

LEMBAR PENGESAHAN
TUGAS AKHIR

ANALISIS ASPAL MODIFIKASI DENGAN PENAMBAHAN VARIASI
GETAH PINUS DAN *STYROFOAM* PADA ASPAL PERTAMINA 60/70
PADA CAMPURAN ASPAL BETON LANDASAN PACU
BANDAR UDARA (*RUNWAY*)

Disusun Oleh :

MUHAMMAD YUDIST MAULANA DINNIL ISLAM
NPM. 18035010020

Telah diuji, dipertahankan, dan diterima oleh Tim Penguji Tugas Akhir Program Studi
Teknik Sipil, Fakultas Teknik
Universitas Pembangunan Nasional "Veteran" Jawa Timur
Pada hari Selasa, 17 Mei 2022

Pembimbing :

1. Dosen Pembimbing Utama


Ibnu Shofichin, S.T.,M.T
NIP/NPT.197109162021211004

Tim Penguji :

1. Penguji I


Nugroho Utomo, S.T.,M.T
NIP3K.197501172021211002


2. Penguji II


Ir. Djoko Sulistiono, M.T

3. Penguji III


Masliyah, S.T.,M.T
NIDN. 0708116701

Mengetahui,
Dekan Fakultas Teknik


Dr. Dra. Jariyah, M.P
NIP. 19650403-199103 2 00 1

**ANALISIS ASPAL MODIFIKASI DENGAN PENAMBAHAN
VARIASI GETAH PINUS DAN *STYROFOAM* PADA ASPAL
PERTAMINA 60/70 PADA CAMPURAN ASPAL BETON
LANDASAN PACU BANDAR UDARA (*RUNWAY*)**

TUGAS AKHIR



DISUSUN OLEH :

MUHAMMAD YUDIST MAULANA DINNIL ISLAM

NPM. 18035010020

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS PEMBANGUNAN NASIONAL "VETERAN"

JAWA TIMUR

2022

ANALISIS ASPAL MODIFIKASI DENGAN PENAMBAHAN VARIASI GETAH PINUS DAN *STYROFOAM* PADA ASPAL PERTAMINA 60/70 PADA CAMPURAN ASPAL BETON LANDASAN PACU BANDAR UDARA (*RUNWAY*)

Oleh :

MUHAMMAD YUDIST MAULANA DINNIL ISLAM
NPM. 18035010020

ABSTRAK

Genangan air yang menggenang pada lapis permukaan *runway*, dan beban pesawat terbang yang terjadi terus menerus dapat mengakibatkan berkurangnya daya lekat antara agregat dengan aspal, sehingga menyebabkan rusaknya struktur perkerasan pada *runway* yang kurang dari umur rencana. *Styrofoam* yang bersifat termoplastik dimana pada saat dipanaskan akan lunak dan akan kembali mengeras jika telah dingin. Adapun getah pinus merupakan salah satu hasil alam non kayu yang diperoleh dengan cara penyadapan batang pohon pinus, yang bersifat lengket dan mempunyai tingkat kelelahan dalam suhu tinggi dan berfungsi sebagai bahan baku minyak terpenting, gondorukem, dan bahan sabun. Sehingga dari kedua sifat material tersebut muncul inovasi untuk menggunakan *styrofoam* dan getah pinus sebagai *filler* pada campuran aspal.

Pada penelitian ini penulis menggunakan persentase aspal 4%, 5%, dan 6% untuk mencari kadar aspal optimum tanpa *filler*, dan untuk kadar aspal optimum dengan penambahan *filler* getah pinus dan *styrofoam*. Adapun penentuan terhadap kuat tekan benda uji yang paling besar adalah hasil uji dari *Marshall Test*.

Hasil pengujian aspal Pertamina Pen. 60/70 diperoleh nilai penetrasi sebesar 66,8 mm, titik lembek 56°C, titik nyala 285°C, daktilitas sebesar 130,30 cm, dan kadar aspal optimum pada 4%. Nilai stabilitas yang diperoleh sebesar 3309,95 kg, nilai *flow* sebesar 6,95 mm, nilai *Marshall Quotient* sebesar 476,29 kg/mm. Hasil pengujian aspal modifikasi diperoleh nilai penetrasi sebesar 64,3 mm, titik lembek pada 96°C, titik nyala 256°C, daktilitas sebesar 23,93 cm, dan kadar aspal optimum pada 6%, hasil pengujian sifat fisik aspal telah memenuhi spesifikasi Bina Marga tahun 2006 tentang Aspal Modifikasi. Nilai stabilitas yang diperoleh sebesar 3540,62 kg, nilai *flow* sebesar 5,34 mm, nilai *Marshall Quotient* sebesar 1001,34 kg/mm. Dari hasil pengujian sifat fisik aspal dapat disimpulkan bahwa aspal modifikasi dengan kadar aspal 90%, getah pinus 3%, dan *styrofoam* 7% lebih baik dari aspal Pertamina 60/70, dan aspal modifikasi getah pinus dan *styrofoam* telah memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga tahun 2018 dengan nilai stabilitas minimum 1000 kg dan *Marshall Quotient* sebesar 250 kg/mm serta parameter *Marshall* yakni *flow* sebesar 2-4 mm, VIM sebesar 3-5 %, VMA sebesar 15%, dan VFA minimum 65%.

Kata Kunci: *Runway*, *Filler*, Getah Pinus, *Styrofoam*, *Marshall Test*, Bina Marga 2018, Bina Marga 2006

KATA PENGANTAR

Dengan segala puji syukur kehadirat ALLAH SWT, yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir yang berjudul “Analisis Aspal Modifikasi Dengan Penambahan Variasi Getah Pinus Dan *Styrofoam* Pada Aspal Pertamina 60/70 Pada Campuran Aspal Beton Landasan Pacu Bandar Udara (*Runway*)“. Tugas Akhir ini disusun untuk melengkapi dan memenuhi salah satu persyaratan untuk menyelesaikan pendidikan Strata 1 (S-1) di Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Pada Kesempatan ini saya mengucapkan terima kasih kepada :

1. Dr. Dra Jariyah, M.P. selaku Dekan Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
2. Dr. Ir. Minarni Nur Trilita, M.T., selaku Koordinator Program Studi Teknik Sipil UPN “Veteran” Jawa Timur.
3. Ibnu Sholichin, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Tugas Akhir di Program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
4. Nugroho Utomo, S.T.,M.T., selaku Dosen Pembimbing Akademik di Program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
5. Dani Aristianto, S.T. selaku Asisten Laboratorium Bahan Jalan.
6. Yayan Ahmad Irawan, S.T selaku Asisten Laboratorium Mekanika Tanah.
7. Bryan Alvira, S.T, Selaku Koordinator Tugas Akhir Program studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.

8. Seluruh Dosen dan Staf Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik UPN “Veteran” Jawa Timur.
9. Kedua Orang Tua dan Adik yang selalu mendoakan dan memberikan dukungan baik moril maupun materil sehingga penyusun dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir.
10. Naufaldy fiqruhaq, dan Yessy Dwita Rachma, selaku rekan dalam pelaksanaan penelitian.
11. Teman dekat saya Francy Devy Octaviona, Rachmad Dwi Prasetyo, Rahmat Nabiliansyah, Jihan Irbatun Nadzifah, dan Duvita Sasandika Muji Hatama yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.
12. Teman – teman Program Studi di Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur angkatan 2018, yang telah memberikan semangat dan motivasi dalam mengerjakan Tugas Akhir ini.

Penyusun menyadari bahwa masih banyak kekurangan dalam penyusunan Tugas Akhir ini. Oleh karena itu penyusun sangat mengharapkan kritik dan saran dari para pembaca yang sifatnya membangun. Semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca dan khususnya bagi para generasi penerus Teknik Sipil Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur.

Gresik, 17 Mei 2022

Penulis

DAFTAR ISI

ABSTRAK	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	v
DAFTAR GAMBAR	x
DAFTAR TABEL	xii
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	4
1.3 Tujuan Penelitian	5
1.4 Manfaat Penelitian	5
1.5 Batasan Masalah.....	6
1.6 Lokasi Penelitian.....	7
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	8
2.1 Studi Terdahulu.....	8
2.2 Landasan Pacu (<i>Runway</i>)	14
2.2.1 Bagian – Bagian <i>Runway</i>	15
2.3 Struktur Perkerasan <i>Runway</i>	17
2.4 Aspal	22
2.5 Agregat.....	25
2.5.1 Agregat Kasar.....	25
2.5.2 Agregat Halus.....	26
2.6 <i>Filler</i>	26

2.6.1	<i>Styrofoam</i>	27
2.6.2	Getah Pinus.....	28
2.7	Lapisan Aspal Beton	29
2.8	Pengujian Standar Material Agregat	30
2.8.1	Analisa Ayakan Agregat Kasar dan Agregat Halus.....	31
2.8.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	31
2.8.3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	33
2.9	Standar Pengujian Aspal	35
2.10	Spesifikasi Campuran Aspal	35
2.10.1	Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018	35
2.10.2	Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2006	35
2.11	Prosedur Pembuatan Benda Uji.....	35
BAB III	METODOLOGI PENELITIAN	40
3.1	Identifikasi Permasalahan	40
3.2	Rencana Penelitian.....	41
3.3	Studi Literatur	43
3.4	Peralatan dan Pemeriksaan Material Penelitian	46
3.4.1	Material Penelitian.....	46
3.4.2	Alat Penelitian.....	46
3.5	Pemeriksaan Mutu dan Material	48

3.6	Metode Pengumpulan Data	49
3.7	Bagan Alur Penelitian	49
BAB IV	HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN	51
4.1	Hasil Pengujian Material.....	51
4.1.1	Analisis Saringan Agregat Kasar dan Agregat Halus...	51
4.1.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar.....	60
4.1.3	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	62
4.1.4	Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar dan Agregat Halus	62
4.2	Pengujian Penetrasi Aspal.....	64
4.2.1	Pengujian Penetrasi Aspal Pertamina Pen. 60/70.....	64
4.2.2	Pengujian Penetrasi Aspal Modifikasi 1.....	65
4.2.3	Pengujian Penetrasi Aspal Modifikasi 2.....	66
4.3	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	66
4.3.1	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Pertamina Pen.60/70.....	66
4.3.2	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Modifikasi 1.....	67

4.3.3	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	
	Modifikasi 2.....	68
4.4	Pengujian Titik Lembek Aspal.....	68
4.4.1	Pengujian Titik Lembek Aspal Pertamina	
	Pen. 60/70.....	68
4.4.2	Pengujian Titik Lembek Aspal Modifikasi 1.....	69
4.4.3	Pengujian Titik Lembek Aspal Modifikasi 2.....	70
4.5	Pengujian Daktilitas Aspal.....	70
4.5.1	Pengujian Daktilitas Aspal Pertamina	
	Pen. 60/70.....	71
4.5.2	Pengujian Daktilitas Aspal Modifikasi 1.....	71
4.5.3	Pengujian Daktilitas Aspal Modifikasi 2.....	71
4.6	Rekapitulasi Pengujian Sifat Fisik Aspal.....	73
4.7	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Kadar Aspal Optimum	
	Pertamina 60/70.....	74
4.8	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Kadar Aspal Optimum Aspal	
	Modifikasi 1.....	81
4.9	Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Kadar Aspal Optimum Aspal	
	Modifikasi 2.....	88
4.10	Hasil Perbandingan Karakteristik Aspal Pertamina	
	Pen. 60/70 dengan Aspal Modifikasi	95
4.11	Hasil Perbandingan Pengujian <i>Marshall</i> Aspal Pertamina	
	Pen. 60/70 dengan Aspal Modifikasi	97

4.12	Pengaruh Penambahan <i>filler</i> Pada Aspal Modifikasi Terhadap Aspal Pertamina Pen. 60/70	99
BAB V	KESIMPULAN DAN SARAN	102
5.1	Kesimpulan	102
5.2	Saran.....	107
DAFTAR PUSTAKA	108
LAMPIRAN	108

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Lokasi Penelitian	7
Gambar 2.1 Bagian Runway.....	16
Gambar 2.2 Struktur Perkerasan Lentur	19
Gambar 2.3 Material <i>Styrofoam</i>	27
Gambar 2.4 Material Getah Pinus	28
Gambar 3.1 Bagan Alur Penelitian.....	28
Gambar 4.1 Grafik Analisis Saringan Agregat Kasar 5-10 mm (AG1)	52
Gambar 4.2 Grafik Analisis Saringan Agregat Kasar 10-10 mm (AG2)	53
Gambar 4.3 Grafik Analisis Saringan Agregat Halus (AG3).....	54
Gambar 4.4 Grafik Analisis Saringan Gabungan AG1, AG2, dan AG3	55
Gambar 4.5 Grafik Perhitungan <i>Blending Aggregate</i>	57
Gambar 4.6 Grafik Analisis Gradasi Gabungan Agregat AG1, AG2, dan AG3.....	58
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas <i>Marshall</i>	75
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai <i>flow</i>	76
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i>	77
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Udara (VIM). ..	78
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Agregat (VMA)	79
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Terisi Aspal (VFA)	80

Gambar 4.13 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Parameter Aspal Pertamina.....	81
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas <i>Marshall</i>	82
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai <i>flow</i>	83
Gambar 4.16 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i>	84
Gambar 4.17 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Udara (VIM).	85
Gambar 4.18 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Agregat (VMA).....	86
Gambar 4.19 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Terisi Aspal (VFA)	87
Gambar 4.20 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Parameter Aspal Modifikasi 1.....	88
Gambar 4.21 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas <i>Marshall</i>	89
Gambar 4.22 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai <i>flow</i>	90
Gambar 4.23 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan <i>Marshall Quotient</i>	91
Gambar 4.24 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Udara (VIM).	92
Gambar 4.25 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Agregat (VMA)	93
Gambar 4.26 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Terisi Aspal (VFA).....	94
Gambar 4.27 Hubungan Kadar Aspal dengan Nilai Parameter Aspal Modifikasi 2	95

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Standar Aspal Penetrasi 60/70.....	24
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar	25
Tabel 2.3 Ketentuan Agregat Halus	26
Tabel 2.4 Dasar Metode Pengujian Aspal	35
Tabel 2.5 Spesifikasi Campuran Aspal Bina Marga 2018	35
Tabel 2.6 Spesifikasi Aspal Modifikasi Bina Marga 2006	35
Tabel 3.1 Jumlah Benda Uji Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	42
Tabel 3.2 Jumlah Benda Uji Penentuan Kadar Aspal Optimum Modifikasi 1.....	42
Tabel 3.3 Jumlah Benda Uji Penentuan Kadar Aspal Optimum Modifikasi 2.....	42
Tabel 4.1 Analisis Saringan Agregat Kasar 5-10 mm (AG1)	52
Tabel 4.2 Analisis Saringan Agregat Kasar 10-10 mm (AG2)	53
Tabel 4.3 Analisis Saringan Agregat Halus / Pasir (AG3).....	54
Tabel 4.4 Hasil Analisis Saringan Tiga Agregat dengan Spesifikasi Bina Marga 2018	55
Tabel 4.5 Analisis Gradasi Gabungan Agregat	58
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat kasar (5-10 mm).....	60
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat kasar (10-10mm).....	61
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	62

Tabel 4.9 Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar 5-10 mm	64
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Kasar 10-10 mm	64
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat Halus.....	64
Tabel 4.12 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal Pertamina Pen. 60/70	65
Tabel 4.13 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal Modifikasi 1 (satu).....	65
Tabel 4.14 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal Modifikasi 2 (dua).....	66
Tabel 4.15 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	
Aspal Pertamina	66
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	
Modifikasi 1	67
Tabel 4.17 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	
Modifikasi 2	68
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal Pertamina	
Pen. 60/70.....	69
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal Modifikasi 1.....	69
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal Modifikasi 2.....	70
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Daktilitas Aspal Pertamina Pen. 60/70	71
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Daktilitas Aspal Modifikasi 1	71
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Daktilitas Aspal Modifikasi 2	72
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal Pertamina Pen. 60/70	72
Tabel 4.25 Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal Modifikasi 1	73
Tabel 4.26 Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal Modifikasi 2	73
Tabel 4.27 Rekapitulasi Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal.....	74
Tabel 4.28 Hasil Karakteristik <i>Marshall</i> Aspal Pertamina Pen. 60/70	74

Tabel 4.29 Hasil Karakteristik <i>Marshall</i> Aspal Modifikasi 1 (satu).....	82
Tabel 4.30 Hasil Karakteristik <i>Marshall</i> Aspal Modifikasi 2 (dua).....	89
Tabel 4.31 Perbandingan Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal Pertamina Pen.60/70 dengan Aspal Modifikasi	96
Tabel 4.32 Perbandingan Hasil Pengujian <i>Marshall</i> Aspal Pertamina Pen. 60/70 dengan Aspal Modifikasi	97
Tabel 4.33 Pengaruh Penambahan Variasi <i>filler</i> Pada Aspal Modifikasi Terhadap Aspal Pertamina Pen. 60.70 Pada Parameter <i>Marshall</i>	100