

TUGAS AKHIR
ANALISA PERBANDINGAN ASPAL MODIFIKASI
***CRUMB RUBBER* DAN *LATEKS SIR 20* TERHADAP**
KARAKTERISTIK *MARSHALL* CAMPURAN
ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC)



YOGA KENCANA PUTRA
03011181621014

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS SRIWIJAYA
2021

TUGAS AKHIR

ANALISA PERBANDINGAN ASPAL MODIFIKASI *CRUMB RUBBER* DAN LATEKS SIR 20 TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC)*

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Mendapatkan Gelar Sarjana Teknik pada Program Studi
Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya



YOGA KENCANA PUTRA

03011181621014

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS SRIWIJAYA

2021

HALAMAN PENGESAHAN

ANALISA PERBANDINGAN ASPAL MODIFIKASI *CRUMB RUBBER* DAN LATEKS SIR 20 TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* CAMPURAN ASPHALT *CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC)*

TUGAS AKHIR

Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Untuk Mendapatkan Gelar
Sarjana Teknik


Oleh:

YOGA KENCANA PUTRA

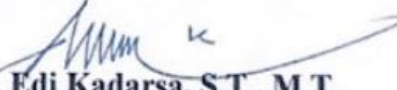
03011181621014

Palembang, Mei 2021

Dosen Pembimbing I,


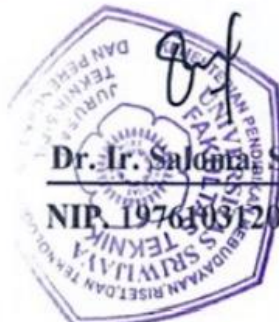

Mirka Pataras, S.T., M.T.
NIP. 198112012008121001

Diperiksa dan disetujui oleh,
Dosen Pembimbing II,


Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.
NIP. 197311032008121003

Mengetahui/Menyetujui

Ketua Jurusan Teknik Sipil dan Perencanaan,



Dr. Ir. Salwata S.T., M.T.
NIP. 197610312002122001

KATA PENGANTAR

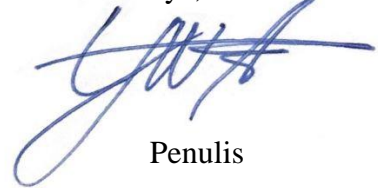
Puji dan syukur penulis haturkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat, hidayah, dan kesehatan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan laporan tugas akhir yang berjudul “**Analisa Perbandingan Aspal Modifikasi *Crumb Rubber* dan Lateks SIR 20 Terhadap Karakteristik Marshall Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)**”.

Penulis menyadari akan keterbatasan waktu pengerjaan dan kemampuan pengetahuan. Oleh karena itu, laporan ini tidak akan berhasil tanpa bantuan dari berbagai pihak. Pada kesempatan ini, penulis hendak mengucapkan banyak terimakasih kepada:

1. Allah SWT yang senantiasa memberikan rezeki, kemudahan dan kelancaran dalam kehidupan, khususnya dalam penyelesaian laporan tugas akhir ini.
2. Kedua orang tua penulis, Bapak Ramli dan Ibu Siti Dahlianti, serta adik yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan, semangat dan bantuan selama ini.
3. Ibu Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T. selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Sriwijaya
4. Bapak Mirka Pataras S.T., M.T. selaku dosen pembimbing 1 yang telah membimbing penulis selama menyusun laporan ini.
5. Bapak Dr. Edi Kadarsa S.T., M.T. selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing penulis selama menyusun laporan ini.
6. Bapak Ir. H. Arifin Daud, M.T. selaku dosen pembimbing akademik.
7. Nabilah Abqari yang selalu mendukung dan meluangkan waktu untuk membantu menyelesaikan tugas akhir ini.
8. Rastiana Dewi, Kak Aulia, Bang Lutung, Kak Fajri yang bersedia membantu serta memberi saran selama menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan dalam penelitian ini; Alberd dan Aldo.
10. Teman-teman Teknik Sipil Angkatan 2016 dan semua pihak yang tidak bisa disebutkan satu-persatu.

Penulis menyadari bahwa masih ada kekurangan dalam penulisan proposal ini. Oleh karena itu, kritik dan saran yang membangun sangat diharapkan demi kemajuan ilmu pengetahuan penulis yang berkenaan dengan laporan tugas akhir.

Indralaya, Juni 2021

A handwritten signature in blue ink, consisting of stylized, overlapping letters that appear to be 'GWA'.

Penulis

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PENGESAHAN.....	iii
KATA PENGANTAR	iv
DAFTAR ISI.....	vi
DAFTAR GAMBAR	ix
DAFTAR TABEL.....	xiii
HALAMAN RINGKASAN.....	xv
<i>SUMMARY</i>	xvi
PERNYATAAN INTEGRITAS	xvii
HALAMAN PERSETUJUAN.....	xviii
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI.....	xix
RIWAYAT HIDUP.....	xx
BAB 1 PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Ruang Lingkup Penelitian	3
BAB 2 TINJAUAN PUSTAKA	5
2.1 Penelitian Terdahulu.....	5
2.2 Umum.....	6
2.3 Konstruksi Perkerasan Jalan.....	7
2.4 Campuran Beraspal Panas (<i>Hot Mix Asphalt</i>).....	9
2.5 Laston Lapis Aus (<i>Asphalt Concrete-Wearing Course, AC-WC</i>).....	10

2.6	Bahan Pembentuk Campuran Beraspal	13
2.6.1	Aspal	13
2.6.2	Agregat	18
2.7	Serat Karet Alam	20
2.8	Serbuk Karet	21
2.9	Pengujian Campuran Beraspal untuk Menentukan KAO	23
2.9.1	Pengujian <i>Marshall</i>	23
BAB 3 METODE PENELITIAN.....		25
3.1	Umum	25
3.2	Studi Literatur	26
3.3	Persiapan Alat dan Bahan	28
3.3.1	Persiapan Bahan	28
3.3.2	Persiapan Peralatan	29
3.4	Pekerjaan Laboratorium	30
3.4.1	Proses Pembuatan Aspal Modifikasi dengan Variasi Tertentu	30
3.4.2	Pengujian Agregat	31
3.4.3	Pengujian Aspal	32
3.4.4	Pengujian <i>Filler</i>	32
3.4.5	Pengujian Campuran Aspal dan Agregat	32
3.5	Design Mix Formula (DMF)	32
3.6	Job Mix Formula (JMF)	33
3.7	Pembuatan Benda Uji	33
3.8	Prosedur Pembuatan Benda Uji	34
3.9	Pengujian <i>Marshall</i>	35
3.10	Analisis Data	36
3.11	Kesimpulan dan Saran	36

BAB 4 HASIL DAN PEMBAHASAN.....	37
4.1. Pemeriksaan Karakteristik Agregat	37
4.2. Pemeriksaan Karakteristik Aspal	40
4.3. Komposisi Campuran	46
4.4. Perhitungan Kadar Aspal Rencana.....	50
4.5. Pengujian <i>Marshall</i>	53
4.5.1 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Beraspal Menggunakan Aspal Pen 60/70	54
4.5.2 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Beraspal Menggunakan Aspal Modifikasi Karet Alam	61
4.5.3 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Campuran Beraspal Menggunakan Aspal Modifikasi <i>Crumb Rubber</i>	67
4.6. Hasil Pengujian Parameter <i>Marshall</i> Berdasarkan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO)	75
BAB 5 KESIMPULAN DAN SARAN.....	87
5.1. Kesimpulan.....	87
5.2. Saran.....	90
DAFTAR PUSTAKA	92

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Lapisan Perkerasan Lentur	7
Gambar 2.2 Lapisan Perkerasan Kaku	8
Gambar 2.3 Lapisan Perkerasan Komposit	8
Gambar 2.4 Karet Alam SIR 20	21
Gambar 2.5 Crumb rubber mesh 30	22
Gambar 2.6 Alat uji <i>Marshall</i>	24
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian	26
Gambar 3.2 Rencana Waktu Penelitian	28
Gambar 4.1 Grafik Perbandingan Penetrasi Aspal Modifikasi	44
Gambar 4.2 Grafik Perbandingan Daktilitas Aspal Modifikasi	44
Gambar 4.3 Grafik Perbandingan Titik Lembek Aspal Modifikasi	45
Gambar 4.4 Grafik Perbandingan Titik Nyala Aspal Modifikasi	46
Gambar 4.5 Grafik Perbandingan Titik Bakar Aspal	46
Gambar 4.6 Grafik Perbandingan Berat Jenis Aspal Modifikasi	47
Gambar 4.7 Grafik Perbandingan Viskositas Kinematik Aspal Modifikasi	47
Gambar 4.8 Grafik Titik Kontrol Gradasi Agregat Campuran AC-WC	52
Gambar 4.9 Grafik Nilai VMA untuk campuran beraspal dengan aspal pen 60/70	57
Gambar 4.10 Grafik Nilai VFA untuk campuran beraspal dengan aspal pen 60/70	58

Gambar 4.11 Grafik Nilai VIM untuk campuran beraspal dengan aspal pen 60/70	59
Gambar 4.12 Grafik Nilai Stabilitas untuk campuran beraspal dengan aspal pen 60/70.....	60
Gambar 4.13 Grafik Nilai <i>Flow</i> untuk campuran beraspal dengan aspal pen 60/70	60
Gambar 4.14 Grafik Nilai MQ untuk campuran beraspal dengan aspal pen 60/70	61
Gambar 4.15 Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum untuk campuran beraspal dengan aspal pen 60/70	62
Gambar 4.16 Grafik Nilai VMA untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam.....	64
Gambar 4.17 Grafik Nilai VFA untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam.....	65
Gambar 4.18 Grafik Nilai VIM untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam.....	66
Gambar 4.19 Grafik Nilai Stabilitas untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam.....	67
Gambar 4.20 Grafik Nilai <i>Flow</i> untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam.....	68
Gambar 4.21 Grafik Nilai MQ untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam.....	69
Gambar 4.22 Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam	70

Gambar 4.23 Grafik Nilai VMA untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	72
Gambar 4.24 Grafik Nilai VMA untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	73
Gambar 4.25 Grafik Nilai VIM untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	74
Gambar 4.26 Grafik Nilai Stabilitas untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	75
Gambar 4.27 Grafik Nilai <i>Flow</i> untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	76
Gambar 4.28 Grafik Nilai MQ untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	77
Gambar 4.29 Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum untuk campuran beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	78
Gambar 4.30. Grafik Perbandingan Nilai KAO Campuran beraspal dengan aspal PEN 60/70, Campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam, dan Campuran beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	81
Gambar 4.31. Grafik Perbandingan Nilai VMA Campuran beraspal dengan aspal PEN 60/70, Campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam, dan Campuran beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	82
Gambar 4.32. Grafik Perbandingan Nilai KAO Campuran beraspal dengan aspal PEN 60/70, Campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam, dan Campuran beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	83
Gambar 4.33. Grafik Perbandingan Nilai KAO Campuran beraspal dengan aspal PEN 60/70, Campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam, dan Campuran beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	84

Gambar 4.34. Grafik Perbandingan Nilai KAO Campuran beraspal dengan aspal PEN 60/70, Campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam, dan Campuran beraspal dengan aspal modifikasi *crumb rubber*.....86

Gambar 4.35. Grafik Perbandingan Nilai *Flow* Campuran beraspal dengan aspal PEN 60/70, Campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam, dan Campuran beraspal dengan aspal modifikasi *crumb rubber*.....87

Gambar 4.36. Grafik Perbandingan Nilai KAO Campuran beraspal dengan aspal PEN 60/70, Campuran beraspal dengan aspal modifikasi karet alam, dan Campuran beraspal dengan aspal modifikasi *crumb rubber*.....88

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Gradasi agregat gabungan untuk campuran beraspal laston	11
Tabel 2.2 Ketentuan sifat-sifat campuran laston (AC).....	11
Tabel 2.3 Ketentuan Aspal Keras.....	16
Tabel 2.4 Ketentuan Aspal PEN 60/70 Modifikasi Karet Alam	17
Tabel 2.5 Ketentuan agregat kasar	19
Tabel 2.6 Ketentuan agregat halus	20
Tabel 2.7 Spesifikasi Teknis SIR 20	21
Tabel 2.8 Spesifikasi Teknis <i>Crumb Rubber</i> mesh 30.....	22
Tabel 3.1 Matriks Penelitian	27
Tabel 3.2 Rentang Kadar Aspal Rencana	33
Tabel 3.3 Akumulasi Sampel Pembuatan Benda Uji	33
Tabel 4.1. Hasil Pemeriksaan Batu Pecah 1-2	38
Tabel 4.2. Hasil Pemeriksaan Batu Pecah 1-1	39
Tabel 4.3. Hasil Pemeriksaan Abu Batu	39
Tabel 4.4. Hasil Pemeriksaan Pasir.....	40
Tabel 4.5 Hasil Pemeriksaan <i>Filler</i>	41
Tabel 4.6. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Penetrasi 60/70	41
Tabel 4.7. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Modifikasi Karet Alam dengan kadar 3%, 5%, 7%, 10%.....	42

Tabel 4.8. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal Modifikasi <i>Crumb Rubber</i> dengan kadar 3%, 5%, 7%, 10%.....	43
Tabel 4.9. Data Awal Gradasi Lolos Saringan.....	48
Tabel 4.10 Variabel yang digunakan pada matriks identitas <i>Gauss Jordan</i>	48
Tabel 4.11 Rekapitulasi persen komposisi agregat pada campuran.....	51
Tabel 4.12 Titik Kontrol Gradasi Persen Lolos AC-WC.....	53
Tabel 4.13 Rencana Pembuatan Sampel Benda Uji.....	55
Tabel 4.14 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Aspal PEN 60/70.....	56
Tabel 4.15. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Aspal Modifikasi Karet Alam	63
Tabel 4.16. Hasil Pengujian <i>Marshall</i> aspal modifikasi <i>Crumb Rubber</i>	71
Tabel 4.17 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> terhadap Nilai KAO Campuran Beraspal dengan aspal pen 60/70	79
Tabel 4.18 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> terdapat Nilai KAO Campuran Beraspal dengan aspal modifikasi karet alam	79
Tabel 4.19 Hasil Pengujian <i>Marshall</i> terhadap Nilai KAO Campuran Beraspal dengan aspal modifikasi <i>crumb rubber</i>	80
Tabel 4.20 Rekapitulasi Hasil Pengujian <i>Marshall</i> terhadap KAO dari masing-masing jenis campuran beraspal.....	80

HALAMAN RINGKASAN

ANALISA PERBANDINGAN ASPAL MODIFIKASI *CRUMB RUBBER* DAN LATEKS SIR 20 TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL* CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC)*

Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir, 21 Mei 2021

Yoga Kencana Putra; Dibimbing oleh Mirka Pataras, S.T., M.T. dan Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sriwijaya.

Xviii + 95 halaman + 70 lampiran

Kondisi campuran aspal yang kurang baik menahan beban lalu lintas yang disebabkan oleh kondisi material dan iklim seringkali menyebabkan kerusakan yang terjadi pada perkerasan jalan. Berkaitan dengan hal tersebut maka penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan kualitas aspal khususnya pada AC-WC. Penelitian ini menggunakan bahan karet alam SIR20 dan karet remah ukuran 30 mesh sebagai bahan *crumb rubber*. Tujuan dari aplikasi karet alam dan *crumb rubber* adalah untuk meningkatkan keawetan campuran aspal karena kedua bahan tersebut dapat membantu meningkatkan kualitas aspal. Penelitian dilakukan dengan menguji 45 sampel dengan tiga variabel berbeda yang terdiri dari 15 aspal standar, 15 aspal modifikasi karet alam, dan 15 aspal modifikasi *crumb rubber*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar aspal optimum adalah 6,25% untuk aspal standar dengan nilai MQ 277,5 kg / mm, 6,05% untuk aspal modifikasi karet alam dengan nilai MQ 404,91 kg / mm, dan 6,025% untuk aspal modifikasi *crumb rubber* dengan nilai MQ 547,92 kg / mm.

Kata Kunci: Karet Alam, *Crumb Rubber*, *Marshall Quotient*, AC-WC

SUMMARY

COMPARATIVE ANALYSIS OF ASPHALT MODIFICATION OF CRUMB RUBBER AND SIR 20 LATEX ON THE CHARACTERISTICS OF MARSHALL MIXED ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC)

Undergraduate thesis, Mei 2021

Yoga Kencana Putra; supervised by Mirka Pataras, S.T., M.T. and Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.

Civil and Planning Engineering, Faculty of Engineering, University of Sriwijaya.

xviii + 95 pages + 70 attachments

The condition of the asphalt mixture that is not good enough to hold traffic loads caused by the material and climatic conditions often causes the damage that occurs on the pavement. Referring to that problem, this research aims to increase the quality of asphalt, especially on the AC-WC. This research using SIR20 as natural rubber material and 30 mesh size crumb rubber as a crumb rubber material. The purpose of natural rubber and crumb rubber application is to increase the durability of the asphalt mixture because these two materials can help improve the quality of the asphalt. The study was conducted by testing 45 samples with three different variables consisting of 15 standard asphalt, 15 natural rubber modified asphalt, and 15 crumb rubber modified asphalt. The result of this study showed that the optimum bitumen content is 6.25% for standard asphalt with MQ values of 277.5 kg / mm, 6.05% for natural rubber modified asphalt with MQ values of 404.91 kg / mm, and 6.025% for crumb rubber modified asphalt with MQ values of 547.92 kg / mm.

Keywords : Natural Rubber, Crumb Rubber, Marshall Quotient, AC-WC

PERNYATAAN INTEGRITAS

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Yoga Kencana Putra
NIM : 03011181621014
Judul : Analisa Perbandingan Aspal Modifikasi *Crumb Rubber* dan
Lateks SIR 20 Terhadap Karakteristik *Marshall* Campuran *Asphalt*
Concrete-Wearing Course (AC-WC)

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya merupakan hasil karya sendiri didampingi tim pembimbing dan bukan hasil penjiplakan/plagiat. Apabila ditemukan unsur penjiplakan/plagiat dalam Laporan Tugas Akhir ini, maka saya bersedia menerima sanksi akademik dari Universitas Sriwijaya sesuai aturan yang berlaku.

Demikian, pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.



Inderalaya, Juni 2021



Yoga Kencana Putra

HALAMAN PERSETUJUAN


Karya tulis ilmiah berupa Tugas Akhir ini dengan judul “ANALISA PERBANDINGAN ASPAL MODIFIKASI *CRUMB RUBBER* DAN LATEKS SIR 20 TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC)*” yang disusun oleh Yoga Kencana Putra, 03011181621014 telah dipertahankan di hadapan Tim Penguji Karya Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Sriwijaya pada tanggal 21 Mei 2021.

Palembang, Juni 2021
Tim Penguji Karya Ilmiah berupa Skripsi

Pembimbing:

1. Mirka Pataras, S.T., M.T.
NIP. 198112012008121001
2. Dr. Edi Kadarsa, S.T., M.T.
NIP. 197311032008121003

()

()

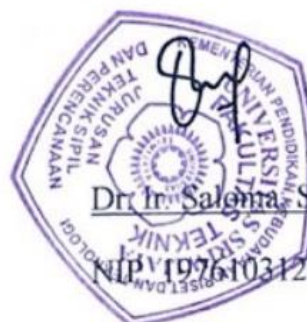
Penguji:

1. Aztri Yuli Kuria, S.T., M. Eng.
NIP. 198807132012122003

()

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil
dan Perencanaan



Dr. Ir. Saloma, S.T., M.T.

NIP. 197610312002122001

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Yoga Kencana Putra
NIM : 03011181621014
Judul : Analisa Perbandingan Aspal Modifikasi *Crumb Rubber* dan Lateks SIR 20 Terhadap Karakteristik *Marshall* Campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*

Memberikan izin kepada Pembimbing dan Universitas Sriwijaya untuk mempublikasikan hasil penelitian saya untuk kepentingan akademik apabila dalam waktu 1 (satu) tahun tidak mempublikasikan karya penelitian saya. Dalam kasus ini, saya setuju untuk menempatkan Pembimbing sebagai penulis korespondasi (*corresponding author*).

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sadar dan tanpa ada paksaan dari siapapun.

Hormat saya,



Yoga Kencana Putra

RIWAYAT HIDUP

Nama : Yoga Kencana Putra
Jenis Kelamin : Laki-Laki
Alamat : Jalan Manggis no. 62 RT 18 RW 06, Panorama, Singaran
Pati, Kota Bengkulu, Bengkulu
Nomor telp. : +62812-7272-3936
E-mail : yoga.kencanap@gmail.com
Riwayat pendidikan :

Institusi Pendidikan	Jurusan	Masa Studi
SD Negeri 24 Kota Bengkulu	-	2004-2010
SMP Negeri 2 Kota Bengkulu	-	2010-2013
SMA Negeri 2 Kota Bengkulu	IPA	2013-2016
Universitas Sriwijaya	Teknik Sipil dan Perencanaan	2016-2021

Hormat saya,



Yoga Kencana Putra

BAB 1

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Berbagai kerusakan yang terjadi pada infrastruktur jalan diakibatkan oleh empat hal menurut Departemen Pekerjaan Umum (2007), yaitu kualitas material penyusun yang kurang baik, beban lalu lintas, iklim, dan air. Pada dasarnya baik pada jalan dengan jenis perkerasan lentur ataupun perkerasan kaku, keempat faktor tersebut dapat menimbulkan masalah baik dari segi fungsional maupun struktural. Namun khusus pada perkerasan lentur, pengaruh iklim dan air merupakan faktor utama penyebab terlalu cepat munculnya kerusakan yang membuat umur perkerasan beraspal tidak sesuai dengan apa yang telah direncanakan.

Perubahan temperatur yang tidak menentu membuat perkerasan beraspal dengan mudah mengalami deformasi permanen. Dikombinasikan dengan genangan air pada permukaan jalan akibat dari curah hujan yang tinggi dan kondisi drainase yang buruk, serta beban dinamis berulang dan berlebihan dari kendaraan yang lewat menjadi faktor pendukung terjadinya percepatan deformasi permanen pada perkerasan beraspal tersebut. Selain itu, genangan air tersebut dapat masuk ke dalam lapis perkerasan sehingga membuat keawetan dan kekuatan ikatan antara aspal dan agregat pada campuran beraspal menjadi berkurang atau dalam kata lain mengalami pelepasan butir.

Pengerjaan lapis AC-WC harus dikontrol dengan sangat baik agar kriteria yang diinginkan tercapai karena lapisan tersebut berinteraksi langsung dengan pengaruh cuaca serta beban dan gaya gesek dari kendaraan yang lewat. Menurut Huang (2004), lapis AC-WC yang menjadi lapis paling atas dalam struktur perkerasan beraspal laston, harus kuat dalam menahan beban yang berasal dari lalu lintas dan memberikan permukaan yang halus serta tahan terhadap selip bagi kendaraan yang lewat. Selain itu, lapis AC-WC juga harus memiliki sifat kedap air untuk melindungi seluruh struktur lapis perkerasan dan tanah dasar dari efek buruk yang ditimbulkan oleh genangan air.

Kerusakan yang umum terjadi pada lapis AC-WC sebagai lapis paling atas pada campuran beraspal adalah alur, retak dan pelepasan butir. Oleh sebab itu, lapis AC-WC harus memiliki keawetan dan kekuatan yang baik. Selain itu, untuk menurunkan risiko terjadinya alur sebagai bentuk dari deformasi permanen, lapis AC-WC harus menghadirkan tingkat keelastisitasan yang cukup. Salah satu cara yang dapat dilakukan untuk meningkatkan elastisitas campuran beraspal adalah dengan memodifikasinya menggunakan serbuk karet (*crumb rubber*) atau menggunakan serat karet alam (Lateks).

Terdapat dua metode yang biasanya dilaksanakan untuk memanfaatkan karet ke dalam campuran beraspal yaitu dengan proses basah (*wet mix*) dan proses kering (*dry mix*). Jika pada proses basah, karet dicampur langsung dengan aspal hingga menghasilkan aspal karet dengan tujuan untuk memperbaiki sifat reologi aspal. Pada proses kering, karet digunakan sebagai pengganti beberapa persen agregat yang berukuran sama dengan karet tersebut. Di Indonesia, penggunaan *crumb rubber* pada proyek infrastruktur jalan lebih sering menggunakan proses kering dengan alasan kemudahan dalam proses pencampuran, sedangkan aspal karet dihasilkan dari pencampuran aspal konvensional dengan karet berupa karet lateks, kompon karet, atau serbuk karet.

Selain untuk memperbaiki kualitas aspal, digunakannya karet alam ataupun *crumb rubber* dapat mengurangi jumlah aspal yang digunakan serta dapat menekan harga karet dan juga dapat membantu mengurangi jumlah limbah ban bekas yang semakin banyak.

Untuk Indonesia, penggunaan karet alam juga akan lebih menguntungkan karena karet alam merupakan komoditas yang ketersediaannya berlimpah. Penggunaan karet alam sebagai *additive* aspal bertujuan untuk mendapatkan kualitas aspal yang bersifat keras, titik leleh tinggi, elastis, pelekatan baik, dan tahan lama.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan dari uraian latar belakang diatas, permasalahan yang akan dibahas adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana perbandingan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) antara aspal modifikasi karet alam dengan aspal modifikasi *crumb rubber* pada aspal lapis beton AC-WC?
2. Bagaimana nilai parameter Marshall sebagai karakteristik fisik aspal dari benda uji aspal modifikasi karet alam dan aspal modifikasi *crumb rubber* pada aspal lapis beton AC-WC?

1.3 Tujuan Penelitian

Berdasarkan dari permasalahan diatas, maka tujuan dilakukannya penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Menganalisis perbandingan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) antara aspal modifikasi karet alam dengan aspal modifikasi *crumb rubber* pada aspal lapis beton AC-WC.
2. Menganalisis nilai parameter Marshall sebagai karakteristik fisik aspal dari benda uji aspal karet dan aspal modifikasi *crumb rubber* pada aspal lapis beton AC-WC.

1.4 Ruang Lingkup Penelitian

Lingkup bahasan yang terdapat pada penelitian ini terdiri dari beberapa hal, yaitu sebagai berikut:

1. Aspal yang digunakan adalah aspal PEN 60/70 yang didapatkan dari Laboratorium Jalan Raya Universitas Sriwijaya.
2. Serbuk Karet Ban Bekas yang digunakan adalah ukuran mesh 30 yang didapatkan dari PT Santo Indo Perkasa.
3. Serat Karet Alam yang digunakan berasal dari CV. Anugrah Bumi Sejahtera.
4. Agregat yang digunakan yaitu batu pecah 1-1, batu pecah 1-2, dan abu batu yang didapatkan dari PT. Bintang Selatan Agung.
5. Menghitung Design Mix Formula menggunakan acuan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
6. Menghitung Job Mix Formula menggunakan acuan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

7. Persyaratan mengenai spesifikasi material dan pengujian material mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
8. Pengujian aspal karet mengacu pada Spesifikasi Khusus Interim Bina Marga 2017 dan Balai Penelitian dan Pengembangan Perkerasan Jalan Kementerian Pekerjaan Umum “Spesifikasi Aspal Karet”.
9. Pengujian sampel dan pengolahan data menggunakan metode *Marshall*.

DAFTAR PUSTAKA

- Gilang, Radiks, dkk. 2018. “*Meningkatkan Karakteristik Marshall dengan Penambahan Serbuk Ban Bekas ke dalam Campuran Laston AC—WC*”. Jurnal Bangun Rekaprima Volume 4 No. 2. Semarang : Politeknik Negeri Semarang.
- Haryadi, Heru dan Yudhi Pratama. 2018. “*Pengaruh Ukuran Crumb Rubber Mesh #80 dan Mesh #120 (Serbuk Limbah Ban Karet) pada Penambahan Campuran Laston untuk Perkerasan Jalan*”. Jurnal Teknik Sipil Volume 2 No. 2. Magelang : Universitas Tidar.
- Kementrian Pekerjaan Umum. 2018. *Spesifikasi Umum 2018 Divisi VI. Seksi 6.3 Campuran Beraspal Panas*. Jakarta : Direktorat Jendral Bina Marga Kementrian Pekerjaan Umum.
- Mulyani, Sri dan Dani Hamdani. 2017. “*Teknik Pencampuran yang Optimal Antara Crumb Rubber dan Aspal PEN 60/70*”. Jurnal Jalan-Jembatan Volume 34 No.1. Bandung : Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.
- Nursandah, Faurzie, dan Moch. Zaenuri. 2019. “*Penelitian Penambahan Karet Alam (Lateks) pada Campuran Laston AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall*”. Jurnal CIVILLA Volume 4 No. 2. Kediri : Universitas Kediri.
- Prastanto, Henry, dkk. 2018. “*Sifat Fisika Aspal Modifikasi Karet Alam pada Berbagai Jenis dan Dosis Lateks Karet Alam*”. Jurnal Penelitian Karet Volume 1. Bandung : Balai Bahan dan Perkerasan Jalan, Puslitbang Jalan dan Jembatan.
- Purnomo, Wahyu, Berry Evaldo dan Latif Budi. 2014. “*Pemanfaatan Crumb Rubber (Type Rubber) Sebagai Aditif pada Aspal Modifikasi Polimer*”. Jurnal *The 17th FSTPT of International Symposium* Volume 2 No.1. Jember : Universitas Jember.

- Putra, Ardi Virgo Nino, Melawaty Agustien, Edi Kadarsa. 2020. “*Use of Latex as a Renewable and Sustainable Asphalt Mixture Material*”. *International Journal of Innovative Science and Research Technology* Volume 5 Issue 4.
- Rosyad, Farlin, Niko Prastyo dan Mudiono Kasmuri. 2017. “*Analisis Pengaruh Penambahan Limbah Karet Terhadap Durabilitas dan Flexibilitas Aspal Beton (AC-WC)*”. *Jurnal Ilmiah Tekno* Volume 14 No. 2. Palembang : Universitas Bina Darma.
- Thanaya, I Nyoman Arya, I Gusti Raka Puranto, dan I Nyoman Sapta Nugraha. 2016. “*Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 dengan Penambahan Lateks*”. *Jurnal Media Komunikasi Teknik Sipil* Volume 22 No.2. Bali : Universitas Udayana.
- Wijaya, Evan, Jerry Jeremia Darren, dan David Antonius. 2016. “*Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Zat Aditif Lateks pada Beton Aspal Terhadap Stabilitas*”. *Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer* Volume 5 No. 20. Jakarta Barat : Universitas Kristen Krida Wacana.