

**PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA
CAMPURAN ASPAL BETON LAPIS AUS (AC-WC)**

TUGAS AKHIR

Diajukan Untuk Memenuhi Persyaratan
Guna Meraih Gelar Sarjana S-1



Oleh : **FITRIA MARLITA**
1041211025

**JURUSAN TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS BANGKA BELITUNG
2017**

LEMBAR PERSETUJUAN

SKRIPSI

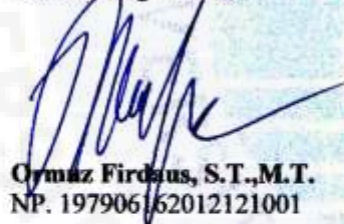
**PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA
CAMPURAN ASPAL BETON LAPIS AUS (AC-WC)**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**Fitria Marlita
1041211025**

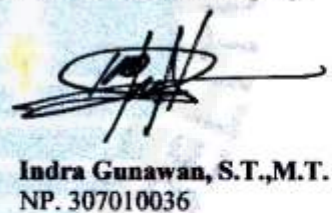
Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Balunijuk, 16 Oktober 2017

Pembimbing Utama,



**Gymaz Firdaus, S.T.,M.T.
NP. 197906162012121001**

Pembimbing Pendamping,



**Indra Gunawan, S.T.,M.T.
NP. 307010036**

Penguji,



**Ferra Fahriani, S.T.,M.T.
NP. 198602242012122002**

Penguji,



**Yayuk Apriyanti, S.T.,M.T.
NP. 307606008**

LEMBAR PENGESAHAN

SKRIPSI


**PEMANFAATAN LIMBAH CANGKANG KELAPA SAWIT
SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT KASAR PADA
CAMPURAN ASPAL BETON LAPIS AUS (AC-WC)**

Dipersiapkan dan disusun oleh

**Fitria Marlita
1041211025**

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Balunijuk, 16 Oktober 2017

Pembimbing Utama,


**Ormuz Firdaus, S.T.,M.T.
NP. 197900162012121001**

Pembimbing Pendamping,


**Indra Gunawan, S.T.,M.T.
NP.307010036**

Mengetahui,

Ketua Jurusan Teknik Sipil,


**Yayuk Apriyanti, S.T.,M.T.
NP. 307606008**



HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN

Saya yang bertandatangan di bawah ini:

Nama : Fitria Marlita
NIM : 1041211025
Judul : Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit sebagai Substitusi
Agregat Kasar pada Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC)

Menyatakan dengan ini, bahwa skripsi/tugas akhir saya merupakan hasil karya ilmiah saya sendiri yang didampingi tim pembimbing dan bukan hasil dari penjiplakan/plagiat. Apabila nantinya ditemukan adanya unsur penjiplakan di dalam karya skripsi saya ini, maka saya bersedia untuk menerima sanksi akademik dari Universitas Bangka Belitung sesuai dengan ketentuan dan peraturan yang berlaku.

Demikian pernyataan ini saya buat dalam keadaan sehat, sadar tanpa ada tekanan dan paksaan dari siapapun.

Balunujuk, 19 Oktober 2017



Fitria Marlita

NIM.1041211025

HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI

Sebagai sivitas akademik Universitas Bangka Belitung, saya yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Fitria Marlita
NIM : 1041211025
Jurusan : Teknik Sipil
Fakultas : Teknik

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Bangka Belitung **Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty-Free Right)** atas tugas akhir saya yang berjudul:

"Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit sebagai Substitusi Agregat Kasar pada Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC)"

Beserta prangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan hak bebas royalti noneksklusif ini Universitas Bangka Belitung berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan data (*database*), merawat dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pembuat dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Desa Balunijuk,
Kabupaten Bangka
Pada tanggal : 19 Oktober 2017

Yang menyatakan,


(Fitria Marlita)

INTISARI

Jalan merupakan sarana transportasi yang sangat penting kedudukannya dalam memenuhi kebutuhan dan kegiatan hidup manusia secara langsung maupun tidak langsung terutama dari segi ekonomi, sosial politik dan pariwisata. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui karakteristik Marshall campuran (AC-WC) menggunakan limbah cangkang kelapa sawit sebagai substitusi agregat kasar pada campuran aspal beton lapis aus (AC-WC) dengan membuat variasi cangkang kelapa sawit 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%, menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran (AC-WC) menggunakan limbah cangkang kelapa sawit sebagai substitusi agregat kasar dan untuk menganalisis apakah limbah cangkang kelapa sawit dapat digunakan sebagai substitusi agregat kasar pada campuran (AC-WC). Analisis data dilakukan setelah pembuatan benda uji dilaksanakan dan data-data primer sudah didapat, kemudian dilakukan pengujian marshall.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa (1) Karakteristik Marshall campuran (AC-WC) menggunakan limbah cangkang kelapa sawit sebagai substitusi agregat kasar yang memenuhi spesifikasi pada semua kadar aspal meliputi nilai density (kepadatan), voids in mineral agregat (VMA), stabilitas, dan marshall quotient (MQ) (2) Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran AC-WC 0% tanpa menggunakan limbah cangkang kelapa sawit didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,75%, Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran AC-WC 25% menggunakan limbah cangkang kelapa sawit didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,95, sedangkan Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran AC-WC 50%, 75% dan 100% menggunakan limbah cangkang kelapa sawit tidak mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO), dikarenakan ada pengujian yang tidak memenuhi spesifikasi dari nilai-nilai karakteristik marshall. (3) Limbah cangkang kelapa sawit dengan kadar pemakaian 25% dapat dimanfaatkan sebagai substitusi agregat kasar pada campuran aspal beton lapis aus (AC-WC). Tetapi, pada kadar pemakaian 50%, 75% dan 100% menggunakan cangkang kelapa sawit tidak dapat dimanfaatkan untuk substitusi agregat kasar.

Kata Kunci : Jalan, Cangkang Kelapa Sawit, Karakteristik Marshall, dan Kadar Aspal Optimum

ABSTRACT

Road is a means of transportation that has a very important position in fulfilling the needs and activities of human life directly or indirectly, especially in terms of economic, socio-political and tourism. The purpose of this research is to know the characteristics of mixed Marshall (AC-WC) using the waste of palm shell as substitution of coarse aggregate on asphalt concrete mixture (AC-WC) by making variation of palm shell 0%, 25%, 50%, 75% and 100%, determining the optimum Asphalt Mixed Rate (AC-WC) uses palm kernel waste as a crude aggregate substitution and to analyze whether or not the oil palm shell waste can be used as a rough aggregate substitution on the AC-WC mixture. Data analysis is done after making the specimen is done and primary data have been obtained, then tested on marshall calibration.

The results showed that (1) mixed Marshall characteristics (AC-WC) use palm shell waste as a substitute of coarse aggregate that meets specifications on all asphalt levels including density, aggregate voids in mineral (VMA), stability, and marshall quotient (MQ) (2) Asphalt Optimum (KAO) mixture of AC-WC 0% without using waste of oil palm shell obtained value of Optimum Asphalt Level (KAO) of 5.75%, Asphalt Optimum (KAO) mixture AC-WC 25 % using oil palm kernel waste obtained value of Optimum Asphalt Level (KAO) of 5.95, while Asphalt Optimum (KAO) mixture of AC-WC 50%, 75% and 100% using oil palm shell waste did not get the value of Optimum Asphalt Level (KAO), because there are tests that do not meet the specifications of the marshall characteristic values. (3) Palm oil shell waste with a 25% usage level can be utilized as a rough aggregate substitution on asphalt concrete (AC-WC) asphalt mixture. However, at 50%, 75% and 100% usage levels using oil palm shells cannot be utilized for rough aggregate substitution.

Keywords : Roads, Palm Oil Shells, Marshall Characteristics, and Optimum Asphalt Levels

DAFTAR ISI

HALAMAN SAMPUL DEPAN	i
HALAMAN PERSETUJUAN	ii
HALAMAN PENGESAHAN	iii
HALAMAN PERNYATAAN KEASLIAN PENELITIAN	iv
HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI	v
INTISARI	vi
ABSTRACT	vii
HALAMAN PERSEMBAHAN	viii
KATA PENGANTAR	ix
DAFTAR ISI	xi
DAFTAR TABEL	xv
DAFTAR GAMBAR	xvi
DAFTAR LAMPIRAN	xix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	1
1.2 Rumusan Masalah	3
1.3 Batasan Masalah	3
1.4 Tujuan Penelitian	3
1.5 Manfaat Penelitian	4
1.6 Keaslian Penelitian	4
1.7 Sistematika Penelitian	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA DAN LANDASAN TEORI	6
2.1 Tinjauan Pustaka	6
2.2 Landasan Teori	9
2.2.1 Pengertian Perkerasan	9
2.2.2 Lapisan Perkerasan	9
2.2.3 Susunan Lapisan Perkerasan Jalan.....	10

2.2.4	Agregat.....	14
2.2.5	Aspal	21
2.2.6	Filler	24
2.2.7	Cangkang Kelapa Sawit	25
2.2.8	Karakteristik Campuran	26
2.2.9	Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC)	28
2.2.10	Karakteristik <i>Marshall</i>	29
2.2.11	Kadar Aspal Optimum (KAO)	35
BAB III METODE PENELITIAN		37
3.1	Tempat/Lokasi dan Waktu Penelitian	37
3.2	Bahan dan Alat Penelitian	37
3.2.1	Bahan	37
3.2.2	Alat	38
3.3	Langkah Penelitian	39
3.3.1	Persiapan Benda Uji	39
3.3.2	Pencampuran Benda Uji	40
3.3.3	Pemadatan Benda Uji	40
3.3.4	Pengujian <i>Marshall</i>	41
3.3.5	Tahapan Pengujian	42
3.3.6	Jumlah Kebutuhan Benda Uji	43
3.3.7	Analisis Data	43
3.3.8	Komposisi Campuran pada Agregat Biasa dan Cangkang Kelapa Sawit	44
3.4	Bagan Alir Penelitian	45
BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN		46
4.1	Penyajian Data	46
4.1.1	Data Agregat Kasar	46
4.1.2	Data Agregat Halus	47
4.1.3	Data Cangkang Kelapa Sawit	48

4.1.4	Data Aspal.....	49
4.1.5	Data Viscositas Kinematik.....	49
4.1.6	Data Pengujian <i>Marshall</i>	50
4.1.7	Karakteristik Agregat Kasar.....	95
4.1.8	Karakteristik Agregat Halus	95
4.1.9	Karakteristik Cangkang Sawit	96
4.1.10	Karakteristik Aspal	96
4.2	Pengolahan Data	97
4.2.1	Hasil Pengujian <i>Marshall</i>	97
4.2.2	Pengaruh Pemakaian Cangkang Kelapa Sawit dan Variasi Kadar Aspal terhadap <i>Density</i>	97
4.2.3	Pengaruh Pemakaian Cangkang Kelapa Sawit dan Variasi Kadar Aspal terhadap <i>VMA</i>	103
4.2.4	Pengaruh Pemakaian Cangkang Kelapa Sawit dan Variasi Kadar Aspal terhadap <i>VIM</i>	109
4.2.5	Pengaruh Pemakaian Cangkang Kelapa Sawit dan Variasi Kadar Aspal terhadap <i>VFB</i>	115
4.2.6	Pengaruh Pemakaian Cangkang Kelapa Sawit dan Variasi Kadar Aspal terhadap Stabilitas.....	122
4.2.7	Pengaruh Pemakaian Cangkang Kelapa Sawit dan Variasi Kadar Aspal terhadap <i>Flow</i>	129
4.2.8	Pengaruh Pemakaian Cangkang Kelapa Sawit dan Variasi Kadar Aspal terhadap <i>MQ</i>	135
4.3	Analisis Data	141
4.3.1	Kadar Aspal Optimum (KAO).....	141
4.3.2	Kadar Aspal Optimum 0% (Tanpa Pemakaian Cangkang Kelapa Sawit	141
4.3.3	Kadar Aspal Optimum pada Pemakaian 25% Cangkang Kelapa Sawit	142
4.3.4	Kadar Aspal Optimum pada Pemakaian 50% Cangkang Kelapa Sawit	143

4.3.5	Kadar Aspal Optimum pada Pemakaian 75% Cangkang Kelapa Sawit	144
4.3.6	Kadar Aspal Optimum pada Pemakaian 100% Cangkang Kelapa Sawit	144
4.3.7	Analisa Nilai KAO yang Memenuhi	145
4.3.8	Analisa Nilai KAO yang Tidak Memenuhi	146
4.3.9	Analisa Pemanfaatan Limbah Cangkang Kelapa Sawit.....	146

BAB V PENUTUP	147
5.1 Kesimpulan	147
5.2 Saran.....	150

DAFTAR PUSTAKA

LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 2.1	Ketentuan Agregat Kasar	16
Tabel 2.2	Ketentuan Agregat Halus	17
Tabel 2.3	Gradasi Agregat untuk Campuran Aspal	18
Tabel 2.4	Ketentuan Sifat–sifat Campuran Laston (AC-WC)	29
Tabel 2.5	Rasio Angka Korelasi Beban (Stabilitas)	34
Tabel 3.1	Kebutuhan Benda Uji	43
Tabel 3.2	Komposisi Campuran pada Agregat Biasa dan Cangkang Kelapa Sawit	44
Tabel 4.1	Hasil Pengujian Agregat Kasar	46
Tabel 4.2	Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar	47
Tabel 4.3	Hasil Pengujian Agregat Halus	47
Tabel 4.4	Hasil Analisa Saringan Agregat Halus	48
Tabel 4.5	Hasil Pengujian Cangkang Kelapa Sawit	48
Tabel 4.6	Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70	49
Tabel 4.7	Uji Perkiraan Suhu Pencampuran dan Pematatan	49
Tabel 4.8	Hasil uji <i>marshall</i> 0% tanpa pemakaian cangkang kelapa sawit	51
Tabel 4.9	Hasil uji <i>marshall</i> pada pemakaian 25% cangkang kelapa sawit	56
Tabel 4.10	Hasil uji <i>marshall</i> pada pemakaian 50% cangkang kelapa sawit	62
Tabel 4.11	Hasil uji <i>marshall</i> pada pemakaian 75% cangkang kelapa sawit	67
Tabel 4.12	Hasil uji <i>marshall</i> pada pemakaian 100% cangkang kelapa sawit	73
Tabel 4.13	Kadar aspal gabungan yang memenuhi karakteristik <i>marshall</i> 0% tanpa pemakaian cangkang kelapa sawit dan dengan pemakaian cangkang kelapa sawit 25%, 50%, 75%, 100%	79

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1	Lapisan Perkerasan Lentur	10
Gambar 2.3	Klaasifikasi Gradasi Agregat	19
Gambar 2.4	Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	36
Gambar 3.1	Cangkang Kelapa Sawit	37
Gambar 3.2	Bagan Alir Penelitian	45
Gambar 4.1	Hubungan Antara Temperatur dan Viskositas Kinematik	50
Gambar 4.2	Hasil Pengujian <i>Marshall Campuran AC-WC 0%</i> Cangkang	80
Gambar 4.3	Hasil Pengujian <i>Marshall Campuran AC-WC 25%</i> Cangkang	83
Gambar 4.4	Hasil Pengujian <i>Marshall Campuran AC-WC 50%</i> Cangkang	86
Gambar 4.5	Hasil Pengujian <i>Marshall Campuran AC-WC 75%</i> Cangkang	89
Gambar 4.6	Hasil Pengujian <i>Marshall Campuran AC-WC 100%</i> Cangkang	92
Gambar 4.7	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>Density 0%</i> tanpa Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit	98
Gambar 4.8	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>Density 25%</i> Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	99
Gambar 4.9	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>Density 50%</i> Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	100
Gambar 4.10	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>Density 75%</i> Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	101
Gambar 4.11	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>Density 100%</i> Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	102
Gambar 4.12	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>VMA 0%</i> tanpa Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit	104
Gambar 4.13	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>VMA 25%</i> Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	105
Gambar 4.14	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>VMA 50%</i> Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	106
Gambar 4.15	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>VMA 75%</i> Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	107

Gambar 4.16	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai VMA 100% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	108
Gambar 4.17	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai VIM 0% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	110
Gambar 4.18	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai VIM 25% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	111
Gambar 4.19	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai VIM 50% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	112
Gambar 4.20	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai VIM 75% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	113
Gambar 4.21	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai VIM 100% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	114
Gambar 4.22	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai VFB 0% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit	117
Gambar 4.23	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai VFB 25% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit	118
Gambar 4.24	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai VFB 50% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit	119
Gambar 4.25	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai VFB 75% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit	120
Gambar 4.26	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai VFB 100% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit	121
Gambar 4.27	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai Stabilitas 0% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	124
Gambar 4.28	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai Stabilitas 25% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	125
Gambar 4.29	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai Stabilitas 50% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	126
Gambar 4.30	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai Stabilitas 75% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	127
Gambar 4.31	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai	

	Stabilitas 100% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	128
Gambar 4.32	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>Flow</i> 0% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	130
Gambar 4.33	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>Flow</i> 25% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	131
Gambar 4.34	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>Flow</i> 50% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	132
Gambar 4.35	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>Flow</i> 75% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	133
Gambar 4.36	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>Flow</i> 100% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	134
Gambar 4.37	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>MQ</i> 0% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	136
Gambar 4.38	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>MQ</i> 25% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	137
Gambar 4.39	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>MQ</i> 50% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	138
Gambar 4.40	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>MQ</i> 75% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	139
Gambar 4.41	Hubungan Antara Variasi Kadar Aspal terhadap Nilai <i>MQ</i> 100% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	140
Gambar 4.42	Kadar Aspal Optimum 0% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit .	142
Gambar 4.43	Kadar Aspal Optimum 25% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	142
Gambar 4.44	Kadar Aspal Optimum 50% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	143
Gambar 4.45	Kadar Aspal Optimum 75% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	144
Gambar 4.46	Kadar Aspal Optimum 100% Menggunakan Cangkang Kelapa Sawit.....	145

DAFTAR LAMPIRAN

LAMPIRAN A : DATA-DATA PENGUJIAN SIEVE ANALYSIS

LAMPIRAN B : DATA-DATA PENGUJIAN BERAT ISI

LAMPIRAN C : DATA-DATA PENGUJIAN BERAT JENIS

LAMPIRAN D : DATA PENGUJIAN SETARA PASIR

LAMPIRAN E : DATA-DATA PENGUJIAN ASPAL

LAMPIRAN F : DATA-DATA PENGUJIAN ABRASI

LAMPIRAN G : DATA-DATA PENGUJIAN MARSHALL

LAMPIRAN H : DATA-DATA PENGUJIAN PRD

LAMPIRAN I : DATA RINGKASAN RANCANGAN CAMPURAN AC-WC

LAMPIRAN J : DATA-DATA KOMBINASI GRADASI

LAMPIRAN K : DATA-DATA PEMERIKSAAN BERAT JENIS MAKSIMUM

LAMPIRAN L : DATA-DATA KOMPOSISI CAMPURAN

LAMPIRAN M : DATA-DATA DOKUMENTASI KEGIATAN PENELITIAN

LEMBAR ASISTENSI TUGAS AKHIR

LEMBAR PERSETUJUAN REVISI TUGAS AKHIR