

**PENGUNAAN ADITIF LIMBAH PLASTIK
PADA CAMPURAN *STONE MATRIX ASPHALT* (SMA)
DENGAN SERAT SELULOSA ALAMI**

Laporan Tugas Akhir
sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar Sarjana dari
Universitas Atma Jaya Yogyakarta

Oleh :

FRANSISCA SEKAR AYU WIDYANINGRUM

NPM. : 16 02 16345



**PROGTAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS ATMA JAYA YOGYAKARTA
YOGYAKARTA
SEPTEMBER 2020**

PERNYATAAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**PENGUNAAN ADITIF LIMBAH PLASTIK
PADA CAMPURAN *STONE MATRIX ASPHALT* (SMA)
DENGAN SERAT SELULOSA ALAMI**

Benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri dan bukan merupakan hasil plagiasi dari karya orang lain. Ide, data hasil penelitian maupun kutipan baik langsung maupun tidak langsung yang bersumber dari tulisan atau ide orang lain dinyatakan secara tertulis dalam Tugas Akhir ini. Apabila terbukti dikemudian hari bahwa Tugas Akhir ini merupakan hasil plagiasi, maka ijazah yang saya peroleh dinyatakan batal dan akan saya kembalikan kepada Rektor Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Yogyakarta, 25 September 2020

Yang membuat pernyataan

Fransisca Sekar Ayu Widyaningrum

PENGESAHAN

Laporan Tugas Akhir

PENGUNAAN ADITIF LIMBAH PLASTIK PADA CAMPURAN *STONE MATRIX ASPHALT* (SMA) DENGAN SERAT SELULOSA ALAMI

Oleh :

FRANSISCA SEKAR AYU WIDYANINGRUM

NPM : 16 02 16345

Telah disetujui oleh pembimbing :

Yogyakarta,

Pembimbing



(Ir. Y. Hendra Suryadharma, M.T.)

Disahkan oleh :

Program Studi Teknik Sipil

Ketua



(Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph.D.)

PENGESAHAN PENGUJI

Laporan Tugas Akhir

**PENGUNAAN ADITIF LIMBAH PLASTIK
PADA CAMPURAN *STONE MATRIX ASPHALT* (SMA)
DENGAN SERAT SELULOSA ALAMI**



Oleh :

FRANSISCA SEKAR AYU WIDYANINGRUM

NPM : 16 02 16345

Telah diuji dan disetujui oleh :

	Nama	Tanda Tangan	Tanggal
Ketua	: J. Dwijoko Anusanto, Ir., M.T., Dr.		
Sekretaris	: Imam Basuki, Ir., M.T., Dr.		
Anggota	: Haryanto Y.W., S.T., M.T.		

KATA HANTAR

Puji syukur dipanjatkan kepada Tuhan Yesus atas segala rahmat, berkat, dan karunia-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir yang berjudul **“PENGUNAAN ADITIF LIMBAH PLASTIK PADA CAMPURAN *STONE MATRIX ASPHALT* (SMA) DENGAN SERAT SELULOSA ALAMI”** ini dengan baik.

Tugas Akhir ini disusun sesuai dengan syarat kurikulum dan untuk menyelesaikan jenjang pendidikan tinggi Program Strata Satu (S-1) di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.

Penulis sendiri menyadari bahwa selama proses penulisan Tugas Akhir ini tidak dapat diselesaikan tanpa dukungan yang diterima oleh penulis. Oleh karena itu, pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih kepada banyak pihak yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, antara lain kepada :

- 1.Ir. AY. Harijanto Setiawan, M.Eng., Ph. D, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil, Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- 2.Ir. Y. Hendra Suryadharma, M.T. selaku Dosen Pembimbing yang telah berkenan membimbing dan memberikan petunjuk serta saran kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir ini dengan baik.
- 3.J. Dwijoko Ansusanto, Ir., M.T., Dr., Imam Basuki, Ir., M.T., Dr., dan Ir. Haryanto Y.W., M.T, selaku Dosen Penguji yang telah berkenan membimbing

dan memberikan perbaikan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini dengan baik.

4. Seluruh Dosen di Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang telah mendidik dan mengajar penulis. Bagian Staff Tata Usaha Fakultas Teknik Universitas Atma Jaya Yogyakarta yang membantu bidang administrasi.
5. Keluarga tercinta Bapak, Ibu, Uti, Nero, Bude Cahya, Mbak Nia, Romo Koko, Mas Deris dan semua keluarga yang selalu mendukung dan mendoakan penulis sampai sejauh ini, Tuhan Yesus memberkati.
6. Untuk Gabriel Bian Sasongkojati yang selalu ada, membantu dan memberi dukungan serta doa kepada penulis sejak awal penulisan Tugas Akhir ini.
7. Sahabat- sahabat, Danur, Damian, Gery, Bona yang sudah membantu saat *mixing*, Ka Oneal, Oby, Clau, Marsella, Calse, Wira, dan masih banyak yang tidak bisa disebutkan satu per satu, terimakasih atas segala dukungannya.

Penulisan Tugas Akhir ini jauh dari kata sempurna, oleh karena itu penulis mengharapkan masukan, kritik dan saran yang membangun dari pembaca. Akhir kata penulis mengucapkan terimakasih. Semoga Tugas Akhir ini dapat bermanfaat bagi penulis dan rekan-rekan pembaca sekalian.

Yogyakarta, 25 September 2020

Fransisca Sekar Ayu Widyaningrum
NPM : 16 02 16345

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	i
HALAMAN PERNYATAAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN	iii
PENGESAHAN PENGUJI.....	iv
KATA HANTAR	v
DAFTAR ISI.....	vii
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR LAMPIRAN.....	xi
INTISARI.....	xii
I. PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Batasan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian	5
1.5 Manfaat Penelitian	6
1.6 Keaslian Tugas Akhir.....	6
1.7 Lokasi Penelitian	7
II. TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 <i>Stone Matrix Asphalt</i> (SMA).....	8
2.2 Agregat	10
2.3 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>)	10
2.4 Bahan Tambah / Aditif.....	11
2.5 Karakteristik Campuran Aspal	13
2.5.1 Stabilitas / <i>stability</i>	13
2.5.2 Ketahanan / <i>durability</i>	13
2.5.3 Kelenturan / <i>flexibility</i>	14
2.5.4 Kekesatan / <i>skid resistance</i>	14
2.5.5 Kemudahan untuk dikerjakan / <i>workability</i>	15
2.5.6 Ketahanan kelelahan / <i>fatigue resistance</i>	16
2.6 Penelitian Terdahulu.....	16
III. LANDASAN TEORI.....	18
3.1 <i>Stone Matrix Asphalt</i> (SMA).....	18
3.2 Bahan Penyusun	18
3.2.1 Agregat	19
3.2.2 Aspal	22
3.2.3 Bahan aditif.....	24

3.3	Parameter <i>Marshall Test</i>	27
3.3.1	Kepadatan (<i>density</i>).....	28
3.3.2	<i>Void in mineral aggregate</i> (VMA).....	29
3.3.3	<i>Void filled with bitumen</i> (VFB)	29
3.3.4	<i>Void in mix</i> (VIM)	30
3.3.5	Stabilitas	30
3.3.6	Kelelehan (<i>flow</i>)	31
3.3.7	<i>Marshall quotient</i> (QM)	31
IV.	METODOLOGI PENELITIAN	32
4.1	Tahap Persiapan	32
4.1.1	Bahan – bahan	32
4.1.2	Alat – alat	33
4.2	Cara Pengerjaan.....	35
4.2.1	Pemeriksaan aspal	35
4.2.2	Pemeriksaan agregat	36
4.2.3	Pembuatan benda uji	36
4.2.4	Pengujian karakteristik <i>marshall</i>	38
4.3	Diagram Alir Penelitian.....	39
V.	PEMBAHASAN.....	40
5.1	Hasil Pemeriksaan Bahan Penyusun Benda Uji	40
5.1.1	Pemeriksaan aspal	40
5.1.2	Pemeriksaan agregat	41
5.2	Kadar Aspal Optimum.....	42
5.2.1	Pengujian <i>marshall</i>	42
5.2.2	Parameter <i>marshall</i>	43
5.2.3	Hasil kadar aspal optimum	55
5.3	Variasi Aditif.....	57
5.3.1	Pengujian <i>marshall</i>	57
5.3.2	Parameter <i>marshall</i>	58
5.3.3	Hasil kadar aspal optimum	67
5.4	Perhitungan Biaya	68
5.5	Pemanfaatan Limbah Plastik	69
VI.	KESIMPULAN DAN SARAN	71
6.1	Kesimpulan.....	71
6.2	Saran	76
	DAFTAR PUSTAKA	77
	LAMPIRAN.....	79

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persyaratan Agregat Kasar.....	20
Tabel 2.2	Persyaratan Agregat Halus	20
Tabel 2.3	Gradasi Agregat Gabungan Campuran SMA.....	21
Tabel 2.4	Persyaratan Aspal Keras	23
Tabel 2.5	Persyaratan Serat Selulosa	25
Tabel 2.6	Ketentuan Limbah Plastik Hasil Cacahan.....	26
Tabel 2.7	Persyaratan Campuran <i>Stone Matrix Asphalt</i> (SMA)	28
Tabel 4.1	Variasi Jumlah Sampel Benda Uji Kadar Aspal Optimum	37
Tabel 4.2	Variasi Jumlah Sampel Benda Uji Kadar Plastik Optimum	38
Tabel 5.1	Hasil Pemeriksaan Aspal	40
Tabel 5.2	Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar	41
Tabel 5.3	Hasil Pemeriksaan Agregat Halus	41
Tabel 5.4	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Kadar Aspal Optimum	42
Tabel 5.5	Hasil Penelitian <i>Density</i>	44
Tabel 5.6	Hasil Penelitian VIM	46
Tabel 5.7	Hasil Penelitian VMA	47
Tabel 5.8	Hasil Penelitian VFB	49
Tabel 5.9	Hasil Penelitian Stabilitas	50
Tabel 5.10	Hasil Penelitian <i>Flow</i>	52
Tabel 5.11	Hasil Penelitian MQ	54
Tabel 5.12	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Kadar Plastik Optimum	57
Tabel 5.13	Hasil Penelitian <i>Density</i>	58
Tabel 5.14	Hasil Penelitian VIM	59
Tabel 5.15	Hasil Penelitian VMA	61
Tabel 5.16	Hasil Penelitian VFB	62
Tabel 5.17	Hasil Penelitian Stabilitas	63
Tabel 5.18	Hasil Penelitian <i>Flow</i>	64
Tabel 5.19	Hasil Penelitian MQ	66
Tabel 5.20	Perhitungan Biaya Tanpa Aditif	58
Tabel 5.21	Perhitungan Biaya Menggunakan Aditif Plastik	59

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	Ruas Jalan Jatibarang - Palimanan.....	3
Gambar 1.2	Ruas Jalan Wonosari - Semanu.....	4
Gambar 3.1	Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	19
Gambar 3.2	<i>Filler</i> Semen.....	22
Gambar 3.3	<i>Filler</i> Serbuk Batu Bata	22
Gambar 3.4	Aspal PEN 60/70	24
Gambar 3.5	Serat Selulosa <i>Wood Pellet</i>	25
Gambar 3.6	Aditif Limbah Plastik.....	27
Gambar 5.1	Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Density</i>	43
Gambar 5.2	Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM.....	45
Gambar 5.3	Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA.....	47
Gambar 5.4	Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFB.....	48
Gambar 5.5	Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	50
Gambar 5.6	Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Kelelehan.....	52
Gambar 5.7	Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>MQ</i>	54
Gambar 5.8	Hasil Kadar Aspal Optimum.....	55
Gambar 5.9	Grafik Hubungan Kadar Plastik dengan <i>Density</i>	58
Gambar 5.10	Grafik Hubungan Kadar Plastik dengan VIM.....	59
Gambar 5.11	Grafik Hubungan Kadar Plastik dengan VMA.....	60
Gambar 5.12	Grafik Hubungan Kadar Plastik dengan VFB.....	62
Gambar 5.13	Grafik Hubungan Kadar Plastik dengan Stabilitas.....	63
Gambar 5.14	Grafik Hubungan Kadar Plastik dengan VFB.....	64
Gambar 5.15	Grafik Hubungan Kadar Plastik dengan <i>MQ</i>	66
Gambar 5.16	Hasil Kadar Plastik Optimum.....	67
Gambar 6.1	Perbandingan Nilai Kepadatan tanpa Aditif dan dengan Aditif... 70	
Gambar 6.2	Perbandingan Nilai VIM tanpa Aditif dan dengan Aditif..... 71	
Gambar 6.3	Perbandingan Nilai VMA tanpa Aditif dan dengan Aditif..... 72	
Gambar 6.4	Perbandingan Nilai VFB tanpa Aditif dan dengan Aditif..... 73	
Gambar 6.5	Perbandingan Nilai Stabilitas tanpa Aditif dan dengan Aditif..... 74	
Gambar 6.6	Perbandingan Nilai <i>Flow</i> tanpa Aditif dan dengan Aditif..... 74	
Gambar 6.7	Perbandingan Nilai <i>MQ</i> tanpa Aditif dan dengan Aditif 75	