

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU JATI SEBAGAI MATERIAL PENGISI PADA CAMPURAN ASPHALT TREATED BASE (ATB) DITINJAU DARI UJI MARSHALL

Disusun Dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana



Disusun Oleh:

MUSLIMIN

15.21.013

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG
2021**

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU JATI SEBAGAI MATERIAL PENGISI PADA CAMPURAN ASPHALT TREATED BASE (ATB) DITINJAU DARI UJI MARSHALL

Disusun Dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan

Memperoleh Gelar Sarjana



Disusun Oleh:

MUSLIMIN

15.21.013

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL
MALANG**

2021

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU JATI SEBAGAI MATERIAL PENGISI PADA CAMPURAN *ASPHALT TREATED BASE* (ATB) DITINJAU DARI UJI *MARSHALL*

*Disusun Dan Ditujukan Untuk Memenuhi Persyaratan Memperoleh
Gelar Sarjana Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang*

Disusun Oleh:

MUSLIMIN

15.21.013

**Menyetujui,
Dosen Pembimbing**

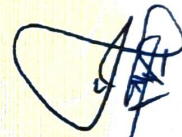
Dosen Pembimbing I

Dosen Pembimbing II



Ir. Eding Iskak Imananto, MT

NIP. 1966 0506 199303 1 004

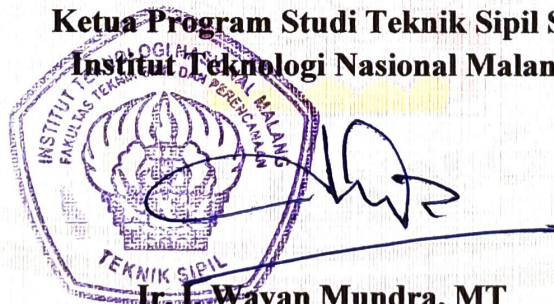


Ir. Munasih, MT

NIP. Y. 1028800187

Mengetahui,

**Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1
Institut Teknologi Nasional Malang**



Ir. I. Wayan Mundra, MT

NIP. Y. 1018700150

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

MALANG

2021

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU JATI SEBAGAI MATERIAL PENGISI PADA CAMPURAN *ASPHALT TREATED BASE* (ATB) DITINJAU DARI UJI *MARSHALL*

*Tugas Akhir Ini Telah Dipertahankan Didepan Dosen Penguji Dan Disetujui Serta
Diterima Untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana
Teknik Sipil S-1*

Disusun Oleh:

MUSLIMIN

15.21.013

Anggota Penguji

Dosen Penguji I



Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT

NIP. 1967022181993031002

Dosen Penguji II



Mohammad Erfan, ST., MT

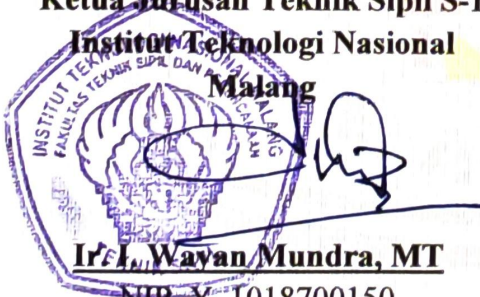
NIP. Y. 103 15 00508

Disahkan Oleh:

Ketua Jurusan Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional

Malang



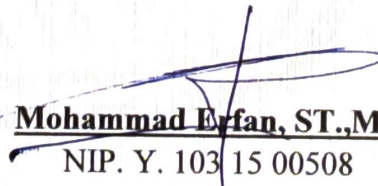
Ir. I. Wawan Mundra, MT

NIP. Y. 1018700150

Sekretaris Jurusan Teknik Sipil S-1

Institut Teknologi Nasional

Malang



Mohammad Erfan, ST., MT

NIP. Y. 103 15 00508

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL**

MALANG

2021

LEMBAR KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini :

Nama : Muslimin
NIM : 15.21.013
Program Studi : Teknik Sipil S-1
Fakultas : Teknik Sipil Dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir Saya yang berjudul :

“PEMANFAATAN LIMBAH SERBUK KAYU JATI SEBAGAI MATERIAL PENGISI PADA CAMPURAN ASPHALT TREATED BASE (ATB) DITINJAU DARI UJI MARSHALL”

Adalah sebenar-benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, didalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat unsur karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik disuatu perguruan tinggi, dan tidak terdapat unsur karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis terkutip dalam naskah ini disebutkan dalam sumber kutipan dan daftar pustaka.

Apabila ternyata di dalam naskah TUGAS AKHIR ini dapat dibuktikan terdapat unsur-unsur PLAGIASI, saya bersedia TUGAS AKHIR ini digugurkan dan gelar akademik yang saya peroleh (SARJANA) dibatalkan, serta diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku (UU No. 20 Tahun 2003, pasal 25 ayat 2 dan pasal 70).

Malang, Maret 2021
Yang Membuat Pernyataan



MUSLIMIN

15.21.013

**Muslimin, Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan
Institut Teknologi Nasional Malang, Maret 2021, Pemanfaatan
Limbah Serbuk Kayu Jati Sebagai Material Pengisi Pada Campuran
Asphalt Treated Base (ATB) Ditinjau Dari Uji Marshall, Pembimbing:
(I) Ir. Eding Iskak Imananto, MT. (II) Ir. Munasih, MT**

ABSTRAK

Pondasi pada perkerasan jalan berperan sangat penting dalam konstruksi jalan karena sebagai titik tumpu untuk meneruskan dan menyebarkan beban ke bagian konstruksi di bawahnya. Pada penelitian ini dilakukan penambahan limbah serbuk kayu jati sebagai material pengisi pada campuran *Asphalt Treated Base* (ATB). Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui kelayakan serbuk kayu jati sebagai material pengisi pada ATB dan menganalisis persentase nilai optimum variasi komposisi serbuk kayu jati sebagai material pengisi pada campuran ATB.

Penelitian ini dilakukan dengan pendekatan studi eksperimental di laboratorium untuk memperoleh data yang diperlukan dalam analisis. Panduan pengujian penelitian ini menggunakan standar AASHTO (*The American Association of State Highway and Transportation Officials*), BS (*British Standard*), dan spesifikasi ATB (*Asphalt Treated Base*) menggunakan panduan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga 2018. Analisis pengujian benda uji meliputi analisis kekuatan agregat terhadap tumbukan, indeks kepipihan, angka angularitas, berat isi agregat, analisa saringan agregat halus dan kasar, berat jenis dan penyerapan agregat halus, berat jenis dan penyerapan agregat kasar serta keausan agregat menggunakan alat los angeles. Pengujian benda uji aspal meliputi pemeriksaan penetrasi bahan-bahan bitumen, pemeriksaan titik nyala dan bakar, pemeriksaan titik lembek aspal dan ter, daktilitas bahan bitumen, pemeriksaan berat jenis bitumen keras dan ter, serta penurunan berat minyak aspal. Pengujian *Marshall* meliputi pengujian stabilitas, flow, VIM, VMA, MQ, VFA, dan *density*.

Berdasarkan hasil analisa, diperoleh hasil yaitu serbuk kayu jati dapat dikatakan layak dijadikan material pengisi pada campuran ATB. Nilai persentase kadar serbuk kayu optimum (SKO) pada campuran ATB adalah sebesar 0,27% pada kadar aspal optimum 5.35% dengan nilai parameter *marshall test* stabilitas SKO sebesar 1084,33 kg, *flow* 3,46mm, VIM 4,54%, VMA 16,71%, MQ 312kg/mm, dan VFA 72,81%. Hasil parameter *marshall test* tersebut masih berada pada syarat minimum dan maksimum yang ditentukan pada Spesifikasi DPU Bina Marga Provinsi Jatim Tahun 2018. Indeks perendaman SKO sebesar 76,08% sehingga dalam hal ini campuran ATB memenuhi syarat Spesifikasi DPU Bina Marga Provinsi Jatim Tahun 2018 yang mengisyaratkan nilai stabilitas *marshall* minimal 800 kg dan indeks perendaman minimal 75%.

Kata Kunci: Asphalt Treated Base, Limbah Serbuk Kayu Jati, Stabilitas Marshall

Muslimin, Civil Engineering Study Program, Faculty of Civil Engineering and Planning, National Institute of Technology Malang, March 2021, Utilization of Waste Teak Wood Powder as Filling Material in Asphalt Treated Base (ATB) Mixture Judging from the Marshall Test, Supervisor: (I) Ir. Eding Iskak Imananto, MT. (II) Ir. Munasih. MT

ABSTRACT

The foundation on the road pavement plays a very important role in road construction because it is the fulcrum for transmitting and spreading the load to the construction section below it. In this study, the addition of waste teak sawdust as a filler material in the Asphalt Treated Base (ATB) mixture was carried out. The purpose of this study was to determine the feasibility of teak sawdust as a filler material in ATB and to analyze the percentage of the optimum value of the variation in the composition of teak powder as a filler material in the ATB mixture.

This research was conducted with an experimental study approach in the laboratory to obtain the data needed for analysis. This research test guide uses the AASHTO (The American Association of State Highway and Transportation Officials) standards, BS (British Standard), and ATB (Asphalt Treated Base) specifications using the 2018 Highways Public Works Department guidelines. Analysis of test specimens includes analysis of aggregate strength, on impact, flatness index, angularity number, aggregate density, sieve analysis of fine and coarse aggregate, specific gravity and absorption of fine aggregate, specific gravity and absorption of coarse aggregate and aggregate wear using the Los Angeles tool. Testing of asphalt specimens includes inspection of penetration of bituminous materials, examination of flash and burn points, examination of softening points of asphalt and tar, ductility of bitumen materials, examination of specific gravity of hard and tar bitumen, and weight reduction of asphalt oil. testing Marshall includes stability, flow, VIM, VMA, MQ, VFA, and density.

In view of the consequences of the examination, the outcomes acquired that teak wood powder can be supposed to be reasonable as a filler material in the ATB combination. The rate worth of the ideal sawdust content (SKO) in the ATB combination is 0.27% at the ideal black-top substance of 5.35% with the marshall test boundary worth of SKO steadiness of 1084.33 kg, stream 3.46mm, VIM 4.54%, VMA 16 .71%, MQ 312kg/mm, and VFA 72.81%. The aftereffects of the marshall test boundaries are still inside the base and greatest necessities indicated in the 2018 DPU Bina Marga Specifications for East Java Province. The SKO inundation record is 76.08%, so for this situation the ATB blend meets the necessities for the 2018 DPU Bina Marga Specifications for East Java Province which shows Marshall dependability worth of something like 800 kg and a drenching file of no less than 75%.

Keywords: Asphalt Treated Base, Waste Jati Wood Powder, Marshall Stability,

KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena berkat rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan tugas akhir ini dengan judul “*Pemanfaatan Limbah Serbuk Kayu Jati Sebagai Material Pengisi Pada Campuran Asphalt Treated Base (ATB) Ditinjau Dari Uji Marshall*”.

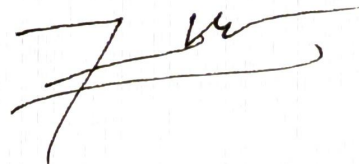
Adapun tujuan dari tugas akhir ini adalah guna memenuhi syarat memperoleh gelar sarjana di Program Studi Teknik Sipil S-1 Institut Teknologi Nasional Malang.

Selesainya tugas akhir ini tidak terlepas dari bantuan berbagai pihak, sehingga pada kesempatan ini penulis mengucapkan banyak terima kasih kepada semua pihak yang telah memberikan bantuan moral maupun materil kepada penulis, terutama kepada yang saya hormati :

1. Prof. Dr. Eng. Ir. Abraham Lomi, M.SEE selaku Rektor ITN Malang.
2. Dr. Ir. Hery Setyobudiarso, M.Sc selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan.
3. Ir. I. Wayan Mundra, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil.
4. Ir. Eding Iskak Imananto, MT selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
5. Ir. Munasih, MT selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.
6. Kedua Orang Tua tercinta yang selalu memberikan do,a dan dukungan baik moril maupun materil.

Akhir kata penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dan penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi semua pihak.

Malang, Maret 2021



MUSLIMIN

15.21.013

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	i
LEMBAR PENGESAHAN	ii
LEMBAR KEASLIAN	iii
LEMBAR PERSEMBAHAN	iv
ABSTRAK	v
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xii
DAFTAR TABEL	xiii
DAFTAR GRAFIK	xix
BAB 1 PENDAHULUAN	
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	2
1.3 Rumusan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	3
1.6 Batasan Masalah.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Perbandingan Studi Terdahulu	5
2.3 Konstruksi Perkerasan Jalan	6
2.4 Jenis Konstruksi Perkerasan Jalan	7
2.4.1 Konstruksi Perkerasan Lentur (<i>Fleksibel Pavement</i>).....	7
2.4.2 Konstruksi Perkerasan Kaku (<i>Rigit Pavement</i>).....	9
2.4.3 Perkerasan Komposit (<i>Composite Pavement</i>).....	9
2.5 Material Konstruksi Perkerasan	9
2.5.1 Agregat.....	9
2.5.2 Bahan Pengisi (<i>Filler</i>).....	12

2.5.3 Aspal	13
2.6 Perkerasan Aspal Beton (<i>Hotmix</i>)	15
2.7 Campuran <i>Asphalt Treated Base</i> (ATB)	17
2.8 Karakteristik Campuran Beraspal	19
2.9 Karakteristik Serbuk Kayu Jati	22
2.10 <i>Mix Design Formula</i>	23
2.11 Pengujian <i>Marshall</i>	26
2.12 Hipotesis.....	31
2.12.1 Validasi Data.....	32
2.12.2 Analisa Varian	32
2.12.3 Analisa Regresi	34
 BAB III METODE PENELITIAN	
3.1 Operasional Penelitian	35
3.2 Tahap Studi	35
3.3 Tempat Penelitian.....	35
3.4 Rancangan Penelitian	35
3.5 Persiapan Penelitian	36
3.6 Bahan – Bahan Penelitian	38
3.7 Populasi Dan Sampel	40
3.8 Teknik Penambahan Serbuk Kayu Jati Terhadap Campuran.....	41
3.9 Variabel Penelitian	41
3.10 Analisa Data	41
3.11 Bagan Alir Proses Penelitian.....	42
 BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN	
4.1 Hasil Pengujian Agregat	44
4.1.1 Hasil Pengujian Agregat Terhadap Tumbukan (<i>Impact Value</i>).....	44
4.1.2 Hasil Pengujian Indeks Kepipihan (<i>Flakines Index</i>).....	45
4.1.3 Hasil Pengujian Angka Angularitas (<i>Angularity Number</i>)	47
4.1.4 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat.....	49
4.1.5 Hasil Pengujian Analisa Saringan.....	54
4.1.6 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat	57

4.1.7 Hasil Pengujian Keausan Agregat Dengan Alat Abrasi <i>Los Angles</i>	62
4.2 Hasil Pengujian Aspal	64
4.2.1 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal	64
4.2.2 Hasil Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar	67
4.2.3 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal Dan Ter.....	68
4.2.4 Hasil Pengujian Daktilitas Aspal	70
4.2.5 Hasil Pengujian Berat Jenis Bitumen Keras Dan Ter	72
4.2.6 Hasil Pengujian Penurunan Berat Minyak Dan Aspal	74
4.3 Perencanaan Komposisi Campuran Dan Perhitungan Presentase Agregat Dengan Metode Grafis	76
4.4 Komposisi Campuran Untuk Variasi Aspal	80
4.5 Perhitungan Mencari Kadar Aspal Optimum (KAO)	82
4.5.1 Data Hasil <i>Marshall Test</i> Perendaman 30 menit	82
4.5.2 Perhitungan Interval Kepercayaan Perendaman 30 menit	91
4.5.3 Mencari Kadar Aspal Optimum (KAO) Rendaman 30 Menit.....	99
4.5.4 Data Hasil <i>Marshall Test</i> Kadar Aspal Optimum (KAO) Perendaman 24 Jam	102
4.5.5 Perhitungan Interval Kepercayaan Perendaman 24 Jam.....	107
4.6 Perhitungan Mencari Kadar Serbuk Kayu Optimum (KSO)	112
4.6.1 Komposisi Campuran Untuk Serbuk Kayu Jati	112
4.6.2 Data Hasil <i>Marshall Test</i> Serbuk Kayu Rendaman 30 Menit.....	114
4.6.3 Interval Kepercayaan Kadar Serbuk Kayu Jati Rendaman 30 Menit	120
4.6.4 Menentukan Kadar Serbuk Kayu Jati Optimum	125
4.6.5 Data Hasil <i>Marshall Test</i> Kadar Aspal Optimum (KAO) Penambahan Serbuk Kayu Optimum (SKO) Rendaman 24 Jam.....	129
4.6.6 Interval Kepercayaan Kadar Aspal Optimum (KAO) Penambahan Serbuk Kayu Optimum (SKO) Rendaman 24 Jam.....	130
4.7 Pengujian Hipotesis.....	136
4.7.1 Analisa Varian Satu Arah (<i>anova single factor</i>)	136
4.7.2 Analisa Regresi	141

4.8 Analisa Hasil Pengujian	144
4.8.1 Analisa Hasil Pengujian Bahan.....	144
4.8.2 Analisa Hasil Pengujian <i>Marshall Test</i>	145
4.8.3 Analisa Indeks Perendaman	156
4.9 Pembahasan Hasil Analisa	156
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	
5.1 Kesimpulan	158
5.2 Saran.....	158
DAFTAR PUSTAKA	159
LAMPIRAN	

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Susunan Lapis Kontruksi Perkerasan Lentur	7
Gambar 2.2 Susunan Lapis Kontruksi Perkerasan Kaku	9
Gambar 2.3 Susunan Lapis Kontruksi Perkerasan Komposit	9
Gambar 2.4 Serbuk Kayu Jati	23
Gambar 2.5 Diagram Diagonal	26
Gambar 2.6 Alat Uji <i>Marshall</i>	31
Gambar 3.1 Lokasi Pengambilan Agregat	39
Gambar 3.2 Peta Lokasi Pengambilan Material Tambahan Serbuk Kayu Jati, UD. Antiga Putra. Jl Raya Deandles Sedayu lawas, Kec. Brondong, Kab. Lamongan, Jawa Timur.	39
Gambar 3.3 Serbuk Kayu Jati	39
Gambar 3.4 Bagan Alir	42

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Perbandingan Studi Terdahulu.....	5
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Kasar	11
Tabel 2.3 Ukuran Nominal Agregat Kasar	11
Tabel 2.4 Ketentuan Agregat Halus	11
Tabel 2.5 Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal.....	12
Tabel 2.6 Spesifikasi Aspal Keras Pen. 60/70	15
Tabel 2.7 Persyaratan Sifat Campuran Untuk <i>Asphalt Traeted Base</i> (ATB).....	18
Tabel 2.8 Sifat-sifat Campuran <i>LASTON</i>	19
Tabel 2.9 Tabel <i>ANOVA</i> Untuk Perhitungan Analisa Varian	33
Tabel 3.1 Pengujian Benda Uji Agregat	36
Tabel 3.2 Pengujian Benda Uji Aspal	37
Tabel 3.3 Jumlah Benda Uji.....	40
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Agregat Terhadap Tumbukan (<i>Aggregat Impact Value</i>).....	44
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Indeks Kepipihan (<i>Flakines Indeks</i>).....	45
Tabel 4.3 Hasil Penentuan Angka Angularitas (<i>Angularity Number</i>).....	47
Tabel 4.4 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat 10/20.....	49
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat 10/10.....	50
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Berat Isi Agregat 5/10.....	51
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Berat Isi 1 Agregat 0/5.....	52
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar 10/20	54
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar 10/10	55
Tabel 4.10 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Sedang 5/10	56
Tabel 4.11 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus 0/5	56
Tabel 4.12 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat 0 – 5.....	58
Tabel 4.13 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat 5 – 10.....	58
Tabel 4.14 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat 10 – 10.....	59
Tabel 4.15 Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat 10 – 20.....	59
Tabel 4.16 Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar 10/20	62

Tabel 4.17 Matriks Perbandingan Hasil Pengujian Agregat Terhadap Spesifikasi	64
Tabel 4.18 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal Sebelum Kehilangan Berat	65
Tabel 4.19 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal Setelah Kehilangan Berat	66
Tabel 4.20 Hasil Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Aspal.....	67
Tabel 4.21 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal Dan Ter.....	68
Tabel 4.22 Hasil Pengujian Daktilitas Aspal Sebelum Kehilangan Berat	70
Tabel 4.23 Hasil Pengujian Daktilitas Aspal Setelah Kehilangan Berat.....	71
Tabel 4.24 Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal Keras	72
Tabel 4.25 Hasil Pengujian Kehilangan Berat Minyak Dan Aspal.....	74
Tabel 4.26 Matriks Perbandingan Hasil Pengujian Aspal Keras Penetrasi 60/70 Terhadap Spesifikasi	75
Tabel 4.27 Prosentase Lolos Saringan	76
Tabel 4.28 Komposisi Campuran Prosentase Agregat Spesifikasi ATB	79
Tabel 4.29 Perencanaan Komposisi Campuran Aspal	81
Tabel 4.30 Spesifikasi Campuran ATB	85
Tabel 4.31 Hasil Pengujian <i>Marshall Test</i> 30 Menit Mencari Kadar Aspal Optimum Kadar Aspal 4 %	86
Tabel 4.32 Hasil Pengujian <i>Marshall Test</i> 30 Menit Mencari Kadar Aspal Optimum Kadar Aspal 4,5 %	87
Tabel 4.33 Hasil Pengujian <i>Marshall Test</i> 30 Menit Mencari Kadar Aspal Optimum Kadar Aspal 5 %	88
Tabel 4.34 Hasil Pengujian <i>Marshall Test</i> 30 Menit Mencari Kadar Aspal Optimum Kadar Aspal 5,5 %	89
Tabel 4.35 Hasil Pengujian <i>Marshall Test</i> 30 Menit Mencari Kadar Aspal Optimum Kadar Aspal 6 %	90
Tabel 4.36 Data Pengujian Kadar Aspal 5%	91
Tabel 4.37 Data Pengujian Stabilitas Pada Interval Kepercayaan Kadar Aspal 5%	92
Tabel 4.38 Interval Kepercayaan Data Stabilitas (Rendaman 30 Menit).....	93
Tabel 4.39 Hasil Interval Kepercayaan Stabilitas Rendaman 30 Menit	93

Tabel 4.40 Interval Kepercayaan Data <i>Flow</i> (Rendaman 30 Menit)	94
Tabel 4.41 Hasil Interval Kepercayaan <i>Flow</i> Rendaman 30 Menit	94
Tabel 4.42 Interval Kepercayaan Data VIM (Rendaman 30 Menit).....	95
Tabel 4.43 Hasil Interval Kepercayaan VIM Rendaman 30 Menit	95
Tabel 4.44 Interval Kepercayaan Data VMA (Rendaman 30 Menit)	96
Tabel 4.45 Hasil Interval Kepercayaan VMA Rendaman 30 Menit	96
Tabel 4.46 Interval Kepercayaan Data <i>Marshall Quotient</i> (Rendaman 30 Menit)	97
Tabel 4.47 Hasil Interval Kepercayaan MQ Rendaman 30 Menit.....	97
Tabel 4.48 Interval Kepercayaan Data VFA (Rendaman 30 Menit)	98
Tabel 4.49 Hasil Interval Kepercayaan VFA Rendaman 30 Menit	98
Tabel 4.50 Hasil Pengujian <i>Marshall Test</i> Rendaman 24 Jam Kadar Aspal Optimum (KAO).....	106
Tabel 4.51 Data Pengujian Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,35%	107
Tabel 4.52 Data Pengujian Stabilitas Pada Interval Kepercayaan Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,35%	108
Tabel 4.53 Interval Kepercayaan Stabilitas (Rendaman 24 Jam)	109
Tabel 4.54 Hasil Interval Kepercayaan Stabilitas	109
Tabel 4.55 Interval Kepercayaan <i>Flow</i> (Rendaman 24 Jam).....	109
Tabel 4.56 Hasil Interval Kepercayaan <i>Flow</i>	109
Tabel 4.57 Interval Kepercayaan VIM (Rendaman 24 Jam)	110
Tabel 4.58 Hasil Interval Kepercayaan VIM	110
Tabel 4.59 Interval Kepercayaan VMA (Rendaman 24 Jam).....	110
Tabel 4.60 Hasil Interval Kepercayaan VMA.....	110
Tabel 4.61 Interval Kepercayaan <i>Marshall Quotient</i> (Rendaman 24 Jam)	111
Tabel 4.62 Hasil Interval Kepercayaan MQ	111
Tabel 4.63 Interval Kepercayaan VFA (Rendaman 24 Jam)	111
Tabel 4.64 Hasil Interval Kepercayaan VFA.....	111
Tabel 4.65 Interval Kepercayaan <i>Density</i> (Rendaman 24 Jam).....	112
Tabel 4.66 Hasil Interval Kepercayaan <i>Density</i>	112
Tabel 4.67 Perencanaan Komposisi Campuran Serbuk Kayu Jati.....	112

Tabel 4.68 Data Hasil <i>Marshall Test</i> 30 Menit Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,35 % Penambahan Kadar Serbuk Kayu Jati 0,1%	115
Tabel 4.69 Data Hasil <i>Marshall Test</i> 30 Menit Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,35 % Penambahan Kadar Serbuk Kayu Jati 0,2 %	116
Tabel 4.70 Data Hasil <i>Marshall Test</i> 30 Menit Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,35 % Penambahan Kadar Serbuk Kayu Jati 0,3 %	117
Tabel 4.71 Data Hasil <i>Marshall Test</i> 30 Menit Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,35 % Penambahan Kadar Serbuk Kayu Jati 0,4 %	118
Tabel 4.72 Data Hasil <i>Marshall Test</i> 30 Menit Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,35 % Penambahan Kadar Serbuk Kayu Jati 0,5 %	119
Tabel 4.73 Data Pengujian Kadar Serbuk Kayu Jati 0,1 %	120
Tabel 4.74 Data Pengujian Stabilitas Pada Interval Kepercayaan Kadar Serbuk Kayu Jati 0,1% Rendaman 30 Menit	121
Tabel 4.75 Interval Kepercayaan Data Stabilitas (Rendaman 30 Menit).....	122
Tabel 4.76 Validasi Data Stabilitas (Rendaman 30 Menit).....	122
Tabel 4.77 Interval Kepercayaan Data <i>Flow</i> (Rendaman 30 Menit)	122
Tabel 4.78 Validasi Data <i>Flow</i> (Rendaman 30 Menit)	122
Tabel 4.79 Interval Kepercayaan Data VIM (Rendaman 30 Menit).....	123
Tabel 4.80 Validasi Data VIM (Rendaman 30 Menit).....	123
Tabel 4.81 Interval Kepercayaan Data VMA (Rendaman 30 Menit)	123
Tabel 4.82 Validasi Data VMA (Rendaman 30 Menit)	123
Tabel 4.83 Interval Kepercayaan Data Marshall Quotient (Rendaman 30 Menit)	124
Tabel 4.84 Validasi Data <i>Marshall Quotient</i> (Rendaman 30 Menit).....	124
Tabel 4.85 Interval Kepercayaan Data VFA (Rendaman 30 Menit)	124
Tabel 4.86 Validasi Data VFA (Rendaman 30 Menit)	124

Tabel 4.87 Hasil Pengujian <i>Marshall Test</i> Kadar Aspal Optimum (KAO) Penambahan Kadar Serbuk Optimum (SKO) Rendaman 24 Jam.....	129
Tabel 4.88 Data Pengujian Kadar Aspal Optimum (KAO) Penambahan Kadar Serbuk Kayu Optimum (SKO).....	130
Tabel 4.89 Data Pengujian Stabilitas Pada Interval Kepercayaan Kadar Aspal Optimum (KAO) Penambahan Kadar Serbuk Kayu Optimum (SKO).....	132
Tabel 4.90 Interval Kepercayaan Stabilitas (Rendaman 24 Jam)	132
Tabel 4.91 Hasil Interval Kepercayaan Stabilitas	132
Tabel 4.92 Interval Kepercayaan <i>Flow</i> (Rendaman 24 Jam).....	133
Tabel 4.93 Hasil Interval Kepercayaan <i>Flow</i>	133
Tabel 4.94 Interval Kepercayaan VIM (Rendaman 24 Jam)	133
Tabel 4.95 Hasil Interval Kepercayaan VIM	133
Tabel 4.96 Interval Kepercayaan VMA (Rendaman 24 Jam).....	134
Tabel 4.97 Hasil Interval Kepercayaan VMA.....	134
Tabel 4.98 Interval Kepercayaan <i>Marshall Quotient</i> (Rendaman 24 Jam)	134
Tabel 4.99 Hasil Interval Kepercayaan MQ	134
Tabel 4.100 Interval Kepercayaan VFA (Rendaman 24 Jam)	135
Tabel 4.101 Hasil Interval Kepercayaan VFA.....	135
Tabel 4.102 Interval Kepercayaan <i>Density</i> (Rendaman 24 Jam).....	135
Tabel 4.103 Hasil Interval Kepercayaan <i>Density</i>	135
Tabel 4.104 Data Stabilitas dengan Variasi Kadar Serbuk Kayu Jati (30 menit).....	136
Tabel 4.105 Analisa Varian Untuk Stabilitas.....	137
Tabel 4.106 Hasil Pengujian Hipotesis Stabilitas Rendaman 30 Menit	138
Tabel 4.107 Hasil Pengujian Hipotesis <i>Flow</i> Rendaman 30 Menit	139
Tabel 4.108 Hasil Pengujian Hipotesis VIM Rendaman 30 Menit.....	139
Tabel 4.109 Hasil Pengujian Hipotesis VMA Rendaman 30 Menit	140
Tabel 4.110 Hasil Pengujian Hipotesis <i>Marshall Quotient</i> Rendaman 30 Menit	140
Tabel 4.111 Hasil Pengujian Hipotesis VFA Rendaman 30 Menit	141

Tabel 4.112 Hasil Analisa Varian Satu Arah Rendaman 30 Menit	141
Tabel 4.113 Data Hasil Regresi Stabilitas.....	142
Tabel 4.114 Hasil Pengujian Bahan	144
Tabel 4.115 Data Stabilitas Rendaman 30 Menit.....	146
Tabel 4.116 Data <i>Flow</i> Rendaman 30 Menit	147
Tabel 4.117 Data VIM Rendaman 30 Menit.....	147
Tabel 4.118 Data VMA Rendaman 30 Menit	148
Tabel 4.119 Data MQ Rendaman 30 Menit	149
Tabel 4.120 Data VFA Rendaman 30 Menit	149
Tabel 4.121 Data Stabilitas Serbuk Kayu Jati Rendaman 30 Menit	150
Tabel 4.122 Data Flow Serbuk Kayu Jati Rendaman 30 Menit.....	151
Tabel 4.123 Data VIM Serbuk Kayu Jati Rendaman 30 Menit	152
Tabel 4.124 Data VMA Serbuk Kayu Jati Rendaman 30 Menit.....	153
Tabel 4.125 Data MQ Serbuk Kayu Jati Rendaman 30 Menit	153
Tabel 4.126 Data VFA Serbuk Kayu Jati Rendaman 30 Menit.....	154
Tabel 4.127 Perbandingan Nilai Parameter <i>Marshall Test</i>	155
Tabel 4.128 Indeks Perendaman	156
Tabel 4.129 Hasil Rekapitulasi Analisis Karakteristik Campuran Serbuk kayu jati dengan variasi 0,1%, 0,2%, 0,3%, 0,4%, dan 0,5%	157

DAFTAR GRAFIK

Grafik 4.1 Diagonal Komposisi Campuran Agregat.....	77
Grafik 4.2 Hubungan Kadar Aspal Dengan Stabilitas 30 Menit.....	99
Grafik 4.3 Hubungan Kadar Aspal Dengan <i>Flow</i> 30 Menit	99
Grafik 4.4 Hubungan Kadar Aspal Dengan VIM 30 Menit.....	100
Grafik 4.5 Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA 30 Menit	100
Grafik 4.6 Hubungan Kadar Aspal Dengan <i>Marshal Quotient</i> 30 Menit	101
Grafik 4.7 Hubungan Kadar Aspal Dengan VFA 30 Menit.....	101
Grafik 4.8 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum.....	102
Grafik 4.9 Hubungan Kadar Serbuk Kayu Jati Stabilitas 30 Menit.....	125
Grafik 4.10 Hubungan Kadar Serbuk Kayu Jati Dengan <i>Flow</i> 30 Menit	126
Grafik 4.11 Hubungan Kadar Serbuk Kayu Jati Dengan VIM 30 Menit.....	126
Grafik 4.12 Hubungan Kadar Serbuk Kayu Jati Dengan VMA 30 Menit	127
Grafik 4.13 Hubungan Kadar Serbuk Kayu Jati Dengan <i>Marshall Quotient</i> 30 Menit	127
Grafik 4.14 Hubungan Kadar Serbuk Kayu Jati Dengan VFA 30 Menit	128
Grafik 4.15 Diagram Batang Kadar Serbuk Kayu Optimum.....	128