

# **TUGAS AKHIR**

**NOMOR: 1653/WM/FT.S/SKR/2023**

**“PEMANFAATAN MATERIAL DARI STOK PILE PT.BUMI  
INDAH SEBAGAI BAHAN CAMPURAN LASTON LAPIS  
ASPAL BETON ( AC-WC ) DENGAN MENGGUNAKAN  
FILLER SEMEN DAN ABU BATU BARA (*FLY AHS*)”**



**DI SUSUN OLEH :**

**JULIUS J. FREINADEMETZ SERAN GORAN**

**NOMOR INDUK MAHASISWA:**

**21119139**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS  
TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

**KUPANG**

**2023**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**NOMOR: :1653/WM/FT.S/SKR/2023**

**PEMANFAATAN MATERIAL DARI STOK PILE PT.BUMI  
INDAH SEBAGAI BAHAN CAMPURAN LASTON LAPIS  
ASPAL BETON (AC-WC) DENGAN MENGGUNAKAN  
FILLER SEMEN DAN ABU BATU BARA (FLY AHS)**

**DISUSUN OLEH:**

**JULIUS J. FREINADEMETZ SERAN GORAN**

**NOMOR REGISTRASI:**

**211 19 139**

**DIPERIKSA OLEH**

**PEMBIMBING 1**

**Ir. Egidius Kalogo, MT**  
**NIDN: 08 0109 6303**

**PEMBIMBING 2**

**STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT**  
**NIDN: 08 0909 7401**

**DISETUJUI OLEH:**

**KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**

**STEPHANUS OLA DEMON, ST., MT**

**NIDN: 08 0909 7401**

**DISAHKAN OLEH  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

**Dr. DON GASPAR N. DA COSTA, ST., MT**

**NIDN: 08.2003.6801**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**NOMOR : 1653/WM/F.TS/SKR/2023**

**PEMANFAATAN MATERIAL DARI STOK PILE PT.BUMI  
INDAH SEBAGAI BAHAN CAMPURAN LASTON LAPIS  
ASPAL BETON (AC-WC) DENGAN MENGGUNAKAN  
FILLER SEMEN DAN ABU BATU BARA (FLY AHS)**

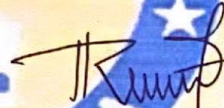
**DISUSUN OLEH:  
JULIUS J. FREINADEMETZ SERAN GORAN**

**NOMOR REGISTRASI:  
211 19 139**

**DIPERIKSA OLEH:**

**PENGUJI I**

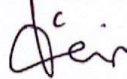
**PENGUJI II**



**Dr. DON GASPAR N. DA COSTA, ST., MT**  
NIDN: 08 2003 6801

**MAURITIUS I. R. NAIKOFEL, ST., MT**  
NIDN: 08 2209 8803

**PENGUJI III**



**Ir. Egidius Kalogo, MT**  
NIDN: 08 0109 6303

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan di bawah ini :

Nama : Julius J. Freinademetz Seran Goran

Nomor Induk Mahasiswa : 211 19 139

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Dengan ini menyatakan bahwa Tugas Akhir dengan judul :

**“PEMANFAATAN MATERIAL DARI STOK PILE PT.BUMI INDAH SEBAGAI BAHAN CAMPURAN LASTON LAPIS ASPAL BETON ( AC-WC ) DENGAN MENGGUNAKAN FILLER SEMEN DAN ABU BATU BARA (FLY AHS)”**

Adalah benar – benar karya saya sendiri di bawah bimbingan Pembimbing, dan saya tidak melakukan penjiplakan atau pengutipan dengan cara – cara yang tidak sesuai dengan etika keilmuan yang berlaku dalam masyarakat.

Apabila di kemudian hari ditemukan adanya pelanggaran terhadap etika keilmuan dalam karya saya dan jika ada tuntutan formal dan non formal dari pihak yang berkaitan dengan keaslian karya saya ini, saya siap menanggung segala resiko, akibat dan / atau sanksi yang dijatuhkan kepada saya, termasuk pembatalan gelar akademik yang saya peroleh dari Universitas Katolik Widya Mandira.

Dinyatakan : Di Kupang

07 Oktober 2023  
  
METERAI TEMPEL  
59ADEALX052556824  
JULIUS J. FREINADEMETZ SERAN GORAN

## **MOTTO**

**TIDAK ADA MIMPI YANG GAGAL, YANG ADA HANYALAH MIMPI YANG TERTUNDA. CUMAN SEKIRANYA KALAU TEMAN – TEMAN MERASA GAGAL DALAM MENCAPAI MIMPI, JANGAN KAWATIR, MIMPI MIMPI LAIN BISA DICIPTAKAN.**

**DAN KETIKA DUNIA TERNYATA JAHAT KEPADAMU, MAKA KAMU HARUS MENGHADAPINYA. KARENA TIDAK SEORANGPUN YANG AKAN MENYELAMATKANMU, JIKA KAMU TIDAK BERUSAHA**

*(WINDAH BASUDARA\_RORONO ZORO EPS:376)*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis haturkan ke hadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga dapat diselesaikan Skripsi dengan baik, untuk memenuhi sebagian dari syarat-syarat dalam memperoleh gelar sarjan pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Pada kesempatan ini penulis mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada pihak-pihak yang sejak semula sampai selesainya Skripsi ini telah memberikan waktunya. Terima kasih disampaikan kepada :

1. Pater Dr. Philipus Tule, SVD, selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Dr. Don Gaspar N. da Costa , ST.,MT Selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang
3. Bapak Stephanus Ola Demon, ST., MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil pada Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
4. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT selaku Dosen Pembimbing I yang telah memberikan bimbingan dan saran selama penulisan Tugas Akhir ini.
5. Bapak Stephanus Ola Demon, ST.,MT selaku Dosen Pembimbing II yang telah memberikan bimbingan dan saran selama penulisan Tugas Akhir ini.
6. Seluruh Dosen Program Studi Teknik Sipil yang telah memberikan ilmunya dan motivasi kepada Penulis selama menjalani masa kuliah.
7. Pihak laboratorium PU Provinsi (Maria Yosepha M. Benge, S.T), yang suda membantu memperlancar seluruh penelitian penulis,
8. Pihak PLTU Bolok (Pak. Juneidi) yang suda membantu memberikan sedikit material dalam mempercay penelitian penulis.
9. Bapak, Mama, Bai, Nenek Dan Semua Keluarga Yang Selalu Mendoakan, Mendukung Dan Memberikan Motivasi Kepada Penulis Selama Proses Penulisan Tugas Akhir Ini.
10. Teman Teman Terknik Sipil Angkatan Tahun 2019 (*FORCENITE*)
11. Teman Dekat (Agung Ninu, Karlin Sena, Lino Bhoja, Tino Talan, Unu Elon, Rima Henakin) Yang Sudah Mendukung Dan Memberikan Motivasi Kepada Penulis Selama Proses Penulisan Tugas Akhir Ini.

12. Teman Teman No Hoax: (Aldo Delfino, Tika Djhabut, Irma Kehe, Lidia Ule, Peter Funai, Sendi Wela, Rivaldo Berek, Aldi Bacun, Erva Tana, Isti Soni, Melan Taus, Ovan, Ridho Dethan, Sandro Naitili, Sandro Galis, Genaro Olababa, Yano Saquera.) Yang Dengan Berbagai Cara Telah Mendukung Dan Membantu Penulis.
13. Teman Teman Om Di : ( Agung Ninu, Eto Fina, Felix, Julio Henakin, Paul Amaral, Redeem Ola, Roben Lamawato, Shafir. ) Yang Dengan Berbagai Cara Telah Mendukung Dan Membantu Penulis.
14. Teman Teman FKMTESI WIL XII : ( Adi Boge, Naen, Adin Tokan, April, Ayu, Elen , Fiani Habu, Grace Bouk, Idho Malelak, Jesika, Ka Boleng, Aris, Bondan, Semi, Vimo, Kerlyn, Azor, Steven Lalel, Via Obon, Leksi Ciompah, Mamat, Mutiara, Naga, Pedro, Putra, Rendy, Roben, Afi, Andre, Pute.) Yang Dengan Berbagai Cara Telah Mendukung Dan Membantu Penulis.
15. Semua Pihak Yang Telah Membantu Dan Tidak Dapat Saya Sebutkan Satu Persatu.

Akhinya penulis menyadari bahwa tugas akhir ini jauh dari kata kesempurnaan, karena itu penulis sangat mengharapkan kritik dan saran yang membangun dari segala pihak.

Kupang, 17 Januari 2024

Penulis



## ABSTRAK

Penggunaan batu bara pada pembangkit listrik dan industri termasuk pada unit *Asphalt Mixing Plant* (AMP) menyisakan limbah abu batu bara yang sangat banyak. Upaya pemanfaatan limbah ini telah dilakukan untuk berbagai keperluan termasuk untuk konstruksi. Abu batu bara yang berupa abu terbang (*Fly Ash*) dan abu dasar (*Bottom Ash*) dapat digunakan sebagai mineral *filler* untuk mengisi voids dan memberikan contact point antar agregat pada campuran *asphalt concrete*. Dari hasil penelitian di laboratorium didapatkan kesimpulan seperti berikut; rancangan gradasi agregat dengan material semen dan abu batu bara sebagai *filler* pada laston AC-WC memenuhi parameter yang ditetapkan dalam spesifikasi Bina Marga. Terdapat perbedaan nilai karakteristik *marshall* dari *filler* semen dan *filler* abu batu bara. Pada uji *marshall* dengan kadar aspal optimum, seluruh sifat-sifat *Marshall* yang didapatkan mengalami kenaikan dan penurunan untuk masing-masing variasi *filler*. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,10% dan 6,13%, dimana pada kadar aspal ini memenuhi semua parameter yang ditetapkan dalam spesifikasi Bina Marga dengan rangkuman pengujian seperti berikut ini; untuk Agregat Batu Pecah 3/4” memiliki porsi sebesar 14%, Batu Pecah 1/2” sebesar 28%, Abu Batu sebesar 42%, Pasir sebesar 14%, *Filler* sebesar 2%,. Rangkuman hasil uji total campuran; Kadar Aspal Optimum sebesar 6.10%, Berat Jenis Aspal 1,04%, Berat Jenis *Bulk* Agregat 2,54%, Proporsi Agregat 60%, Gmm, 2,39, Penyerapan Aspal 0,177, Kadar Aspal Efektif 5,62%, (*Stabilitas* 1664,27%, *Flow* 2,95%, VIM 3,93%, VMA 16,86%, VFA 76,57%. ) pengujian semen (*Stabilitas* 1724,27%, *Flow* 3,11%, VIM 3,98%, VMA 16,32%, VFA 75,59%. ) pengujian fly ash.

Dari hasil kesimpulan didapatkan saran seperti berikut; pembacaan nilai *stabilitas* dan *flow* pada pengujian *marshall* perlu diperhatikan agar tidak terjadi kesalahan pada pembacaannya. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai kandungan kimia hasil penggabungan semen dan abu batu bara. Pada penggunaan persentase variasi pencampuran perlu diperkecil lagi agar dapat diketahui lebih akurat lagi pada setiap perubahannya.

**Kata Kunci :** *Filler Abu Batu Bara, Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC), Marshall*



# DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL

LEMBARAN PENGESAHAN

LEMBARAN PERSETUJUAN

PERNYATAAN KEASLIAN

MOTTO

KATA PENGANTAR .....	i
ABSTRAK.....	iv
DAFTAR ISI .....	v
DAFTAR TABEL.....	viii
DAFTAR GAMBAR.....	xi

<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>i-1</b>
1.1 Latar Belakang .....	i-1
1.2 Rumusan Masalah .....	i-3
1.3 Tujuan .....	i-3
1.4 Manfaat .....	i-3
1.5 Batasan Masalah .....	i-4
1.6 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu.....	i-5

<b>BAB II LANDASAN TEORI .....</b>	<b>ii-1</b>
2.1 Jenis Perkerasan.....	ii-1
2.1.1 agregat kasar .....	ii-1
2.1.2 agregat halus .....	ii-2
2.1.3 Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ).....	ii-2
2.1.3.1 Semen .....	ii-3
2.1.3.1 abu batu bara (fly ash) .....	ii-3
2.1.4 aspal .....	ii-6
2.2 Konstruksi Perkerasan Lentur .....	ii-7
2.2.1 Lapis Permukaan (Surface Course) .....	ii-8
2.2.2 Lapis Pondasi Atas (Base Course) .....	ii-9
2.2.3 Lapis Pondasi Bawah (Sub Base Course) .....	ii-9

2.2.4 Tanah Dasar .....	ii-9
2.3 lapis aspal beton .....	ii-10
2.4 Lapis Aspal Beton AC-WC .....	ii-10
2.5 Gradasi Agregat .....	ii-12
2.6 Gradasi Agregat Gabungan .....	ii-13
2.7 Sifat Campuran Laston .....	ii-14
2.8 Karakteristik Campuran Aspal Beton .....	ii-14
2.8.1 Stabilitas .....	ii-14
2.8.2 Keawetan (Durabilitas) .....	ii-15
2.8.3 Kelenturan (fleksibilitas) .....	ii-15
2.8.4 Tahanan Geser/Kekesatan (Skid Resistance) .....	ii-16
2.8.5 Ketahanan Terhadap Kelelahan (Fatigue Resistance) .....	ii-16
2.8.6 Kedap Air (Impermeabilitas) .....	ii-16
2.8.7 Mudah Dilaksanakan (Workability) .....	ii-16
2.8.8 Metode Marshall .....	ii-17
2.9 Hubungan Antar Kadar Aspal Dengan Parameter Marshall .....	ii-19
2.10 Hubungan Antar Filler Dengan Parameter Marshall .....	ii-19
2.11 Rumus-Rumus Yang Digunakan Untuk Menghitung Campuran Aspal Panas .....	ii-20
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>	<b>iii-1</b>
3.1 Data .....	iii-1
3.1.1 Jenis Data .....	iii-1
3.1.2 Sumber Data .....	iii-1
3.1.3 Jumlah Material dan Benda Uji .....	iii-1
3.1.4 Waktu Pengambilan Data .....	iii-2
3.1.5 Proses Pengambilan Data .....	iii-2
3.2 Prosedur Pengolahan Data .....	iii-3
3.2.1 Diagram Alir Penelitian .....	iii-3
3.2.2 Penjelsan Diagram Alir .....	iii-5
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 PENGAMBILAN SAMPEL DAN MATERIAL.....	IV-1
4.1.1. Kronologis Pengambilan Sampel Material .....	IV-1
4.1.2. Data .....	IV-1
4.2 Analisa data .....	IV-2

4.2.1	Agregat Kasar.....	IV-2
4.2.2	Agregat Halus.....	IV-5
4.2.3	Filler .....	IV-8
4.2.4	Rencana Gradasi Agrgat Gabungan.....	IV-9
4.2.5	Penentuan Kadar Aspal Rencana (Pb).....	IV-15
4.2.6	Rancangan Benda Uji Marshall AC-WC dengan Kadar Aspal Rencana (Pb) .....	IV-17
4.2.7	Marshall Test .....	IV-19
4.3	Pembahasan.....	IV-22
4.3.1	Hubungan Aspal Perkiraan Parameter Marshall dan Kadar AspalPerkiraan .....	IV-22
4.3.2	Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	IV-34

**BAB V PENUTUP..... V-1**

5.1.	Kesimpulan .....	V-1
5.2.	Saran .....	V-2

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu .....	i-5
Tabel 2.1 Ketentuan Agregat Kasar .....	ii-4
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Halus .....	ii-5
Tabel 2.3 Persyaratan Bahan Pengisi (Filler) .....	ii-6
Tabel 2.4 Komposisi Kimia Abu Terbang Batubara .....	ii-8
Tabel 2.5 Persyaratan Aspal Pen 60/70 .....	ii-9
Tabel 2.6 Gradasi Agregat Untuk Campuran Aspal .....	ii-12
Tabel 2.7 Persyaratan Sifat Campuran Laston.....	ii-12
Tabel 3.1 Kebutuhan Material .....	iii-2
Tabel 3.1 Kebutuhan Material .....	iii-2
Tabel 4.1 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (Batu Pecah $\frac{3}{4}$ ) .....	iv-2
Tabel 4.2 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (Batu Pecah $\frac{1}{2}$ ).....	iv-3
Tabel 4.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar (Batu Pecah $\frac{3}{4}$ ).....	iv-4
Tabel 4.4 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar (Batu Pecah $\frac{1}{2}$ ) .....	iv-4
Tabel 4.5 Hasil Pengujian Keausan Agregat dengan <i>Mesin Los Angeles (Abrasi)</i> ....	iv-5
Tabel 4.6 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus ( Abu Batu ).....	iv-6
Tabel 4.7 Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus ( Pasir Alam Takari) ...	iv-6
Tabel 4.8 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Abu Batu)	iv-7
Tabel 4.9 Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir Alami)	iv-7
Tabel 4.10 Pengujian Analisa Saringan ( filler semen ) .....	iv-8
Tabel 4.11 Pengujian Analisa Saringan ( filler Fly Ash ) .....	iv-9
Tabel 4.13 Rancangan Gradasi Benda Uji Fly Ash .....	iv10
Tabel 4.14 Rencana Benda Uji Marshall AC-WC dengan Kadar Aspal Rencana (Pb)	iv13
Tabel 4.15 Rencana Benda Uji Marshall AC-WC dengan Kadar Aspal Rencana (Pb).....	iv14
Tabel 4.16 komposisi agregat campuran AC-WC versi awal filler <i>Semen</i> .....	iv15
Tabel 4.17 komposisi campuran AC-WC variasi awal filler <i>Semen</i> .....	iv16

Tabel 4.18 komposisi agregat campuran AC-WC versi awal filler fly ash .....	iv17
Tabel 4.19 komposisi agregat campuran AC-WC versi awal .....	iv17
Tabel 4.20 Rangkuman Hasil Pengujian Marshall Menggunakan <i>Filler SEMEN</i> .....	iv18
Tabel 4.21 Rangkuman Hasil Pengujian Marshall Menggunakan <i>Filler FLY AHS</i> .....	iv16
Tabel 4.22 Hubungan Stabilitas Dengan Kadar Aspal .....	iv19
Tabel 4.23 Hubungan Stabilitas Dengan Kadar Aspal .....	iv19
Tabel 4.24 Hubungan <i>Flow</i> dengan Kadar Aspal .....	iv20
Tabel 4.25 Hubungan <i>Flow</i> dengan Kadar Aspal .....	iv21
Tabel 4.26 Hubungan <i>VIM</i> dengan Kadar Aspal .....	iv22
Tabel 4.27 Hubungan <i>VIM</i> dengan Kadar Aspal .....	iv23
Tabel 4.28 Hubungan <i>VMA</i> dengan Kadar Aspal .....	iv24
Tabel 4.29 Hubungan <i>VMA</i> dengan Kadar Aspal .....	iv25
Tabel 4.30 Hubungan <i>VFA</i> dengan Kadar Aspal .....	iv26
Tabel 4.31 Hubungan <i>VFA</i> dengan Kadar Aspal .....	iv27
Tabel 4.32 Hubungan Kepadatan Dengan Kadar Aspal .....	iv28
Tabel 4.33 Hubungan Kepadatan Dengan Kadar Aspal .....	iv29
Tabel 4.34 Rangkuman Hasil Uji Campuran ( filler semen) .....	iv29
Tabel 4.35 Rangkuman Hasil Uji Campuran (( filler semen) .....	iv30
Tabel 4.36 Rangkuman Hasil Uji Campuran (filler Fly Ash) .....	iv34
Tabel 4.37 Rangkuman Hasil Uji Campuran (filler Fly Ash) .....	iv35
Tabel 4.38 Hasil Uji Campuran (semen) .....	iv36
Tabel 4.39 Formula Campuran Rencana 0% Abu Batu Bara dan 100% Semen .....	iv37
Tabel 4.40 Formula Campuran Rencana 25% Abu Batu Bara dan 75% Semen.....	iv38
Tabel 4.41 Formula Campuran Rencana 50% Abu Batu Bara dan 50%Semen .....	iv39
Tabel 4.42 Formula Campuran Rencana 75% Abu Batu Bara dan 25% Semen.....	iv40

Tabel 4.43 Formula Campuran Rencana 100% Abu Batu Bara dan 0% Semen .....	iv43
Tabel 4.44 Hasil Uji Campuran (fly ash).....	iv43
Tabel 4.45 Formula Campuran Rencana 0% Abu Batu Bara dan 100% Semen.....	iv43
Tabel 4.46 Formula Campuran Rencana 25% Abu Batu Bara dan 75% Semen.....	iv44
Tabel 4.47 Formula Campuran Rencana 50% Abu Batu Bara dan 50%Semen .....	iv44
Tabel 4.48 Formula Campuran Rencana 75% Abu Batu Bara dan 25% Semen.....	iv44
Tabel 4.49 Formula Campuran Rencana 100% Abu Batu Bara dan 0% Semen.....	iv44

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Agregat Bergradasi Seragam .....	ii-10
Gambar 2.2 Agregat Bergradasi Menerus .....	ii-11
Gambar 2.3 Agregat Bergradasi Senjang .....	iii-11
Gambar 2.4 Skema Volume Beton Aspal .....	iii-17
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian .....	iii-5
Gambar 4.1 Kurva Gradasi Agregat Gabungan Laston AC-WC semen .....	iv-5
Gambar 4.1 Kurva Gradasi Agregat Gabungan Laston AC-WC fly ash.....	iv-5
Gambar 4.3 Kurva Gradasi Agregat Gabungan Laston AC-WC .....	iv-6
Gambar 4.4 Kurva Gradasi Agregat Gabungan Laston AC-WC.....	iv-7
Gambar 4.5 Grafik Hubungan <i>Flow</i> dengan Kadar Aspal.....	iv-9
Gambar 4.6 Grafik Hubungan <i>Flow</i> dengan Kadar Aspal.....	iv-13
Gambar 4.7 Grafik Hubungan <i>VIM</i> dengan Kadar Aspal.....	iv-21
Gambar 4.8 Grafik Hubungan <i>VIM</i> dengan Kadar Aspal.....	iv-23
Gambar 4.9 Grafik Hubungan <i>VMA</i> dengan Kadar Aspal.....	iv-24
Gambar 4.10 Grafik Hubungan <i>VMA</i> dengan Kadar Aspal.....	iv-25
Gambar 4.12 Grafik Hubungan <i>VFA</i> dengan Kadar Aspal .....	iv-28
Gambar 4.13.Grafik Hubungan <i>VFA</i> dengan Kadar Aspal .....	iv-29
Gambar 4.14 Grafik Hubungan Kepadatan dengan Kadar Aspal.....	iv-33
Gambar 4.15 Grafik Hubungan Kepadatan dengan Kadar Aspal.....	iv-37
Gambar 4.16 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum ( <i>Filler</i> Semen) .....	iv-39
Gambar 4.17 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum ( <i>Filler</i> Fly Ash).....	iv-42



## DAFTAR LAMPIRAN

1. Surat keterangan plagiasi tugas akhir
2. Formulir aplikasi tugas akhir
3. Formulir penilaian proposal
4. Formulir rangkuman perbaikan proposal
5. Surat rekomendasi penelitian
6. Data mentah
7. Pengolahan data
8. Foto foto pengambilan data
9. Formular penilaian draft i tugas akhir
10. Bukti asistensi