

## **TUGAS AKHIR**

### **PENGARUH PENGGUNAAN *FILLER* ABU SEKAM PADI DAN ZEOLIT TERHADAP KINERJA CAMPURAN ASPAL AC – WC MENGGUNAKAN METODE WARM MIX**

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



**Luvi Andri Leandro**  
**41116010044**

Dosen Pembimbing:

**Nabila, S.T., M.T.**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2020**



LEMBAR PENGESAHAN SIDANG  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA

Q

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

**Judul Tugas Akhir :** PENGARUH PENGGUNAAN *FILLER ABU SEKAM PADI DAN ZEOLIT TERHADAP KINERJA CAMPURAN ASPAL AC – WC MENGGUNAKAN METODE WARM MIX*

Disusun oleh :

**Nama** : Luvi Andri Leandro  
**NIM** : 41116010044  
**Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 8 September 2020

Pembimbing Tugas Akhir

Nabila, S.T., M.T.

Mengetahui

Ketua Pengaji

UNIVERSITAS

MERCU BUANA

Dr. Nunung Widyaningsih, Dipl.Ing.

Ketua Program Studi Teknik Sipil

Acep Hidayat, S.T., M.T.

**LEMBAR PERNYATAAN  
SIDANG SARJANA  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Luvi Andri Leandro  
Nomor Induk Mahasiswa : 41116010044  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan kerja asli, bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain. 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 di pertanggung jawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

Tangerang, 27 Agustus 2020  
Yang memberikan pernyataan



Luvi Andri Leandro

NIM: 41116010044

## **ABSTRAK**

### **PENGARUH PENGGUNAAN *FILLER* ABU SEKAM PADI DAN ZEOLIT TERHADAP KINERJA CAMPURAN ASPAL AC – WC MENGGUNAKAN METODE WARM MIX**

**Luvi Andri Leandro**

**41116010044**

**Dosen Pembimbing: Nabila, S.T., M.T.**

Perkerasan jalan yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah lapisan aspal beton atau laston AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Concrete). Penerapan aspal beton untuk kondisi jalan dengan volume lalu lintas yang cukup tinggi seringkali ditemukan masalah yaitu bahan penyusun aspal dan agregat dapat menimbulkan rongga pada perkerasan. Untuk mengatasi hal tersebut, Oleh karena itu diperlukan pemeriksaan filler (bahan tambah) untuk memperoleh pengaruh filler terhadap lapisan aspal beton guna memenuhi spesifikasi yang sesuai dengan kondisi alam dan kondisi lalu lintas agar dapat dibuat jalan yang tahan lama. Salah satu alternatif bahan material filler yang digunakan ialah abu sekam padi dan zeolit.

Pada pengujian marshall ini dilakukan dari beberapa tahap pengujian yaitu pengujian filler semen tanpa zat additive untuk nilai KAO, serta pengujian filler semen menggunakan zat additive untuk nilai KAO additive dan dengan variasi filler abu sekam padi dan zeolit untuk menghasilkan parameter marshall. Pengujian ini dilakukan pada campuran aspal AC – WC Pen. 60/70. Benda uji dilakukan menggunakan kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan zat additive 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, serta variasi filler abu sekam padi dan zeolit 0:100, 25:75, 50:50, 75:25, 100:0.

Hasil Penelitian dari uji Marshall test KAO 6.12% dan KAO zat additive 0.34%. Pada keseluruhan variasi filler abu sekam padi dan zeolit perendaman 30 menit diperoleh nilai VIM dengan variasi 0 – 15% yang memenuhi persyaratan ketentuan Bina Marga 2018.

**Kata Kunci:** *Filler, Abu Sekam Padi, Zeolit, AC-WC, Zat Additive, KAO, Marshall Test, VIM, BinaMarga 2018.*

**ABSTRACT****THE EFFECT OF THE USE OF RICE HUSK FILLER AND ZEOLITE ON THE PERFORMANCE OF AC-WC ASPHALT MIXING USING WARM MIX METHOD**

***Luvi Andri Leandro***

**41116010044**

***Counselor: Nabila, S.T., M.T.***

*The most widely used pavement in Indonesia is asphalt concrete or laston AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Concrete). The application of asphalt concrete for road conditions with high traffic volumes often finds problems, namely the asphalt and aggregate constituent materials can cause cavities in the pavement. To overcome this, it is therefore necessary to check the filler (added material) to obtain the effect of the filler on the asphalt concrete layer in order to meet the specifications in accordance with natural conditions and traffic conditions so that a durable road can be made. One of the alternative filler materials used is rice husk ash and zeolite.*

*The Marshall test was carried out from several testing stages, namely cement filler testing without additives for the KAO value, as well as cement filler testing using additives for the additive KAO value and with variations of rice husk ash filler and zeolite to produce Marshall parameters. This test was carried out on the AC-WC Pen asphalt mixture. 60/70. The specimens were carried out using asphalt content of 5%, 5.5%, 6%, 6.5% and additives 0.1%, 0.2%, 0.3%, 0.4%, as well as variations in the filler of rice husk ash and zeolite 0: 100, 25: 75, 50:50, 75:25, 100: 0.*

*Research results from the Marshall test KAO 6.12% and the additive KAO 0.34%. In the overall variation of the filler of rice husk ash and zeolite for 30 minutes of immersion, the VIM value was obtained with a variation of 0 - 15% that met the requirements of Bina Marga 2018.*

***Keywords:*** *Filler, Rice Husk Ash, Zeolite, AC-WC, Additive Substances, KAO, Marshall Test, VIM, BinaMarga 2018.*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur saya ucapkan atas kehadiran Allah SWT atas berkat, rahmat, dan hidayahNya saya dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir ini yang merupakan salah satu syarat kelulusan dan mendapatkan gelar Sarjana Strata Satu (S-1) di Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta dengan baik dan tepat waktu serta sesuai dengan ketentuan yang berlaku.

Tak lupa juga shalawat dan salam saya panjatkan kepada junjungan Nabi Muhammad SAW yang telah menunjukkan jalan kebaikan. Adapun judul Tugas Akhir ini yaitu : “**PENGARUH PENGGUNAAN FILLER ABU SEKAM PADI DAN ZEOLIT TERHADAP KINERJA CAMPURAN ASPAL AC – WC MENGGUNAKAN METODE WARM MIX**”.

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 :

1. Allah SWT atas segala hidayah, kemudahan dan kelancaran yang diberikan kepada kami sehingga dapat mengerjakan laporan proposal tugas akhir ini dengan baik.
2. Kedua orang tua saya yang tidak berhenti mendukung saya berupa dukungan kasih sayang, perhatian, nasihat serta doa yang tulus yang sangat memotivasi kami, juga dukungan moril maupun materil yang diberikan kepada kami selama penyusunan proposal ini
3. Bapak Acep Hidayat, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Ibu Nabila, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir atas bimbingan dan dukungan yang diberikan kepada saya.
5. Dosen – dosen penguji yang senantiasa memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan tugas akhir ini.
6. Pak Adi PT. Pioneerbeton atas bantuannya dalam pemberian agregat.
7. Pak Arya dan Ibu Endang PT. Haakaston atas bantuannya pemberian aspal pen 60/70.

8. Chika Maydina, Dwi Fitra Vananda, Bagus Bayu Hermawan, Rahmad Adnan Fajar, Daffa Ramadhan, Ghazi Ghossan Hindami, Yoga Ari Kusuma, Ahmad Fahrul Fauzi, Heridio Prima Yoga, Beny, Anggita Ayu Ainurrahma, Deddy Prasmanto, Rayhan Syahdeini, Maulana Hizbi Alfadil. Terimakasih telah membantu memberikan bantuan dan motivasi selama penggeraan proposal tugas akhir ini.
9. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan laporan selama masa tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu

Akhir kata saya memohon maaf jika banyak kekurangan ataupun kesalahan yang dilakukan selama penelitian maupun saat penulisan laporan tugas akhir ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun akan sangat membantu sekali bagi saya untuk membuat yang lebih baik lagi kedepannya nanti.

Jakarta, 27 Agustus 2020

Penulis



## DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL .....	i
LEMBAR PENGESAHAN .....	ii
LEMBAR PERNYATAAN.....	iii
ABSTRAK.....	iv
KATA PENGANTAR .....	vi
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR TABEL.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xv
BAB I PENDAHULUAN.....	I-1
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-4
1.5. Manfaat Penelitian.....	I-4
1.6. Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-5
1.7. Sistematika Penulisan.....	I-6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	II-1
2.1 Perkerasan Jalan .....	II-1
2.2.1 Pengertian Umum.....	II-1
2.2 Perkerasan Lentur .....	II-2
2.2.1 Lapisan Permukaan ( <i>Surface Course</i> ).....	II-2
2.2.2 Lapisan Binder Course ( <i>Binder Course</i> ).....	II-5

2.2.3 Lapisan Pondasi Atas ( <i>Base Course</i> ) .....	II-5
2.2.4 Lapisan Pondasi Bawah ( <i>Subbase Course</i> ).....	II-6
2.2.5 Lapisan Tanah Dasar ( <i>Subgrade</i> ).....	II-7
2.3 Aspal.....	II-7
2.4 Agregat .....	II-17
2.4.1 Agregat Kasar.....	II-18
2.4.1 Agregat Halus.....	II-19
2.5 Bahan Pengisi Filler .....	II-23
2.6 Semen Portland.....	II-23
2.7 Sekam Padi .....	II-24
2.8 Zeolit .....	II-25
2.9 Zat Antistripping Agent.....	II-26
2.10 Kadar Aspal .....	II-26
2.10.1 Penentuan Kadar Aspal.....	II-27
2.11 Metode <i>Warm Mix</i> .....	II-28
2.12 Marshall Test.....	II-30
2.13 Uji Perendaman Marshall ( <i>Immersion Test</i> ) .....	II-33
2.14 Alur Berpikir .....	II-34
2.15 Penelitian Terdahulu.....	II-35
BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....	III-1
3.1. Umum.....	III-1
3.2. Penentuan Kadar Aspal .....	III-5
3.3. Bahan – bahan .....	III-7
3.4. Acuan Normatif.....	III-8

3.5. Pengujian Material Agregat.....	III-9
3.5.1 Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	III-9
3.5.2 Pengujian Berat jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	III-11
3.5.3 Keausan Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	III-14
3.6. Pengujian Abu Sekam Padi Pengisi ( <i>Filler</i> ).....	III-15
3.7. Pengujian Zeolit Pengisi ( <i>Filler</i> ).....	III-15
3.8. Pengujian Aspal Penetrasi 60/70 .....	III-15
3.8.1 Uji Titik Lembek .....	III-16
3.8.2 Uji Titik Nyala dan Titik Bakar .....	III-18
3.8.3 Uji Berat Jenis dan Ter.....	III-19
3.8.4 Uji Daktilitas .....	III-21
3.8.5 Uji Viskositas .....	III-22
3.8.6 Mix Design.....	III-23
3.8.7 Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Uji <i>Marshall</i> .....	III-25
BAB IV HASIL DAN ANALISIS .....	IV-1
4.1. Umum.....	IV-1
4.2. Berat Jenis ( <i>Specific Gravity</i> ) dan Pengujian Agregat Kasar .....	IV-1
4.3. Berat Jenis ( <i>Specific Gravity</i> ) dan Pengujian Agregat Halus.....	IV-3
4.4. Pengujian Agregat dengan Mesin Los Angeles .....	IV-5
4.5. Pengujian Filler .....	IV-5
4.5.1 Pengujian Berat Jenis Filler Semen Portland .....	IV-6
4.5.2 Pengujian Berat Jenis Filler Abu Sekam Padi.....	IV-6
4.5.3 Pengujian Berat Jenis Filler Zeolit.....	IV-7
4.6. Pengujian Aspal.....	IV-7

---

4.6.1 Pengujian Berat Jenis Aspal .....	IV-8
4.6.2 Pengujian Penetrasi Aspal .....	IV-8
4.6.3 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar .....	IV-9
4.6.4 Pengujian Titik Lembek Aspal.....	IV-11
4.6.5 Pengujian Daktilitas Aspal .....	IV-12
4.7. Mix Design Kadar Aspal Optimum.....	IV-13
4.8. Hasil Campuran Beraspal Pada Campuran Laston Lapis AC - WC .....	IV-14
4.8.1 Hasil Marshall Aspal Tanpa Zat Additive Antistripping Agent ...	IV-14
4.8.1.1 Voids in Mix (VIM) .....	IV-15
4.8.1.2 Void in mineral aggregats (VMA) .....	IV-15
4.8.1.3 Void filled with aspal (VFA) .....	IV-16
4.8.1.4 Stabilitas.....	IV-17
4.8.1.5 Keleahan .....	IV-17
4.8.1.6 Marshall Qoutient (MQ) .....	IV-18
4.8.1.7 Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	IV-18
4.8.2 Hasil Marshall Aspal Dengan Zat Additive Antistripping Agent .	IV-19
4.8.2.1 Voids in Mix (VIM) .....	IV-19
4.8.2.2 Void in mineral aggregats (VMA) .....	IV-20
4.8.2.3 Void filled with aspal (VFA) .....	IV-20
4.8.2.4 Stabilitas.....	IV-21
4.8.2.5 Keleahan .....	IV-21
4.8.2.6 Marshall Qoutient (MQ) .....	IV-22
4.8.2.7 Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	IV-22

---

4.9. Hasil Campuran Beraspal Pada Campuran LASTON Lapis AC – WC dengan filler abu sekam padi dan zeolit dan penambahan zat additive antistripping agent .....	IV-23
4.9.1Hasil Marshall Dengan Filler Abu Sekam Padi dan Zeolit Serta Penambahan Zat Additive Antistripping Agent Pada Perendaman 30 menit dan 60 menit .....	IV-23
4.9.1.1 Voids in Mix (VIM).....	IV-25
4.9.1.2 Void in mineral aggregats (VMA) .....	IV-25
4.9.1.3 Void filled with aspal (VFA) .....	IV-26
4.9.1.4 Stabilitas.....	IV-26
4.9.1.5 Kelelahan .....	IV-27
4.9.1.6 Marshall Qoutient (MQ) .....	IV-27
4.9.2 IKS (Indeks Kekuatan Sisa).....	IV-28
4.10. Kesimpulan .....	IV-28
BAB V PENUTUP .....	V-1
5.1. Kesimpulan .....	V-1
5.2. Saran .....	V-2
DAFTAR PUSTAKA .....	Pustaka-1
LAMPIRAN.....	Lampiran-1

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persyaratan SNI Penetrasi 60/70 .....	II-13
Tabel 2.2	Ketentuan Agregat Kasar .....	II-18
Tabel 2.3	Ketentuan Agregat Halus .....	II-19
Tabel 2.4	Gradasi Agregat untuk Campuran Aspal.....	II-21
Tabel 2.5	Komposisi Kimia Abu Pembakaran Sekam Padi .....	II-24
Tabel 2.6	Komposisi Kimia Zeolit .....	II-25
Tabel 2.7	Sifat Bahan Tambah Zeolit untuk Campuran Beraspal Hangat .....	II-26
Tabel 2.8	Ketentuan Viskositas Aspal Untuk Pencampuran Dan Pemadatan Beraspal Hangat .....	II-29
Tabel 2.7	Penelitian Terdahulu.....	II-35
Tabel 3.1	Spesifikasi Campuran Laston (AC).....	III-4
Tabel 3.2	Persyaratan Gradasi Agregat Untuk Campuran Beraspal .....	III-4
Tabel 3.3	Gradasi Agregat untuk Menentukan Jumlah <i>Filler</i> .....	III-5
Tabel 3.4	Jumlah Benda Uji untuk Mendapatkan KAO.....	III-7
Tabel 3.5	Jumlah Benda Uji untuk Mendapatkan KAO + Zat <i>Additive Antistripping Agent</i> .....	III-7
Tabel 3.6	Jumlah Benda Uji <i>Filler</i> Abu Sekam Padi dan Zeolit dengan KAO....	III-8
Tabel 3.7	Acuan Normatif (1/2) .....	III-8
Tabel 3.8	Acuan Normatif (2/2) .....	III-9
Tabel 4.1	Hasil pengujian dengan mesin <i>Los Angeles</i> .....	IV-5
Tabel 4.2	Hasil pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar (1/2).....	IV-9
Tabel 4.3	Hasil pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar (2/2).....	IV-10

Tabel 4.4 Hasil pengujian Titik Lembek Aspal.....	IV-11
Tabel 4.5 Hasil pengujian Daktilitas Aspal .....	IV-12
Tabel 4.6 Kebutuhan Agregat dan Aspal Setiap Variasi Kadar Aspal Tanpa Zat Additive Antistripping Agent .....	IV-13
Tabel 4.7 Kebutuhan Agregat dan Aspal Setiap Variasi Kadar Aspal Dengan Zat Additive Antistripping Agent .....	IV-13
Tabel 4.8 Hasil Marshall Aspal Tanpa Zat <i>Additive Antistripping Agent</i> .....	IV-14
Tabel 4.9 Hasil Marshall Aspal Dengan Zat <i>Additive Antistripping Agent</i> .....	IV-19
Tabel 4.10 Hasil Marshall Aspal Dengan Filler Abu Sekam Padi dan Zeolit Dengan Penambahan Zat <i>Additive Antistripping Agent</i> Pada Perendaman 30 Menit.....	IV-24
Tabel 4.11 Hasil Marshall Aspal Dengan Filler Abu Sekam Padi dan Zeolit Dengan Penambahan Zat <i>Additive Antistripping Agent</i> Pada Perendaman 60 Menit.....	IV-24
Tabel 4.12 Indeks Kekuatan Sisa .....	IV-28



**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1	Lapisan Perkerasan Lentur .....	II-2
Gambar 2.2	Komponen Campuran Beraspal secara Volumentrik .....	II-32
Gambar 2.3	Alur Berpikir .....	II-34
Gambar 3.1	Diagram Alir .....	III-3
Gambar 3.2	Uji Agregat Kasar .....	III-9
Gambar 3.3	Uji Agregat Halus .....	III-12
Gambar 3.4	Uji Titik Lembek .....	III-17
Gambar 3.5	Uji Titik Nyala dan Titik Bakar .....	III-18
Gambar 3.6	Uji Berat Jenis dan Ter.....	III-20
Gambar 3.7	Uji Daktilitas .....	III-21
Gambar 3.8	Uji Viskositas .....	III-22
Gambar 3.9	<i>Mix Design</i> .....	III-24
Gambar 3.10	Uji Marshall.....	III-26
Gambar 4.1	Nilai VIM Aspal Tanpa Zat Additive Antistripping Agent .....	IV-15
Gambar 4.2	Nilai VMA Aspal Tanpa Zat Additive Antistripping Agent.....	IV-15
Gambar 4.3	Nilai VFA Aspal Tanpa Zat Additive Antistripping Agent .....	IV-16
Gambar 4.4	Nilai Stabilitas Aspal Tanpa Zat Additive Antistripping Agent .....	
		IV-17
Gambar 4.5	Nilai Keleahan Aspal Tanpa Zat Additive Antistripping Agent..	IV-17
Gambar 4.6	Nilai Marshall Qoutient Aspal Tanpa Zat Additive Antistripping Agent .....	
		IV-18
Gambar 4.7	Grafik KAO Aspal Tanpa Zat Additive Antistripping .....	IV-18

Gambar 4.8 Nilai VIM Aspal Dengan Menggunakan Zat Additive Antistripping Agent .....	IV-19
Gambar 4.9 Nilai VMA Aspal Dengan Menggunakan Zat Additive Antistripping Agent .....	IV-20
Gambar 4.10 Nilai VFA Aspal Dengan Menggunakan Zat Additive Antistripping Agent .....	IV-20
Gambar 4.11 Nilai Stabilitas Aspal Dengan Menggunakan Zat Additive Antistripping Agent.....	IV-21
Gambar 4.12 Nilai Keleahan Aspal Dengan Menggunakan Zat Additive Antistripping Agent.....	IV-21
Gambar 4.13 Nilai Marshall Qoutient Aspal Dengan Menggunakan Zat Additive Antistripping Agent .....	IV-22
Gambar 4.14 Grafik KAO Aspal Dengan Menggunakan Zat Additive Antistripping .....	IV-22
Gambar 4.15 Nilai VIM Aspal Dengan Perendaman 30 Menit dan 60 Menit....	IV-25
Gambar 4.16 Nilai VMA Aspal Dengan Perendaman 30 Menit dan 60 Menit ..	IV-25
Gambar 4.17 Nilai VFA Aspal Dengan Perendaman 30 Menit dan 60 Menit ...	IV-26
Gambar 4.18 Nilai Stabilitas Aspal Dengan Perendaman 30 Menit dan 60 Menit .....	IV-26
Gambar 4.19 Nilai Keleahan Aspal Dengan Perendaman 30 Menit dan 60 Menit .....	IV-27
Gambar 4.20 Nilai Marshall Qoutient Aspal Dengan Perendaman 30 Menit dan 60 Menit.....	IV-27