

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN *FILLER* ABU SABUT KELAPA DAN ABU  
SEKAM PADI PADA CAMPURAN ASPAL AC-WC DENGAN METODE  
*WARM MIX* MELALUI PENGUJIAN *MARSHALL***

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



Disusun oleh :

**Septyan Aryo Bismo**

41116010005

Dosen Pembimbing :

**Ir. Zaenal Arifin, 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 Sabut Kelapa dan Abu Sekam Padi Pada Campuran Aspal *AC-WC* Dengan Metode *Warm Mix* Melalui Pengujian *Marshall*

Disusun oleh :

**Nama** : Septyan Aryo Bismo  
**NIM** : 41116010005  
**Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana :

Tanggal : 25 Agustus 2020

Mengetahui,  
Pembimbing Tugas Akhir

Zaenal Arifin, Ir., M.T.

Ketua Penguji

Mukhlisya Dewi Ratna Putri, M.T.

Ketua Program Studi Teknik Sipil

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



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

**Q**

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : **Septyan Aryo Bismo**  
Nomor Induk Mahasiswa : **41116010005**  
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 kesarjanaannya saya.

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

Jakarta, 31 Agustus 2020  
**UNIVERSITAS**  
**MERCU BUANA**  
Yang memberikan pernyataan



**Septyan Aryo Bismo**  
**41116010005**

---

**ABSTRAK**

*Judul : Pengaruh Penggunaan Filler Abu Sabut Kelapa dan Abu Sekam Padi Pada Campuran Aspal AC-WC dengan Metode Warm Mix Melalui Pengujian Marshall, Nama : Septyan Aryo Bismo, Dosen Pembimbing : Zaenal Arifin, Ir ., M.T.*

*Jalan raya merupakan suatu konstruksi di atas tanah permukaan bumi dengan jenis dan ukuran tertentu yang berfungsi untuk menghubungkan satu wilayah dengan wilayah lainnya. Sebagian besar wilayah di Indonesia, infrastuktur jalan masih didominasi oleh perkerasan lentur menggunakan aspal. Disisi lain semakin mahalnya harga material untuk campuran aspal dan melihat potensi kandungan kimiawi dari limbah organik sabut kelapa dan sekam padi yang dijadikan abu bisa digunakan sebagai filler pada campuran aspal. Tujuan penelitian ini dengan menggunakan abu sabut kelapa dan abu sekam padi sebagai filler pada campuran aspal untuk mengetahui pengaruhnya melalui pengujian marshall.*

*Penelitian pada lapisan AC-WC menggunakan metode warm mix asphalt dan menguji pada perendaman 30 menit, 60 menit, 24 jam serta melakukan penggabungan dari beberapa variasi kadar perbandingan filler abu sabut kelapa dan abu sekam padi dengan presentase (0%-100%), melalui pengujian marshall dapat mengetahui karakteristik campuran aspal, nilai yang didapatkan yaitu VIM (Void in Mix), VMA (Void in Material Agregate), Kelelehan (Flow), Stabilitas Marshall (Marshall Stability), MQ (Marshall Quotient). Setelah melakukan uji marshal didapat kadar aspal optimum 6,69% yang digunakan sebagai kadar aspal mix design filler. Nilai stabilitas tertinggi untuk kadar perbandingan filler didapat pada variasi abu sabut kelapa 75% dan abu sekam padi 25% dengan nilai 1448,49 pada perendaman waterbath 60 menit dengan suhu 60°C.*

**Kata Kunci :** AC-WC, filler, limbah organik, abu sabut kelapa, abu sekam padi

---

**ABSTRACT**

*Title: The Effect of the Use of Coconut Coir Ash and Rice Husk Ash Filler on AC-WC Asphalt Mixture with Warm Mix Method through Marshall Testing, Name: Septyan Aryo Bismo, Advisor: Zaenal Arifin, Ir., M.T.*

*A highway is a construction on the surface of the earth with a certain type and size that functions to connect one area to another. Most areas in Indonesia, road infrastructure is still dominated by flexible pavement using asphalt. On the other hand, the higher the price of the material for the asphalt mixture and seeing the potential chemical content of organic waste from coconut husk and rice husks that are turned into the ash can be used as a filler in the asphalt mixture. The purpose of this study was to use coconut husk ash and rice husk ash as a filler in the asphalt mixture to determine its effect through Marshall testing.*

*Research on the AC-WC layer used the warm mix asphalt method and tested the immersion for 30 minutes, 60 minutes, 24 hours and combined several variations in the ratio of coconut husk ash filler and rice husk ash with a percentage (0% -100%), through Marshall testing can determine the characteristics of the asphalt mixture, the values obtained are VIM (Void in Mix), VMA (Void in Aggregate Material), Melt (Flow), Marshall Stability (Marshall Stability), MQ (Marshall Quotient). After carrying out the Marshall test, it was found that the optimum asphalt content was 6.69% which was used as the mix design filler asphalt content. The highest stability value for the content of the filler ratio was obtained in the variation of coconut husk ash 75% and rice husk ash 25% with a value of 1448.49 at 60 minutes of water bath at 60 ° C.*

**Keywords:** AC-WC, filler, organic waste, coconut husk ash, rice husk ash

---

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadiran Allah SWT atas segala berkah dan rahmatnya yang telah diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh Penggunaan *Filler* Abu Sabut Kelapa dan Abu Sekam Padi Pada Campuran Aspal AC-WC Dengan Metode *Warm Mix* Melalui Pengujian *Marshall*”. Laporan Tugas Akhir ini disusun berdasarkan data-data yang penulis peroleh dari berbagai sumber. Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan motivasi dan bantuan atas terselesainya Laporan Tugas Akhir ini, khususnya kepada :

1. Allah SWT atas segala hidayah, kemudahan dan kelancaran yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Laporan Tugas Akhir dengan baik dan lancar.
2. Kedua orang tua penulis yang tidak berhenti mendukung kami berupa dukungan kasih sayang, perhatian, nasihat serta doa yang tulus yang sangat memotivasi kami.
3. Bapak Ir. Zaenal Arifin, M.T. sebagai dosen pembimbing tugas akhir, atas kesabaran membimbing dan memberikan dukungan kepada kami.
4. Bapak Acep Hidayat ST, MT., sebagai Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
5. Bapak dan Ibu dosen penguji yang telah memberikan saran dan masukan dalam penyempurnaan tugas akhir ini.
6. Bapak Adi dari PT. Pionirbeton Industri atas izin dan bantuannya dalam pemberian material agregat.

7. Teman-teman Teknik Sipil angkatan 2016 Universitas Mercu Buana Jakarta yang bersama-sama berbagi ilmu dalam melaksanakan tugas akhir.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam melaksanakan tugas akhir ini yang tidak dapat disebutkan satu per satu.

Penulis memohon maaf jika banyak kekurangan ataupun kesalahan yang dilakukan selama penelitian maupun saat penulisan laporan tugas akhir. Semoga laporan tugas akhir ini dapat bermanfaat sebagaimana mestinya.

Jakarta, 25 Agustus 2020

Septyan Aryo Bismo

41116010005



---



---

**DAFTAR ISI**

<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang.....	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-4
1.3 Perumusan Masalah .....	I-4
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian .....	I-5
1.5 Manfaat Penelitian .....	I-5
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan .....	I-6
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>II-1</b>
2.1 Perkerasan Jalan.....	II-1
2.2 Konstruksi Pekerjaan Lentur .....	II-4
2.2.1 Lapis Permukaan ( <i>Surface Course</i> ).....	II-4



2.2.2 Lapis Pondasi Atas ( <i>Base Course</i> ) .....	II-6
2.2.3 Lapis Pondasi Bawah ( <i>Sub Base Course</i> ) .....	II-7
2.2.4 Lapisan Tanah Dasar ( <i>Subgrade</i> ) .....	II-7
2.3 Aspal .....	II-7
2.3.1 Komposisi Aspal .....	II-8
2.3.2 Fungsi Aspal .....	II-9
2.3.3 Pengujian Aspal .....	II-9
2.3.4 Jenis Aspal .....	II-11
2.3.5 Aspal Minyak .....	II-13
2.3.6 Metode Pencampuran Aspal .....	II-15
2.4 Agregat .....	II-16
2.5 Semen Portland .....	II-18
2.5.1 Jenis Jenis Semen .....	II-19
2.6 Abu Sabut Kelapa ( <i>Coconut Coir Ash</i> ) .....	II-19
2.7 Abu Sekam Padi ( <i>Rice Husk Ash</i> ) .....	II-19
2.8 Uji <i>Marshall</i> .....	II-21
2.8.1 Indeks Kekuatan Sisa (IKS) .....	II-24
2.9 Alur Pikir Penelitian .....	II-24
2.10 Studi Terdahulu .....	II-27
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>III-1</b>
3.1 Umum .....	III-1
3.2 Persiapan Bahan .....	III-4
3.3 Acuan Normatif .....	III-5
3.4 Pengujian Material Agregat .....	III-6
3.4.1 Pengujian Material Agregat Kasar .....	III-6

3.4.2 Pengujian Material Agregat Halus .....	III-8
3.4.3 Uji Keausan Dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	III-10
3.5 Pengujian Fisik Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ).....	III-11
3.6 Pengujian Mutu Aspal Minyak Penetrasi 60/70 .....	III-11
3.6.1 Uji Penetrasi .....	III-11
3.6.2 Uji Titik Lembek .....	III-13
3.6.3 Uji Titik Nyala dan Titik Bakar .....	III-14
3.6.4 Uji Berat Jenis.....	III-15
3.6.5 Uji Daktilitas .....	III-16
3.7 Pengujian Abu Sekam Padi dan Abu Sabut Kelapa .....	III-17
3.8 Uji Zeolite.....	III-18
3.9 Uji Mix Design .....	III-19
3.10 Uji <i>Marshall</i> .....	III-20
3.11 Uji Perendaman <i>Marshall (Immersion Test)</i> .....	III-22
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Umum .....	IV-1
4.2 Persiapan Material .....	IV-1
4.3 Pengujian Agregat .....	IV-2
4.3.1 Pengujian Agregat Kasar .....	IV-2
4.3.2 Pengujian Agregat Halus .....	IV-3
4.3.3 Pengujian Keausan Agregat .....	IV-4
4.4 Pengujian Aspal .....	IV-5
4.4.1 Pengujian Penetrasi .....	IV-5
4.4.2 Uji Berat Jenis Aspal .....	IV-6
4.4.3 Pengujian Titik Lembek Aspal .....	IV-7

4.4.4 Pengujian Daktilitas .....	IV-8
4.4.5 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar .....	IV-9
4.5 Pengujian <i>Filler</i> .....	IV-11
4.5.1 Berat Jenis Semen Portland .....	IV-12
4.5.2 Berat Jenis Abu Sabut Kelapa dan Abu Sekam Padi .....	IV-12
4.6 Pengujian Zeolite .....	IV-13
4.7 Desain Campuran ( <i>Mix Design</i> ) .....	IV-14
4.8 Pengujian <i>Marshall</i> .....	IV-14
4.8.1 Pengujian <i>Marshall</i> Untuk Mendapatkan Kadar Aspal Optimum .....	IV-15
4.8.2 Pengujian <i>Marshall</i> Mendapatkan Perbandingan <i>Filler</i> Optimum dan Indeks Kekuatan Sisa .....	IV-19
4.9 Indeks Kekuatan Sisa (IKS) .....	IV-30
4.10 Kesimpulan .....	IV-30
<b>BAB V PENUTUP</b> .....	<b>V-1</b>
5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran .....	V-2
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>Pustaka - 1</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>Lampiran - 1</b>

---



---

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2.1 Lapisan Konstruksi Perkerasan Lentur .....	II-1
Gambar 2.2 Lapisan Konstruksi Perkerasan kaku .....	II-2
Gambar 2.3 Lapisan Konstruksi Perkerasan Komposit .....	II-3
Gambar 2.4 Ilustrasi Komposisi Aspal Minyak.....	II-9
Gambar 2.5 Alat Saybolt Viskometer .....	II-11
Gambar 2.6 Ilustrasi Proses Distilasi Minyak Bumi.....	II-12
Gambar 2.7 Komponen Campuran Beraspal Secara Volumetrik .....	II-22
Gambar 2.8 Alur Pikir Penelitian .....	II-25
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	III-3
Gambar 3.2 Alat Uji Los Angeles .....	III-11
Gambar 3.3 Alat Uji Penetrasi .....	III-13
Gambar 3.4 Alat Uji Titik Nyala dan Titik Bakar .....	III-15
Gambar 3.5 Alat Uji Daktilitas .....	III-17
Gambar 3.6 Abu Sekam Padi.....	III-17
Gambar 3.7 Abu Sabut Kelapa .....	III-18
Gambar 3.8 Zeolite .....	III-18
Gambar 3.9 Mold dan Alat Penumbuk .....	III-20
Gambar 3.10 Alat Uji <i>Marshall</i> .....	III-21
Gambar 3.11 Alat <i>Waterbath</i> .....	III-22
Grafik 4.1 Grafik VIM Untuk KAO .....	IV-15
Grafik 4.2 VMA Untuk KAO .....	IV-16
Grafik 4.3 VFA Untuk KAO .....	IV-16
Grafik 4.4 Stabilitas <i>Marshall</i> Untuk KAO .....	IV-17

Grafik 4.5 Kelelehan Untuk KAO .....	IV-17
Grafik 4.6 MQ Untuk KAO .....	IV-18
Grafik 4.7 Kadar Aspal Optimum .....	IV-18
Grafik 4.8 VIM dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 30 menit	IV-19
Grafik 4.9 VMA dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 30 menit .....	IV-20
Grafik 4.10 VFA dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 30 menit .. .....	IV-20
Grafik 4.11 Stabilitas Marshall dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 30 menit .....	IV-21
Grafik 4.12 Kelelehan dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 30 menit .....	IV-21
Grafik 4.13 MQ dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 30 menit .....	IV-22
Grafik 4.14 Kadar Filler dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 30 menit .....	IV-22
Grafik 4.15 VIM dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 60 menit .....	IV-23
Grafik 4.16 VMA dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 60 menit .....	IV-24
Grafik 4.17 VFA dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 60 menit .....	IV-24
Grafik 4.18 Stabilitas Marshall dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 60 menit .....	IV-25

---

---

Grafik 4.19 Kelelehan dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 60 menit .....	IV-25
Grafik 4.20 Kelelehan dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 60 menit .....	IV-26
Grafik 4.21 Kadar Filler Optimum dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi <i>Waterbath</i> 60 menit .....	IV-26
Grafik 4.22 VIM dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi IKS 24 Jam .....	IV-27
Grafik 4.23 VMA dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi IKS 24 Jam .....	IV-27
Grafik 4.24 VFA dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi IKS 24 Jam .....	IV-28
Grafik 4.25 Stabilitas <i>Marshall</i> dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi IKS 24 Jam .....	IV-28
Grafik 4.26 Kelelehan dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi IKS 24 Jam ..	IV-29
Grafik 4.27 MQ dengan Abu Sabut Kelapa : Abu Sekam Padi IKS 24 Jam .....	IV-29



---

**DAFTAR TABEL**

---

Tabel 2.1 Perbedaan Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku.....	II-3
Tabel 2.2 Persyaratan Aspal Pen 60/70-Wax.....	II-14
Tabel 2.3 Persyaratan Agregat Kasar .....	II-16
Tabel 2.4 Ketentuan Agregat Halus.....	II-17
Tabel 2.5 Jenis Jenis Semen Portland.....	II-18
Tabel 2.6 Komposisi Kimia Pada Semen Portland.....	II-18
Tabel 2.7 Kandungan Kimia Abu Sekam Padi.....	II-20
Tabel 2.8 Contoh Pengelolaan Data Uji Marshall .....	II-23
Tabel 3.1 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC).....	III-3
Tabel 3.2 Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal.....	III-4
Tabel 3.3 Jumlah Benda Uji Untuk Mendapatkan Nilai KAO.....	III-4
Tabel 3.4 Jumlah Benda Uji Untuk Mendapatkan Kadar <i>Filler</i> Optimum .....	III-5
Tabel 4.1 Berat Jenis Agregat Kasar .....	IV-3
Tabel 4.2 Berat Jenis Agregat Halus .....	IV-4
Tabel 4.3 Perhitungan Keausan Agregat .....	IV-5
Tabel 4.4 Uji Penetrasi Aspal .....	IV-6
Tabel 4.5 Berat Jenis Aspal .....	IV-6
Tabel 4.6 Uji Titik Lembek Aspal .....	IV-7

Tabel 4.7 Uji Daktilitas .....	IV-8
Tabel 4.8 Uji Titik Nyala dan Titik Bakar .....	IV-9
Tabel 4.9 Berat Jenis Semen Portland .....	IV-11
Tabel 4.10 Berat Jenis Abu Kelapa .....	IV-12
Tabel 4.11 Berat Jenis Abu Sekam Padi .....	IV-12
Tabel 4.12 Berat Jenis Zeolite .....	IV-13
Tabel 4.13 Kebutuhan <i>Mix Design</i> Aspal dan Agregat (KAO) .....	IV-14
Tabel 4.14 Kebutuhan <i>Mix Design</i> Aspal dan Agregat (Perbandingan Variasi <i>Filler</i> ) .....	IV-14
Tabel 4.15 Hasil <i>Marshall</i> Untuk KAO .....	IV-15
Tabel 4.18 Hasil <i>Marshall</i> Untuk Variasi <i>Filler</i> Waterbath 30 Menit .....	IV-19
Tabel 4.19 Hasil <i>Marshall</i> Untuk Variasi <i>Filler</i> Waterbath 60 Menit .....	IV-23
Tabel 4.20 Hasil <i>Marshall</i> Untuk Variasi <i>Filler</i> IKS 24 Jam .....	IV-27
Tabel 4.21 Indeks Kekuatan Sisa .....	IV-30
Tabel 4.22 Rekapitulasi Uji Berat Jenis dan Penyerapan .....	IV-30