

**TUGAS AKHIR**

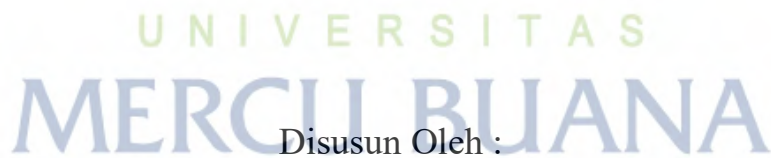
**PENGARUH *FILLER* SERBUK ARANG TEMPURUNG KELAPA DAN  
LIMBAH PLASTIK TERHADAP CAMPURAN BETON ASPAL LAPIS  
AUS (AC-WC) DENGAN METODE UJI *MARSHALL***

Diajukan Sebagai Syarat untuk Meraih Gelar Sarjana Teknik Strata-1 (S-1)



Dosen Pembimbing :

Ir. Zaenal Arifin, M.T



Disusun Oleh :

Rizky Zulkifly Saputra



41116010075

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MERCU BUANA**

**2020**

	<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA</b>	
---	--	---

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

**Judul Tugas Akhir** : Pengaruh *Filler* Serbuk Arang Tempurung Kelapa dan Limbah Plastik Terhadap Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC) dengan Metode Uji *Marshall*.

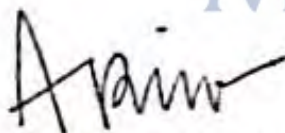
Disusun oleh :

**Nama** : Rizky Zulkifly Saputra  
**NIM** : 41116010075  
**Program Studi** : Teknik Sipil

Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** pada sidang sarjana :

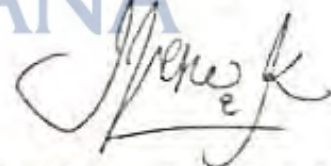
Tanggal : 26 September 2020

Mengetahui  
Pembimbing Tugas Akhir



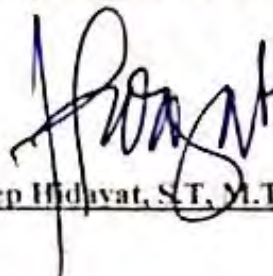
Ir. Zaenal Arifin, M.T

Ketua Penguji



Reni Karno Kinasih, S.T, M.T

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 : Rizky Zulkifly Saputra  
Nomor Induk Mahasiswa : 41116010075  
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.



Jakarta, 05 Oktober 2020

Yang memberikan pernyataan



Rizky Zulkifly Saputra

UNIVERSITAS  
**MERCU BUANA**

---

**INTISARI**

*Judul : Pengaruh Filler Serbuk Arang Tempurung Kelapa Dan Limbah Plastik Terhadap Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC) Dengan Metode Uji Marshall, Nama : Rizky Zulkifly Saputra, NIM : 41116010075, Dosen Pembimbing : Ir. Zaenal Arifin, M.T, 2020*

*Kerusakan jalan di Indonesia umumnya disebabkan oleh pembebanan yang terjadi berlebihan (overload). Sehingga struktur perkerasan jalan harus direncanakan untuk dapat mendukung dengan baik kondisi jalan tersebut. Kondisi cuaca dan iklim juga sangat mempengaruhi keawetan dan kekuatan dari lapisan perkerasan jalan. Oleh karena itu banyak diteliti tentang pengembangan dan modifikasi aspal khususnya pada lapisan AC-WC (Asphalt Concrete – Wearing Concrete) untuk memenuhi syarat spesifikasi dengan memanfaatkan bahan pengisi (filler) dari limbah tempurung kelapa dan botol plastik untuk mengurangi pencemaran lingkungan.*

*Pada pengujian Marshall ini dilakukan beberapa tahap pengujian yaitu dengan filler semen portland untuk mendapatkan nilai KAO, dan dengan variasi filler serbuk arang tempurung kelapa dan botol plastik untuk menghasilkan parameter marshall. Pengujian ini dilakukan pada campuran aspal AC-WC Pen. 60/70. Benda uji dilakukan menggunakan kadar aspal 4%; 4,5%; 5%; 5.5%; 6%; dan 6.5% serta variasi filler serbuk arang tempurung kelapa dan botol plastik 6,5:0; 3,5:3; 2,5:4; 1,5:5; dan 0:6,5.*

*Hasil penelitian dari uji Marshall dengan filler semen portland didapat KAO 6%, Pada keseluruhan variasi filler serbuk arang tempurung kelapa dan botol plastik pada rendaman 30 menit dan 60 menit diperoleh nilai VMA, VFA, Stabilitas Marshall, Kelelahan dan Marshall Quotient yang memenuhi syarat Bina Marga 2018. Sedangkan nilai VIM yang memenuhi syarat hanya variasi filler plastik 0% dan 3%. Serta Hasil IKS keseluruhan variasi filler memenuhi syarat Bina Marga 2018.*

**Kata Kunci :** AC-WC, Marshall, Arang tempurung kelapa, Botol plastik.

---

**ABSTRACT**

*Title : The Effect of Coconut Shell Charcoal Powder Filler and Plastic Waste on Wear-Layer Asphalt Concrete Mixture (AC-WC) Using the Marshall Test Method, By : Rizky Zulkifly Saputra, NIM : 41116010075, Supervisor : Ir. Zaenal Arifin, M.T, 2020*

*Road damage in Indonesia is generally caused by excessive loading. So that the pavement structure must be planned to be able to properly support the road conditions. Weather and climatic conditions also greatly affect the durability and strength of the pavement layer. Therefore, there has been much research on the development and modification of asphalt, especially in the AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Concrete) layer to meet the specification requirements by utilizing filler materials from coconut shell waste and plastic bottles to reduce environmental pollution.*

*In this Marshall test, several stages of testing were carried out, namely with portland cement filler to get the KAO value, and with variations of the coconut shell charcoal powder filler and plastic bottles to produce the marshall parameters. This test was carried out on a 60/70 penetration AC-WC asphalt mixture. The test object was carried out using asphalt content 4%; 4.5%; 5%; 5.5%; 6%; and 6.5% and variations of coconut shell charcoal powder filler and plastic bottles of 6.5: 0; 3,5: 3; 2,5: 4; 1,5: 5; and 0: 6,5.*

*The results of the research from the Marshall test with Portland cement filler obtained 6% KAO, in all variations of the coconut shell charcoal powder filler and plastic bottles in the 30 minutes and 60 minutes immersion values obtained VMA, VFA, Marshall Stability, Flow, and Marshall Quotient which meet the requirements of Bina Marga 2018. Meanwhile, the VIM values that meet the requirements are only 0% and 3% plastic filler variations. As well as the IKS results of all filler variations meet the requirements of Bina Marga 2018.*

**Keywords :** *AC-WC, Marshall, Coconut shell charcoal, Plastic bottles.*



---

**KATA PENGANTAR**

Puji dan syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT atas berkat, rahmat, dan hidayah-Nya penulis dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir yang merupakan salah satu syarat kelulusan untuk 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.

Tugas Akhir ini berjudul “Pengaruh *Filler* Serbuk Arang Tempurung Kelapa dan Limbah Plastik Terhadap Campuran Beton Aspal Lapis Aus (AC – WC) dengan Metode Uji *Marshall*”. Tugas Akhir ini membahas tentang pengaruh penggunaan serbuk arang tempurung kelapa dan limbah plastik sebagai *filler* terhadap karakteristik campuran Laston AC-WC.

Tugas akhir ini tidak dapat berjalan dengan baik tanpa bantuan, dukungan, saran dan bimbingan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, dalam kesempatan ini penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada :

1. Allah SWT atas segala berkat, rahmat, dan hidayah-Nya yang diberikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir dengan baik.
2. Kedua orang tua yang tidak pernah lelah memberikan doa, dorongan, dan semangat selama penyusunan laporan tugas akhir.
3. Bapak Acep Hidayat, ST., MT. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana Jakarta.
4. Bapak Ir. Zaenal Arifin, M.T. selaku Dosen Pembimbing tugas akhir atas bimbingan dan dukungan yang diberikan kepada penulis.
5. Ahmad Fahrul Fazi, Bagus Bayu Hermawan, Daffa Ramadhan, Dwi Fitra Vananda, Ghazi Ghossan Hindami, Heridio Prima Yoga, Muhammad Akbar Fadhillah, Muhammad Furqoon, Rahmad Adnan Fajar, dan Yoga Ari Kusuma yang selalu memberikan support sampai saat ini.
6. Arya Febri Dewanto, Anggita Ayu Ainurrahma, Beny, Deddy Prasmanto, Ilham Muharram, Luvi Andri Leandro, Rayhan Syahdeini, Rizky Heryanto,

Septyan Aryo Bismo, dan Yeti Nurfauziah selaku teman-teman seperjuangan Laboratorium Uji Bahan.

7. Teman-teman mahasiswa/i Teknik Sipil angkatan 2016 Universitas Mercu Buana Jakarta yang bersama-sama melaksanakan proses perkuliahan dari awal perkuliahan sampai selesai.
8. Semua pihak yang telah membantu dalam proses penulisan laporan selama masa tugas akhir ini yang tidak bisa penulis sebutkan satu persatu.

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

Jakarta, 08 Agustus 2020

Penulis

Rizky Zulkifly S.

41116010075



---

**DAFTAR ISI**

<b>COVER</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b> .....	<b>ii</b>
<b>LEMBAR PERNYATAAN</b> .....	<b>iii</b>
<b>INTISARI</b> .....	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vi</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>viii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
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-4
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>II-1</b>
2.1 Perkerasan Jalan.....	II-1
2.2 Perkerasan Lentur.....	II-3
2.2.1 Lapisan Permukaan ( <i>Surface Course</i> ).....	II-5
2.2.2 Lapisan Fondasi Atas ( <i>Base Course</i> ).....	II-7
2.2.3 Lapisan Fondasi Bawah ( <i>Sub Base Course</i> ).....	II-7
2.2.4 Lapisan Tanah Dasar ( <i>Subgrade</i> ).....	II-8
2.3 Agregat.....	II-8
2.4 Aspal.....	II-15
2.5 Semen Portland.....	II-25



2.6 Tempurung Kelapa .....	II-25
2.7 Botol Plastik.....	II-26
2.8 <i>Marshall Test</i> .....	II-27
2.9 Alur Berfikir .....	II-30
2.10 Penelitian Terdahulu .....	II-31
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>III-1</b>
3.1 Umum .....	III-1
3.2 Acuan Normatif .....	III-3
3.3 Bahan-Bahan.....	III-5
3.4 Pengujian Material Agregat .....	III-6
3.4.1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	III-6
3.4.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	III-7
3.4.3 Keausan Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	III-10
3.5 Pengujian Bahan Semen Pengisi ( <i>Filler</i> ).....	III-11
3.6 Pengujian Bahan Serbuk Arang Tempurung Kelapa ( <i>Filler</i> ) .....	III-11
3.7 Pengujian Bahan Limbah Botol Plastik .....	III-11
3.8 Pengujian Aspal Penetrasi 60/70 .....	III-11
3.8.1 Uji Titik Lembek .....	III-12
3.8.2 Uji Titik Nyala dan Titik Bakar .....	III-13
3.8.3 Uji Berat Jenis dan Tar .....	III-14
3.8.4 Uji Daktilitas.....	III-15
3.8.5 Uji Viskositas.....	III-16
3.8.6 Uji <i>Mix Design</i> .....	III-17
3.8.7 Uji Campuran Aspal dengan <i>Uji Marshall</i> .....	III-18
3.8.8 Uji Perendaman Marshall ( <i>Marshall Immersion Test</i> ) .....	III-19
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS DATA .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Umum .....	IV-1
4.2 Pengujian Agregat.....	IV-1
4.2.1 Pengujian Agregat Kasar .....	IV-1
4.2.2 Pengujian Agregat Halus .....	IV-2
4.2.3 Pengujian Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	IV-4
4.3 Pengujian <i>Filler</i> .....	IV-4

4.3.1	Pengujian Berat Jenis <i>Filler</i> Semen Portland .....	IV-5
4.3.2	Pengujian Berat Jenis <i>Filler</i> Serbuk Arang Tempurung Kelapa .....	IV-5
4.4	Pengujian Aspal .....	IV-6
4.4.1	Pengujian Berat Jenis Aspal .....	IV-6
4.4.2	Pengujian Penetrasi Aspal .....	IV-7
4.4.3	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar .....	IV-7
4.4.4	Pengujian Titik Lembek Aspal .....	IV-9
4.4.5	Pengujian Daktilitas Aspal.....	IV-10
4.5	<i>Mix Design</i> Kadar Aspal Optimum .....	IV-11
4.6	Pengujian <i>Marshall</i> .....	IV-12
4.7	Pengujian Durabilitas Standar .....	IV-17
4.7.1	Pengujian <i>Marshall</i> 30 Menit .....	IV-17
4.7.2	Pengujian <i>Marshall</i> 60 Menit .....	IV-21
4.8	IKS (Indeks Kekuatan Sisa).....	IV-24
4.9	Kesimpulan .....	IV-25
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</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 Perkerasan Lentur.....	II-4
Gambar 2.2 Macam-Macam Gradasi Agregat.....	II-12
Gambar 2.3 Proses Penyulingan Minyak Bumi untuk Menghasilkan Aspal.....	II-16
Gambar 2.4 Komponen Campuran Beraspal secara Volumetrik.....	II-29
Gambar 2.5 Alur Berpikir.....	II-30
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	III-2
Gambar 4.1 Grafik VIM dengan <i>Filler</i> Semen Portland.....	IV-13
Gambar 4.2 Grafik VMA dengan <i>Filler</i> Semen Portland.....	IV-14
Gambar 4.3 Grafik VFA dengan <i>Filler</i> Semen Portland.....	IV-14
Gambar 4.4 Grafik <i>Flow</i> dengan <i>Filler</i> Semen Portland.....	IV-15
Gambar 4.5 Grafik Stabilitas <i>Marshall</i> dengan <i>Filler</i> Semen Portland.....	IV-15
Gambar 4.6 Grafik <i>Marshall Quotient</i> dengan <i>Filler</i> Semen Portland.....	IV-16
Gambar 4.7 Grafik Kadar Aspal Optimum dengan <i>Filler</i> Semen Portland.....	IV-16
Gambar 4.8 Grafik VIM dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 30 Menit.....	IV-18
Gambar 4.9 Grafik VMA dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 30 Menit.....	IV-18
Gambar 4.10 Grafik VFA dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 30 Menit.....	IV-19
Gambar 4.11 Grafik <i>Flow</i> dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 30 Menit.....	IV-19
Gambar 4.12 Grafik Stabilitas <i>Marshall</i> dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 30 Menit.....	IV-20

Gambar 4.13 Grafik <i>Marshall Quotient</i> dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 30 Menit .....	IV-20
Gambar 4.14 Grafik VIM dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 60 Menit.....	IV-21
Gambar 4.15 Grafik VMA dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 60 Menit.....	IV-22
Gambar 4.16 Grafik VFA dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 60 Menit.....	IV-22
Gambar 4.17 Grafik Flow dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 60 Menit.....	IV-23
Gambar 4.18 Grafik Stabilitas <i>Marshall</i> dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 60 Menit .....	IV-23
Gambar 4.19 Grafik <i>Marshall Quotient</i> dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa Perendaman 60 Menit .....	IV-24



---

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2.1 Perbedaan Utama Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur.....	II-3
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar.....	II-10
Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Halus.....	II-12
Tabel 2.4 Gradasi untuk Campuran Aspal.....	II-13
Tabel 2.5 Persyaratan SNI Penetrasi 60/70 .....	II-24
Tabel 2.6 Komposisi Kimia Semen Portland.....	II-25
Tabel 2.7 Komposisi Kimia Tempurung Kelapa .....	II-26
Tabel 2.8 Penelitian Terdahulu .....	II-31
Tabel 3.1 Acuan Normatif .....	III-3
Tabel 3.2 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC).....	III-4
Tabel 3.3 Gradasi Agregat untuk Menentukan Jumlah <i>Filler</i> .....	III-4
Tabel 3.4 Jumlah Benda Uji untuk Mendapatkan KAO .....	III-5
Tabel 3.5 Jumlah Benda Uji <i>Filler</i> Abu Tempurung Kelapa dan Limbah Botol Plastik dengan KAO .....	III-5
Tabel 4.1 Hasil Pengujian dengan Mesin <i>Los Angeles</i> .....	IV-4
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar .....	IV-8
Tabel 4.3 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal.....	IV-9
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Daktilitas Aspal .....	IV-10
Tabel 4.5 Komposisi <i>Mix Design</i> .....	IV-11
Tabel 4.6 Berat Benda Uji .....	IV-12
Tabel 4.7 Hasil Uji <i>Marshall</i> dengan <i>Filler</i> Semen Portland.....	IV-13

---

Tabel 4.8 Hasil Uji <i>Marshall</i> dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa 30 Menit.....	IV-17
Tabel 4.9 Hasil Uji <i>Marshall</i> dengan <i>Filler</i> Botol Plastik dan Serbuk Arang Tempurung Kelapa 60 Menit.....	IV-21
Tabel 4.10 Pengujian Nilai Indeks Kekuatan Sisa.....	IV-25

