

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH ABU KAIN KATUN
SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL
PORUS DENGAN METODE MARSHALL**



Disusun Oleh :

DICKY DWI FIRMANSYAH
1432200046

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

2026

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH ABU KAIN KATUN
SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL PORUS
DENGAN METODE MARSHALL**



Disusun Oleh :
DICKY DWI FIRMANSYAH
1432200046

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

TUGAS AKHIR

**PEMANFAATAN LIMBAH ABU KAIN KATUN
SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL PORUS
DENGAN METODE MARSHALL**

Disusun sebagai Syarat Meraih Gelar Sarjana Teknik (S.T)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Disusun Oleh :
DICKY DWI FIRMANSYAH
1432200046

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

FINAL PROJECT

**UTILIZATION OF COTTON ASH WASTE AS A
FILLER MATERIAL IN POROUS ASPHALT
MIXTURES USING THE MARSHALL METHOD**

Prepared as a Requirement to Obtain a Bachelor of Degree (S.T.)
Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



By :
DICKY DWI FIRMANSYAH
1432200046

**CIVIL ENGINEERING STUDY PROGRAM
FACULTY OF ENGINEERING
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA
2026**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS 17 AGUSTUS 1945 SURABAYA**

**LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR
TAHUN AKADEMIK GENAP 2025/2026**

Nama : Dicky Dwi Firmansyah
Nbi : 1432200046
Program Studi : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik
Judul : PEMANFAATAN LIMBAH ABU KAIN KATUN
SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL
PORUS DENGAN METODE MARSHALL

Surabaya, 25 Juni 2026

Disetujui Oleh,

Dosen Pembimbing 1



Aditya Rizkiardi S.T., M.T.
NPP. 2043F.15.0657

Dosen Pembimbing 2



Ir. Nurani Hartatik, S.T., M.T.,
IPM., ASEAN Eng
NPP. 2043F.15.0658

Mengetahui,

Dekan

Fakultas Teknik

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Dr. Ir. An. R.A. Retno Hastijanti,
M.T., IPU., IAL., APEC Eng
NPP. 20440.91.0218

Ketua

Program Studi Teknik Sipil

Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya



Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T.
NPP.2043F.15.0660

SURAT PERNYATAAN KEASLIAN DAN KESETUJUAN PUBLIKASI TUGAS AKHIR

Saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dicky Dwi Firmansyah
NBI : 1432200046
Alamat : Sepanjang, Taman, Sidoarjo
Telepon/HP : 0881036708303

Menyatakan bahwa **“TUGAS AKHIR”** yang telah saya buat untuk memenuhi persyaratan kelulusan Strata 1 (S1) Teknik Sipil - Program Sarjana – Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya dengan judul:

“PEMANFAATAN LIMBAH ABU KAIN KATUN SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL PORUS DENGAN METODE MARSHALL”

Adapun hasil karya ini sepenuhnya merupakan hasil buatan saya sendiri dan bukan merupakan duplikasi dari karya orang lain. Apabila di kemudian hari terdapat klaim dari pihak lain, maka hal tersebut sepenuhnya menjadi tanggung jawab saya pribadi, bukan merupakan tanggung jawab pembimbing maupun pengelola program.

Saya menyatakan bersedia menerima sanksi sesuai dengan ketentuan hukum atau peraturan yang berlaku di Indonesia.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya, tanpa ada paksaan dari pihak manapun.

Surabaya, 25 Juni 2026
Yang menyertakan,



Dicky Dwi Firmansyah
NBI 1432200046



**UNIVERSITAS
17 AGUSTUS 1945
SURABAYA**

BADAN PERPUSTAKAAN
JL. SEMOLOWARU 45 SURABAYA
TELP. 031 593 1800 (Ext. 311)
e-mail : perpus@untag-sby.ac.id

LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI KARYA ILMIAH UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS

Sebagai Civitas Akademik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, saya yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Dicky Dwi Firmansyah
NBI : 1432200046
Fakultas : Teknik
Program Studi : Teknik Sipil
Jenis Karya : Tugas Akhrit Strata 1

Demi perkembangan ilmu pengetahuan, saya menyetujui memberikan kepada Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya, ***Hak Bebas Royalti Non-Exclusive (Non-Exclusive)*** atas karya ilmiah saya yang berjudul:

**“PEMANFAATAN LIMBAH ABU KAIN KATUN SEBAGAI FILLER
PADA CAMPURAN ASPAL PORUS DENGAN METODE MARSHALL”**

Dengan ***Hak Bebas Royalti Non-Eksklusif (Non-Exclusive Royalty-Free Right)***, Badan Perpustakaan Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya berhak menyimpan, mengalihkan media atau memformatkan, mengolah dalam bentuk pangkalan data (database), merawat, mempublikasikan karya ilmiah saya selama tetap tercantum.

Dibuat di : Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya
Pada Tanggal : 25 Juni 2026

Surabaya, 25 Juni 2026
Yang menyatakan,



Dicky Dwi Firmansyah
NBI 1432200046

KATA PENGANTAR

Segala puji dan syukur penulis panjatkan ke hadirat Allah SWT, Tuhan semesta alam, atas segala limpahan rahmat dan karunia-Nya. Shalawat serta salam semoga senantiasa tercurah kepada Nabi Muhammad SAW, sebagai teladan umat, yang telah membawa kita menuju jalan kebenaran. Berkat izin dan pertolongan-Nya, peneliti dapat menyelesaikan penyusunan tugas akhir ini di Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya pada tahun akademik genap 2025/2026.

Tugas akhir dengan judul “Pemanfaatan Limbah Abu Kain Katun Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Porus Dengan Metode Marshall” adalah sebagai salah satu syarat untuk mendapatkan pendidikan Strata-1 program studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.

Penulis menyadari dalam penyusunan proposal tugas akhir ini tidak dapat terselesaikan tanpa bantuan dari berbagai pihak. Oleh karena itu, pada kesempatan kali ini penulis ingin menyampaikan terimakasih kepada:

1. Kepada kedua Orang Tua, seluruh anggota keluarga, yang senantiasa memberikan doa, dukungan, serta semangat yang tak ada henti-hentinya dalam proses penyelesaian Tugas Akhir ini.
2. Bapak Dr. Harjo Seputro, S.T., M.T. selaku Rektor Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
3. Ibu Dr. Rr. Amanda Pasca Rini, S.Psi., M.Si., Psikolog. selaku Wakil Rektor I, Bapak Supangat, M.Kom., Ph.D., ITIL., COBIT., CLA., CISA. selaku Wakil Rektor II, dan Ibu Dr. Sumiati, M.M. selaku Wakil Rektor III.
4. Ibu Dr. Ir. Ar. R.A. Retno Hastijanti, M.T., IPU., IAL., APEC Eng. dan Ibu Ir. Faradlillah Saves, S.T., M.T. selaku Dekan dan Wakil Dekan Fakultas Teknik Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
5. Ibu Ir. Michella Beatrix, S.T., M.T. selaku Kaprodi Teknik Sipil Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
6. Ibu Dr. Ir. Dika Ayu Safitri, S.T., M.T., Ph. D. dan Bapak Mochamad Firmansyah, S.T., M.T. selaku Koordinator dan Wakil Koordinator Tugas Akhir Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya.
7. Bapak Aditya Rizkiardi, S.T., M.T. selaku Dosen Pembimbing I dan Ibu Ir. Nurani Hartatik, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng. selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir.

8. Bapak Ir. Hudhiyantoro, M.Sc. selaku Dosen Penguji Seminar Proposal Tugas Akhir dan Ibu Dr. Ir. Dika Ayu Safitri, S.T., M.T., Ph. D. selaku Dosen Penguji Seminar Hasil Tugas Akhir.
9. Bapak dan Ibu Dosen, serta Staff Pengajar Prodi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmu pengetahuan dalam proses belajar peneliti.

Dengan adanya dukungan, bantuan, serta kerja sama dari berbagai pihak, Peneliti memperoleh banyak arahan, masukan, motivasi, dan bimbingan yang sangat berharga selama proses penyusunan hingga penyelesaian Tugas Akhir. Seluruh bentuk dukungan tersebut memberikan kontribusi yang besar dalam membantu Peneliti menghadapi berbagai tantangan yang muncul selama proses penelitian maupun penyusunan Tugas Akhir.

Oleh karena itu, Peneliti menyampaikan rasa terima kasih kepada semua pihak yang telah berpartisipasi, baik secara langsung maupun tidak langsung. Sebagai penutup, Peneliti berharap agar Tugas Akhir ini dapat memberikan manfaat, baik sebagai tambahan referensi maupun sebagai sumber informasi yang berguna bagi para mahasiswa. Peneliti mengharapkan doa dan dukungan, serta masukan yang membangun dari semua pihak agar ilmu dan pengalaman yang telah diperoleh melalui penyusunan Tugas Akhir ini dapat terus berkembang, memberikan manfaat yang nyata, serta mampu memberikan kontribusi positif bagi akademik, dunia kerja, maupun masyarakat di masa mendatang.

Surabaya, 25 Juni 2026

Yang menyatakan,



Dicky Dwi Firmansyah

NBI 1432200046

PEMANFAATAN LIMBAH ABU KAIN KATUN SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN ASPAL PORUS DENGAN METODE *MARSHALL*

Nama Mahasiswa : Dicky Dwi Firmansyah
NBI/NPM : 1432200046
Program Studi : Teknik Sipil
Dosen Pembimbing 1 : Aditya Rizkiardi, ST., MT
Dosen Pembimbing 2 : Ir. Nurani Hartatik, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

ABSTRAK

Indonesia menghadapi permasalahan limbah tekstil, khususnya kain katun, yang umumnya dibuang atau dibakar sehingga mencemari lingkungan. Di sisi lain, kerusakan jalan akibat genangan air di daerah tropis mendorong penggunaan aspal porus, meskipun memiliki kelemahan pada stabilitas sehingga diperlukan alternatif filler seperti abu kain katun. Metode penelitian menggunakan metode Marshall dengan acuan Australian Asphalt Pavement Association (AAPA, 2004) dan Spesifikasi Umum Bina Marga (2018) Revisi 2. Variasi kadar filler limbah abu kain katun yang digunakan yaitu 0%, 0,3%, 0,5%, 0,7%, dan 1%, dengan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 4,8%. Parameter yang diuji meliputi karakteristik Marshall (stabilitas, flow, Marshall Quotient, dan Void in Mix/VIM) serta permeabilitas. Pengujian dilakukan di laboratorium untuk mengevaluasi pengaruh penambahan limbah terhadap kinerja campuran aspal porus. Hasil penelitian menunjukkan bahwa variasi filler abu kain katun sebesar 1% merupakan variasi terbaik karena mampu memenuhi seluruh persyaratan AAPA (2004) dan Bina Marga (2018) Revisi 2. Pada kondisi ini diperoleh nilai VIM sebesar 23,0%, stabilitas 800 kg, flow 2,0 mm, Marshall Quotient 400 kg/mm, dan permeabilitas 0,20 cm/detik, yang menunjukkan keseimbangan antara kekuatan struktural dan kemampuan drainase. Dengan demikian, limbah abu kain katun berpotensi dimanfaatkan sebagai material filler alternatif yang tidak hanya meningkatkan kinerja aspal porus, tetapi juga berkontribusi dalam pengurangan limbah tekstil secara berkelanjutan.

Kata Kunci: Aspal Porus, Limbah Abu Kain Katun, Aspal Penetrasi 60/70, Metode Marshall, *Australian Asphalt Pavement Association* (AAPA) 2004.

Halaman ini sengaja dikosongkan

UTILIZATION OF COTTON ASH WASTE AS A FILLER IN POROUS ASPHALT MIXTURES USING THE MARSHALL METHOD

Name of Student : Dicky Dwi Firmansyah
Number of Student : 1432200046
Study Program : Civil Engineering
Primary Supervisor 1 : Aditya Rizkiardi, ST., MT
Primary Supervisor 2 : Ir. Nurani Hartatik, S.T., M.T., IPM., ASEAN Eng.

ABSTRACT

Indonesia faces environmental challenges due to increasing textile waste, particularly cotton fabric, which is often disposed of or burned, causing pollution. Meanwhile, pavement damage due to water ponding in tropical regions encourages the use of porous asphalt, although its low stability requires alternative fillers such as cotton ash waste. This research employed the Marshall method based on the Australian Asphalt Pavement Association (AAPA, 2004) and the Indonesian Bina Marga Specification (2018) Revision 2. The variations of cotton ash waste filler used were 0%, 0.3%, 0.5%, 0.7%, and 1%, with an optimum asphalt content (OAC) of 4.8%. The evaluated parameters included Marshall characteristics (stability, flow, Marshall Quotient, and Void in Mix/VIM) and permeability. Laboratory testing was conducted to analyze the effect of waste addition on the performance of porous asphalt mixtures. The results indicate that the 1% variation of cotton ash waste filler is the optimum mixture, as it satisfies all requirements specified by AAPA (2004) and Bina Marga (2018) Revision 2. At this condition, the mixture produced a VIM of 23.0%, stability of 816 kg, flow of 2.0 mm, Marshall Quotient of 408 kg/mm, and permeability of 0.20 cm/s, demonstrating a balance between structural strength and drainage capability. Thus, cotton fabric ash waste has strong potential as an alternative filler material that not only enhances the performance of porous asphalt but also contributes to sustainable textile waste management.

Keywords: Porous Asphalt, Cotton Ash Waste, 60/70 Penetration Asphalt, Marshall Method, Australian Asphalt Pavement Association (AAPA) 2004.

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR ISI

LEMBAR PENGESAHAN TUGAS AKHIR	i
SURAT PERNYATAAN	iii
LEMBAR PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
KATA PENGANTAR.....	vii
ABSTRAK	ix
<i>ABSTRACT</i>	xi
DAFTAR ISI.....	xiii
DAFTAR GAMBAR.....	xvii
DAFTAR TABEL.....	xix
DAFTAR RUMUS	xxiii
DAFTAR LAMPIRAN	xxv
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	6
1.3 Tujuan Penelitian	6
1.4 Batasan Masalah	6
1.5 Manfaat Penelitian	7
1.5.1 Manfaat bagi Mahasiswa	7
1.5.2 Manfaat bagi Instansi.....	8
1.5.3 Manfaat bagi Institusi Universitas 17 Agustus 1945 Surabaya	8
1.5.4 Manfaat bagi Penelitian Selanjutnya	8
BAB II KAJIAN PUSTAKA.....	9
2.1 Penelitian Terdahulu	9
2.2 Aspal.....	19
2.2.1 Jenis Aspal.....	20
2.2.2 Fungsi Aspal	21
2.2.3 Aspal Penetrasi 60/70	22
2.2.4 Penerapan Aspal Porus	22
2.3 Aspal Porus	24
2.3.1 Spesifikasi Aspal Porus	24
2.3.2 Fungsi Aspal Porus.....	25
2.3.3 Komposisi Struktur Aspal Porus	26
2.3.4 Keunggulan Aspal Porus	27
2.3.5 Kelemahan Aspal Porus.....	28
2.4 Bahan Penyusun Aspal Porus	30
2.4.1 Agregat Kasar	30
2.4.2 Agregat Halus	30

2.5	Limbah Abu Kain Katun	30
2.6	Metode Marshall	31
2.7	Parameter Pengujian Aspal	31
2.7.1	<i>Void In Mix</i> (VIM)	31
2.7.2	<i>Void In Mineral Agregat</i> (VMA)	32
2.7.3	<i>Density</i> (Kepadatan)	32
2.7.4	<i>Marshall Quotient</i> (MQ)	33
2.7.5	<i>Cantabro Loss</i> (CL)	33
2.7.6	<i>Asphalt Flow Down</i> (AFD)	33
2.7.7	<i>Permeability</i> (Permeabilitas)	34
2.7.8	<i>Flow</i> (Kelelehan)	34
2.7.9	<i>Stability</i> (Stabilitas)	34
2.8	Pengujian pada Agregat	35
2.8.1	Analisa Saringan Agregat	35
2.8.2	Berat Jenis Agregat	35
2.8.3	Kelekatan Agregat	37
2.8.4	Keausan Agregat	38
2.8.5	<i>Sand Equivalent</i> Agregat	38
2.9	Pengujian Aspal	39
2.9.1	Penetrasi Aspal	39
2.9.2	Berat Jenis dan Penyerapan Aspal	39
2.9.3	Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	40
2.9.4	Titik Lembek Aspal	40
2.9.5	Daktilitas Aspal	40
BAB III METODE PENELITIAN		41
3.1	Diagram Alir (<i>Flowchart</i>)	41
3.2	Proses Pengolahan pada Limbah Kain Katun	44
3.3	Persiapan Alat dan Bahan Pengujian	45
3.3.1	Alat dan Bahan Uji Analisa Saringan Agregat	45
3.3.2	Alat dan Bahan Uji Berat Jenis Agregat Halus	46
3.3.3	Alat dan Bahan Uji Berat Jenis Agregat Kasar	48
3.3.4	Alat dan Bahan Uji Keausan Agregat	49
3.3.5	Alat dan Bahan Uji Kelekatan Agregat	50
3.3.6	Alat dan Bahan Uji Penetrasi Aspal	52
3.3.7	Alat dan Bahan Uji Berat Jenis dan Penyerapan Aspal	53
3.3.8	Alat dan Bahan Uji Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	54
3.3.9	Alat dan Bahan Uji Titik Lembek Aspal	55

3.4	Pengujian Agregat.....	56
3.4.1	Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar.....	57
3.4.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	58
3.4.3	Pengujian Keausan Agregat Kasar	59
3.4.4	Pengujian Kelekatan Agregat Kasar.....	61
3.4.5	Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	62
3.4.6	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	63
3.4.7	Pengujian <i>Sand Equivalent</i> Agregat Halus.....	64
3.5	Pengujian Aspal Penetrasi 60/70.....	66
3.5.1	Pengujian Penetrasi Aspal	66
3.5.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Aspal	67
3.5.3	Pengujian Daktilitas Aspal	69
3.5.4	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	70
3.5.5	Pengujian Titik Lembek Aspal	71
3.6	Pengujian Filler Limbah Abu Kain Katun	72
3.6.1	Pengujian Analisa Saringan Filler	73
3.6.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Filler.....	74
3.7	Rencana Batas Gradasi Agregat.....	75
3.8	Campuran Agregat dan Pembuatan Benda Uji	76
3.9	Pengujian Benda Uji Aspal Porus.....	76
3.9.1	Pengujian Marshall.....	76
3.9.2	Pengujian <i>Cantabro Loss</i> (CL).....	78
3.9.3	Pengujian <i>Asphalt Flow Down</i> (AFD).....	79
3.9.4	Pengujian <i>Density</i>	80
3.9.5	Pengujian Permeabilitas.....	80
3.9.6	Pengujian Kadar Aspal Optimum (KAO).....	82
3.10	Lokasi Penelitian.....	82
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN.....		83
4.1	Pengujian Agregat Halus	83
4.1.1	Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus.....	83
4.1.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	84
4.2	Pengujian Agregat Kasar	87
4.2.1	Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar.....	87
4.2.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	90
4.2.3	Pengujian Keausan Agregat Kasar	91
4.3	Pengujian Substitusi Filler Kapur.....	93
4.3.1	Hasil Uji Analisa Saringan Substitusi Filler Kapur.....	93
4.3.2	Pengujian Berat Jenis Substitusi Filler Kapur.....	94
4.4	Pengujian Filler Abu Kain Katun.....	95
4.4.1	Pengujian Analisa Saringan Filler Abu Kain Katun	95

4.4.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Filler Abu Kain Katun.....	97
4.5	Pengujian Aspal Penetrasi 60/70.....	97
4.5.1	Pengujian Penetrasi Aspal Penetrasi 60/70.....	98
4.5.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Aspal Penetrasi 60/70.....	98
4.5.3	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Penetrasi 60/70	99
4.5.4	Pengujian Titik Lembek Aspal Penetrasi 60/70.....	101
4.6	Pengujian Material	101
4.6.1	Hasil Resep Pengujian Material	101
4.6.2	Rekapitulasi Pengujian Material	103
4.6.3	Perencanaan Pengujian Material	106
4.7	Penentuan pada Kadar Aspal Optimum	110
4.7.1	Pengujian <i>Void In Mixture</i> (VIM) untuk Penentuan KAO	111
4.7.2	Pengujian <i>Cantabro Loss</i> (CL) untuk Penentuan KAO.....	112
4.7.3	Pengujian <i>Asphalt Flow Down</i> (AFD) untuk Penentuan KAO.....	114
4.7.4	Pengujian Marshall pada Kondisi KAO.....	116
4.7.5	Pengujian <i>Cantabro Loss</i> (CL) pada Kondisi KAO	122
4.7.6	Pengujian <i>Asphalt Flow Down</i> (AFD) pada Kondisi KAO	123
4.7.7	Pengujian Permeabilitas pada Kondisi KAO	125
BAB V	PENUTUP	127
5.1	Kesimpulan	127
5.2	Saran.....	128
DAFTAR PUSTAKA		129
BIODATA PENULIS		133
LAMPIRAN		L1

DAFTAR GAMBAR

Gambar 3. 1 Flowchart Penelitian.....	41
Gambar 3. 2 Proses Pengolahan Kain Katun Menjadi Filler	44
Gambar 4. 1 Grafik Analisa Saringan Agregat Halus 0 – 5 mm.....	84
Gambar 4. 2 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar 5 – 10 mm.....	88
Gambar 4. 3 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar 10 – 15 mm.....	89
Gambar 4. 4 Grafik Gradasi Kapur 1%.....	107
Gambar 4. 5 Grafik Gradasi Abu Kain Katun 1%	110
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan VIM dengan Kadar Aspal.....	111
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan AFD dengan Kadar Aspal	115
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan CL dengan Kadar Aspal	113
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan VIM Kapur : Abu Kain Katun.....	119
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan FLOW Kapur : Abu Kain Katun	120
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan STABILITAS Kapur : Abu Kain Katun.....	120
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan MARSHALL Kapur : Abu Kain Katun.....	126

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu	14
Tabel 2. 2 Ketentuan Perencanaan Pada Aspal Porus	25
Tabel 3. 1 Alat dan Bahan Pengujian Analisa Saringan.....	45
Tabel 3. 2 Alat dan Bahan Pengujian Berat Jenis Agregat Halus	46
Tabel 3. 3 Alat dan Bahan Pengujian Berat Jenis Agregat Halus (lanjutan).....	47
Tabel 3. 4 Alat dan Bahan Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar	48
Tabel 3. 5 Alat dan Bahan Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar (lanjutan).....	49
Tabel 3. 6 Alat dan Bahan Pengujian Keausan Agregat	49
Tabel 3. 7 Alat dan Bahan Pengujian Keausan Agregat (lanjutan).....	50
Tabel 3. 8 Alat dan Bahan Pengujian Kelekatan Agregat.....	51
Tabel 3. 9 Alat dan Bahan Pengujian Penetrasi Aspal	52
Tabel 3. 10 Alat dan Bahan Pengujian Penetrasi Aspal (lanjutan).....	53
Tabel 3. 11 Alat dan Bahan Pengujian Berat Jenis Aspal	53
Tabel 3. 12 Alat dan Bahan Pengujian Berat Jenis Aspal (lanjutan).....	54
Tabel 3. 13 Alat dan Bahan Pengujian Titik Nyala Aspal	54
Tabel 3. 14 Alat dan Bahan Pengujian Titik Nyala Aspal (lanjutan).....	55
Tabel 3. 15 Alat dan Bahan Pengujian Titik Lembek Aspal.....	55
Tabel 3. 16 Alat dan Bahan Pengujian Titik Lembek Aspal (lanjutan)	56
Tabel 3. 17 Spesifikasi Analisa Saringan Agregat.....	57
Tabel 3. 18 Hasil Uji Analisa Saringan Agregat Kasar.....	58
Tabel 3. 19 Spesifikasi Berat Jenis Agregat Kasar	58
Tabel 3. 20 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	59
Tabel 3. 21 Gradasi Benda Uji.....	60
Tabel 3. 22 Hasil Uji Keausan Agregat Kasar	61
Tabel 3. 23 Hasil Uji Kelekatan Agregat	62
Tabel 3. 24 Hasil Uji Analisa Saringan Agregat Halus.....	63
Tabel 3. 25 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	64
Tabel 3. 26 Hasil Uji Sand Equivalent Agregat Halus.....	65
Tabel 3. 27 Hasil Uji Penetrasi Aspal	67
Tabel 3. 28 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Aspal.....	68
Tabel 3. 29 Hasil Uji Daktilitas Aspal	69
Tabel 3. 30 Hasil Uji Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal.....	71
Tabel 3. 31 Hasil Uji Titik Lembek Aspal	72
Tabel 3. 32 Hasil Uji Analisa Saringan Filler	74
Tabel 3. 33 Hasil Uji Berat Jenis Filler.....	75
Tabel 3. 34 Rencana Batas Gradasi Agregat.....	75
Tabel 3. 35 Hasil Uji Marshall	78
Tabel 3. 36 Hasil Uji Cantabro Loss	79
Tabel 3. 37 Hasil Uji Asphalt Flow Down.....	80
Tabel 3. 38 Hasil Uji Density.....	80

Tabel 3. 39 Hasil Uji Permeabilitas.....	81
Tabel 3. 40 Hasil Uji Kadar Aspal Optimum	82
Tabel 4. 1 Hasil Uji Analisa Saringan Agregat 0-5 mm.....	83
Tabel 4. 2 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat 0-5 mm	85
Tabel 4. 3 Hasil Uji BJ Gabungan Agregat Bulk Variasi 0%	86
Tabel 4. 4 Hasil Uji Hasil Uji BJ Gabungan Agregat Bulk Variasi 0.3%.....	86
Tabel 4. 5 Hasil Uji BJ Gabungan Agregat Bulk Variasi 0.5%	86
Tabel 4. 6 Hasil Uji BJ Gabungan Agregat Bulk Variasi 0.7%	86
Tabel 4. 7 Hasil Uji BJ Gabungan Agregat Bulk Variasi 1%	86
Tabel 4. 8 Hasil Uji Analisa Saringan Agregat 5-10 mm.....	88
Tabel 4. 9 Hasil Uji Analisa Saringan Agregat 10-15 mm.....	89
Tabel 4. 10 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat 5-10 mm	90
Tabel 4. 11 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Agregat 10-15 mm	91
Tabel 4. 12 Gradasi Uji Keausan Agregat Kasar.....	92
Tabel 4. 13 Hasil Uji Keausan Agregat Kasar.....	92
Tabel 4. 14 Hasil Uji Analisa Saringan Substitusi Filler Kapur	93
Tabel 4. 15 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Substitusi Filler Kapur.....	95
Tabel 4. 16 Hasil Uji Analisa Saringan Filler Abu Kain Katun	96
Tabel 4. 17 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Filler Abu Kain Katun.....	97
Tabel 4. 18 Hasil Uji Penetrasi Aspal Penetrasi 60/70	98
Tabel 4. 19 Hasil Uji Berat Jenis dan Penyerapan Aspal Penetrasi 60/70.....	99
Tabel 4. 20 Hasil Uji Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal Penetrasi 60/70	100
Tabel 4. 21 Hasil Uji Titik Lembek Aspal Penetrasi 60/70.....	101
Tabel 4. 22 Resep Briket Aspal Kapur 1% : 0% Abu Kain Katun	102
Tabel 4. 23 Resep Briket Aspal Kapur 0.7% : 0.3% Abu Kain Katun	102
Tabel 4. 24 Resep Briket Aspal Kapur 0.5% : 0.5% Abu Kain Katun	102
Tabel 4. 25 Resep Briket Aspal Kapur 0.3% : 0.7% Abu Kain Katun	103
Tabel 4. 26 Resep Briket Aspal Kapur 0% : 1% Abu Kain Katun	103
Tabel 4. 27 Rekapitulasi Hasil Uji Material	104
Tabel 4. 28 Penentuan Kadar Aspal Rencana (Pb).....	105
Tabel 4. 29 Rumus Penentuan Kadar Aspal Rencanaa (Pb).....	105
Tabel 4. 30 Rancangan Jumlah Briket Variasi Kadar Aspal Rencana.....	106
Tabel 4. 31 Rancangan Jumlah Benda Uji Kondisi KAO	106
Tabel 4. 32 Gradasi Agregat Kapur 1% : 0% Filler Abu Kain Katun	107
Tabel 4. 33 Gradasi Agregat Kapur 0.7% : 0.3% Filler Abu Kain Katun	108
Tabel 4. 34 Gradasi Agregat Kapur 0.5% : 0.5% Filler Abu Kain Katun	108
Tabel 4. 35 Gradasi Agregat Kapur 0.3% : 0.7% Filler Abu Kain Katun	109
Tabel 4. 36 Gradasi Agregat Kapur 0% : 1% Filler Abu Kain Katun	109
Tabel 4. 37 Hasil Uji <i>Void In Mixture</i> (VIM) untuk Penentuan KAO	111
Tabel 4. 38 Penentuan (KAO) maksimum pada VIM	112
Tabel 4. 39 Hasil Uji <i>Cantabro Loss</i> untuk Penentuan KAO.....	113
Tabel 4. 40 Penentuan (KAO) maksimum pada CL.....	114

Tabel 4. 41 Hasil Uji <i>Asphalt Flow Down</i> (AFD) untuk Penentuan KAO	115
Tabel 4. 42 Penentuan (KAO) maksimum pada AFD.....	116
Tabel 4. 43 Hasil Uji Marshall pada Kondisi KAO	117
Tabel 4. 44 Hasil Uji <i>Cantabro Loss</i> (CL) pada Kondisi KAO	122
Tabel 4. 45 Hasil Uji <i>Asphalt Flow Down</i> (AFD) pada Kondisi KAO.....	124
Tabel 4. 46 Hasil Uji Permeabilitas pada Kondisi KAO.....	126

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR RUMUS

Rumus 2.1 VIM.....	31
Rumus 2.2 Gmm	31
Rumus 2.3 Gmb	32
Rumus 2.4 VMA	32
Rumus 2.5 Gsb	32
Rumus 2.6 Ps.....	32
Rumus 2.7 VFMA	32
Rumus 2.8 Ds	33
Rumus 2.9 MQ	33
Rumus 2.10 CL	33
Rumus 2.11 AFD	34
Rumus 2.12 Persentase Tertahan	35
Rumus 2.13 Persentase Lolos.....	35
Rumus 2.14 Berat Jenis Agregat Kasar.....	36
Rumus 2.15 Berat Jenis Agregat Halus.....	36
Rumus 2.16 Berat Jenis Kering Agregat Kasar.....	36
Rumus 2.17 Berat Jenis Kering Agregat Halus.....	36
Rumus 2.18 Berat Jenis Semu Agregat Halus.....	36
Rumus 2.19 Berat Jenis Semu Agregat Halus.....	37
Rumus 2.20 Penyerapan Agregat Kasar.....	37
Rumus 2.21 Penyerapan Agregat Halus	37
Rumus 2.22 Kelekatan	37
Rumus 2.23 Keausan.....	38
Rumus 2.24 <i>Sand Equivalent</i>	38
Rumus 2.25 Berat jenis aspal	39

Halaman ini sengaja dikosongkan

DAFTAR LAMPIRAN

L1 Hasil Pengujian Limbah Abu Kain Katun	1
L2 Hasil Pengujian Aspal Porus Penetrasi 60/70.....	2
L3 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Fraksi 0-5 mm.....	3
L4 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Halus Fraksi 0-5 mm.....	4
L5 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar Fraksi 5-10 mm.....	5
L6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar Fraksi 10-15 mm.....	6
L7 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar Fraksi 5-10 mm.....	7
L8 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar Fraksi 10-15 mm.....	8
L9 Hasil Pengujian Keausan Agregat Kasar	9
L10 Hasil Pengujian Analisa Saringan Filler Abu Kain Katun	10
L11 Hasil Pengujian Berat Jenis Filler Abu Kain Katun	11
L12 Hasil Pengujian Analisa Saringan Substitusi Kapur	12
L13 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Substitusi Filler Kapur.....	13
L14 Hasil Pengujian Penetrasi Aspal.....	14
L15 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Aspal	15
L16 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	16
L17 Hasil Pengujian Titik Lembek Aspal.....	17
L18 Hasil Pengujian Marshall.....	18
L19 Hasil Pengujian Void In Mixture (VIM)	19
L20 Hasil Pengujian Cantabro Loss (CL).....	20
L21 Hasil Pengujian Asphalt Flow Down (AFD).....	21
L22 Hasil Pengujian Permeabilitas	22
L23 Lembar Hasil Turnirin Tugas Akhir.....	23
L24 Lembar <i>Letter of Acceptance</i> (LoA) Jurnal	24
L25 Lembar Bukti Media Massa	25
L26 Lembar Form Pengumpulan Bahan dan Benda Uji.....	26
L27 Lembar ST Panitia Prodi	28
L28 Lembar Korespondensi Artikel Jurnal.....	31
L29 Lembar Publikasi Tugas Akhir.....	33
L30 Lembar Bimbingan Publikasi Ilmiah.....	34
L31 Lembar Persetujuan Dosen Pembimbing Tugas Akhir	35
L32 Lembar Bimbingan Tugas Akhir.....	36
L33 Lembar Revisi Sidang Tugas Akhir	37
L34 Lembar Form Syarat Rekomendasi Cetak Buku Tugas Akhir	40
L35 Lembar Surat Rekomendasi Cetak Buku Tugas Akhir.....	42

Halaman ini sengaja dikosongkan