

**TUGAS AKHIR**

**PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARET BAN  
TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL*  
PADA CAMPURAN BETON ASPAL**

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



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MERCU BUANA  
2022**

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

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 PENAMBAHAN LIMBAH KARET BAN  
 TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL  
 PADA CAMPURAN BETON ASPAL**

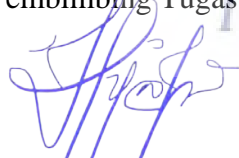
Disusun oleh :

**Nama** : Maulia Jatiningtyas  
**NIM** : 41118110015  
**Program Studi** : Teknik Sipil

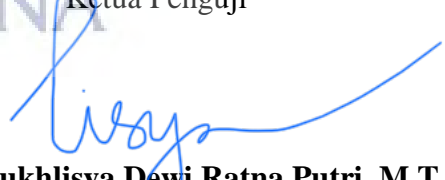
Telah diujikan dan dinyatakan **LULUS** sidang sarjana pada tanggal 17 September 2022.

Mengetahui,


Pembimbing Tugas Akhir

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

Ketua Penguji

  
**Mukhlisya Dewi Ratna Putri, M.T.**

Ketua Program Studi Teknik Sipil

  
**Sylvia Indriany, S.T., M.T.**

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

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Maulia Jatiningtyas  
Nomor Induk Mahasiswa : 41118110015  
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.

UNIVERSITA Jakarta, 29 Agustus 2022  
MERCU BUANA Yang memberikan pernyataan



.....  
*Maulia Jatiningtyas*

---

**ABSTRAK**

*Judul : Pengaruh Penambahan Limbah Karet Ban Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Beton Aspal, Nama : Maulia Jatiningtyas, NIM : 41118110015, Dosen Pembimbing : Nabila, S.T., M.T., 2022.*

*Meningkatnya kendaraan bermotor mengakibatkan meningkatnya beban lalu lintas sehingga dapat mempengaruhi kerusakan perkerasan jalan. Untuk mengurangi kerusakan lapisan perkerasan jalan akibat beban yang berlebih dengan cara meningkatkan stabilitas campuran aspal yang dapat dilakukan dengan menambahkan bahan tambah. Pada penelitian ini menggunakan bahan tambah limbah karet ban untuk mengatasi sampah hasil industri.*

*Tujuan dari penelitian ini adalah : (1) untuk mengetahui stabilitas campuran aspal AC-WC dengan penambahan limbah karet ban; (2) untuk mengetahui prosentase KAO pada campuran aspal AC-WC dengan penambahan limbah karet ban; (3) untuk mengetahui prosentase limbah ban optimum pada campuran aspal AC-WC dengan sistem warm mix.*

*Metode penelitian dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu pemilihan bahan uji, persiapan alat uji, pembuatan benda uji, pengujian benda uji dan analisis data. Penelitian ini menggunakan bahan untuk benda uji antara lain; agregat kasar & halus, aspal penetrasi 60/70, filler semen portland dan limbah karet ban sebagai bahan tambah. Pembuatan benda uji dengan sistem warm mix, menggunakan kadar aspal 5% dengan variasi jumlah penambahan kadar limbah karet ban 1%, 1,5%, 2% dan 2,5%.*

*Hasil dari penelitian yang dilakukan pada campuran AC-WC dengan penambahan bahan tambah limbah karet ban pada pengujian marshall menunjukkan pengaruh nilai yang tidak lebih baik dibandingkan dengan tanpa menggunakan bahan tambah limbah karet ban. Hal tersebut terlihat pada nilai stabilitas, kelelahan dan marshall quotient pada prosentase penambahan limbah karet ban yang ditinjau dari parameter marshall.*

**Kata Kunci :** *Zat Additive, Limbah Karet Ban, Filler, Sement Portland, AC-WC, KAO, Marshall Test.*

---

## ABSTRACT

*Title : Effect of Addition of Waste Rubber Tires on Marshall Characteristics in Asphalt Concrete Mixture, Name : Maulia Jatiningtyas, NIM : 41118110015, Supervisor : Nabila, S.T., M.T., 2022.*

*Increase vehicles that trigger traffic so that it can affect road pavement damage. To reduce the pavement layer due to overload by increasing the asphalt mixture that can be done with added materials. In this study, rubber waste added material is prohibited to overcome industrial waste.*

*The aims of this research are: (1) to find out the discovery of AC-WC asphalt mixture with the addition of prohibited rubber waste; (2) to determine the percentage of KAO in the AC-WC asphalt mixture with the addition of rubber waste; (3) to determine the percentage of optimum waste in the asphalt mixture AC-WC with a warm mix system.*

*The research method was carried out in several stages, namely the selection of test materials, preparation of test equipment, manufacture of test objects, testing of test objects and data analysis. This study uses materials for test objects, among others; coarse & fine, 60/70 aggregate penetration asphalt, portland cement filler and ban waste rubber as additives. Manufacture of test specimens with a warm mix system, the use of 5% asphalt content with variations in the number of additions to the prohibited rubber waste content of 1%, 1.5%, 2% and 2.5%.*

*The results of the research conducted on the AC-WC mixture with the addition of rubber waste additives in the Marshall test showed no better effect than the use of rubber waste additives. This can be seen in the value, melting and marshall quotient on the percentage of addition of rubber waste in terms of marshall parameters.*

**Keywords :** *Additive Substance, Tire Rubber Waste, Filler, Portland Cement, AC-WC, KAO, Marshall Test.*

---

## KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas segala berkah dan rahmatnya yang telah diberikan-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan proposal dengan judul “Pengaruh Penambahan Limbah Karet Ban Terhadap Karakteristik *Marshall* Pada Campuran Beton Aspal” ini dengan baik dan tepat waktu.

Penyusunan ini bermaksud untuk memenuhi salah satu syarat untuk memperoleh gelas Sarjana Teknik pada Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan motivasi dan bantuan atas terselesainya tugas besar ini, khususnya kepada :

1. Allah SWT yang telah memberikan rahmat dan hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.
2. Ibu dan keluarga penulis yang telah mendukung dan membantu penulis baik dalam dukungan kasih sayang, perhatian juga moril maupun materil hingga saat ini.
3. Ibu Ir. Sylvia Indriany, M.T. selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana.
4. Ibu Nabila, S.T., M.T. selaku dosen pembimbing Tugas Akhir yang telah membimbing, membantu memberikan, melengkapi beberapa teori dan telah menyediakan waktu, tenaga untuk penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir.
5. Alm. Bapak Jumadi selaku atasan saya yang telah memberikan izin cuti untuk pekerjaan kepada saya selama masa penyusunan Tugas Akhir ini.
6. Semua Dosen dan Staf Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil yang penulis tidak bisa sebutkan satu persatu, semoga tidak mengurangi rasa hormat penulis.
7. Raden Rina dan Rizky Desiana yang turut mendukung dan memberikan motivasi.
8. Rekan-rekan mahasiswa angkatan 33 reguler 2, khususnya untuk teman saya Ayesha Divina dan Rizal Widiatoro yang turut membantu dalam penyusunan Tugas ini.

Akhir kata penulis menyadari sepenuhnya bahwa dalam penyusunan laporan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu kritik serta saran akan sangat membantu penulis dalam kesempurnaan laporan ini.

Jakarta, September 2022

Maulia Jatiningtyas



---

**DAFTAR ISI**

<b>HALAMAN JUDUL</b> .....	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN SIDANG</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 TABEL</b> .....	<b>xi</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>I-1</b>
1.1. Latar Belakang Masalah.....	I-1
1.2. Identifikasi Masalah .....	I-2
1.3. Perumusan masalah.....	I-3
1.4. Maksud dan Tujuan penelitian.....	I-3
1.5. Manfaat Penelitian .....	I-3
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
2.1.1 Jenis Lapisan Perkerasan Jalan .....	II-1
2.2 Material Lapisan Aspal Beton (LASTON) .....	II-3
2.2.1 Agregat.....	II-3
2.2.2 Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ).....	II-8
2.2.3 Aspal .....	II-8
2.2.4 Bahan Tambah .....	II-12
2.3 Standar Pengujian Material .....	II-12



2.4	Penentuan Kadar Aspal .....	II-14
2.5	Metode <i>Warm Mix</i> .....	II-14
2.6	Metode Perencanaan Campuran Beraspal ( <i>Mix Design</i> ) .....	II-15
2.7	Uji <i>Marshall</i> .....	II-16
2.7.1	Uji Perendaman Benda Uji .....	II-16
2.7.2	Uji Kuat Tekan.....	II-16
2.7.3	Parameter Uji <i>Marshall</i> .....	II-17
2.7.4	Analisis Data.....	II-17
2.7.5	<i>Marshall Quotient</i> (MQ).....	II-19
2.8	Karakteristik Beton Aspal .....	II-19
2.9	Penelitian Terdahulu .....	II-20
2.10	<i>Research GAP</i> .....	II-27
2.11	Kerangka Berpikir.....	II-34
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>		<b>III-1</b>
3.1.	Umum.....	III-1
3.2.	Prosedur <i>Mix Design</i> .....	III-3
3.2.1	Persiapan alat dan bahan.....	III-4
3.2.2	Pengujian Material Campuran dan Pengumpulan Data .....	III-5
3.2.3	Perancangan Campuran Benda Uji <i>Marshall</i> dan Pengumpulan Data ..	III-10
3.3.	Tempat dan Waktu Penelitian .....	III-14
<b>BAB IV HASIL DAN ANALISIS.....</b>		<b>IV-1</b>
4.1	Umum.....	IV-1
4.2	Pengujian Material .....	IV-1
4.2.1	Pengujian Agregat Kasar .....	IV-1
4.2.2	Pengujian Agregat Halus .....	IV-4
4.2.3	Pengujian <i>Filler</i> Semen Portland.....	IV-5
4.2.4	Pengujian Aspal .....	IV-6

4.3	<i>Mix Design</i> (Kinerja Campuran Beraspal).....	IV-10
4.4	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> .....	IV-11
4.4.1	Hasil Uji <i>Marshall</i> Komposisi Aspal 5% : Limbah Karet Ban 0% .....	IV-12
4.4.2	Hasil Uji <i>Marshall</i> Komposisi Aspal 4% : Limbah Karet Ban 1% .....	IV-16
4.4.3	Hasil Uji <i>Marshall</i> Komposisi Aspal 3,5% : Limbah Karet Ban 1,5% .	IV-21
4.4.4	Hasil Uji <i>Marshall</i> Komposisi Aspal 3% : Limbah Karet Ban 2% .....	IV-25
4.4.5	Hasil Uji <i>Marshall</i> Komposisi Aspal 2,5% : Limbah Karet Ban 2,5% .	IV-30
4.5	Kadar Aspal Optimum .....	IV-30
4.5.1	Kadar Optimum Komposisi Aspal 5% : Limbah Karet Ban 0% .....	IV-30
4.5.2	Kadar Optimum Komposisi Aspal 4% : Limbah Karet Ban 1% .....	IV-31
4.5.3	Kadar Optimum Komposisi Aspal 3,5% : Limbah Karet Ban 1,5% .....	IV-31
4.5.4	Kadar Optimum Komposisi Aspal 3% : Limbah Karet Ban 2% .....	IV-32
4.6	Rekapitulasi Hasil Pengujian Aspal dengan Limbah Karet Ban.....	IV-32
4.6.1	Hasil Analisis Data Pengujian Aspal dengan Limbah Karet Ban.....	IV-32
4.6.2	Pengaruh Bahan <i>Additive</i> Limbah Karet Ban terhadap Aspal Beton ....	IV-37
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>V-1</b>
5.1.	Kesimpulan.....	V-1
5.2.	Saran.....	V-1
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>Pustaka-1</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>Lampiran-1</b>

**DAFTAR TABEL**

Tabel 2. 1 Standar Pengujian Agregat Kasar (1/2) .....	II-12
Tabel 2. 2 Standar Pengujian Agregat Kasar (2/2) .....	II-13
Tabel 2. 3 Standar Pengujian Agregat Halus .....	II-13
Tabel 2. 4 Standar Pengujian Aspal .....	II-13
Tabel 2. 5 Gradasi Agregat Untuk Campuran Lapis Beton Aspal .....	II-15
Tabel 2. 6 Penelitian Terdahulu (1/6) .....	II-21
Tabel 2. 7 Penelitian Terdahulu (2/6) .....	II-22
Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu (3/6) .....	II-23
Tabel 2. 9 Penelitian Terdahulu (4/6) .....	II-24
Tabel 2. 10 Penelitian Terdahulu (5/6) .....	II-25
Tabel 2. 11 Penelitian Terdahulu (6/6) .....	II-26
Tabel 2. 12. Research GAP (1/7) .....	II-27
Tabel 2. 13 Research GAP (2/7) .....	II-28
Tabel 2. 14 Research GAP (3/7) .....	II-29
Tabel 2. 15 Research GAP (4/7) .....	II-30
Tabel 2. 16 Research GAP (5/7) .....	II-31
Tabel 2. 17 Research GAP (6/7) .....	II-32
Tabel 2. 18 Research GAP (7/7) .....	II-33
Tabel 3. 1. Jumlah Benda Uji .....	III-13
Tabel 4. 1 Hasil Pengujian Agregat Kasar (1/2) .....	IV-2
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Agregat Kasar (2/2) .....	IV-3
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Keausan (Los Angeles) .....	IV-3
Tabel 4. 4 Hasil Pengujian Agregat Halus .....	IV-5

Tabel 4. 5 Hasil Pengujian Berat Jenis Filler.....	IV-5
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal.....	IV-6
Tabel 4. 7 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal.....	IV-7
Tabel 4. 8 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Bakar (1/2) .....	IV-7
Tabel 4. 9 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Bakar (2/2) .....	IV-8
Tabel 4. 10 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal.....	IV-9
Tabel 4. 11 Hasil Pengujian Daktilitas Aspal .....	IV-10
Tabel 4. 12 Kebutuhan Campuran Agregat dan Aspal .....	IV-11
Tabel 4. 13 Agregat Yang Dibutuhkan Setiap Benda Uji.....	IV-11
Tabel 4. 14 Hasil Pengujian Campuran Aspal tanpa Zat Additive Limbah Karet Ban.....	IV-12
Tabel 4. 15 Hasil Pengujian Campuran Aspal 4% : Limbah Karet Ban 1% .....	IV-16
Tabel 4. 16 Hasil Pengujian Campuran Aspal 3,5% : Limbah Karet Ban 1,5% .....	IV-21
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Campuran Aspal 3% : Limbah Karet Ban 2% .....	IV-25
Tabel 4. 18 Rekapitulasi Hasil Pengujian Komposisi Aspal : Limbah Karet Ban .....	IV-32
Tabel 4. 19 Rekapitulasi Dengan Checklist Hasil Pengujian Komposisi Aspal : Limbah Karet Ban.....	IV-33

---

**DAFTAR GAMBAR**

Gambar 2. 1 Pengertian VIM , VMA & VFA .....	II-17
Gambar 2. 2 Kerangka Berpikir.....	II-36
Gambar 3. 1 Diagram Alir Penelitian .....	III-3
Gambar 3. 2 Pengolahan Limbah Karet Ban menjadi Cacahan/Serbuk Karet Ban... III-12	
Gambar 4. 1 Grafik VIM (Aspal 5% : Limbah Karet Ban 0%).....	IV-13
Gambar 4. 2 Grafik VMA (Aspal 5% : Limbah Karet Ban 0%) .....	IV-14
Gambar 4. 3 Grafik VFA (Aspal 5% : Limbah Karet Ban 0%).....	IV-14
Gambar 4. 4 Grafik Stabilitas (Aspal 5%: Limbah Karet Ban 0% ).....	IV-15
Gambar 4. 5 Grafik Kelelehan (Aspal 5% : Limbah Karet Ban 0%) .....	IV-15
Gambar 4. 6 Grafik MQ (Aspal 5% : Limbah Karet Ban 0%) .....	IV-16
Gambar 4. 7 Grafik VIM (Aspal 4% : Limbah Karet Ban 1%).....	IV-18
Gambar 4. 8 Grafik VMA (Aspal 4% : Limbah Karet Ban 1%) .....	IV-18
Gambar 4. 9 Grafik VFA (Aspal 4% : Limbah Karet Ban 1%).....	IV-19
Gambar 4. 10 Grafik Stabilitas (Aspal 4% : Limbah Karet Ban 1%).....	IV-19
Gambar 4. 11 Grafik Kelelehan (Aspal 4% : Limbah Karet Ban 1%) .....	IV-20
Gambar 4. 12 Grafik MQ (Aspal 4% : Limbah Karet Ban 1%) .....	IV-20
Gambar 4. 13 Grafik VIM (Aspal 3,5 % : Limbah Karet Ban 1,5%).....	IV-22
Gambar 4. 14 Grafik VMA (Aspal 3,5 % : Limbah Karet Ban 1,5%) .....	IV-23
Gambar 4. 15 Grafik VFA (Aspal 3,5 % : Limbah Karet Ban 1,5%).....	IV-23
Gambar 4. 16 Grafik Stabilitas (Aspal 3,5 % : Limbah Karet Ban 1,5%).....	IV-24
Gambar 4. 17 Grafik Kelelehan (Aspal 3,5 % : Limbah Karet Ban 1,5%) .....	IV-24
Gambar 4. 18 Grafik MQ (Aspal 3,5 % : Limbah Karet Ban 1,5%) .....	IV-25
Gambar 4. 19 Grafik VIM (Aspal 3 % : Limbah Karet Ban 2%).....	IV-27

Gambar 4. 20 Grafik VMA (Aspal 3 % : Limbah Karet Ban 2%) .....	IV-27
Gambar 4. 21 Grafik VFA (Aspal 3 % : Limbah Karet Ban 2%).....	IV-28
Gambar 4. 22 Grafik Stabilitas (Aspal 3 % : Limbah Karet Ban 2%).....	IV-28
Gambar 4. 23 Grafik Kelelehan (Aspal 3 % : Limbah Karet Ban 2%) .....	IV-29
Gambar 4. 24 Grafik MQ (Aspal 3 % : Limbah Karet Ban 2%) .....	IV-29
Gambar 4. 25 Grafik KAO Aspal 5% : Limbah Karet Ban 0%.....	IV-30
Gambar 4. 26 Grafik KAO Aspal 4% : Limbah Karet Ban 1%.....	IV-31
Gambar 4. 27 Grafik KAO Aspal 3,5% : Limbah Karet Ban 1,5% .....	IV-31
Gambar 4. 28 Grafik KAO Aspal 3% : Limbah Karet Ban 2%.....	IV-32
Gambar 4. 29 Grafik VIM .....	IV-33
Gambar 4. 30 Grafik VMA.....	IV-34
Gambar 4. 31 Grafik VFA .....	IV-34
Gambar 4. 32 Grafik Stabilitas .....	IV-35
Gambar 4. 33 Grafik Kelelehan.....	IV-35
Gambar 4. 34 Grafik Marshall Quotient.....	IV-36
Gambar 4. 35 Grafik Kadar Aspal Optimum (KAO).....	IV-36