

## **TUGAS AKHIR**

### **PENGARUH SUBSTITUSI KARET ALAM SIR 20 PADA CAMPURAN ASPAL BETON (AC-WC) TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL***

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

**Oleh :**

**MUHAMMAD FAJRI**

**1910015211119**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN  
UNIVERSITAS BUNG HATTA  
PADANG  
2024/2025**

# LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI

## TUGAS AKHIR

### PENGARUH SUBSTITUSI KARET ALAM SIR 20 PADA CAMPURAN ASPAL BETON (AC-WC) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Oleh :

MUHAMMAD FAJRI

1910015211119



Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Sung Hatta-Padang.

Padang, 08 September 2025

Disetujui Oleh :

Pembimbing/Penguji

(Dr. Ir. Eva Rita, M. Eng.)

Dekan FTSP

Ketua Prodi Teknik Sipil



(Dr. Rini Mulyani, S.T., M.Sc. Eng)

(Dr. Eng. Khadavi, S.T., M.T)

# LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI

## TUGAS AKHIR

### PENGARUH SUBSTITUSI KARET ALAM SIR 20 PADA CAMPURAN ASPAL BETON (AC-WC) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Oleh :

MUHAMMAD FAJRI

1916015211119



Telah diperiksa dan disetujui untuk diajukan dan dipertahankan dalam ujian tugas akhir guna mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu pada Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Universitas Bung Hatta-Padang.

Padang, 08 September 2025

Disetujui Oleh :

Pembimbing/Penguji

(Dr. Ir. Eva Rita, M. Eng.)

Penguji I

(Veronika, S.T., M.T.)

Penguji II

(Risayanti, S.T., M.T.)

## PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR

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

Nama Mahasiswa : MUHAMMAD FAJRI

Nomor Pokok Mahasiswa : 1910015211119

Dengan ini menyatakan bahwa Laporan Tugas Akhir yang saya buat dengan judul **“PENGARUH SUBSTITUSI KARET ALAM SIR 20 PADA CAMPURAN ASPAL BETON (AC-WC) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL”** adalah:

- 1) Dibuat dan diselesaikan sendiri, dengan menggunakan data-data hasil pelaksanaan dan perencanaan sesuai dengan metoda kesipilan.
- 2) Bukan merupakan duplikasi yang sudah dipublikasikan atau yang pernah dipakai untuk laporan tugas akhir di universitas lain, kecuali pada bagian- bagian sumber informasi dicantumkan dengan cara referensi yang semestinya.
- 3) Kalau terbukti saya tidak memenuhi apa yang telah dinyatakan di atas, maka Laporan Tugas Akhir ini batal.

Padang, 08 September 2025

Yang membuat pernyataan



(MUHAMMAD FAJRI)

# **PENGARUH SUBSTITUSI KARET ALAM SIR 20 PADA CAMPURAN ASPAL BETON (AC-WC) TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL***

**Muhammad Fajri<sup>1)</sup>, Eva Rita<sup>2)</sup>,**

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

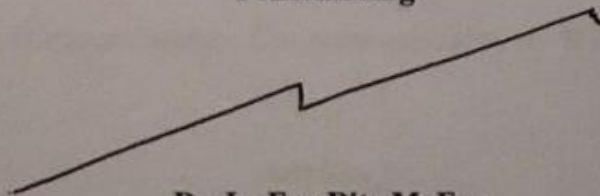
Email: [fajri13239@gmail.com](mailto:fajri13239@gmail.com), [evarita@bunghatta.ac.id](mailto:evarita@bunghatta.ac.id)

## **ABSTRAK**

Jalan merupakan prasarana yang diperlukan untuk mempermudah mobilitas dan aksesibilitas kegiatan sosial ekonomi, sosial serta untuk kemajuan suatu daerah. Dan seiring meningkatnya volume kendaraan di Indonesia dari tahun ke tahun yang menyebabkan kerusakan pada jalan dan umumnya kerusakan jalan disebabkan oleh pembebanan yang terjadi berlebihan (*overload*), banyaknya arus kendaraan yang lewat sebagai akibat pertumbuhan jumlah kendaraan komersial. Terkhususnya untuk perkerasan lentur aspek yang biasa menjadi penyebab kerusakan jalan akibat dari cuaca dan air serta beban lalu lintas. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi karet alam SIR 20 terhadap karakteristik Marshall pada campuran aspal beton tipe AC-WC. Latar belakang penelitian ini didasari oleh kebutuhan untuk meningkatkan kualitas perkerasan jalan akibat tingginya beban lalu lintas dan faktor lingkungan. Karet alam SIR 20 dipilih karena memiliki sifat elastomerik yang mampu meningkatkan fleksibilitas dan ketahanan campuran aspal terhadap deformasi. Variasi kadar karet yang digunakan adalah 3%, 4%, 5%, 6%, dan 7%. Pengujian dilakukan dengan metode Marshall untuk menilai parameter seperti stabilitas, flow, density, VIM, VMA, VFA, dan Marshall Quotient. Hasil penelitian menunjukkan penambahan karet alam Sir 20 yang disubsitusikan sebagai campuran aspal berpengaruh terhadap nilai kepadatan aspal campuran modifikasi karet, pada campuran aspal subsitusi karet ini menunjukkan peningkatan terbesar pada kadar variasi 6% yaitu dengan nilai kepadatan 2,246 gr/cm<sup>3</sup>. Kadar aspal optimum (KAO) yang diperoleh adalah 6%, yang memberikan hasil terbaik sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Dengan demikian, penggunaan karet alam SIR 20 dapat dijadikan alternatif modifikasi campuran aspal untuk meningkatkan performa dan umur layan perkerasan jalan.

**Kata kunci:** Jalan , Karet Alam, Aspal beton (AC-WC), *marshall*

**Pembimbing**



**Dr. Ir. Eva Rita M. Eng**

# **PENGARUH SUBSTITUSI KARET ALAM SIR 20 PADA CAMPURAN ASPAL BETON (AC-WC) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL**

**Muhammad Fajri<sup>1)</sup>, Eva Rita<sup>2)</sup>,**

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

Email: [fajri13239@gmail.com](mailto:fajri13239@gmail.com), [evarita@bunghatta.ac.id](mailto:evarita@bunghatta.ac.id)

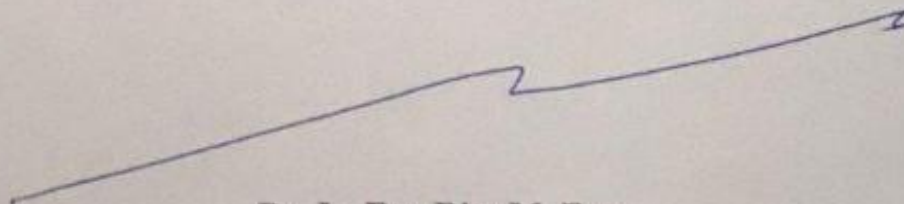
---

## **ABSTRACT**

*Roads are infrastructure needed to facilitate mobility and accessibility of socio-economic, social activities and for the progress of a region. And along with the increasing volume of vehicles in Indonesia from year to year which causes damage to roads and generally road damage is caused by excessive loading (overload), the large number of passing vehicles as a result of the growth in the number of commercial vehicles. Especially for flexible pavements, the usual aspect that causes road damage is due to weather and water and traffic loads. This study aims to evaluate the effect of SIR 20 natural rubber substitution on Marshall characteristics in AC-WC type asphalt concrete mixtures. The background of this study is based on the need to improve the quality of road pavements due to high traffic loads and environmental factors. SIR 20 natural rubber was chosen because it has elastomeric properties that can increase the flexibility and resistance of asphalt mixtures to deformation. The variations in rubber content used are 3%, 4%, 5%, 6%, and 7%. Testing was carried out using the Marshall method to assess parameters such as stability, flow, density, VIM, VMA, VFA, and Marshall Quotient. The results of the study showed that the addition of natural rubber Sir 20 substituted as an asphalt mixture affected the density value of the rubber-modified asphalt mixture, in this rubber-substituted asphalt mixture showed the largest increase at a variation level of 6%, namely with a density value of 2.246 gr / cm<sup>3</sup>. The optimum asphalt content (KAO) obtained was 6%, which gave the best results according to the General Specifications of Bina Marga 2018 Revision 2. Thus, the use of natural rubber SIR 20 can be used as an alternative modification of asphalt mixtures to improve the performance and service life of road pavements.*

**Keywords: Road, Natural Rubber, Concrete asphalt (AC-WC), marshall**

**Advisor I**



**Dr. Ir. Eva Rita M. Eng**

## KATA PENGANTAR



Puji syukur kepada Tuhan yang Maha Esa atas segala berkat yang telah diberikan-Nya, Sehingga Tugas Akhir ini dapat diselesaikan. Tugas Akhir dengan judul **“PENGARUH SUBSTITUSI KARET ALAM SIR 20 PADA CAMPURAN ASPAL BETON (AC-WC) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL”** ini diajukan untuk memenuhi sebagian persyaratan akademik guna memperoleh gelar Sarjana Teknik Sipil Strata Satu Universitas Bung Hatta, Padang.

Penulis menyadari bahwa tanpa bimbingan, doa dan bantuan dari berbagai pihak, Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tepat pada waktunya. Oleh karena itu, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membantu dalam proses pengerjaan Penelitian ini, yaitu kepada:

- 1) **Allah SWT**, karena berkat dan anugrahnya saya dapat menyelesaikan laporan tugas akhirnya.
- 2) Bapak **Dr. Rini Mulyani, S. T .,M .Sc (Eng)**. selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Bung Hatta.
- 3) Bapak **Dr. Eng. Khadavi, S. T, M. T**, selaku Ketua Prgram Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan.
- 4) Ibu **Dr. Ir. Eva Rita, M. Eng**. selaku Dosen Pembimbing yang telah memberikan bimbingan dan banyak memberikan masukan kepada penulis.
- 5) Teristimewa kepada **orang tua** yang telah memberikan dukungan moril dan material, kasih sayang, nasehat, doa dan semangat cinta yang luar biasa.
- 6) Untuk **sahabat dan teman-teman** seperjuangan, Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Bung Hatta Angkatan 2019.
- 7) Untuk sahabat sedari SMA Rifo Ardian Syah, Rahma Dina Suci, Meylani Mayang Putri yang telah memberikan dukungan moril serta memberikan dukungan dalam menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari Tugas Akhir ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, penulis mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari semua pihak.

Padang, 08 September 2025

A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Fajri' with a stylized flourish at the end.

Muhammad Fajri

# DAFTAR ISI

|                                                                      |      |
|----------------------------------------------------------------------|------|
| LEMBAR PENGESAHAN INSTITUSI.....                                     | i    |
| LEMBAR PENGESAHAN TIM PENGUJI... ..                                  | ii   |
| PERNYATAAN KEASLIAN LAPORAN TUGAS AKHIR.....                         | iii  |
| ABSTRAK.....                                                         | iv   |
| ABSTRACT.....                                                        | v    |
| KATA PENGANTAR .....                                                 | vi   |
| DAFTAR ISI.....                                                      | vii  |
| DAFTAR TABEL.....                                                    | viii |
| DAFTAR GAMBAR .....                                                  | ix   |
| DAFTAR DOKUMENTASI.....                                              | x    |
| DAFTAR LAMPIRAN .....                                                | xi   |
| BAB I PENDAHULUAN .....                                              | 1    |
| 1.1 Latar Belakang .....                                             | 1    |
| 1.2 Rumusan Masalah .....                                            | 2    |
| 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian .....                               | 3    |
| 1.4 Ruang Lingkup .....                                              | 3    |
| 1.5 Manfaat .....                                                    | 4    |
| 1.6 Metodologi .....                                                 | 4    |
| BAB I : PENDAHULUAN.....                                             | 4    |
| BAB II : TINJAUAN PUSTAKA .....                                      | 4    |
| BAB III : METODE PENELITIAN .....                                    | 5    |
| BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN .....                               | 5    |
| BAB V : PENUTUP .....                                                | 5    |
| BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....                                         | 5    |
| 2.1. Perkerasan Jalan.....                                           | 5    |
| 2.2. Aspal Beton.....                                                | 7    |
| 2.3. Aspal.....                                                      | 10   |
| 2.3.2. Jenis Aspal .....                                             | 11   |
| 2.3.3. Sifat Aspal.....                                              | 13   |
| 2.3.4. Pengujian Aspal .....                                         | 14   |
| 2.4. Agregat .....                                                   | 16   |
| 2.5.1. Sifat - Sifat Agregat Sebagai Material Perkerasan Jalan ..... | 18   |
| 2.5. Karet Alam ( SIR 20 ) .....                                     | 22   |

|                                            |                                                                                                   |            |
|--------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 2.6.                                       | Menentukan Kadar Aspal yang Digunakan .....                                                       | 24         |
| 2.7.                                       | Metode Pengujian Marshall .....                                                                   | 25         |
| 2.8.                                       | Penelitian Terdahulu .....                                                                        | 29         |
| <b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>      |                                                                                                   | <b>40</b>  |
| 3.1                                        | Metode Penelitian .....                                                                           | 40         |
| 3.2                                        | Metode Pelaksanaan Penelitian .....                                                               | 40         |
| 3.3                                        | Bagan Alir Penelitian.....                                                                        | 41         |
| 3.4                                        | Bahan dan Peralatan .....                                                                         | 42         |
| 3.4.1                                      | Bahan.....                                                                                        | 43         |
| 3.4.2                                      | Peralatan .....                                                                                   | 44         |
| 3.5                                        | Pengujian Material.....                                                                           | 51         |
| 3.5.1                                      | Pengujian Agregat .....                                                                           | 52         |
| 3.5.2                                      | Pengujian Aspal.....                                                                              | 57         |
| 3.5.3                                      | Perencanaan Aspal Campuran Lapis Aspal Beton (AC-WC) .....                                        | 65         |
| 3.6                                        | Proporsi Agregat .....                                                                            | 66         |
| 3.7                                        | Metode Pembuatan Sampel.....                                                                      | 66         |
| 3.8                                        | Metode Pengujian Sampel dengan Alat <i>Marshall</i> .....                                         | 67         |
| <b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b> |                                                                                                   | <b>68</b>  |
| 4.1.                                       | Pengujian Material.....                                                                           | 68         |
| 4.2.                                       | Pengujian Mix Formula.....                                                                        | 78         |
| 4.3.                                       | Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO).....                                                         | 82         |
| 4.4                                        | Hasil dan Analisa Benda Uji Setelah Penambahan Karet Alam SIR 20 pada Campuran AC-WC (Aspal)..... | 85         |
| 4.4.1                                      | Komposisi Campuran .....                                                                          | 85         |
| 4.4.2                                      | Analisa dan Hasil Pengujian Marshall .....                                                        | 87         |
| <b>BAB V PENUTUP.....</b>                  |                                                                                                   | <b>103</b> |
| 5.1                                        | Kesimpulan.....                                                                                   | 103        |
| 5.2                                        | Saran .....                                                                                       | 105        |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>                |                                                                                                   |            |

## DAFTAR TABEL

|                                                                                    |    |
|------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 2. 1 Sifat-Sifat Campuran Aspal Beton (AC).....                              | 8  |
| Tabel 2. 2 Pengujian Sifat Karakteristik Aspal .....                               | 15 |
| Tabel 2. 3 Ketentuan Agregat Kasar .....                                           | 17 |
| Tabel 2. 4 Ketentuan Agregat Halus.....                                            | 18 |
| Tabel 2. 5 Ketentuan Filler .....                                                  | 18 |
| Tabel 2. 6 Gradasi Agregat Gabungan .....                                          | 20 |
| Tabel 2. 7 Spesifikasi Teknis Karet Alam SIR 20.....                               | 23 |
| Tabel 2. 8 Penelitian Terdahulu.....                                               | 29 |
| Tabel 3. 1 Mutu Karet Alam SIR 20 .....                                            | 44 |
| Tabel 4.1 Data Penyerapan Air .....                                                | 68 |
| Tabel 4.2 Data Berat Jenis Semu .....                                              | 69 |
| Tabel 4.3 Data Berat Jenis Bulk .....                                              | 70 |
| Tabel 4.4 Data Berat Jenis SSD.....                                                | 70 |
| Tabel 4.5 Data Butir Pipih Lonjong .....                                           | 71 |
| Tabel 4.6 Data Pengujian Abrasi.....                                               | 72 |
| Tabel 4.7 Pengujian Agregat Kasar .....                                            | 72 |
| Tabel 4.8 Data Pengujian Setara Pasir .....                                        | 73 |
| Tabel 4.9 Data Pengujian Material Lolos Saringan No.200 .....                      | 74 |
| Tabel 4.10 Data Penyerapan Air .....                                               | 74 |
| Tabel 4. 11 Data Berat Jenis Bulk .....                                            | 75 |
| Tabel 4. 12 Data Berat Jenis Semu.....                                             | 76 |
| Tabel 4. 13 Data Berat Jenis SSD.....                                              | 76 |
| Tabel 4.14 Pengujian Agregat Halus .....                                           | 77 |
| Tabel 4.15 Pengujian <i>Propeties</i> Aspal .....                                  | 77 |
| Tabel 4. 16 Rencana Gradasi Campuran .....                                         | 79 |
| Tabel 4.17 Total Bahan Campuran KAO .....                                          | 80 |
| Tabel 4.18 Proporsi Campuran Aspal Setelah Dipanaskan .....                        | 82 |
| Tabel 4.19 Data Setelah Dilakukan.....                                             | 83 |
| Tabel 4.20 Data Pengujian Marshall .....                                           | 84 |
| Tabel 4.21 Hasil Pengujian Marshall .....                                          | 85 |
| Tabel 4.22 Proporsi Campuran Variasi Kadar Karet Alam SIR 20 .....                 | 86 |
| Tabel 4.23 Data Setelah di Lakukan Peireindaman dan Pengujian pada Benda Uji ..... | 87 |

|                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabel 4. 24 Data Perhitungan Setelah Penambahan Karet.....                                      | 88 |
| Tabel 4.25 Resume Hasil Pengujian Marshall dengan Karet Alam SIR 20 .....                       | 89 |
| Tabel 4.26 Pengaruh Variasi Kadar Karet Alam SIR 20 Terhadap Density pada Campuran AC-WC.....   | 89 |
| Tabel 4.27 Pengaruh Variasi Kadar Karet Alam SIR20 Terhadap VMA pada Campuran AC-WC.....        | 91 |
| Tabel 4.28 Pengaruh Variasi Kadar Karet Alam Terhadap VIM pada Campuran AC-WC .....             | 92 |
| Tabel 4.29 Pengaruh Variasi Kadar Karet Alam SIR 20 Terhadap VFA pada Campuran AC-WC.....       | 94 |
| Tabel 4.30 Pengaruh Variasi Kadar Karet Alam SIR 20 Terhadap Stability pada Campuran AC-WC..... | 95 |
| Tabel 4.31 Pengaruh Variasi Karet Alam SIR 20 Terhadap Flow pada Campuran AC-WC .....           | 97 |
| Tabel 4.32 Pengaruh Karet Alam SIR 20 Terhadap Marshall Quotient (MQ) campuran AC-WC .....      | 98 |

## DAFTAR GAMBAR

|                                                                                                       |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Gambar 2. 1 Gambar Perkerasan Lentur ( Flexibel Pavement) .....                                       | 6   |
| Gambar 2. 2 Perkerasan Kaku (Rigid Pavement) .....                                                    | 6   |
| Gambar 2. 3 Perkerasan Komposit (Composite Pavement).....                                             | 6   |
| Gambar 2. 4 Lapisan Aspal Beton.....                                                                  | 8   |
| Gambar 2. 5 Grafik Gradasi Agregat Berdasarkan Jenisnya.....                                          | 20  |
| Gambar 3. 1 Bagan Alir .....                                                                          | 42  |
| Gambar 3. 2 Cetekan Daktilitas .....                                                                  | 45  |
| Gambar 3. 3 Jarak Titik Penetrasi Aspal .....                                                         | 59  |
| Gambar 4. 1 Grafik Gradasi Campuran.....                                                              | 79  |
| Gambar 4. 2 Grafik Pita KAO .....                                                                     | 85  |
| Gambar 4.3 Grafik Density dengan Variasi Kadar Karet Alam SIR 20.....                                 | 90  |
| Gambar 4.4 Grafik VMA ( <i>Void In Mineral Agregate</i> ) dengan Variasi Kadar Karet Alam SIR 20..... | 91  |
| Gambar 4.5 Grafik VIM ( <i>Void In The Mix</i> ) dengan Variasi Kadar Karet Alam SIR 20.....          | 93  |
| Gambar 4.6 Grafik VFA ( <i>Void Filled With Asphlt</i> ) dengan Variasi Kadar Karet Alam SIR 20.....  | 94  |
| Gambar 4.7 Grafik <i>Stability</i> dengan Variasi Kadar Karet Alam SIR 20.....                        | 96  |
| Gambar 4.8 Grafik Flow dengan Variasi Kadar Karet Alam SIR 20.....                                    | 97  |
| Gambar 4.9 Grafik <i>Marshall Quotient</i> (MQ) dengan Variasi Kadar Karet Alam SIR 20.....           | 99  |
| Gambar 4.10 Grafik Optimum Campuran Karet Alam SIR 20.....                                            | 100 |

## DAFTAR DOKUMENTASI

|                                                                                     |     |
|-------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Dokumentasi 1. 1 Gaterhing Agregat .....                                            | 107 |
| Dokumentasi 1. 2 Agregat 1-2, Medium, Abu Batu .....                                | 107 |
| Dokumentasi 1.3 Menyiapkan Agregat.....                                             | 107 |
| Dokumentasi 1.4 agregat Berat Kering Setelah di Oven Selama 24 jam .....            | 108 |
| Dokumentasi 1. 5 Agregat Direndam Selama 24 Jam .....                               | 108 |
| Dokumentasi 1. 6 Agregat Ditimbang Dalam Air .....                                  | 108 |
| Dokumentasi 1. 7 Timbang SSD Agregat .....                                          | 109 |
| Dokumentasi 1. 8 Penimbangan Agregat setelah di Oven 24 Jam.....                    | 109 |
| Dokumentasi 1.9 Pengujian Mesin Los Angeles .....                                   | 109 |
| Dokumentasi 1. 10 Hasil Pengujian Menggunakan Mesin Los Angeles.....                | 110 |
| Dokumentasi 1.11 Penimbangan Hasil Mesin Los Angeles .....                          | 110 |
| Dokumentasi 1.12 Menyiapkan Agregat.....                                            | 110 |
| Dokumentasi 1.13 Analisa Saringan .....                                             | 111 |
| Dokumentasi 1. 14 Aspal Dipanaskan.....                                             | 111 |
| Dokumentasi 1.15 Pengujian Dektalitas.....                                          | 111 |
| Dokumentasi 1.16 Aspal Dipanaskan.....                                              | 112 |
| Dokumentasi 1.17 Uji Penetrasi.....                                                 | 112 |
| Dokumentasi 1.18 pengujian Berat Jenis Aspal .....                                  | 112 |
| Dokumentasi 1.19 Pengujian Titik Lembek .....                                       | 113 |
| Dokumentasi 1.20 Pengujian Titik Nyala.....                                         | 113 |
| Dokumentasi 1.21 Uji kehilangan Berat.....                                          | 114 |
| Dokumentasi 1.22 Penimbangan Agregat dan Filler .....                               | 114 |
| Dokumentasi 1.23 Agregat yang siap ditimbang.....                                   | 115 |
| Dokumentasi 1.24 pemanasan Aspal pada suhu 170°C .....                              | 115 |
| Dokumentasi 1.25 Panaskan Agregat Sampai Suhu 155°C Sebelum Pencampuran.....        | 115 |
| Dokumentasi 1. 26 Penuangan Aspal.....                                              | 116 |
| Dokumentasi 1.27 Masukkan Agregat dan Aspal yang telah di Campur Kedalam Mold ..... | 116 |
| Dokumentasi 1. 28 Proses Pemadatan dengan Alat Compactor .....                      | 116 |
| Dokumentasi 1.29 Benda uji Setelah dipadatkan.....                                  | 117 |
| Dokumentasi 1.30 Pelepasan Mold dengan Benda Uji menggunakan Alat Ekstruder .....   | 117 |
| Dokumentasi 1.31 Benda Uji setelah dikeluarkan dari dalam Mold.....                 | 117 |
| Dokumentasi 1.32 Penimbangan Sampel Sebelum direndam 24 Jam.....                    | 118 |
| Dokumentasi 1.33 Penimbangan Sampel dalam Air .....                                 | 118 |
| Dokumentasi 1.34 Sempel di Timbang dalam Kondisi SSD .....                          | 118 |

|                                                                                       |     |
|---------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Dokumentasi 1. 35 Rendam Sampel Dalam Water Bath pada Suhu 60°C Selama 30 Menit ..... | 119 |
| Dokumentasi 1.36 Pengujian Marshall.....                                              | 119 |
| Dokumentasi 1.37 Karet Alam SIR 20.....                                               | 119 |

## DAFTAR LAMPIRAN

|                                                          |     |
|----------------------------------------------------------|-----|
| Lampiran 1. 1 Hasil Pengujian Penetrasi .....            | 120 |
| Lampiran 1. 2 Pengujian Dektalitas .....                 | 121 |
| Lampiran 1. 3 Pengujian Berat Jenis Aspal .....          | 122 |
| Lampiran 1. 4 Pengujian Titik Lembek .....               | 123 |
| Lampiran 1. 5 Pengujian Titik Nyala.....                 | 124 |
| Lampiran 1. 6 Pengujian Kehilangan Berat Aspal.....      | 125 |
| Lampiran 1. 7 Analisa Saringan Batu Split 1-2 cm .....   | 126 |
| Lampiran 1. 8 Analisa Saringan Batu Split 0,5-1 cm ..... | 127 |
| Lampiran 1. 9 Analisa Saringan Abu Batu .....            | 128 |
| Lampiran 1. 10 Analisa Saringan Filler .....             | 129 |
| Lampiran 1. 11 Gradasi Campuran AC-WC.....               | 130 |
| Lampiran 1. 12 Pengujian BJ Agregat Kasar 1-2 cm.....    | 131 |
| Lampiran 1. 13 Pengujian BJ Agregat Kasar 0,5-1 cm.....  | 132 |
| Lampiran 1. 14 Pengujian BJ Agregat Halus .....          | 133 |
| Lampiran 1. 15 Hasil Pengujian Marshall.....             | 134 |
| Lampiran 1. 16 Grafik Pengujian Marshall.....            | 135 |
| Lampiran 1.17 Rekap Penelitian.....                      | 136 |

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Jalan merupakan prasarana yang diperlukan untuk mempermudah mobilitas dan aksesibilitas kegiatan sosial ekonomi, sosial serta untuk kemajuan daerah tersebut. Dan seiring meningkatnya volume kendaraan di Indonesia dari tahun ke tahun yang menyebabkan kerusakan pada jalan dan umumnya kerusakan jalan disebabkan oleh pembebanan yang terjadi berlebihan (*overload*), banyaknya arus kendaraan yang lewat sebagai akibat pertumbuhan jumlah kendaraan komersial. Terkhususnya untuk perkerasan lentur aspek yang biasa menjadi penyebab kerusakan jalan akibat dari cuaca dan air serta beban lalu lintas.

Beban lalu lintas yang berlebihan dari bobot mobil di jalan raya, berakibat aspal mengalami deformasi. Deformasi dapat dikurangi dengan penggunaan karet pada aspal. Penggunaan karet alam sebagai campuran aspal digunakan untuk menguji kestabilan Marshall dengan campuran karet alam sebagai bahan tambahan aspal yang mengalami keretakan atau kerusakan yang ditimbulkan oleh campuran aspal tersebut. (Lagaligo et al.,2022).

Menurut Sukirman (2016) aspal dapat diedakan menjadi dua yaitu, aspal deposit alam dan aspal minyak. Aspal deposit alam adalah aspal yang berasal dari alam, aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu destilasi minyak bumi. Salah satu jenis aspal minyak yaitu: Aspal modifikasi polimer (*Polymer Modified Asphalt*, PMA) jenis elastomer berbasis karet alam dan aspal karet memiliki keunggulan dibandingkan aspal murni dalam hal ketahanan terhadap deformasi (alur/cekungan) pada arah memanjang di permukaan jalan sekitar jejak roda kendaraan akibat beban lalu lintas yang berat, pengelupasan lapisan aspal dengan agregat. (Shaffie et al. 2015).

Pada penelitian Bahrudin et al. (2019) tentang pembuatan aspal modifikasi polimer berbasis karet alam dengan mastikasi disimpulkan bahwa penambahan karet SIR 20 dapat mengubah reologi aspal konvensional serta meningkatkan sifat fisik aspal menjadi lebih baik dalam segi daya tahan terhadap beban. Penelitian Ramdhani

et al.(2019) “Evaluasi Sifat Reologi Dasar Pada Campuran Aspal Modifikasi Karet Remah Sir 20” mengatakan penambahan kadar karet remah SIR 20 dan aspal pen 60/70 dapat meningkatkan nilai penetrasi sehingga dapat mengurangi kekerasan dari aspal, mengalami penurunan pada nilai titik lembek menandakan campuran aspal melunak pada suhu rendah, kenaikan nilai daktilitas sehingga meningkatkan ketahanan aspal terhadap retak dalam penggunaannya sebagai lapis perkerasan, terjadi kenaikan nilai *elastic recovery* yang menandakan menaikkan elastisitas aspal, dan untuk nilai viskositas (*Brookfield*) dapat menurunkan suhu pencampuran dan suhu pemadatan.

Rochaeti, Utami, and Febrianty (2018) menyatakan untuk mengurangi kerusakan tersebut, dapat dilakukan dengan penambahan material karet jenis SIR 20 pada AC-WC, tujuan dari modifikasi ini adalah untuk menambah nilai keawetan (*durability*) pada lapisan AC-WC dengan memanfaatkan bahan atau sumber daya alam yang tersedia.

Penelitian ini berfokus untuk mengetahui pengaruh karakteristik dari nilai kadar aspal optimum (KAO) dengan substitusi karet alam SIR 20 pada lapis AC-WC menggunakan metode pengujian *marshall test*. Dalam upaya untuk meningkatkan kualitas campuran aspal dan elastisitas campuran beraspal.

Maka dari itu penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul **“PENGARUH SUBSTITUSI KARET ALAM SIR 20 PADA CAMPURAN ASPAL BETON (AC-WC) TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL”**.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Dalam penelitian ini rumusan masalah yang diangkat adalah :

- a. Berapa Kadar Aspal Optimum (KAO) yang digunakan dalam campuran AC – WC?
- b. Bagaimana pengaruh substitusi karet alam SIR 20 terhadap karakteristik *marshall* sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 pada campuran aspal beton pada lapisan AC-WC?
- c. Bagaimana pengaruh penambahan campuran karet alam SIR 20 yang dihasilkan?

### 1.3 Maksud dan Tujuan Penelitian

Maksud dari penelitian ini memberikan informasi mengenai nilai *marshall* yang terdiri dari *density*, VIM, VMA, VFA, Stabilitas, *Flow*, dan MQ akibat pengaruh substitusi karet alam SIR 20, variasi persentase substitusi karet alam SIR 20.

Dan adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

- a. Untuk mengetahui berapa Kadar Aspal Optimum (KAO) yang digunakan dalam campuran aspal beton AC-WC.
- b. Menganalisis pengaruh substitusi karet alam SIR 20 terhadap karakteristik *marshall* pada campuran aspal beton lapisan AC-WC.
- c. Untuk menganalisa hasil campuran penambahan karet alam SIR 20.

### 1.4 Ruang Lingkup

Adapun ruang lingkup pada penelitian ini sebagai berikut :

- a. Perencanaan campuran dilakukan pada lapisan aspal beton AC-WC.
- b. Agregat kasar yang digunakan adalah batu pecah.
- c. Agregat halus yang digunakan adalah abu batu.
- d. *Filler* yang digunakan adalah *Cement Portland*.
- e. Aspal yang digunakan adalah aspal pen 60/70.
- f. Pada penelitian ini menggunakan karet alam SIR 20 dengan jumlah pemakaian sebanyak 3%, 4%, 5%, 6%, dan 7% dari persentase aspal yang didapat dari komposisi campuran dengan mengacu pada “Pengembangan Aspal Karet Dalam Meningkatkan Mutu Campuran Perkerasan Jalan”.
- g. Melakukan pengujian *Marshall* dengan mengarah pada peraturan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2).
- h. Penelitian ini tidak melihat dan mengkaji dari segi harga.
- i. Pengujian hanya dilakukan di laboratorium dan tidak melakukan uji di lapangan.

## 1.5 Manfaat

Adapun manfaat penelitian ini sebagai berikut :

- a. Dengan adanya penelitian ini dengan penggunaan karet alam (SIR 20) dapat bermanfaat untuk pihak industri kontruksi, khususnya kontruksi jalan, dengan menghasilkan konstruksi yang lebih dalam peningkatan kualitas perkerasan jalan.
- b. Dengan adanya penelitian ini diharapkan dapat memberikan ilmu pengetahuan tentang sifat karakteritik *marshall* pada campuran aspal beton dengan substitusi karet alam (SIR 20) khususnya pada lapisan AC-WC.

## 1.6 Metodologi

Penulisan Tugas Akhir ini disusun dalam bab-bab yang sistematis seperti berikut :

### **BAB I : PENDAHULUAN**

Pada bab ini menjelaskan latar belakang, rumusan masalah, maksud dan tujuan, ruang lingkup, manfaat, dan hipotesis penulisan.

### **BAB II : TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini diuraikan mengenai istilah, dasar-dasar teori, rumusan masalah, sumber informasi yang dilakukan dalam penelitian, *review* studi penelitian terdahulu.

### **BAB III: METODE PENELITIAN**

Pada bab ini menguraikan mengenai tempat penelitian, data yang digunakan, bahan dan peralatan yang digunakan, dan tahap-tahap penelitian dan dilengkapi dengan diagram alir penelitian.

### **BAB IV : ANALISIS DAN PEMBAHASAN**

Bab ini berisikan pengujian pengaruh substitusi karet alam SIR 20 pada campuran aspal beton AC-WC dengan menggunakan pengujian *Marshall*.

### **BAB V : PENUTUP**

Pada bab ini berisikan kesimpulan dan saran yang didapatkan dari hasil penulisan tugas akhir ini.