAHAN GONDORUKEM PADA CAMPURAN  
ASPHALT CONCRETE – WEARING COURSE (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 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, 19 Juli 2019.....

Yang membuat pernyataan



(Maria Ravitsa Arti Pramesti)



**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENAMBAHAN GONDORUKEM PADA CAMPURAN  
ASPHALT CONCRETE – WEARING COURSE (AC-WC)**

Oleh :

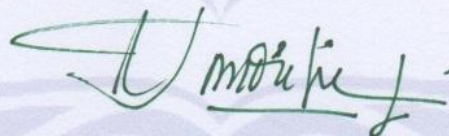
MARIA RAVITSA ARTI PRAMESTI

NPM: 15 02 15803

telah diperiksa dan disetujui oleh Dosen Pembimbing :

Yogyakarta, ..... 19 Juli 2019 .....

Dosen Pembimbing



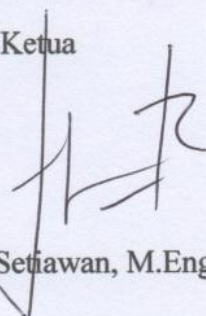
(Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T.)

Disahkan Oleh :

Program Studi Teknik Sipil



Ketua



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



**PENGESAHAN**

Laporan Tugas Akhir

**PENGARUH PENAMBAHAN GONDORUKEM PADA CAMPURAN**

**ASPHALT CONCRETE – WEARING COURSE (AC-WC)**

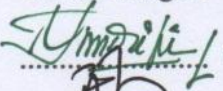
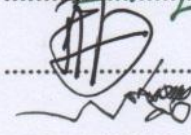



Oleh :

**MARIA RAVITSA ARTI PRAMESTI**

**NPM : 15 02 15803**

Telah diuji dan disetujui oleh

|            | Nama                               | Tanda Tangan  | Tanggal      |
|------------|------------------------------------|---|--------------|
| Ketua      | : Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T |   | 19 Juli 2019 |
| Penguji I  | : Ir. P. Eliza Purnamasari, M.Eng. |  | 22-7-2019    |
| Penguji II | : Ir. Y. Lulie, M.T.               |  | 19.07.19     |

## KATA HANTAR

Puji syukur kepada Tuhan Yang Maha Esa atas limpahan berkat yang telah Ia berikan sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir yang berjudul “Pengaruh Penambahan Gondorukem pada Campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC)*” dengan lancar. Penulisan tugas akhir ini merupakan salah satu syarat untuk mencapai gelar kesarjanaan (S1) pada Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penelitian dan penulisan dalam tugas akhir ini dapat terselesaikan dengan baik karena adanya bantuan dari beberapa pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih terkhusus kepada:

1. Sushardjanti Felasari, S.T., M.Sc., CAED., Ph.D, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
2. Ir. AY. Harijanto Setiawan., M.Eng., Ph.D., selaku Kepala Program Studi Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
3. Ir. JF. Soandrijanie Linggo, M.T., selaku Dosen Pembimbing yang telah dengan ikhlas meluangkan waktunya untuk mengarahkan dan membimbing selama proses pengerjaan tugas akhir, hingga tugas akhir ini terselesaikan dengan lancar.
4. Dr. Ir. J. Dwijoko Ansusanto, M.T., selaku kepala laboratorium transportasi Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
5. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah membagikan ilmunya selama masa studi di Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

6. Bapak Dwi, Bapak Imron, dan semua pihak PT. Perwita yang sudah memberi izin untuk melakukan penelitian dan membantu dalam segala proses penelitian yang telah dilakukan.
7. FX. Aris Prastawa dan Macrina Anna Susana selaku orang tua penulis yang telah memberikan dukungan, semangat, dan doa untuk penulis dalam menyelesaikan masa studi dan juga tugas akhir ini.
8. Elisabeth Risa Levi Pratiwi dan Yusuf Riansa Adang Pradosa selaku kakak penulis yang selalu memberikan dukungan dan motivasi.
9. Ibu Fitha selaku pembimbing semasa magang yang telah mengajarkan segala proses di laboratorium transportasi dan membantu dalam proses penelitian tugas akhir ini.
10. Andreas Anindita Wicaksana sebagai partner yang senantiasa membantu, menemani, memberi saran dan semangat selama pembuatan tugas akhir.
11. Sahabat dan semua teman-teman kuliah angkatan 2014, 2015, 2016 serta 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, Juli 2019

Maria Ravitsa Arti Pramesti

## DAFTAR ISI

|   |     |
|---|-----|
| <b>HALAMAN JUDUL</b> .....                                | i   |
| <b>PERNYATAAN</b> .....                                   | ii  |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....                            | iii |
| <b>LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI</b> .....                    | iv  |
| <b>KATA HANTAR</b> .....                                  | v   |
| <b>DAFTAR ISI</b> .....                                   | vii |
| <b>DAFTAR TABEL</b> .....                                 | ix  |
| <b>DAFTAR GAMBAR</b> .....                                | x   |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN</b> .....                              | xi  |
| <b>INTISARI</b> ....                                      | xii |
| <br>  |     |
| <b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....                            | 1   |
| 1.1 Latar Belakang .....                                  | 1   |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                 | 3   |
| 1.3 Tujuan Penelitian .....                               | 3   |
| 1.4 Batasan Masalah.....                                  | 4   |
| 1.5 Manfaat Penelitian .....                              | 4   |
| 1.6 Keaslian Tugas Akhir.....                             | 5   |
| 1.7 Lokasi Penelitian.....                                | 5   |
| <br>  |     |
| <b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....                      | 6   |
| 2.1 Perkerasan Jalan Raya .....                           | 6   |
| 2.2 Perkerasan Lentur.....                                | 7   |
| 2.3 Lapis Aspal Beton (Laston) .....                      | 9   |
| 2.4 Bahan Penyusun Lapis Aspal Beton .....                | 9   |
| 2.4.1 Aspal .....   | 10  |
| 2.4.2 Agregat .....                                       | 11  |
| 2.4.3 Bahan pengisi ( <i>filler</i> ) .....               | 12  |
| 2.4.4 Bahan tambah .....                                  | 12  |
| 2.5 Karakteristik Campuran Aspal.....                     | 13  |
| 2.6 Parameter Marshall .....                              | 14  |
| <br>  |     |
| <b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....                       | 15  |
| 3.1 Lapis Aspal Beton/ <i>Asphalt Concrete</i> (AC) ..... | 15  |
| 3.2 Bahan Penyusun .....                                  | 15  |
| 3.2.1 Aspal .....   | 15  |
| 3.2.2 Agregat .....                                       | 16  |

|  |  |           |
|--|--|-----------|
| 3.2.3  | Bahan pengisi ( <i>filler</i> ) .....                        | 20        |
| 3.2.4  | Gradasi agregat gabungan .....                               | 20        |
| 3.2.5  | Bahan tambah gondorukem .....                                | 22        |
| 3.3  | Parameter <i>Marshall Test</i> dan Formula Perhitungan ..... | 23        |
| <b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>              |  | <b>28</b> |
| 4.1  | Tahap Persiapan .....  | 28        |
| 4.1.1  | Bahan penelitian .....                                       | 28        |
| 4.1.2  | Peralatan laboratorium .....                                 | 28        |
| 4.2  | Tahap Pemeriksaan Bahan .....                                | 31        |
| 4.2.1  | Pemeriksaan karakteristik aspal .....                        | 31        |
| 4.2.2  | Pemeriksaan material <i>hot bin</i> .....                    | 31        |
| 4.2.3  | Pemeriksaan bahan tambah gondorukem .....                    | 36        |
| 4.3  | Tahap Pembuatan Benda Uji .....                              | 37        |
| 4.3.1  | Pemeriksaan karaktersitik Marshall .....                     | 40        |
| 4.4  | Diagram Alir .....   | 41        |
| <b>BAB V HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....</b> |  | <b>42</b> |
| 5.1  | Hasil Penelitian .....                                       | 42        |
| 5.1.1  | Pemeriksaan aspal penetrasi 60/70.....                       | 42        |
| 5.1.2  | Pemeriksaan material <i>hot bin</i> .....                    | 43        |
| 5.1.3  | Pengujian Marshall .....                                     | 50        |
| 5.2  | Parameter Uji Marshall .....                                 | 51        |
| 5.2.1  | Stabilitas.....  | 51        |
| 5.2.2  | Kelelehan plastis ( <i>flow</i> ).....                       | 53        |
| 5.2.3  | Kepadatan ( <i>density</i> ) .....                           | 55        |
| 5.2.4  | Voids in Mineral Aggregate (VMA).....                        | 57        |
| 5.2.5  | Voids Filled Bitumen (VFB).....                              | 59        |
| 5.2.6  | <i>Voids in Mix</i> (VIM).....                               | 61        |
| 5.2.7  | <i>Marshall Quotient</i> (MQ).....                           | 63        |
| 5.3  | Kadar Aspal Optimum .....                                    | 64        |
| <b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>            |  | <b>68</b> |
| 6.1  | Kesimpulan .....   | 68        |
| 6.2  | Saran.....   | 71        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                        |  | <b>73</b> |
| <b>LAMPIRAN .....</b>                              |  | <b>75</b> |



## DAFTAR TABEL

|            |  |    |
|------------|--|----|
| Tabel 3.1  | Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC) .....       | 15 |
| Tabel 3.2  | Ketentuan untuk Aspal Keras Penetrasi 60/70 .....      | 16 |
| Tabel 3.3  | Sifat-sifat Agregat Kasar .....                        | 16 |
| Tabel 3.4  | Ketentuan Agregat Kasar .....                          | 16 |
| Tabel 3.5  | Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji .....               | 17 |
| Tabel 3.6  | Sifat-sifat Agregat Halus .....                        | 19 |
| Tabel 3.7  | Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Beraspal ..... | 21 |
| Tabel 3.8  | Berat Minimum Contoh Uji .....                         | 21 |
| Tabel 3.9  | Kualitas Mutu Gondorukem .....                         | 22 |
| Tabel 3.10 | Rasio Korelasi Stabilitas .....                        | 27 |
| Tabel 4.1  | Jumlah Sampel Benda Uji .....                          | 37 |
| Tabel 5.1  | Pengujian Aspal Penetrasi 60/70 .....                  | 42 |
| Tabel 5.2  | Pengujian Berat Jenis Material <i>Hot Bin</i> .....    | 43 |
| Tabel 5.3  | Gradasi Agregat .....                                  | 44 |
| Tabel 5.4  | Kombinasi Material <i>Hot Bin</i> .....                | 45 |
| Tabel 5.5  | Pengujian Berat Jenis Maksimum .....                   | 48 |
| Tabel 5.6  | Perhitungan Berat Jenis Efektif .....                  | 49 |
| Tabel 5.7  | Pengujian Abrasi .....                                 | 49 |
| Tabel 5.8  | Pengujian Marshall .....                               | 50 |
| Tabel 5.9  | Hasil Pengujian Stabilitas .....                       | 52 |
| Tabel 5.10 | Hasil Pengujian <i>Flow</i> .....                      | 54 |
| Tabel 5.11 | Hasil Pengujian <i>Density</i> .....                   | 56 |
| Tabel 5.12 | Hasil Pengujian VMA .....                              | 58 |
| Tabel 5.13 | Hasil Pengujian VFB .....                              | 59 |
| Tabel 5.14 | Hasil Pengujian VIM .....                              | 61 |
| Tabel 5.15 | Hasil Pengujian <i>Marshall Quotient</i> .....         | 63 |

## DAFTAR GAMBAR

|   |    |
|---|----|
| Gambar 4.1 Diagram Alir .....   | 41 |
| Gambar 5.1 Gradasi Agregat Campuran Aspal AC-WC.....                      | 46 |
| Gambar 5.2 Grafik Hubungan Kadar Aspal dan Stabilitas.....                | 52 |
| Gambar 5.3 Grafik Hubungan Kadar Aspal dan <i>Flow</i> .....              | 54 |
| Gambar 5.4 Grafik Hubungan Kadar Aspal dan <i>Density</i> .....           | 56 |
| Gambar 5.5 Grafik Hubungan Kadar Aspal dan VMA .....                      | 58 |
| Gambar 5.6 Grafik Hubungan Kadar Aspal dan VFB.....                       | 60 |
| Gambar 5.7 Grafik Hubungan Kadar Aspal dan VIM.....                       | 62 |
| Gambar 5.8 Grafik Hubungan Kadar Aspal dan <i>Marshall Quotient</i> ..... | 63 |
| Gambar 5.9 Kadar Aspal Optimum pada Gondorukem 0% .....                   | 65 |
| Gambar 5.10 Kadar Aspal Optimum pada Gondorukem 1,5% .....                | 65 |
| Gambar 5.11 Kadar Aspal Optimum pada Gondorukem 2,0% .....                | 66 |
| Gambar 5.12 Kadar Aspal Optimum pada Gondorukem 2,5% .....                | 66 |
| Gambar 5.13 Kadar Aspal Optimum pada Gondorukem 3,0% .....                | 67 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|             |   |     |
|-------------|---|-----|
| Lampiran 1  | Pengujian Penetrasi Bahan-bahan Bitumen.....                    | 75  |
| Lampiran 2  | Pengujian Viskositas Aspal Minyak.....                          | 76  |
| Lampiran 3  | Pengujian Titik Lembek .....                                    | 77  |
| Lampiran 4  | Pengujian Daktilitas Bahan-bahan Bitumen.....                   | 78  |
| Lampiran 5  | Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar.....                      | 79  |
| Lampiran 6  | Pengujian Kelarutan Aspal .....                                 | 80  |
| Lampiran 7  | Pengujian Berat Jenis Bitumen Keras .....                       | 81  |
| Lampiran 8  | Pengujian Kehilangan Berat ( <i>Thin Film Oven Test</i> ) ..... | 82  |
| Lampiran 9  | Pengujian Penetrasi Bahan-bahan Bitumen (TFOT).....             | 83  |
| Lampiran 10 | Pengujian Daktilitas Bahan-bahan Bitumen (TFOT).....            | 84  |
| Lampiran 11 | Sertifikat Kalibrasi.....                                       | 85  |
| Lampiran 12 | Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan.....                     | 86  |
| Lampiran 13 | Pemeriksaan Berat Jenis <i>Filler</i> .....                     | 88  |
| Lampiran 14 | Keausan Agregat (Abrasi) dengan Mesin Los Angeles .....         | 89  |
| Lampiran 15 | Analisa Pembagian Butiran .....                                 | 90  |
| Lampiran 16 | Berat Jenis Maksimum Campuran.....                              | 95  |
| Lampiran 17 | Berat Jenis Efektif .....                                       | 100 |
| Lampiran 18 | Percobaan Marshall .....  | 100 |
| Lampiran 19 | Harga Pemakaian Gondorukem per 1m <sup>3</sup> .....            | 106 |
| Lampiran 20 | Dokumentasi Penelitian.....                                     | 107 |

## INTISARI

**PENGARUH PENAMBAHAN GONDORUKEM PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE – WEARING COURSE (AC-WC)**, Maria Ravitsa Arti Pramesti, NPM 15.02.15803, tahun 2019, Bidang Peminatan Transportasi, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Meningkatnya populasi masyarakat di Indonesia menyebabkan pembangunan infrastruktur jalan meningkat juga. Guna menunjang aktivitas masyarakat, pembangunan infrastruktur tersebut harus memiliki perkerasan jalan yang baik. Perkerasan yang sering digunakan di Indonesia adalah perkerasan lentur salah satunya perkerasan lentur lapis aspal beton (laston)/ *asphalt concrete*. Namun dalam kenyataannya perkerasan jalan di Indonesia sering dijumpai kerusakan-kerusakan akibat volume lalu lintas yang meningkat. Penyebab lain dari kerusakan jalan adalah perubahan suhu, air, kualitas bahan yang kurang baik, proses perencanaan yang kurang tepat, dan pekerjaan lapangan yang kurang baik. Kerusakan jalan tersebut dapat diatasi dengan peningkatan kualitas aspal, salah satunya dengan menggunakan bahan tambah gondorukem. Gondorukem merupakan hasil distilasi/ penyulingan dari getah pinus. Penggunaan bahan tambah gondorukem diharapkan dapat memberikan sumbangan inovasi pada bahan tambah perkerasan jalan yang alami, mudah didapat, dan ramah lingkungan bagi konstruksi perkerasan jalan.

Penelitian ini dilakukan dengan cara membuat sampel benda uji dengan variasi kadar gondorukem yaitu 0%, 1,5%, 2,0%, 2,5%, dan 3,0% dengan variasi kadar aspal 5,0%, 5,5%, 6,0%, dan 6,5% yang masing-masing benda uji dibuat ganda. Aspal yang digunakan adalah aspal Pertamina dengan penetrasi 60/70 dan *filler* yang digunakan adalah kapur. Penelitian ini ditinjau terhadap karakteristik Marshall yang meliputi *density*, stabilitas, *flow*, *Voids in Mix* (VIM), *Voids in Mineral Agreggate* (VMA), *Voids Filled Bitumen* (VFB), dan *Marshall Quotient* (MQ), serta kadar aspal optimum.

Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa pada campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* (AC-WC) dengan penambahan gondorukem terhadap karakteristik Marshall yaitu cenderung menurunkan nilai *density* dan *Voids Filled Bitumen* (VFB) serta cenderung meningkatkan nilai *Voids in Mineral Agreggate* (VMA), *Voids in Mix* (VIM), dan *Marshall Quotient* (MQ), sedangkan dengan 1,5% dan 2,0% gondorukem cenderung menaikkan nilai stabilitas dan nilai *flow* dibandingkan dengan campuran beton aspal tanpa gondorukem. Berdasarkan spesifikasi umum Bina Marga 2018 kadar aspal optimum yang didapat dengan kadar gondorukem 0% adalah 6,015%, dengan kadar gondorukem 1,5% adalah 6,075%, dengan kadar gondorukem 2,0% adalah 6,300%, dengan kadar gondorukem 2,5% adalah 6,375%, sedangkan dengan penambahan kadar gondorukem 3,0% tidak didapat kadar aspal optimum.

**Kata kunci :** laston, *Asphalt Concrete – Wearing Course*, AC-WC, bahan tambah, Gondorukem, Karakteristik Marshall.