

TUGAS AKHIR

“PEMANFAATAN PENGGUNAAN *CRUMB RUBBER* SEBAGAI BAHAN TAMBAH (*ADDITIVE*) PADA CAMPURAN *ASPHALT* *CONCRETE – BINDER COURSE (AC – BC)*, DENGAN METODE UJI *MARSHALL*”

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



Yayasan Mercu Buana	
UNIVERSITAS MERCU BUANA	
Perpustakaan Pusat	
Sumber :	Sumbangan
Tanggal :	6 FEB 2018
No. Reg. :	1. S17180028
	2. ST/11/17/001

UNIVERSITAS
SULTON JAMAL AL'AS 41114010022
MERCU BUANA

Dosen Pembimbing :

Dr. Ir. Nunung Widiyaningsih, Dipl.Eng

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

2017

 MERCU BUANA	LEMBAR PENGESAHAN SIDANG SARJANA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	Q
--	--	----------

Semester: Genap

Tahun Akademik: 2017/2018

Tugas akhir ini untuk melengkapi tugas-tugas dan memenuhi persyaratan dalam memperoleh gelar sarjana Teknik, jenjang pendidikan Strata 1 (S-1), Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Mercu Buana, Jakarta.

Judul Tugas Akhir : PEMANFAATAN PENGGUNAAN *CRUMB RUBBER* SEBAGAI BAHAN TAMBAH (*ADDITIVE*) PADA CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE (AC – BC)*, DENGAN METODE UJI *MARSHALL*

Disusun oleh :

Nama : Sulton Jamal Al'as

NIM : 41114010022

Jurusan / Program Studi : Teknik Sipil

Telah diajukan dan dinyatakan LULUS pada sidang sarjana tanggal 08 Januari 2018

Pembimbing

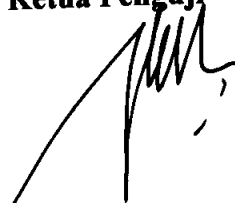
UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Dr. Ir. Nunung Widyaningsih. Dipl. Eng.

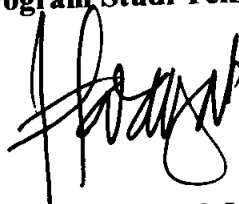
Mengetahui,

Jakarta, 17 Januari 2018

Ketua Penguji


Muhammad Isradi, ST, MT.

Ketua Program Studi Teknik Sipil


Acep Hidayat, ST, MT.

 MERCU BUANA	LEMBAR PERNYATAAN SIDANG PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL FAKULTAS TEKNIK UNIVERSITAS MERCU BUANA	
---	--	---

Yang bertanda tangan dibawah ini :

Judul Tugas Akhir : Pemanfaatan Penggunaan *Crumb Rubber* Sebagai Bahan Tambah (*Additive*) Pada Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC – BC), Dengan Metode Uji Marshall

Disusun Oleh :

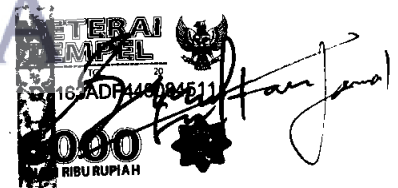
Nama : Sulton Jamal Al'as
NIM : 41114010022
Jurusan/Program Studi : Teknik Sipil

Menyatakan bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil karya sendiri bukan jiplakan (duplikat) dari karya orang lain, kecuali telah dicantumkan sumber referensinya. 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 dipertanggung jawabkan sepenuhnya.

UNIVERSITAS
MERCU BUANA

Jakarta, 23 Januari 2018
Penulis



Sulton Jamal Al'as
NIM : 41114010022

KATA PENGANTAR

Puji syukur saya panjatkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan hidayah-Nya, sehingga saya dapat menyelesaikan penyusunan skripsi / tugas akhir ini.

Penulisan skripsi ini diajukan untuk memenuhi salah satu syarat memperoleh gelar Sarjana pada Program Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mercu Buana. Judul yang penulis ajukan adalah **“Pemanfaatan Penggunaan *Crumb Rubber* Sebagai Bahan Tambah (*additive*) Pada Campuran Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC), Dengan Metode Uji *Marshall*”**.

Dalam penyusunan dan penulisan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan, bimbingan serta dukungan dari berbagai pihak. Oleh karena itu dalam kesempatan ini penulis dengan menyampaikan terima kasih yang sebesar – besarnya saya ucapkan kepada :

1. Allah SWT karena telah memberikan hidayah yang sebesar – besarnya pada saya sehingga dapat menjalankan laporan tugas akhir ini dengan lancar.
2. Kedua orang tua saya yang senantiasa memberikan dukungan dan doa yang tiada henti, serta dukungan fasilitas dan finansial kepada saya.
3. "SS" inisial wanita idaman yang menjadikan penyemangat bagi penulis dalam penyusunan laporan tugas akhir ini.
4. Acep Hidayat, ST, MT selaku ketua program studi Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah menyetujui dan memeriksa laporan tugas akhir saya.
5. Dr. Ir. Nunung Widyaningsih, Dipl. Eng selaku dosen pembimbing tugas akhir yang dengan sabar membimbing saya serta memberikan masukan - masukan yang berguna bagi saya.

6. Bapak Ponimin selaku kepala Laboratorium Bahan Jurusan Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah membantu saya melakukan tugas akhir pada tahun ini.
7. Tata Usaha selaku staff dosen yang telah membantu memberikan informasi dan bantuan dalam mengerjakan laporan tugas akhir saya.
8. Teman – teman Teknik Sipil angkatan 2014 seperjuangan yang telah banyak memberikan dukungan untuk menyelesaikan laporan tugas akhir ini.
9. Keluarga Besar Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Mercu Buana yang telah membantu dan memberikan dorongan, saran, dan kritikan kepada penulis.

Semoga Allah SWT memberikan balasan berlipat ganda kepada semuanya. Demi perbaikan selanjutnya, saran dan kritik yang membangun dapat dikirimkan melalui email penulis Alassultan8@gmail.com guna kesempurnaan dan pembelajaran ke depan yang lebih baik.

Akhirnya, hanya kepada Allah SWT penulis serahkan segalanya mudah – mudahan dapat bermanfaat khususnya bagi penulis umumnya bagi kita semua.

Jakarta, 23 Januari 2018

Sulton Jamal Al'as

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN DAN PERNYATAAN

ABSTRAK.....	i
KATA PENGANTAR.....	ii
DAFTAR ISI.....	iii
DAFTAR GAMBAR.....	iv
DAFTAR TABEL.....	v

BAB I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang	I-1
1.2 Identifikasi Masalah.....	I-3
1.3 Perumusan Masalah.....	I-4
1.4 Maksud dan Tujuan Penelitian.....	I-4
1.5 Manfaat Penelitian.....	I-5
1.6 Pembatasan dan Ruang Lingkup Masalah.....	I-5
1.7 Sistematika Penulisan.....	I-6

BAB II TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Sejarah Perkerasan Jalan.....	II-1
2.2 Lapisan Aspal Beton (LASTON).....	II-2
2.2.1 Bahan Campuran Beton Aspal	II-3
2.3 Metode Pencampuran Aspal.....	II-4
2.3.1 Campuran Beraspal Panas / <i>Hot Mix Asphalt (HMA)</i>	II-4
2.3.2 Campuran Beraspal Panas / <i>Warm Mix Asphalt (WMA)</i>	II-5
2.4 Perkerasan Jalan.....	II-7
2.4.1 Perkerasan Lentur (<i>Flexible Pavement</i>).....	II-7

2.4.2 Perkerasan Kaku (<i>Rigid Pavement</i>)	II-11
2.4.3 Perkerasan Komposit	II-12
2.5 Aspal	II-12
2.5.1 Aspal Minyak	II-13
2.5.2 Aspal Alam	II-17
2.5.3 Volumetrik Campuran Aspal	II-18
2.6 Agregat	II-19
2.6.1 Sifat Agregat	II-20
2.6.2 Klasifikasi Agregat	II-20
2.7 Semen <i>Portland</i>	II-34
2.8 Bahan Polimer	II-35
2.9 Additive Serbuk Karet (<i>Crumb Rubber</i>)	II-36
2.10 Standar Pengujian	II-38
2.11 Karakteristik Beton Aspal	II-39
2.11.1 Stabilitas	II-39
2.11.2 Durabilitas (<i>Durability</i>)	II-40
2.11.3 Flexibilitas (<i>Flexibility</i>)	II-41
2.11.4 Ketahanan Kelelehan	II-42
2.11.5 Kemudahan untuk dikerjakan	II-42
2.11.6 Kuat Tarik	II-43
2.12 Uji <i>Marshall</i>	II-43
2.13 Uji <i>Marshall</i> Perendaman (<i>Immersion Test</i>)	II-44
2.14 Uji Radiasi	II-45
2.15 Penelitian Yang Pernah Dilakukan	II-46

BAB III METODE PENELITIAN

3.1 Metode Penelitian.....	III-1
3.2 Diagram Alir.....	III-3
3.3 Prosedur Pengujian Material.....	III-5
3.3.1 Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar.....	III-5
3.3.2 Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus.....	III-8
3.4 Pengujian Mutu Aspal Pen 60/70.....	III-10
3.5 Pengujian Sifat Fisik Bahan Semen <i>Portland (Filler)</i>	III-17
3.6 Pengujian Campuran AC-BC.....	III-17
3.7 Rancangan Campuran (<i>Mix Design</i>).....	III-18
3.8 Tempat dan Waktu Penelitian.....	III-19
3.9 Uji <i>Marshall</i>	III-20
3.10 Uji Iradiasi Dengan Alat Radiografi.....	III-23
3.11 Populasi dan Instrumen Penelitian.....	III-24
3.12 Jadwal Penelitian.....	III-24

BAB IV HASIL DAN ANALISA PEMBAHASAN

4.1 Penyajian Data.....	IV-1
4.2 Karakteristik Agregat Kasar.....	IV-1
4.2.1 Pemeriksaan Karakteristik Agregat Kasar.....	IV-1
4.2.2 Keausan (<i>Los Angeles</i>).....	IV-3
4.3 Karakteristik Agregat Halus.....	IV-3
4.3.1 Berat Jenis Agregat Halus.....	IV-3
4.3.2 Berat Jenis <i>filler</i> (Semen <i>Portland</i>).....	IV-4
4.4 Karakteristik Aspal.....	IV-5

4.4.1 Uji Penetrasi.....	IV-5
4.4.2 Berat Jenis Aspal.....	IV-7
4.4.3 Uji Titik Lembek.....	IV-10
4.4.4 Uji Daktilitas.....	IV-12
4.4.5 Uji Titik Nyala dan Titik Bakar.....	IV-14
4.5 Pembuatan Benda Uji.....	IV-15
4.6 Proses Pengujian <i>Marshall</i>	IV-17
4.7 Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	IV-17
4.8 Indeks Kekuatan Sisa (IKS).....	IV-39
4.9 Pengujian Iradiasi.....	IV-40
4.10 Kesimpulan.....	IV-44
4.10.1 Analisa Hasil Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar.....	IV-44
4.10.2 Analisa Hasil Keausan Agregat Dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	IV-44
4.10.3 Analisa Hasil Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus.....	IV-44
4.10.4 Analisa Hasil Berat Jenis Semen <i>Portland</i>	IV-44
4.10.5 Analisa Hasil Pengujian Aspal.....	IV-44
4.10.6 Analisa Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	IV-46
4.10.7 Analisa Hasil Perhitungan Indeks Kekuatan Sisa (IKS).....	IV-47
4.10.8 Analisa Hasil Pengaruh Pengujian Iradiasi.....	IV-47

BAB V SIMPULAN DAN SARAN

5.1 Simpulan.....	IV-1
5.2 Saran.....	IV-3

DAFTAR PUSTAKA

DAFTAR LAMPIRAN

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lapisan Perkerasan Jalan.....	II-8
Gambar 2.2	Lapisan Perkerasan Kaku / <i>Rigid</i>	II-12
Gambar 2.3	Lapisan Perkerasan Komposit.....	II-12
Gambar 2.4	Proses destilasi minyak bumi.....	II-14
Gambar 2.5	Komponen Campuran Beraspal Secara Volumetrik	II-18
Gambar 2.6	Satu Set Saringan	II-21
Gambar 2.7	Alat abrasi <i>Los Angeles</i>	II-25
Gambar 2.8	Bentuk Partikel Agregat.....	II-26
Gambar 2.9	Agregat Kasar.....	II-30
Gambar 2.10	Agregat Halus.....	II-31
Gambar 2.11	Rumus Kimia Polimer dan Monomer.....	II-35
Gambar 2.12	Serbuk Karet (<i>Crumb Rubber</i>).....	II-36
Gambar 2.13	Alat Uji <i>Marshall</i>	II-43
Gambar 3.1	Bagan Alir Penelitian	III-4
Gambar 3.2	Alat Uji Penetrasi.....	III-10
Gambar 3.3	Alat Uji Titik Lembek	III-11
Gambar 3.4	Alat Uji Titik Nyala dan Titik Bakar	III-13
Gambar 3.5	Alat Uji Daktilitas.....	III-15
Gambar 4.1	Uji Penetrasi Aspal.....	IV-7
Gambar 4.2	Uji Berat Jenis Aspal.....	IV-10
Gambar 4.3	Uji Titik Lembek Aspal.....	IV-12
Gambar 4.4	Uji Daktilitas Aspal.....	IV-14
Gambar 4.5	Uji <i>Marshall</i>	IV-17

Gambar 4.6	Grafik Nilai VMA Uji Marshall Perendaman 30 Menit.....	IV-28
Gambar 4.7	Grafik Nilai VMA Uji Marshall Perendaman 24 Jam.....	IV-28
Gambar 4.8	Grafik Nilai VIM Uji Marshall Perendaman 30 Menit.....	IV-29
Gambar 4.9	Grafik Nilai VIM Uji Marshall Perendaman 24 Jam.....	IV-29
Gambar 4.10	Grafik Nilai VFB Uji Marshall Perendaman 30 Menit.....	IV-30
Gambar 4.11	Grafik Nilai VFB Uji Marshall Perendaman 24 Jam.....	IV-30
Gambar 4.12	Grafik Nilai Stabilitas Uji Marshall Perendaman 30 Menit.....	IV-31
Gambar 4.13	Grafik Nilai Stabilitas Uji Marshall Perendaman 24 Jam.....	IV-31
Gambar 4.14	Grafik Nilai Flow Uji Marshall Perendaman 30 Menit.....	IV-32
Gambar 4.15	Grafik Nilai Flow Uji Marshall Perendaman 24 Jam.....	IV-32
Gambar 4.16	Grafik Nilai Kekakuan Uji Marshall Perendaman 30 Menit....	IV-33
Gambar 4.17	Grafik Nilai Kekakuan Uji Marshall Perendaman 24 Jam.....	IV-33
Gambar 4.18	Grafik Nilai KAO Crumb Rubber 0% Dengan Uji Marshall Perendaman 30 Menit.....	IV-34
Gambar 4.19	Grafik Nilai KAO Crumb Rubber 0% Dengan Uji Marshall Perendaman 24 Jam.....	IV-34
Gambar 4.20	Grafik Nilai KAO Crumb Rubber 5,5% Dengan Uji Marshall Perendaman 30 Menit.....	IV-35
Gambar 4.21	Grafik Nilai KAO Crumb Rubber 5,5% Dengan Uji Marshall Perendaman 24 Jam.....	IV-35
Gambar 4.22	Grafik Nilai KAO Crumb Rubber 8,5% Dengan Uji Marshall Perendaman 30 Menit.....	IV-36
Gambar 4.23	Grafik Nilai KAO Crumb Rubber 8,5% Dengan Uji Marshall Perendaman 24 Jam.....	IV-36

Gambar 4.24	Grafik Nilai KAO Crumb Rubber 10% Dengan Uji Marshall	
	Perendaman 30 Menit.....	IV-37
Gambar 4.25	Grafik Nilai KAO Crumb Rubber 10% Dengan Uji Marshall	
	Perendaman 24 Jam.....	IV-37
Gambar 4.26	Grafik Nilai KAO Crumb Rubber 12,5% Dengan Uji Marshall	
	Perendaman 30 Menit.....	IV-38
Gambar 4.27	Grafik Nilai KAO Crumb Rubber 12,5% Dengan Uji Marshall	
	Perendaman 24 Jam.....	IV-38



DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC-BC).....	II-3
Tabel 2.2	Perbedaan Utama Perkerasan Kaku dan Perkerasan Lentur.....	II-11
Tabel 2.3	Ketentuan – Ketentuan Untuk Aspal Keras Pen 60/70.....	II-16
Tabel 2.4	Ukuran Bukaan Saringan.....	II-21
Tabel 2.5	Gradasi Agregat Untuk Campuran Lapis Beton Aspal.....	II-23
Tabel 2.6	Persyaratan Agregat Kasar.....	II-31
Tabel 2.7	Persyaratan Agregat Halus.....	II-32
Tabel 2.8	SNI Untuk Berat Jenis Yang Digunakan.....	II-34
Tabel 3.1	Tabel Benda Uji.....	III-2
Tabel 3.2	Agregat Yang Dibutuhkan Tiap Sampel.....	III-18
Tabel 3.3	Contoh Pengolahan Data <i>Marshall</i>	III-21
Tabel 3.4	Jadwal Penelitian.....	III-24
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar.....	IV-2
Tabel 4.2	Hasil Pengujian Keausan (<i>Los Angeles</i>)	IV-3
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus.....	IV-4
Tabel 4.4	Hasil Pengujian Berat Jenis Semen <i>Portland</i>	IV-5
Tabel 4.5	Hasil Perhitungan Uji Penetrasi Aspal Murni dan Aspal Campuran CR.....	IV-6
Tabel 4.6	Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal Murni dan Aspal Campuran CR.....	IV-8
Tabel 4.7	Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal Murni dan Aspal Campuran CR.....	IV-11

Tabel 4.8	Hasil Perhitungan Uji Daktilitas Aspal Murni dan Aspal Campuran CR.....	IV-13
Tabel. 4.9	Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar.....	IV-15
Tabel 4.10	Hasil Uji <i>Marshall</i> Perendaman 30 Menit.....	IV-18
Tabel 4.11	Hasil Uji <i>Marshall</i> Perendaman 24 Jam.....	IV-21
Tabel 4.12	Rekapitulasi Data Uji <i>Marshall</i> Perendaman 30 Menit.....	IV-24
Tabel 4.13	Rekapitulasi Data Uji <i>Marshall</i> Perendaman 24 Jam.....	IV-25
Tabel 4.14	Nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS).....	IV-39
Tabel 4.15	Sampel Uji Iradiasi.....	IV-40
Tabel 4.16	Pengujian Karakteristik Aspal Seteleah di Iradiasi.....	IV-40
Tabel 4.17	Hasil Uji <i>Marshall</i> Perendaman 30 Menit Setelah di Iradiasi.....	IV-42