

**PENGARUH VARIASI *FILLER* ABU AMPAS TEBU DALAM CAMPURAN
ASPAL BETON MENGGUNAKAN ASPAL MODIFIKASI LATEKS
DENGAN METODE UJI *MARSHALL***

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Memperoleh

Gelar Sarjana Teknik Sipil



Disusun Oleh :

THOMAS WILLY BIMANTOKO

1553050003

FAKULTAS TEKNIK JURUSAN SIPIL

UNIVERSITAS KRISTEN INDONESIA

JAKARTA

2020

KATA PENGANTAR

Puji Syukur dan terimakasih kepada Tuhan Yesus Kristus yang telah melimpahkan Kasih Karunia-Nya, memberi kekuatan, bimbingan, berkat serta kesempatan bagi penulis, sehingga penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.

Tugas Akhir ini dibuat sebagai salah satu syarat untuk mencapai gelar Sarjana Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Kristen Indonesia, Jakarta.

Judul pada Tugas Akhir ini adalah :

PENGARUH VARIASI *FILLER* ABU AMPAS TEBU DALAM CAMPURAN ASPAL BETON MENGGUNAKAN ASPAL MODIFIKASI LATEKS DENGAN METODE *MARSHALL*

Tugas Akhir ini merupakan hasil penelitian yang dilakukan oleh penulis pada laboratorium Jalan Raya Universitas Kristen Indonesia, Jakarta. Data-data dan hasil yang diperoleh dalam penelitian ini masih belum dapat dikatakan sempurna. Akan tetapi, penulis mengharapkan Tugas Akhir ini dapat berguna serta dapat menjadi sumbangan ilmu dan pengetahuan bagi rekan-rekan, khususnya mahasiswa Teknik Sipil.

Sebagai manusia penulis menyadari segala kekurangan dan kelemahan, oleh karena itu penulis mengharapkan saran dan kritik yang membangun dalam rangka penyempurnaan Tugas Akhir ini dan bekal bagi penulis dikemudian hari.

Dengan selesainya penyusunan Tugas Akhir ini, penulis mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah membimbing, mengarahkan dan membantu penulis baik dalam hal doa maupun materi dari awal hingga selesainya Tugas Akhir ini, terutama kepada :

1. TUHAN YESUS KRISTUS atas rahmat dan karunia-Nya yang tak ternilai hingga akhirnya penulis dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini tepat pada waktunya.
2. Kedua Orang Tua dan kakak-kakak tercinta, terimakasih banyak untuk doa dan semangat yang selalu kalian berikan serta bantuan moril maupun materil.
3. Ibu Ir. Risma Masniari Simanjuntak, M.Eng selaku Kaprodi Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas Kristen Indonesia, Jakarta, serta selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah bersedia meluangkan waktu dan bimbingan serta pengarahan dari awal hingga selesainya Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Effendi Tambunan selaku Dosen Pembimbing Akademik.
5. Bang Darno lab yang telah sangat banyak membantu serta mendampingi saya selama melakukan penelitian di Laboratorium Jalan Raya Universitas Kristen Indonesia, Usi yang selalu bersedia menjawab telfon ku dan bersedia saya hutangin.
6. Seluruh Dosen dan karyawan Fakultas Teknik Jurusan Sipil, Universitas Kristen Indonesia, atas bantuan serta dukungannya.
7. Seluruh keluarga Angkatan 2015 : **Esrn, Antoni, Gokman, Meli, Dias, Gerry, Amsal, DJ, Jhon, Toro**, dukungan kalian sangat berharga dan terima kasih atas kerja sama yang terjalin selama ini, ingat “pergi bukan untuk menghilang, melainkan untuk berjuang dan kembali”.
8. Untuk Keluarga Besar **HMJS FT-UKI**, terima kasih atas segala pelajaran berorganisasi yang telah diberikan kepada saya, terutama untuk adik-adik **Angkatan 2016, 2017, 2018** tetap perjuangin hak-hak dan kewajiban kalian di **HMJS FT-UKI**, jangan patah semangat dan buat lah mereka semua melihat kejayaan **HMJS FT-UKI** kembali.
9. Seluruh pihak yang secara langsung maupun tidak langsung telah memberikan dukungan, semangat dan doa kepada penulis hingga Tugas Akhir ini dapat selesai. Terima Kasih. Tuhan Memberkati.

Akhir kata, penyusun berharap semoga Tugas Akhir ini dapat diterima dan bermanfaat bagi kemajuan Jurusan Sipil Universitas Kristen Indonesia. AMIN.

Jakarta, 13 Febuari 2020

Penyusun,

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'THOMAS WILLY BIMANTOKO', written over a horizontal line.

THOMAS WILLY BIMANTOKO

ABSTRAK

Saat ini untuk bahan pengisi campuran aspal beton di Indonesia seperti abu batu, semen Portland, dan kapur harganya sudah relatif mahal, sehingga hal ini perlu dipikirkan mencari alternatif untuk pengganti bahan pengisi yang lebih ekonomis. Karet cair (lateks), juga dapat digunakan untuk menjadi bahan tambah campuran aspal yang berguna untuk meningkatkan kinerja campuran aspal agar tidak mengalami deformasi untuk perkerasan jalan dalam jangka panjang. Hal ini yang mendorong penulis untuk melakukan penelitian tentang bahan pengisi abu ampas tebu yang memiliki kandungan silika cukup tinggi yang diharapkan mampu meningkatkan aspal beton. Dengan kadar aspal optimum 6 % (lateks 4 % dari total berat aspal), dan abu ampas tebu dengan persentase dari berat total filler sebagai pengganti *filler* abu batu. Maka dari itu dibuat kadar perbandingan masing – masing filler abu ampas tebu yakni, 0%, 10%, 20%, 30%, persentase ini diambil karena dari penelitian sebelumnya menyarankan dilakukan penelitian dibawah dari kadar *filler* abu ampas tebu 25%. Pengujian ini dilakukan di laboratorium jalan raya jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia dengan metode Marshall Quotient. Dari hasil yang didapatkan, benda uji yang menggunakan abu ampas tebu 10% dengan aspal modifikasi lateks dapat menghasilkan campuran aspal, jika dibandingkan dengan 100% *filler* abu batu tanpa menggunakan aspal modifikasi lateks stabilitasnya meningkat sebesar 21% dan Marshall Quotient meningkat sebesar 23%. Dan bila dilihat dari hasil uji basah kering mendapat penurunan terbaik pada kadar *filler* abu ampas tebu 10%.

Kata kunci : lateks, *filler* abu ampas tebu, stabilitas, *marshall quotient*, aspal beton, uji basah kering

ABSTRACT

Currently for concrete asphalt mixture fillers in Indonesia such as ash stone, Portland cement, and limestone the price is relatively expensive, so it is necessary to think about finding alternatives to substitute more economical filler materials. Liquid rubber (latex), can also be used to be an asphalt mixture added material that is useful to improve the performance of asphalt mixture so as not to deform for road pavement in the long term. This encourages the writer to do research on the bagasse ash filler material which has a high enough silica content which is expected to increase asphalt concrete. With an optimum asphalt content of 6% (4% latex of the total weight of asphalt) and bagasse ash with a percentage of the total weight of the filler instead of the stone ash filler. Therefore a comparison level of each bagasse ash filler is made, ie 0%, 10%, 20%, 30%, this percentage is taken because previous studies suggest that research be carried out below the 25% bagasse ash filler content. This test was conducted in the road laboratory majoring in Civil Engineering, Christian University of Indonesia using the Marshall Quotient method. From the results obtained, specimens using 10% bagasse ash with latex modified asphalt can produce the best mix, compared to 100% rock ash filler without using modified asphalt latex stability increased by 21% and Marshall Quotient increased by 23%. And when viewed from the results of the wet wet test got the best reduction in the content of 10% bagasse ash filler.

Keywords : *latex, bagasse ash filler, stability, marshall quotient, concrete asphalt, dry wet test*

DAFTAR ISI

Lembar Pengesahan.....	i
Kata Pengantar.....	ii
Abstrak.....	v
Halaman Pernyataan Orisinalitas.....	vi
Daftar Isi.....	vii
Daftar Tabel.....	xiv
Daftar Gambar.....	xviii
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Pernyataan Masalah.....	5
1.3 Hipotesis.....	6
1.4 Tujuan Penelitian.....	7
1.5 Ruang Lingkup.....	7
1.6 Keterbatasan.....	8
1.7 Metode Penelitian.....	8
1.8 Sistematika Penulisan.....	10

BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	12
2.1 Jenis Konstruksi Perkerasan.....	12
2.1.1 Konstruksi Perkerasan Lentur (Flexible Pavement).....	12
2.2 Kriteria Konstruksi Perkerasan Lentur.....	12
2.2.1 Syarat-syarat Berlalu-Lintas.....	13
2.2.2 Syarat-syarat kekuatan / struktural.....	13
2.3 Susunan Lapisan Perkerasan Lentur.....	16
2.3.1 Lapisan Perkerasan (Surface course).....	16
2.4 Aspal Beton Campuran Panas (Hot Mix).....	18
2.4.1 Karakteristik Campuran.....	19
2.4.1.1 Stabilitas.....	19
2.4.1.2 Keawetan / Daya tahan (Durabilitas).....	19
2.4.1.3 Kelenturan (Fleksibilitas).....	21
2.4.1.4 Tahan Geser / Kekesatan (Skid Resistance).....	21
2.4.1.5 Ketahanan Kelelahan (Fatigue Resistance).....	22
2.4.1.6 Ketahanan Terhadap Perendaman.....	23
2.4.1.7 Kemudahan Pelaksanaan (workability).....	25
2.5 Lapisan Aspal Beton (LASTON).....	25
2.5.1 Agregat Kasar.....	27
2.5.2 Agregat Halus.....	28
2.5.3 Bahan Pengisi (<i>filler</i>).....	30

2.5.3.1	Abu Ampas Tebu.....	31
2.5.3.2	Pemanfaatan Abu Ampas Tebu.....	33
2.5.3.3	Komponen Penyusun.....	34
2.5.3.4	Proses Pengabuan.....	38
2.5.4	Agregat Campuran.....	39
2.6	Aspal.....	41
2.6.1	Fungsi Aspal.....	41
2.6.2	Sifat-Sifat Aspal.....	42
2.6.3	Jenis-jenis Aspal.....	43
2.6.3.1	Aspal Alam.....	43
2.6.3.2	Aspal Buatan.....	43
2.6.3.3	Aspal Keras / Panas (Asphalt Cement, AC).....	44
2.7	Lateks.....	45

BAB III METODE PENELITIAN..... 48

3.1	Pendahuluan.....	48
3.2	Pengujian Teknis Bahan.....	48
3.2.1	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	49
3.2.2	Pemeriksaan Keausan Agregat dengan Mesin Los Angeles... 50	
3.2.3	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	52
3.2.4	Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan filler.....	53
3.2.5	Pengabuan Ampas Tebu (<i>bagasse</i>).....	54

3.2.6	Pemeriksaan Berat Jenis Aspal.....	55
3.2.7	Pemeriksaan Daktilitas Aspal.....	56
3.3.8	Pemeriksaan Titik Lembek Aspal.....	57
3.3.9	Pemeriksaan Penetrasi Aspal.....	58
3.2.10	Pemeriksaan Titik Nyalah Aspal.....	59
3.3	Perencanaan Campuran.....	60
3.3.1	Jumlah Benda Uji.....	62
3.4	Pengujian Marshall.....	64
3.4.1	Pendahuluan.....	64
3.4.2	Persiapan Peralatan Uji Marshall.....	66
3.4.3	Pelaksanaan Campuran.....	67
3.4.4	Pemadatan Benda Uji.....	67
3.5	Pengujian Contoh Campuran.....	69
3.5.1	Uji Marshall.....	69
3.5.2	Berat Isi Benda Uji.....	72
3.5.3	Berat Jenis Benda Uji.....	72
3.5.4	Volume Aspal.....	72
3.5.5	Volume Agregat.....	72
3.5.6	Persentase Rongga Terhadap Agregat (VMA).....	73
3.5.7	Persentase Rongga Terisi Aspal (VFA).....	73
3.5.8	Persentase Rongga Terhadap Campuran (VIM).....	73
3.5.9	Pengujian Stabilitas.....	74

3.5.10	Pengujian Kelelahan.....	74
3.5.11	Marshall Quotient.....	75
BAB IV PEMBUATAN BENDA UJI DAN ANALISA DATA.....		76
4.1	Perhitungan Hasil Pengujian Bahan Dasar Campuran.....	76
4.1.1	Perhitungan Nilai Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	76
4.1.2	Perhitungan Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	77
4.1.3	Perhitungan Hasil Pengujian Berat Jenis <i>Filler</i>	77
4.1.3.1	Abu Ampas Tebu.....	77
4.1.3.2	Abu Batu.....	78
4.1.4	Perhitungan Hasil Pengujian Keasuan Agregat dengan Mesin Los Angeles.....	79
4.1.5	Perhitungan Berat Jenis Aspal.....	79
4.1.6	Hasil Pengujian Penetrasi Aspal.....	80
4.1.7	Hasil Daktilitas Aspal.....	80
4.1.8	Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	81
4.1.9	Titik Lembek Aspal.....	81
4.1.10	Analisa Hasil Perhitungan Pengujian Agregat.....	82
4.1.11	Analisa Hasil Perhitungan Pengujian Aspal.....	82
4.2	Hasil Perhitungan Perencanaan Campuran.....	83

4.2.1	Analisa perhitungan Uji Marshall dengan Menggunakan Perbandingan Bahan Pengisi (filler) Antara Abu Ampas Tebu dengan Abu Batu.....	86
4.2.1.1	Hasil Perhitungan Campuran Aspal dengan Lateks 4%.....	86
4.2.1.2	Hasil Pengujian Marshall Test.....	87
4.3	Grafik Analisis Nilai Marshall Tanpa Perendaman.....	99
4.3.1	Rata – Rata Nilai VIM.....	99
4.3.2	Nilai Rata – Rata VMA.....	100
4.3.3	Nilai Rata – Rata VFA.....	101
4.3.4	Nilai Rata – Rata Stabilitas Marshall.....	102
4.3.5	Nilai Rata – Rata Kelelehan Marshall.....	103
4.3.6	Nilai Rata – Rata Marshall Quotient.....	104
4.4	Grafik Analisis Nilai Marshall Dengan Perendaman.....	105
4.4.1	Rata – Rata Nilai VIM.....	105
4.4.2	Nilai Rata – Rata VMA.....	106
4.4.3	Nilai Rata – Rata VFA.....	107
4.4.4	Nilai Rata – Rata Stabilitas Marshall.....	108
4.4.5	Nilai Rata – Rata Kelelehan Marshall.....	109
4.4.6	Nilai Rata – Rata Marshall Quotient.....	110
4.5	Analisa Persentase Aspal Modifikasi Lateks Dengan <i>Filler</i> Abu Ampas Tebu.....	111

4.6	Analisa Hasil Perbandingan Nilai Marshall Untuk Lateks + Abu Ampas Tebu Tanpa Perendaman Dengan Perendaman.....	112
4.7	Analisa Akhir.....	115
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....		118
5.1	Kesimpulan.....	118
5.2	Saran.....	120
DAFTAR PUSTAKA.....		121

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Persyaratan Laston.....	26
Tabel 2.2	Persyaratan Mutu Agregat.....	28
Tabel 2.3	Syarat – Syarat Agregat Halus.....	30
Tabel 2.4	Susunan Tebu.....	34
Tabel 2.5	Susunan Ampas Tebu.....	35
Tabel 2.6	Komponen Penyusun Sabut Ampas Tebu.....	35
Tabel 2.7	Komposisi Unsur Kimia Ampas Tebu.....	36
Tabel 2.8	Senyawa Kimia Dalam Abu Ampas Tebu.....	37
Tabel 2.9	Batas-batas Gradasi Menerus Agregat Campuran Spesifikasi Bina Marga.....	40
Tabel 2.10	Persyaratan Aspal Keras.....	45
Tabel 3.1	Persyaratan Mutu Agregat.....	51
Tabel 3.2	Spesifikasi Bina Marga Untuk Nilai Penetrasi Aspal 60/70.....	60
Tabel 3.3	Gradasi Menerus Agregat Campuran Spesifikasi Bina Marga No.IV..	61
Tabel 3.4	Sifat-sifat Karakteristik Campuran.....	62
Tabel 3.5	Tabel Jumlah Benda Uji <i>Filler</i> Ampas Tebu.....	63
Tabel 4.1	Perhitungan Pengujian Berat Jenis Aspal.....	80

Tabel 4.2	Data Hasil Uji Penetrasi Aspal.....	80
Tabel 4.3	Data Hasil Uji Daktilitas Aspal.....	80
Tabel 4.4	Data Hasil Uji Bakar Aspal.....	81
Tabel 4.5	Data Hasil Uji Titik Nyala.....	81
Tabel 4.6	Data Hasil Uji Titik Lembek Aspal.....	81
Tabel 4.7	Analisa Data Hasil Pengujian Agregat.....	82
Tabel 4.8	Analisa Data Hasil Pengujian Aspal.....	82
Tabel 4.9	Hasil Perencanaan Campuran Agregat.....	83
Tabel 4.10	Perhitungan Berat Agregat Kering Dengan Kadar Aspal Optimum...	85
Tabel 4.11	Presentasi Agregat Kering Bina Marga No.IV dengan Kadar Aspal Optimum 6% (Lateks 4 % dari berat aspal).....	86
Tabel 4.12	Karakteristik Sampel Bahan Uji Tanpa Perendaman.....	87
Tabel 4.13	Data Hasil Marshall Test Bahan Uji Tanpa Direndam.....	87
Tabel 4.14	Karakteristik Sampel Bahan Uji Dengan Perendaman.....	88
Tabel 4.15	Data Hasil Marshall Test Bahan Uji Dengan Direndam.....	89
Tabel 4.16	Angka Koreksi Benda Uji.....	94
Tabel 4.17	Perhitungan Hasil Marshall Test Tanpa Perendaman.....	95
Tabel 4.18	Perhitungan Hasil Marshall Test Dengan Perendaman.....	96

Tabel 4.19	Nilai Rata-rata Filler Abu Ampas Tebu Tanpa Perendaman.....	97
Tabel 4.20	Nilai Rata-rata Filler Abu Ampas Tebu Dengan Perendaman.....	98
Tabel 4.21	Nilai Rata – Rata VIM Tanpa Perendaman.....	99
Tabel 4.22	Nilai Rata – Rata VMA Tanpa Perendaman.....	100
Tabel 4.23	Nilai Rata – Rata VFA Tanpa Perendaman.....	101
Tabel 4.24	Nilai Rata – Rata Stabilitas Marshall Tanpa Perendaman.....	102
Tabel 4.25	Nilai Rata – Rata Kelelahan Marshall Tanpa Perendaman.....	103
Tabel 4.26	Nilai Rata – Rata Marshall quotient Tanpa Perendaman.....	104
Tabel 4.27	Nilai Rata – Rata VIM Dengan Perendaman.....	105
Tabel 4.28	Nilai Rata – Rata VMA Dengan Perendaman.....	106
Tabel 4.29	Nilai Rata – Rata VFA Dengan Perendaman.....	107
Tabel 4.30	Nilai Rata – Rata Stabilitas Marshall Dengan Perendaman.....	108
Tabel 4.31	Nilai Rata – Rata Kelelahan Marshall Dengan Perendaman.....	109
Tabel 4.32	Nilai Rata – Rata Marshall quotient Dengan Perendaman.....	110
Tabel 4.33	Persentase Modifikasi Lateks Dengan Abu Ampas Tebu.....	111
Tabel 4.34	Persentase Modifikasi Lateks Dengan Abu Ampas Tebu Dengan Perendaman.....	112
Tabel 4.35	Perbandingan Nilai Stabilitas.....	114

Tabel 4.36	Perbandingan Nilai MQ.....	114
Tabel 4.37	Perbandingan Nilai Marshall Tanpa Perendaman Dan Perendaman..	115

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1	<i>Flowchart</i> Tahap-Tahap Pelaksanaan Penelitian.....	9
Gambar 2.1	Susunan Lapisan Perkerasan Lentur.....	16
Gambar 2.2	Skematis campuran aspal beton.....	22
Gambar 2.3	Proses Penggilingan Tebu.....	32
Gambar 3.1	Mesin Los Angeles.....	51
Gambar 3.2	Alat Pemasakan.....	69
Gambar 3.3	Alat Uji Marshall.....	70
Gambar 4.1	Grafik Nilai Rata – Rata VIM Tanpa Perendaman.....	99
Gambar 4.2	Grafik Nilai Rata – Rata VMA Tanpa Perendaman	100
Gambar 4.3	Grafik Nilai Rata – Rata VFA Tanpa Perendaman	101
Gambar 4.4	Grafik Nilai Rata – Rata Stabilitas Marshall Tanpa Perendaman.....	102
Gambar 4.5	Grafik Nilai Rata – Rata Kelelahan Marshall Tanpa Perendaman...	103
Gambar 4.6	Grafik Nilai Rata – Rata Marshall Quotient Tanpa Perendaman.....	104
Gambar 4.7	Grafik Nilai Rata – Rata VIM Dengan Perendaman.....	105
Gambar 4.8	Grafik Nilai Rata – Rata VMA Dengan Perendaman.....	106
Gambar 4.9	Grafik Nilai Rata – Rata VFA Dengan Perendaman.....	107
Gambar 4.10	Grafik Nilai Rata – Rata Stabilitas Marshall Dengan Perendaman....	108

Gambar 4.11 Grafik Nilai Rata – Rata Kelelehan Marshall Dengan Perendaman...	109
Gambar 4.12 Grafik Nilai Rata – Rata Marshall Quotient Dengan Perendaman.....	110
Gambar 4.13 Grafik Perbandingan Stabilitas.....	112
Gambar 4.14. Grafik Perbandingan MQ.....	113