

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI *FILLER*  
MATERIAL PENGISI PADA CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE* –  
*WEARING COURSE (AC-WC)***

**TUGAS AKHIR**



**Disusun Oleh :**

**FITRIANA SURYANDARI**

**NPM 18035010003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2022**

**LEMBAR PENGESAHAN  
TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI FILLER  
MATERIAL PENGISI PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE –  
WEARING COURSE (AC-WC)**

**Disusun Oleh:**

**FITRIANA SURYANDARI**

**NPM. 18035010003**

**Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir**

**Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik**

**Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur**

**Pada hari Kamis, 10 November 2022**

**Pembimbing:**

**1. Dosen Pembimbing Utama**



**Ibnu Sholichin, S.T., M.T.**  
**NIP. 19710916 202121 1 004**

**Tim Penguji:**

**1. Penguji I**



**Nugroho Utomo, S.T., M.T.**  
**NIP3K. 19750117 202121 1 002**

**2. Penguji II**



**Ir. Djoko Sulistiono, M.T.**

**3. Penguji III**



**Masliyah, S.T., M.T.**  
**NIDN. 0708116701**

**Mengetahui**

**Dekan Fakultas Teknik**



**Dr. Dra. Jariyah, M.P.**  
**NIP. 19650403 199103 2 001**

## SURAT PERNYATAAN TIDAK PLAGIAT

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Fitriana Suryandari  
NIM : 18035010003  
Fakultas/Program Studi : Teknik/Teknik Sipil  
Judul Skripsi/Tugas Akhir/  
Tesis/Desertasi : Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca Sebagai *Filler*  
Material Pengisi Pada Campuran *Asphalt Concrete-Wearing*  
*Course (AC-WC)*

Dengan ini menyatakan bahwa:

1. Hasil karya yang saya serahkan ini adalah asli dan belum pernah diajukan untuk memperoleh gelar akademik baik di UPN "Veteran" Jawa Timur maupun di nstitusi Pendidikan lainnya.
2. Hasil karya saya ini merupakan gagasan, rumusan dan hasil pelaksanaan penelitian saya sendiri tanpa bantuan pihak lain kecuali arahan pembimbing akademik.
3. Hasil karya saya ini merupakan hasil revisi terakhir setelah diujikan yang telah diketahui dan disetujui oleh pembimbing.
4. Dalam karya saya ini tidak terdapat karya atau pendapat yang telah ditulis atau dipublikasikan orang lain, kecuali yang digunakan sebagai acuan dalam naskah dengan menyebutkan nama pengarang dan dicantumkan dalam daftar pustaka.

Pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya. Apabila dikemudian hari terbukti ada penyimpangan dan ketidakbenaran dalam pernyataan ini maka saya bersedia menerima konsekuensi apapun, sesuai dengan ketentuan yang berlaku di UPN "Veteran" Jawa Timur.

Surabaya, 10 November 2022

Yang menyetakan,



Fitriana Suryandari

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI *FILLER*  
MATERIAL PENGISI PADA CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE* –  
*WEARING COURSE (AC-WC)***

**TUGAS AKHIR**



**Disusun Oleh :**

**FITRIANA SURYANDARI**

**NPM 18035010003**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"  
JAWA TIMUR  
2022**

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH SERBUK KACA SEBAGAI *FILLER*  
MATERIAL PENGISI PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE –  
WEARING COURSE (AC-WC)**

Oleh :

**Fitriana Suryandari**  
**NPM : 18035010003**

**ABSTRAK**

Indonesia merupakan salah satu negara yang sedang berkembang. Kebutuhan akan fasilitas sarana dan prasarana yang baik sangat dibutuhkan dalam menunjang kenyamanan bagi para pengguna jalan, serta dapat menurunkan tingkat kecelakaan yang terjadi di jalan. Dalam mendesain suatu lapisan permukaan perkerasan jalan dapat memanfaatkan segala jenis campuran. Campuran aspal beton dalam perkerasan jalan dapat ditambahkan material pengisi (*filler*).

Kaca-kaca bekas yang sudah tidak terpakai lagi merupakan limbah yang tidak akan terurai secara alami oleh zat organik, dengan demikian diperlukan berbagai penanganan alternatif untuk menjadikan limbah kaca dalam pemanfaatan bahan campuran sebagai material pengisi (*filler*) pada campuran aspal.

Metode yang dilaksanakan adalah metode penelitian *Marshall*. Penelitian ini mengenai perencanaan pembuatan *Asphalt Concrete-Wearing Course* dengan metode yang digunakan yaitu metode *marshall* dengan mengacu pada aturan Bina Marga 2018 dan SNI yang berlaku. *Filler* limbah kaca diolah dengan dihaluskan. Variasi kadar aspal sebesar 5%, 6% dan 7% untuk mencari kadar aspal optimum. Dari hasil pengujian *Marshall* diperoleh Kadar Aspal Optimum sebesar 6%. Variasi kadar *filler* sebesar 0%, 5%, 6% dan 7%. Dari hasil pengujian *Marshall* dengan penambahan serbuk kaca diperoleh Kadar *Filler* Optimum sebesar 5,17%. Dengan nilai stabilitas sebesar 2494,59 kg, *flow* sebesar 5,83 mm, *Marshall Quotient* sebesar 442,75 kg/mm, VIM sebesar 3 %, VMA sebesar 15,15% , dan VFA sebesar 80 %.

Tujuan diadakan penelitian ini antara lain untuk mengurangi limbah kaca dan penelitian ini diharapkan dapat mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah serbuk kaca sebagai material pengisi (*filler*) pada campuran aspal, nilai parameter *marshall* (stabilitas, kelelahan, VIM, VMA, VFB, *marshall quotient*) terhadap campuran laston AC-WC yang mengandung limbah kaca. Ditinjau dari persyaratan Spesifikasi Bina Marga tahun 2018 campuran aspal beton dengan penambahan *filler* serbuk kaca relatif baik.

**Kata Kunci :** *Filler*, Serbuk Kaca, *Marshall Test*

## KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadirat ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Pengaruh Penambahan Serbuk Kaca sebagai *Filler* Material Pengisi Pada Campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*”. Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pada kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Dra. Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibnu Sholichin, S.T., M.T., selaku Dosen Wali dan Dosen Pembimbing Tugas Akhir di Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Seluruh Dosen dan Staff Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.
5. Dani Aristianto, S.T. selaku Asisten Laboratorium Bahan Jalan.
6. Yayan Ahmad Irawan, S.T. selaku Asisten Laboratorium Mekanika Tanah.
7. Kedua orang tua, kakak saya, dan ponakan saya yang selalu mendoakan dan memberikan mendukung baik moril maupun materil sehingga penyusun dapat menyelesaikan penulisan tugas akhir.

8. Teman–teman program studi di Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur angkatan 2018, telah memberikan semangat dan motivasi dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
9. Mark Lee, Huang Renjun, Lee Jen0, Lee Haechan, Na Jaemin, Zhong Chenle dan Park Jisung yang telah memberi saya semangat dan motivasi dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan tugas akhir ini. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca yang sifatnya membangun. Semoga tugas akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan khususnya bagi para generasi penerus Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Surabaya, Februari 2022

Penyusun

## DAFTAR ISI

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR .....	ii
DAFTAR ISI.....	iv
DAFTAR GAMBAR.....	ix
DAFTAR TABEL.....	x
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	4
1.4 Manfaat Penelitian .....	4
1.5 Batasan Masalah .....	5
1.6 Lokasi Penelitian .....	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	7
2.1 Studi Terdahulu .....	7
2.2 Aspal.....	16
2.3 Perkerasan Jalan .....	18
2.4 Lapisan Aspal Beton.....	21
2.5 Kaca.....	22



2.5.1	Unsur-Unsur Pembentuk Kaca .....	24
2.5.2	Sifat Fisik dan Kimia yang Penting dari Kaca.....	25
2.5.3	Bahan Baku Kaca.....	26
2.6	Agregat .....	28
2.6.1	Agregat Kasar .....	29
2.6.2	Agregat Halus .....	29
2.7	<i>Filler</i> .....	30
2.8	Pengujian Standar Agregat .....	31
2.8.1	Analisa Ayakan Agregat Kasar Dan Halus.....	31
2.8.2	Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar.....	32
2.8.3	Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Halus.....	33
2.8.4	Pengujian Penetrasi Aspal .....	35
2.8.5	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	36
2.8.6	Pengujian Titik Lembek Aspal .....	36
2.8.7	Pengujian Daktilitas Aspal.....	36
2.9	Parameter Pengujian <i>Marshall</i> .....	37
2.9.1	Stabilitas.....	37
2.9.2	Kelelehan ( <i>Flow</i> ) .....	38
2.9.3	Hasil Bagi Marshall .....	38
2.9.4	Rongga Antara Mineral Agregat (VMA).....	38

2.9.5	Rongga Dalam Campuran (VIM) .....	39
2.9.6	Rongga Udara Yang Terisi Aspal (VFA) .....	40
BAB III METODE PENELITIAN .....		41
3.1	Identifikasi Permasalahan .....	41
3.2	Studi Literatur .....	41
3.3	Rencana Penelitian .....	44
3.4	Alat Penelitian .....	44
3.5	Bahan .....	46
3.6	Tahapan Penelitian .....	46
3.7	Metode Pengumpulan Data .....	47
3.8	Bagan Alir Penelitian.....	49
BAB IV ANALISA HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN .....		51
4.1	Hasil Pengujian Material .....	51
4.1.1	Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar .....	51
4.1.2	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	58
4.1.3	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	60
4.1.4	Hasil Pemeriksaan Fisik Agregat Kasar dan Agregat Halus .....	61
4.1.5	Pengujian Penetrasi Aspal .....	63
4.1.6	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	63
4.1.7	Pengujian Titik Lembek Aspal .....	64

4.2	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Kadar Aspal Optimum.....	65
4.3	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Bahan Pengisi <i>Filler</i> Serbuk Kaca .....	66
4.4	Pengaruh Penambahan <i>Filler</i> Serbuk Kaca Terhadap Parameter <i>Marshall</i>	79
4.4.1	Stabilitas.....	79
4.4.2	<i>Flow</i> .....	80
4.4.3	<i>Marshall Quotient</i> .....	80
4.4.4	VIM.....	81
4.4.5	VMA .....	82
4.4.6	VFA .....	83
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....		85
5.1	Kesimpulan.....	85
5.2	Saran .....	86
DAFTAR PUSTAKA .....		88
LAMPIRAN 1 DATA HASIL PENGUJIAN MATERIAL .....		91
L.1.1	Pengujian Penetrasi Aspal Pertamina Penetrasi 60/70 .....	91
L.1.2	Pengujian Titik Lembek Aspal Pertamina Penetrasi 60/70 .....	91
L.1.3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar .....	91
L.1.4	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus .....	92
LAMPIRAN 2 DATA HASIL <i>MARSHALL</i> .....		93
L.2.1	Pengujian Stabilitas .....	95

L.2.2 Perhitungan Stabilitas Kalibrasi Alat .....	95
L.2.3 Perhitungan Stabilitas Angka Korelasi.....	95
L.2.4 Perhitungan <i>Flow</i> .....	95
L.2.5 Perhitungan <i>Marshall Quotient</i> .....	96
LAMPIRAN 3 PERHITUNGAN VIM, VMA, DAN VFA .....	97
L.3.1 Perhitungan Berat Benda Uji.....	99
L.3.2 Perhitungan Isi Benda Uji.....	99
L.3.3 Perhitungan Berat Isi Benda Uji (Gmb) .....	99
L.3.4 Perhitungan Berat Jenis Maksimal Teoritis (Gmm).....	100
L.3.5 Perhitungan Nilai Rongga Udara (VIM) .....	100
L.3.6 Perhitungan Nilai Rongga Antar Agregat (VMA) .....	100
L.3.7 Perhitungan Nilai Rongga Terisi Aspal (VFA) .....	101

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian.....	6
Gambar 2.1 Contoh Serbuk Kaca .....	24
Gambar 2.2 Limbah Kaca .....	28
Gambar 3.1 Bagan Alir Penelitian .....	50
Gambar 4.1 Grafik Analisis Saringan Agregat Kasar 5-10 mm.....	52
Gambar 4.2 Grafik Analisis Saringan Agregat Kasar 10-10 mm.....	53
Gambar 4.3 Grafik Analisis Saringan Agregat Kasar.....	54
Gambar 4.4 Grafik Analisis Saringan F1, F2, dan F3. ....	55
Gambar 4.5 Grafik <i>Blending Aggregate</i> . ....	57
Gambar 4.6 Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter <i>Marshall</i> . ....	66
Gambar 4.7 Hubungan Kadar <i>Filler</i> Serbuk Kaca dengan Nilai Stabilitas. ....	67
Gambar 4.8 Hubungan Kadar <i>Filler</i> Serbuk Kaca dengan Nilai <i>Flow</i> .....	69
Gambar 4.9 Hubungan Kadar <i>Filler</i> Serbuk Kaca dengan Nilai <i>Marshall Quotient</i> . 70	
Gambar 4.10 Hubungan Kadar <i>Filler</i> Serbuk Kaca dengan VIM .....	72
Gambar 4.11 Hubungan Kadar <i>Filler</i> Serbuk Kaca dengan VMA.....	74
Gambar 4.12 Hubungan Kadar <i>Filler</i> Serbuk Kaca dengan VFA .....	76
Gambar 4.13 Hubungan Kadar <i>Filler</i> Serbuk Kaca dengan Nilai Parameter <i>Marshall</i> .....	78

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Ketentuan Aspal Penetrasi 60/70.....	18
Tabel 2.2 Tabel Zat Pembuatan Kaca.....	23
Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Kasar.....	29
Tabel 2.4 Ketentuan Agregat Halus.....	30
Tabel 2.5 Syarat Pengujian <i>Marshall</i> .....	37
Tabel 4.1 Analisis Saringan Agregat Kasar 5-10 mm (F2) .....	52
Tabel 4.2 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar 10-10 mm (F1) .....	53
Tabel 4.3 Hasil Analisa Saringan Agregat Halus (F3) .....	54
Tabel 4.4 Hasil Analisis Persentase Lolos Saringan Agregat Kasar 5–10 mm, Agregat Kasar 10–15 mm, dan Agregat Halus .....	55
Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (5-10 mm).....	59
Tabel 4.6 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar (10-10 mm).....	59
Tabel 4.7 Hasil Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus. ....	60
Tabel 4.8 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Kasar 5-10 mm, Agregat Kasar 10-10 mm, dan Agregat Halus .....	62
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal.....	63
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal .....	64
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal.....	64

Tabel 4.12 Nilai Karakteristik <i>Marshall</i> .....	65
Tabel 4.13 Nilai Karakteristik <i>Marshall</i> dengan Penambahan <i>Filler</i> Serbuk Kaca ..	67
Tabel 4.14 Nilai Persentase Kadar <i>Filler</i> Serbuk Kaca .....	78
Tabel 4.15 Nilai Karakteristik <i>Marshall</i> dengan <i>Filler</i> Serbuk Kaca.....	84
Tabel L2.1 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Kadar Aspal.....	93
Tabel L2.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Kadar Aspal 6% dengan <i>Filler</i> Serbuk Kaca.....	94
Tabel L3.1 Hasil Perhitungan VIM, VMA, dan VFA Variasi Kadar Aspal.....	97
Tabel L3.2 Hasil Perhitungan VIM, VMA, dan VFA dengan Penambahan <i>Filler</i> Serbuk Kaca .....	98