

TUGAS AKHIR
PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL BATU ALAM LOKAL DI
KABUPATEN ENDE DENGAN PENAMBAHAN ABU TEMPURUNG
KELAPA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC- WC



Disusun Oleh :
BOBY SAPUTRA BIN MARUFIN
20.21.039

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL S-1
FAKULTAS TEKNIK SIPIL DAN PERENCANAAN
INSTITUT TEKNOLOGI NASIONAL MALANG
2026

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL BATU ALAM LOKAL DI
KABUPATEN ENDE DENGAN PENAMBAHAN ABU TEMPURUNG
KELAPA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC- WC**

Disusun Oleh :

BOBI SAPUTRA BIN MARUFIN

20.21.039

Telah disetujui oleh pembimbing untuk diujikan

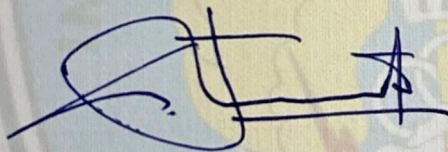
Pada tanggal 10 Agustus 2026

Menyetujui

Dosen Pembimbing

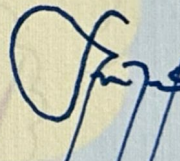
Pembimbing I

Pembimbing II



Ir. Eding Iskak Imananto, MT.

NIP. 196605061993031004



Annur Ma'rof, ST., MT.

NIP. P. 1031700528

Mengetahui,

Ketua Program Studi Teknik Sipil S1



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.

NIP. P. 1030300383

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

**PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL BATU ALAM LOKAL DI
KABUPATEN ENDE DENGAN PENAMBAHAN ABU TEMPURUNG
KELAPA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC- WC**

Tugas akhir ini telah dipertahankan di depan Dosen Penguji Tugas Akhir Jenjang S-1 pada tanggal 10 Agustus dan diterima untuk memenuhi syarat Menyusun Tugas Akhir.

Disusun Oleh :

Bobi Saputra Bin Marufin

NIM. 20.21.039

Dosen Penguji

Dosen Penguji I

Dosen Penguji II

Dr. Ir. Nusa Sebayang, MT.

NIP. 196702181993031002

Eri Andrian Yudianto, ST., MT.

NIP.Y. 1030300380

Disahkan Oleh :

Ketua Program Studi

Sekretaris Program Studi

Teknik Sipil S-1

Teknik Sipil S-1



Dr. Yosimson P. Manaha, ST., MT.

NIP. P. 1030300383

Nenny Rostrianawaty, ST., MT.

NIP. P. 1031700533

PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR

Saya yang bertandatangan dibawah ini :

Nama : Bobi Saputra Bin Marufin
Nim : 22.20.039
Program Studi : Teknik Sipil Strata 1 (S1)
Fakultas : Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan

Menyatakan bahwa Tugas Akhir saya yang berjudul :

PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL BATU ALAM LOKAL DI KABUPATEN ENDE DENGAN PENAMBAHAN ABU TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC- WC

Adalah sebenar - benarnya bahwa sepanjang pengetahuan saya, di dalam naskah TUGAS AKHIR ini tidak terdapat karya ilmiah yang pernah diajukan oleh orang lain untuk memperoleh gelar akademik di suatu Perguruan Tinggi, dan tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang tertulis dikutip 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 yang bertanda tangan di bawah ini 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, 2026

Yang membuat pernyataan



Bobi Saputra Bin Marufin

NIM. 20.21.039

ABSTRAK

“PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL BATU ALAM LOKAL DI KABUPATEN ENDE DENGAN PENAMBAHAN ABU TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC- WC”

Oleh : Bobi Saputra Bin Marufin (2021039), Dosen Pembimbing I : Ir. Eding Iskak Imananto, MT. Pembimbing II : Annur Ma'ruf, ST., MT. Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasioanl Malang.

Kabupaten Ende memiliki potensi batu alam lokal yang dapat dimanfaatkan sebagai material perkerasan jalan. Selain itu, limbah tempurung kelapa yang diolah menjadi abu berpotensi digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC). Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penambahan abu tempurung kelapa terhadap karakteristik Marshall campuran AC-WC menggunakan batu alam lokal Kabupaten Ende, menentukan kadar aspal optimum (KAO), serta memperoleh persentase penambahan *filler* yang optimum.

Penelitian dilakukan secara eksperimental di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Institut Teknologi Nasional Malang menggunakan agregat batu alam lokal Kabupaten Ende dan aspal penetrasi 60/70. Variasi abu tempurung kelapa yang digunakan adalah 0%; 0,3%; 0,5%; 0,7%; dan 0,9%. Pengujian mengacu pada metode Marshall sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,68%. Campuran kontrol (0% abu tempurung kelapa) menghasilkan nilai stabilitas 1238,99 kg, *flow* 2,36 mm, VIM 4,45%, VMA 16,31%, VFA 72,75%, MQ 626,41 kg/mm, dan *density* 2,021 g/cm³, yang memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Penambahan abu tempurung kelapa memengaruhi seluruh parameter Marshall dan berpotensi menjadi *filler* alternatif pada campuran AC-WC dengan memanfaatkan sumber daya lokal dan limbah yang ramah lingkungan.

Kata kunci: AC-WC, batu alam lokal Kabupaten Ende, abu tempurung kelapa, *filler*, Marshall, kadar aspal optimum.

ABSTRACT

“PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL BATU ALAM LOKAL DI KABUPATEN ENDE DENGAN PENAMBAHAN ABU TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC- WC”

Oleh : Bobi Saputra Bin Marufin (2021039), Dosen Pembimbing I : Ir. Eding Iskak Imananto, MT. Pembimbing II : Annur Ma'ruf, ST., MT. Program Studi Teknik Sipil S-1 Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang

Ende Regency has abundant local natural stone resources that can be utilized as pavement materials. In addition, coconut shell waste processed into charcoal powder has the potential to be used as a filler in Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) mixtures. This study aimed to analyze the effect of adding coconut shell charcoal powder on the Marshall characteristics of AC-WC mixtures using local natural stone from Ende Regency, determine the Optimum Asphalt Content (OAC), and identify the optimum percentage of filler addition.

This research employed an experimental method conducted at the Transportation and Highway Engineering Laboratory, National Institute of Technology (ITN) Malang, using local natural stone aggregates from Ende Regency and 60/70 penetration grade asphalt. Coconut shell charcoal powder was added at proportions of 0%, 0.3%, 0.5%, 0.7%, and 0.9%. Marshall testing was carried out in accordance with the 2018 Bina Marga General Specifications.

The results showed that the Optimum Asphalt Content (OAC) was 5.68%. The control mixture (0% coconut shell charcoal powder) produced a stability of 1238.99 kg, a flow value of 2.36 mm, VIM of 4.45%, VMA of 16.31%, VFA of 72.75%, MQ of 626.41 kg/mm, and a density of 2.021 g/cm³, all of which satisfied the requirements of the 2018 Bina Marga General Specifications. The addition of coconut shell charcoal powder affected all Marshall parameters and demonstrated its potential as an alternative filler in AC-WC mixtures by utilizing local resources and environmentally friendly waste materials.

Keywords: AC-WC, local natural stone of Ende Regency, coconut shell charcoal powder, filler, Marshall characteristics, Optimum Asphalt Content.

KATA PENGANTAR

Dengan memanjatkan puji syukur kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, yang telah memberikan rahmat, karunia serta berkatnya sehingga penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang berjudul **“PENGARUH PENGGUNAAN MATERIAL BATU ALAM LOKAL DI KABUPATEN ENDED DENGAN PENAMBAHAN ABU TEMPURUNG KELAPA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN ASPAL AC-WC”** ini dengan baik.

Tak lepas dari berbagai kesulitan yang muncul, namun berkat dan bimbingan dari semua pihak yang telah membantu, penyusun dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini yang merupakan syarat untuk kelulusan Program Studi Teknik Sipil S-1 ITN Malang. Tak lupa penyusun menyampaikan rasa hormat dan terima kasih yang sebesar – besarnya karena telah membantu baik moril dan materi kepada :

1. Awan Uji Krismanto, S.T., M.T., Ph.D, selaku Rektor Institut Teknologi Nasional Malang.
2. Dr. Ir. Debby Budi Susanti, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
3. Dr. Yosimson P. Manaha, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang.
4. Nenny Roostrianawaty, S.T., M.T, selaku Sekretaris Program Studi Teknik Sipil S-1, Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan, Institut Teknologi Nasional Malang
5. Ir. Eding Iskak Imananto, MT, selaku Dosen Pembimbing I Tugas Akhir.
6. Annur Ma'ruf, S.T., M.T, selaku Dosen Pembimbing II Tugas Akhir,
7. Orang tua tercinta, saudara, dan segenap sahabat yang selalu memberikan dukungan moril dan materi kepada penyusun.

Penyusun menyadari bahwa dalam penyelesaian Tugas Akhir ini masih ada kekurangan. Untuk itu penyusun mengharapkan kritik dan saran yang bersifat membangun dan semoga proposal ini bermanfaat.

Malang, Agustus 2026

DAFTAR ISI

LEMBAR PERSETUJUAN	ii
LEMBAR PENGESAHAN.....	iii
PERNYATAAN KEASLIAN TUGAS AKHIR	iv
ABSTRAK	v
ABSTRACT	vi
KATA PENGANTAR.....	vii
DAFTAR ISI	viii
DAFTAR GAMBAR	xiv
DAFTAR TABEL	xvi
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Identifikasi Masalah	4
1.3 Rumusan Masalah	4
1.4 Tujuan Penelitian.....	5
1.5 Batasan Masalah.....	5
1.6 Manfaat Penelitian	6
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	7
2.1 Penelitian Terdahulu.....	7
2.2 Perkerasan Jalan Raya.....	11
2.3 Perkerasan Lentur.....	11
2.4 Lapisan Aspal Beton	12
2.5 Laston Lapis Aus (AC-WC).....	14
2.6 Bahan–Bahan Material Penyusun Cmpuran Perkerasan Jalan.....	14

2.6.1	Agregat	14
2.6.2	Bahan Pengisi Filler	17
2.6.3	Aspal	17
2.7	Karakteristik Campuran	21
2.8	Gradasi Agregat.....	24
2.9	Job Mix Desain	26
2.10	Metode*Marshall	29
2.10.1	Pengujian1Marshall.....	29
2.10.2	Parameter Pengujian Marshall	30
2.10.3	Spesifikasi Parameter Marshall	32
2.11	Hipotesis.....	32
2.11.1	Validasi1Data	33
2.11.2	Analisa Regresi	34
BAB III METODE PENELITIAN		35
3.1	Jenis Penelitian	35
3.2	Tempat penelitian	35
3.3	Lokasi pengambilan Material.....	35
3.4	Met0de Ana1isaData	36
3.4.1	Pengambilan Data Lapangan.....	36
3.4.2	Pengambil an1 data1 laboratorium	37
3.5	Bahandan PeralatanPenelitian.....	37
3.5.1	BahnPenelitian	37
3.5.2	Peralatan penelitian.....	38
3.6	Met0de Penel itian Material Aspal	39
3.6.1	Pengujian Penetrasi (SNI 2456 : 2011)	39

3.6.2	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar (SNI 2433 : 2011).....	39
3.6.3	Pengujian titik Lembek (SNI 2434, 2011).....	39
3.6.4	Pengujian Daktilitas (SNI 2432, 2011).....	39
3.6.5	Pengujian Berat Jenis Bitumen Ker4s (SNI 2441, 2011)	39
3.6.6	Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal (SNI 06-2440, 1991)	39
3.7	Metode Pengujian Material Agregat	40
3.8	Jumlah benda uji	41
3.9	Persiapan Benda Uji.....	43
1.10	Peralatan pengujian marshall	45
1.11	Variabel Penelitian	45
3.12	Analisis Data	46
3.12.1	Analisa Sifat Fisik Material (Karakterisasi).....	46
3.12.2	Analisa Mekanik (Pengujian Performa).....	46
3.13	Rencana Jadwal Penelitian.....	47
3.13	Diagram Alir.....	48
BAB IV ANALISA DAN HASIL PEMBAHASAN		51
4.1	Analisa Bahan Campuran Beraspal.....	51
4.2	Pengujian Agregat	51
4.2.1	Pengujian Analisa Saingan Agregat Halus dan Kasar Untuk Material Agregat Batuan Alam (SNI ASTM C136:2021)	51
4.2.2	Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat	54
4.2.3	Pengujian Keausan Agregat dengan Menggunakan Alat Abrasi Los Angeles (SNI 2417-2008).....	57
4.2.4	Hasil Pengujian Material Lolos Ayakan No.200 (SNI ASTM C117 : 2012)	60

4.2.5	Pengujian Gumpalan Lempung dan Butir-Butir Mudah Pecah dalam Agregat (SNI 03-4141-1996).....	63
4.2.6	Hasil Pengujian Butiran Pecah (SNI 7619 : 2012).....	65
4.2.7	Hasil Pengujian Agregat.....	66
4.3	Pengujian Aspal.....	67
4.3.1	Pengujian Penetrasi Aspal.....	67
4.3.2	Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal dengan Cleveland Open Cup (AASHTO T -48-81).....	69
4.3.3	Pengujian Titik Lembek (SNI 2434:2011).....	70
4.3.4	Pengujian Daktilitas Aspal (SNI 2432:2011).....	71
4.3.5	Hasil Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal (SNI 06-2440-1991) 73	
4.3.6	Hasil Pengujian Aspal	74
4.4	Perencanaan Komposisi Campuran	75
4.4.1	Perhitungan Persentase Agregat dengan Metode Grafis	75
4.4.2	Perhitungan Presentase Agregat Dengan Metode Analitis.....	79
4.5	Komposisi Campuran Normal Untuk Variasi Kadar Aspal.....	80
4.6	Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal (SNI 03-6893-2002) 81	
4.7	Pengujian Marshall Test Untuk Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) 83	
4.8	Kadar Aspal Optimum(KAO)	85
4.9	Komp0sisi Campurn 4spal AC-WC Dengn Bahan Tambahn 4bu	90
	Tempurng Kelapa.	90
4.10	Pengujian Marshall Test Untuk Kadar Aspal Dengan Tambahan Abu Tempurung Kelapa.....	92

4.11	Perhitungan Interval Kepercayaan	94
4.12	Hasil Pengujian Bahan Tambah Abu Tempurung Kelapa	103
4.12.1	Stabilitas.....	103
4.12.2	Flow	104
4.12.3	Void in Mix (VIM)	105
4.12.4	Void in Mineral Aggregate (VMA)	106
4.12.5	Voids Filled with Asphalt (VFA).....	107
4.12.6	Marshall Quotient (MQ)	108
4.12.7	Berat Isi (<i>Density</i>).....	109
4.13	Analisa Regresi Pembahasan	111
4.13.1	Stabilitas.....	111
4.13.2	Kelelehan (Flow)	115
4.13.3	Voids In The Mix (VIM)	120
4.13.4	Percent of Voids in Mineral Aggregate (VMA).....	124
4.13.5	VFA (Percent Voids Filled With Asphalt)	128
4.13.6	Marshall Quotient (MQ)	132
4.14	Pengujian Hipotesis.....	137
4.14.1	Stabilitas	137
4.14.2	Kelelehan (Flow).....	138
4.14.3	<i>Void in Mix</i> (VIM)	138
4.14.4	<i>Voids in Mineral Aggregate</i> (VMA).....	139
4.14.5	<i>Voids Filled with Asphalt</i> (VFA)	139
4.14.6	<i>Masrhall Quotient</i> (MQ)	140
4.14.7	Berat Isi (<i>Density</i>).....	140
4.15	Pembahasan.....	141

1. Stabilitas	141
2. Kelelehan (Flow)	141
3. <i>Void in Mix</i> (VIM)	141
4. <i>Voids in Mineral Aggregate</i> (VMA)	142
5. <i>Voids Filled with Asphalt</i> (VFA)	142
6. <i>Marshall Quotient</i> (MQ)	142
7. <i>Density</i> (Berat Isi)	143
8. Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Agregat	143
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN	144
5.1 Kesimpulan	144
5.2 Saran	145
DAFTAR PUSTAKA	146
LAMPIRAN	148

DAFTAR GAMBAR

Gambar 1. 1 Batu Alam Lokal Ende	3
Gambar 1. 2 Limbah Tempurung Kelapa.....	3
Gambar 1. 3 Abu Tempurung Kelapa.....	4
Gambar 2. 1 Lapisan Perkerasan Lentur	12
Gambar 2. 2 Contoh grafik Diagonal.....	28
Gambar 2. 3 Alat Uji Marshall.....	29
Gambar 3. 1 Lokasi Pengambilan Material di Kabupaten Ende.....	35
Gambar 3. 2 Lokasi Pengambilan Batu Alam Lokal Desa Penggajawa	36
Gambar 3. 3 Diagram Alir.....	50
Gambar 4. 1 Grafik Diagonal Komposisi Campuran Agregat AC – WC	77
Gambar 4. 2 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan Stabilitas Koreksi.....	85
Gambar 4. 3 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan Flow	85
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan VIM.....	86
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan VMA	87
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan VFA.....	87
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan Berat Volume	88
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dan MQ	89
Gambar 4. 9 Grafik Diagram Batang Kadar Aspal Optimum (KAO)	89
Gambar 4. 10 Grafik pengaruh penambahan kadar abu tempurung kelapa terhadap stabilitas	103
Gambar 4. 11 Grafik pengaruh penambahan kadar abu tempurung kelapa terhadap flow	104
Gambar 4. 12 Grafik pengaruh penambahan kadar abu tempurung kelapa terhadap VIM.....	105
Gambar 4. 13 Grafik pengaruh penambahan kadar abu tempurung kelapa terhadap VMA	106
Gambar 4. 14 Grafik pengaruh penambahan kadar abu tempurung kelapa terhadap VFA.....	107

Gambar 4. 15 Grafik pengaruh penambahan kadar abu tempurung kelapa terhadap MQ	108
Gambar 4. 16 Grafik pengaruh penambahan kadar abu tempurung kelapa terhadap density	109
Gambar 4. 17 Grafik Nilai Stabilitas Pada Kadar Abu Kelapa Dengan Menggunakan Analisa Regresi Fungsi Linear	112
Gambar 4. 18 Grafik Nilai Stabilitas Pada Kadar Abu Kelapa Dengan Menggunakan Analisa Regresi Fungsi Non Linear	115
Gambar 4. 19 Grafik Nilai Flow Pada Kadar Abu Kelapa Dengan Menggunakan Analisa Regresi Fungsi Linear	117
Gambar 4. 20 Grafik Nilai Flow Pada Kadar Abu Kelapa Dengan Menggunakan Analisa Regresi Fungsi Non Linear	119
Gambar 4. 21 Grafik Nilai Vim Pada Kadar Abu Kelapa Dengan Menggunakan Analisa Regresi Fungsi Linear	121
Gambar 4. 22 Grafik Nilai Vim Pada Kadar Abu Kelapa Dengan Menggunakan Analisa Regresi Fungsi Non Linear	123
Gambar 4. 23 Grafik Nilai Vma Pada Kadar Abu Kelapa Dengan Menggunakan Analisa Regresi Fungsi Linear	125
Gambar 4. 24 Grafik Nilai Vma Pada Kadar Abu Kelapa Dengan Menggunakan Analisa Regresi Fungsi Non Linear	127
Gambar 4. 25 Grafik Nilai Vfa Pada Kadar Abu Kelapa Dengan Menggunakan Analisa Regresi Fungsi Linear	129
Gambar 4. 26 Grafik Nilai MQ Pada Kadar Abu Kelapa Dengan Menggunakan Analisa Regresi Fungsi Linear	134
Gambar 4. 27 Grafik Nilai MQ Pada Kadar Abu Kelapa Dengan Menggunakan Analisa Regresi Fungsi Non Linear	136

DAFTAR TABEL

Tabel 2. 1 Penelitian Terdahulu.....	10
Tabel 2. 2 Nominal Minimum Campuran Beraspal	13
Tabel 2. 3 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston	13
Tabel 2. 4 Ketentuan Agregat Kasar	15
Tabel 2. 5 Persyaratan Pemeriksaan Agregat	16
Tabel 2. 6 Ketentuan Agregat Halus	16
Tabel 2. 7 Persyaratan Pemeriksaan Agregat Halus	17
Tabel 2. 8 Ketentuan Untuk Aspal Keras Penetrasi 60/70	19
Tabel 2. 9 Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal	26
Tabel 2. 10 Rancangan Campuran dari 3 Fraksi Agregat AC-WC	28
Tabel 2. 11 Parameter Marshall.....	32
Tabel 4. 1 Analisa Saringan Agregat 0 – 5 AASTHO T-27-82	52
Tabel 4. 2 Analisa Saringan Agregat 5 - 10 AASTHO T-27-82	52
Tabel 4. 3 Analisa Saringan Agregat 10 - 10 AASTHO T-27-82	53
Tabel 4. 4 Berat Jenis Agregat 0 – 5 AASTHO T – 84 – 81	55
Tabel 4. 5 Berat Jenis Agregat 5 – 10 AASTHO T – 85 – 81	56
Tabel 4. 6 Berat Jenis Agregat 10 – 10 AASTHO T – 85 – 81	56
Tabel 4. 7 Pengujian angregat menggunakan alat Los Angeles 100 Putaran.....	58
Tabel 4. 8 Pengujian angregat menggunakan alat Los Angeles 400 Putaran.....	59
Tabel 4. 9 Bahan lolos saringan No. 200 agregat halus (0 - 5)	61
Tabel 4. 10 Bahan lolos saringan No. 200 agregat halus (5 – 10).....	62
Tabel 4. 11 Bahan lolos saringan No. 200 agregat halus (10 - 10)	63
Tabel 4. 12 Hasil dari pengujian agregat (0 – 5)	64
Tabel 4. 13 Butiran Pecah Agregat Kasar Ukuran Nominal <19 Mm, (Batu Pecah 10 – 10)	65

Tabel 4. 14 Hasil Dari Pengujian Material Agregat	66
Tabel 4. 15 Pengujian Penetrasi Bahan – Bahan Bitumen Sebelum Kehilangan Minyak (AASHTO T 49-80).....	68
Tabel 4. 16 Pengujian Penetrasi Bahan – Bahan Bitumen Setelah Kehilangan Minyak (AASHTO T 49-80).....	68
Tabel 4. 17 Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar	69
Tabel 4. 18 Pengujian Titik Lembek Aspal (AASHTO T-53-89).....	70
Tabel 4. 19 Pengujian Daktilitas Aspal Sebelum Kehilangan Minyak	72
Tabel 4. 20 Pengujian Daktilitas Aspal Setelah Kehilangan Minyak	72
Tabel 4. 21 Hasil Pengujian Kehilangan Berat Minyak dan Aspal(AASHTO T-47- 82)	73
Tabel 4. 22 Hasil Pengujian Aspal Pertamina Penetrasi 60/70	74
Tabel 4. 23 Ketentuan Untuk Aspal Keras	75
Tabel 4. 24 Komposisi Gradasi Gabungan Campuran AC – WC	79
Tabel 4. 25 Hasil Perhitungan Kadar Aspal Rencana	80
Tabel 4. 26 Berat Jenis Gabungan.....	81
Tabel 4. 27 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Kadar Aspal 5,60 %	82
Tabel 4. 28 Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Kadar Aspal Optimum 5,68 %	82
Tabel 4. 29 Komposisi campuran AC-WC dengan bahan tambahan abu tempurung kelapa	91

Tabel 4. 30 Hasil Pengujian Marshall Untuk Aspal Pen 60/70 Dengan Bahan Tambahan ATK.....	92
4. 31 Data Pengujian Stabilitas Setelah Dilakukan Pengujian Interval	94
4. 32 Data Pengujian Stabilitas Variasi Kadar Abu 0%	95
Tabel 4. 33 Tabel Uji T.....	96
Tabel 4. 34 Data Pengujian Kelelehan (Flow) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan.....	97
Tabel 4. 35 Data Pengujian VIM (Voids in The Mix) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	98
Tabel 4. 36 Data Pengujian VMA (Void in Mineral Agregat) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	99
Tabel 4. 37 Data Pengujian VFA (Voids Filled with Asphalt / rongga terisi aspal) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	100
Tabel 4. 38 Data Pengujian Berat Volume Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan.....	101
Tabel 4. 39 Data Pengujian MQ (Marshall Quotient) Setelah Dilakukan Pengujian Interval Kepercayaan	102
Tabel 4. 40 Data Hasil Regresi Stabilitas Dengan Fungsi Linear	111
Tabel 4. 41 Data Hasil Regresi Stabilitas Dengan Fungsi Non Linear	113
Tabel 4. 42 Data Hasil Regresi Flow Dengan Fungsi Linear.....	116
Tabel 4. 43 Data Hasil Regresi Flow Dengan Fungsi Non Linear.....	118
Tabel 4. 44 Data Hasil Regresi VIM Dengan Fungsi Linear	120
Tabel 4. 45 Data Hasil Regresi VIM Dengan Fungsi Non Linear	122

Tabel 4. 46 Data Hasil Regresi VMA Dengan Fungsi Linear	124
Tabel 4. 47 Data Hasil Regresi VMA Dengan Fungsi Non Linear	126
Tabel 4. 48 Data Hasil Regresi VFA Dengan Fungsi Linear	128
Tabel 4. 49 Data Hasil Regresi VFA Dengan Fungsi Non Linear.....	130
Tabel 4. 50 Data Hasil Regresi MQ Dengan Fungsi Linear	133
Tabel 4. 51 Data Hasil Regresi MQ Dengan Fungsi Non Linear.....	135
Tabel 4. 52 Hasil ANOVA Terhadap Nilai Stabilitas	137
Tabel 4. 53 Hasil ANOVA Terhadap Nilai Flow	138
Tabel 4. 54 Hasil ANOVA Terhadap Nilai Vim	138
Tabel 4. 55 Hasil ANOVA Terhadap Nilai Vma.....	139
Tabel 4. 56 Hasil ANOVA Terhadap Nilai Vfa	139
Tabel 4. 57 Hasil ANOVA Terhadap Nilai MQ.....	140
Tabel 4. 58 Hasil ANOVA Terhadap Nilai Berat Isi.....	140

DAFTAR NOTASI

D	= Ukuran agregat yang sedang diperhitungkan
d	= Ukuran maksimum partikel dalam gradasi terbuka
S	= angka stabilitas sesungguhnya
P	= pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat
Q	= angka koreksi benda uji
VMA	= Rongga diantara mineral agregat, persen volume bulk
Gmb	= Berat jenis bulk campuran
Gsb	= Berat jenis afektif agregat
Ps	= Jumlah agregat, % terhadap total berat campuran
VFA	= Pori antar butir agregat yang terisi aspal % dari VMA
VMA	= Pori antara butir agregat didalam beton aspal padat, % dari volume beton bulk aspal padat
VIM	= Pori dalam beton aspal padat, % dari volume beton bulk beton aspal padat
VIM	= Rongga di dalam campuran, persen terhadap volume total campuran
Gmm	= Berat jenis maksimum campuran
Gmb	= Berat jenis bulk campuran
S	= Nilai stabilitas
R	= Nilai flow
MQ	= Nilai Marshall Quotient (kg/mm)
AIV	= <i>Aggregate Impact Value</i> (%)
B _k	= berat benda uji kering oven (gr)
B	= berat piknometer berisi air (gr)
B _a	= berat piknometer berisi benda uji dalam air (gr)
P	= gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat
W	= berat benda uji (gram)
E	= massa butir pecah dengan sekurang-kurangnya jumlah
R	= berat benda uji kering oven yang tertahan pada masing-masing ukuran
Pb	= kadar aspal rencana, persen terhadap berat campuran

CA	= proporsi fraksi kasar (tertahan saringan no.8)
FA	= proporsi fraksi halus (lolos saringan no.8 dan tertahan saringan no.200)
FF	= proporsi bahan pengisi (lolos saringan no.200)
K	= konstanta (laston : 0,5 ~ 1 ; lataston : 2 ~ 3)
$\bar{x}$	= nilai rata-rata
S	=standart deviasi
P	= persentil
t _{0,975}	= nilai pada persentil