

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BAN KARET PADA  
CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC DITINJAU DARI  
PARAMETER MARSHALL**

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Teknik Pada  
Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan  
Universitas Bung Hatta

Oleh :

**NUR FITRI ISTIQLAL**

**NPM : 1810015211265**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA**

**2022**

**UNIVERSITAS BUNG HATTA**



UNIVERSITAS BUNG HATTA

FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

**PERSETUJUAN TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BAN KARET PADA CAMPURAN  
ASPAL BETON AC-WC DITINJAU DARI PARAMETER MARSHALL**

Oleh :

**Nama : Nur Fitri Istiqlal**

**Npm : 1810015211265**

**Program Studi : Teknik Sipil**

Telah di periksa dan di setujui untuk di ajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta – Padang.

**Padang, 30 Juli 2022**

**Menyetujui :**

**Pembimbing I**

**Ir. Hendri Warman, MSCE**

**Pembimbing II**

**Ir. Indra Farni, M.T**

**Penguji I**

**Ir. Mufti Warman Hasan, MSc.RE**

**Penguji II**

**Indra Khaidir, S.T., M.Sc**





UNIVERSITAS BUNG HATTA  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN

PERSETUJUAN TUGAS AKHIR

PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BAN KARET PADA CAMPURAN  
ASPAL BETON AC-WC DITINJAU DARI PARAMETER MARSHALL

Oleh :

Nama : Nur Fitri Istiqlal

Npm : 1810015211265

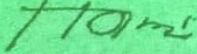
Program Studi : Teknik Sipil

Telah di periksa dan di setujui untuk di ajukan dan dipertahankan dalam ujian komprehensif guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta–Padang.

Padang, 30 Juli 2022

Menyetujui:

Pembimbing I

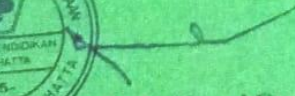
  
Ir. Hendri Warman, MSCE

Pembimbing II

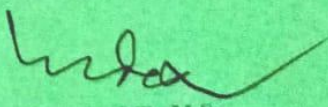
  
Ir. Indra Farni, M.T



Dekan FTSP

  
Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, M. Sc.,

Ketua Prodi Teknik Sipil

  
Indra Khaidir, S.T., M.Sc

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya mahasiswa di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan,  
Universitas Bung Hatta,

Nama Mahasiswa : NUR FITRI ISTIQLAL

Nomor Pokok Mahasiswa : 1810015211265

Dengan ini menyatakan bahwa karya tulis Tugas Akhir yang saya buat dengan  
judul **"PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BAN KARET PADA CAMPURAN  
ASPAL BETON AC-WC DITINJAU DARI PARAMETER MARSHALL** adalah :

- 1) Dibuat dan disesuaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai metode kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk mendapatkan gelar sarjana Universitas lain, kecuali pada bagian-bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.

Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka Laporan Tugas Akhir ini batal.

Padang, 30 Juli 2022

Yang membuat pernyataan



NUR FITRI ISTIQLAL

## **PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BAN KARET PADA CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC DITINJAU DARI PARAMETER MARSHALL**

**Nur Fitri Istiqlal<sup>1)</sup>, Ir. Hendri Warman, MSCE<sup>2)</sup>, Ir. Indra Farni, MT<sup>3)</sup>**

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta

E-mail: <sup>1)</sup>[nurfitriistiqlal19@gmail.com](mailto:nurfitriistiqlal19@gmail.com), <sup>2)</sup>[warman\\_hendri@yahoo.com](mailto:warman_hendri@yahoo.com), <sup>3)</sup>[indrafarni@bunghatta.ac.id](mailto:indrafarni@bunghatta.ac.id).

### **ABSTRAK**

Indonesia salah satu negara penyumbang limbah terbesar di dunia, diantaranya berupa limbah ban karet. Inovasi yang dapat dilakukan salah satunya adalah memanfaatkan limbah ban karet sebagai campuran aspal. Metode yang digunakan adalah pengujian marshall untuk mendapatkan nilai *density*, *vma*, *vim*, *vfa*, *stabilitas*, *flow* dan *MQ* sebagai acuan dari nilai untuk suatu campuran aspal. Variasi kadar limbah ban karet 0%, 2%, 4%, 6% dan 8%, pencampurannya dilakukan dengan mengganti sebagian dari persentase aspal yang digunakan dengan variasi yang akan diuji. Hasil penelitian ini menunjukkan semakin bertambahnya kadar limbah ban karet mempengaruhi nilai-nilai karakteristik marshall yaitu meningkatkan nilai *VMA*, *VIM*, *stabilitas* dan juga *MQ*. Sedangkan nilai *density*, *VFA* dan *flow* cenderung mengalami penurunan. Diperoleh kesimpulan bahwa kadar limbah ban paling efektif yang memenuhi semua parameter marshall adalah 4% dengan *Density* sebesar 2,313 gr/cc, *VMA* 17,31 %, *VIM* 4,91 %, *VFA* 71,65 %, *Stabilitas* 1254 kg, *Flow* 2,46 mm, dan *MQ* 250 Kg/mm.

Kata kunci : Limbah Ban Karet, Aspal Beton AC-WC, Marshall

# **THE EFFECT OF WASTE RUBBER TIRES USAGE ON THE ASPHALT CONCRETE MIXTURE AC-WC OBSERVED WITH MARSHALL PARAMETERS**

**Nur Fitri Istiqlal<sup>1)</sup>, Ir. Hendri Warman, MSCE<sup>2)</sup>, Ir. Indra Farni, MT<sup>3)</sup>**

Department of Civil Engineering, Faculty Of Civil Engineering and Planning, Bung Hatta University

E-mail: <sup>1)</sup>[nurfitriistiqlal19@gmail.com](mailto:nurfitriistiqlal19@gmail.com), <sup>2)</sup>[warman\\_hendri@yahoo.com](mailto:warman_hendri@yahoo.com), <sup>3)</sup>[indrafarni@bunghatta.ac.id](mailto:indrafarni@bunghatta.ac.id).

## **ABSTRACT**

Indonesia is one of the largest waste contributor countries in the world, including rubber tire waste. One of the innovations that can be done is utilizing waste rubber tires as a mixture of asphalt. The method used is the Marshall test to get the values of density, VMA, VIM, VFA, stability, flow and MQ as a reference for the value of an asphalt mixture. Variations in the levels of waste rubber tires are 0%, 2%, 4%, 6% and 8%, the mixing is done by replacing some of the percentages of asphalt used with the variation to be tested. The results of this study indicate that increasing levels of waste rubber tires affect the values of Marshall characteristics, namely increasing the value of VMA, VIM, stability and also MQ. While the value of density, VFA and flow tends to decrease. It was concluded that the most effective waste tire content that met all Marshall parameters was 4% with a Density of 2,313 gr/cc, VMA 17.31%, VIM 4.91%, VFA 71.65%, Stability 1254 kg, Flow 2.46 mm, and MQ 250 Kg/mm.

Keywords : Waste Rubber Tires, Asphalt Concrete AC-WC, Marshall

## KATA PENGANTAR



Puji dan syukur atas kehadiran Allah SWT yang mana atas rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir dengan judul “PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BAN KARET PADA CAMPURAN ASPAL BETON AC-WC DITINJAU DARI PARAMETER MARSHALL” sebagai salah satu syarat dalam menyelesaikan pendidikan Strata-1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Bung Hatta.

Berkat doa dan usaha Laporan Tugas Akhir ini dapat penulis selesaikan. Dengan segala kerendahan hati penulis ingin menyampaikan penghargaan dan rasa terima kasih yang sebesar-besarnya atas segala bantuan dan bimbingan yang sangat berharga dari berbagai pihak kepada :

1. Bapak Prof. Dr. Ir. Nasfryzal Carlo, MSc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
2. Bapak Indra Khaidir, ST, MSc selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil yang telah bekerja keras demi terlaksananya kegiatan perkuliahan yang efektif dan efisien di Program Studi Teknik Sipil.
3. Bapak Ir. Hendri Warman, MSCE selaku pembimbing I dan Bapak Ir. Indra Farni, MT, selaku pembimbing II, yang selalu sabar dalam membimbing dan memberikan motivasi sehingga saya dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik.
4. Bapak Ir. Mufti Warman Hasan, M.Sc. RE dan Bapak Indra Khaidir, ST, MSc selaku Dosen Penguji yang selalu memberikan kritik dan masukan untuk penyempurnaan tugas akhir ini.
5. Bapak dan Ibu Dosen yang mengajar di Program Studi Teknik Sipil Universitas Bung Hatta beserta civitas akademika
6. UPTD Balai Pengujian Mutu Bahan dan Pekerjaan, Dinas Prasarana Jalan, Tata Ruang dan Permukiman. Melalui bimbingan Bapak Fuad beserta Staff dan Teknisi Laboratorium yang telah banyak memberikan ilmu, arahan dan

masuk serta kesempatan belajar bagi saya selama melaksanakan penelitian di Laboratorium.

7. Tata Usaha Program Studi Teknik Sipil yang telah membantu kelancaran berlangsungnya kegiatan Sidang Kerja Praktek, Seminar Proposal, Seminar Tugas Akhir dan Sidang Tugas Akhir.
8. Kedua Orang Tua (Ayah Alm. Bursafli, BSc dan Ibu Indah Pertiwi, S.Pd.I) dan segenap keluarga yang sangat saya sayangi, yang tidak pernah lelah membimbing saya dengan ikhlas, sabar dan tabah, yang selalu memanjatkan do'a demi kelancaran dalam proses pengerjaan Tugas Akhir ini.
9. Irwan, ST dan Riefli Fatmi, S.Si yang memberikan saya dukungan selama melaksanakan penelitian di Laboratorium dan selalu bersedia mendengarkan curhatan saya.
10. Buat sahabat-sahabat ku Annita Syafei, S.Pt, Yulan Febri Handayani, A.Md.R.O, Dona Tri Rahayu, S.IP, Annisa Syafei, A.Md.KG, Azmi Yati, S.Pd, Mega Wanda, S.Tr.Keb yang selalu memberikan semangat agar tidak pernah menyerah dan menemani penulis saat senang, sedih, galau dan saat-saat lainnya. Semoga persahabatan ini selamanya.
11. Last but not least, I wanna thank me. I wanna thank me for doing all this hard work, I wanna thank me for having no days off. I wanna thank me for never quitting. I wanna thank me for always being a giver and tryna give more than I receive. I wanna thank me for just being me at all times.

Sebagai manusia biasa saya menyadari penyusunan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna karna keterbatasan kemampuan dari ilmu pengetahuan yang dimiliki oleh saya. Oleh karenanya atas kesalahan dan kekurangan dalam penulisan Tugas Akhir ini, saya memohon maaf dan bersedia meneima kritikkan yang membangun.

Terakhir harapan saya, semoga Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat bagi siapa saja yang membacanya.

Padang, Juli 2022

**Nur Fitri Istiqlal**



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>.....</b>
<b>HALAMAN PERSETUJUAN .....</b>	<b>.....</b>
<b>HALAMAN PERNYATAAN .....</b>	<b>.....</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>i</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>iii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>ix</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Maksud dan Tujuan .....	3
1.3 Batasan Penelitian .....	4
1.4 Manfaat Penelitian.....	4
1.5 Metodologi Penelitian .....	4
1.6 Sistematikan Penulisan.....	5
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>	<b>6</b>
2.1 Uraian Umum .....	6
2.1.1Konstruksi Perkerasan Lentur (Flexible Pavement).....	6
2.1.1.1 Kerusakan Pada Perkerasan Lentur .....	9
2.1.2 Konstruksi Perkerasan Kaku (Rigid Pavement).....	13
2.1.3 Konstruksi Perkerasan Komposit (Composite Pavement) .....	14

2.2 AC-WC (Asphalt Concrete-Wearing Course).....	14
2.3Aspal.....	15
2.3.1 Pengujian Penetrasi .....	16
2.3.2 Pengujian Titik Lembek .....	17
2.3.3 Pengujian Titik Nyala.....	17
2.3.4 Pengujian Kehilangan Berat Aspal.....	17
2.3.5 Pengujian Daktilitas Aspal .....	18
2.3.6 Pengujian Berat Jenis Aspal .....	18
2.4Agregat .....	19
2.5 Filler .....	22
2.6 Karakteristik Serutan Ban Bekas.....	23
2.6.1Sifat Mekanik, Kimia dan Fisika Karet Ban .....	24
2.6.2Korelasi Aspal dan Limbah Ban .....	25
2.7 Menentukan Kadar Aspal Rencana Dalam Campuran.....	26
2.8 <i>Marshall</i> Test .....	27
2.8.1 Stabilitas (Stability).....	28
2.8.2 Kelelehan (Flow).....	28
2.8.3 Kerapatan (Density) .....	29
2.8.4 Rongga Dalam Campuran (VIM).....	30
2.8.5 Volume Pori Beton Aspal yang Terisi oleh Aspal (VFA).....	31
2.8.6 Rongga Dalam Agregat (VMA).....	32

2.8.7 Marshall Quotient (MQ).....	33
<b>BAB III METODOLOGI PENELITIAN .....</b>	<b>34</b>
3.1 Bagan Alir Penelitian .....	34
3.2 Metode Penelitian.....	35
3.3 Tahapan Pendahuluan.....	35
3.2.1 Studi Literatur.....	35
3.2.2 Pengambilan Material.....	36
3.4 Tahapan Pengumpulan Data.....	36
3.4.1 Data Primer.....	36
3.4.2 Data Sekunder .....	37
3.5 Tahapan Penelitian .....	37
3.6 Bahan dan Peralatan Penelitian .....	38
3.6.1 Agregat Kasar dan Halus.....	38
3.6.2 Filler .....	39
3.6.3 Aspal Pen 60/70.....	39
3.7 Pengujian <i>Properties</i> .....	40
3.7.1 Analisa Saringan SNI ASTM C136-2012.....	40
3.7.2 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar SNI 1996-2008.....	40
3.7.3 Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar SNI 1970-2008.....	41
3.7.4 Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles SNI 2417-2008 .....	42

3.7.5 Pengujian Penyelimutan dan Pengelupasan pada Campuran Agregat Aspal SNI 2439-2011 .....	42
3.7.6 Pengujian Penetrasi Aspal SNI 2456-2011 .....	43
3.7.7 Pengujian Titik Lembek Aspal SNI 2434-2011 .....	43
3.7.8 Pengujian Daktilitas Aspal SNI 2434-2011 .....	44
3.7.9 Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal SNI 2433-2011 ....	45
3.7.10 Pengujian Kehilangan Berat Aspal dengan Metode Thin Film Over Test (TFOT) SNI 06-2440-1991 .....	45
3.8 Pembuatan Benda Uji.....	46
3.9 Pengujian Marshall.....	47
<b>BAB IV ANALISA DATA .....</b>	<b>48</b>
4.1 Hasil Pengujian Marshall .....	48
4.2 Pengujian <i>Mix Formula</i> .....	49
4.2.1 Menentukan Komposisi Campuran AC-WC.....	49
4.2.2 Menentukan Kadar Aspal Rencana (PB).....	50
4.2.3 Menentukan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	51
4.3 Hasil dan Analisa Benda Uji Substitusi Serutan Karet Ban Pada Campuran Aspal Beton (AC-WC).....	53
4.3.1 Density.....	54
4.3.2 Void In Mineral Aggregate (VMA) .....	56
4.3.3 Void In The Mix (VIM) .....	58



4.3.4 Void Filled With Asphalt (VFA).....	60
4.3.5 Stabilitas .....	62
4.3.6 Flow .....	64
4.3.7 Marshall Quotient (MQ).....	66
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>69</b>
5.1 Kesimpulan.....	69
5.2 Saran.....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA</b>	
<b>LAMPIRAN</b>	

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Struktur Perkerasan Lentur Pada Tanah Asli .....	7
Gambar 2.2	Struktur Perkerasan Lentur Pada Timbunan.....	7
Gambar 2.3	Struktur Perkerasan Lentur Pada Galian .....	7
Gambar 2.4	Retak Kulit Buaya .....	10
Gambar 2.5	Bleeding.....	10
Gambar 2.6	Deduct Value Kegemukan.....	11
Gambar 2.7	Sebab Terjadinya Alur.....	11
Gambar 2.8	Alur Pada Lintasan Roda.....	12
Gambar 2.9	Keriting ( <i>Corrugation</i> ) .....	13
Gambar 2.10	Lubang.....	13
Gambar 2.11	Perkerasan Kaku .....	14
Gambar 2.12	Perkerasan Komposit.....	14
Gambar 3.1	Pengumpulan Material.....	36
Gambar 3.2	Agregat kasar .....	38
Gambar 3.3	Agregat Halus .....	38
Gambar 3.4	<i>Filler</i> .....	39
Gambar 3.5	Aspal Pen 60/70.....	39
Gambar 4.1	Gradasi Campuran AC-WC.....	50
Gambar 4.2	Grafik Pita .....	52
Gambar 4.3	Grafik <i>Density</i> dengan Variasi Serutan KaretBan.....	55

Gambar 4.4	Grafik VMA (Void In Mineral Agreggate) dengan Variasi Serutan Karet Ban.....	57
Gambar 4.5	Grafik VIM ( <i>voidin themix</i> ) dengan Variasi Serutan Karet Ban...	59
Gambar 4.6	Grafik VFA ( <i>Void FilledWith Asphald</i> ) dengan Variasi Serutan Karet Ban.....	61
Gambar 4.7	Grafik Stabilitas dengan Variasi Serutan Karet Ban.....	63
Gambar 4.8	Grafik <i>Flow</i> dengan Penambahan VariasiSerutan Karet Ban .....	65
Gambar 4.9	Grafik MQ ( <i>Marshall Quotient</i> ) dengan Variasi Serutan Karet Ban.....	67

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Pengujian Sifat Karakteristik Aspal .....	18
Tabel 2.2	Ketentuan Agregat Kasar .....	21
Tabel 2.3	Ketentuan Agregat Halus .....	22
Tabel 2.4	Persyaratan Mineral <i>Filler</i> .....	23
Tabel 4.1	Hasil Pengujian <i>Properties</i> Pada Agregat .....	48
Tabel 4.2	Hasil Pengujian <i>Properties</i> aspal.....	49
Tabel 4.3	Resume Hasil Pengujian <i>Marshall</i> .....	52
Tabel 4.4	Resume Hasil Pengujian <i>Marshall</i> dengan Variasi Serutan Karet Ban 54	
Tabel 4.5	Pengaruh Penggunaan Variasi Serutan Karet Ban Terhadap <i>Density</i> Campuran AC-WC .....	54
Tabel 4.6	Pengaruh Penggunaan Variasi Serutan Karet Ban Terhadap VMA ( <i>Void in Mineral Aggregate</i> ) Campuran AC-WC .....	56
Tabel 4.7	Pengaruh Penggunaan Variasi Serutan Karet Ban Terhadap VIM ( <i>Void in the Mix</i> ) Campuran AC-WC .....	58
Tabel 4.8	Pengaruh Penggunaan Variasi Serutan Karet Ban Terhadap VFA ( <i>Void Filled with Asphalt</i> ) Campuran AC-WC .....	60
Tabel 4.9	Pengaruh Penggunaan Variasi Serutan Karet Ban Terhadap Stabilitas Campuran AC-WC .....	62



Tabel 4.10	Pengaruh Penggunaan Variasi Serutan Karet Ban Terhadap Flow Campuran AC-WC .....	64
Tabel 4.11	Pengaruh Penggunaan Variasi Serutan Karet Ban Terhadap MQ ( <i>MarshallQuotient</i> ) Campuran AC-WC .....	66