

## **TUGAS AKHIR**

**ANALISIS PENGARUH VARIASI *BOTTOM ASH* SEBAGAI PENGGANTI  
AGREGAT HALUS (PASIR) DALAM CAMPURAN LAPIS ASPAL BETON  
(LASTON) *ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE* (AC-WC) DENGAN  
MOTEDE MARSHALL**



**DISUSUN OLEH :**  
ANTONETA RUNESI  
**NO. REGISTRASI :**  
211 20 064

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL - FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA  
KUPANG  
(2024)**

# LEMBARAN PENGESAHAN

## LEMBARAN PENGESAHAN TUGAS AKHIR

NOMOR : 1673/WM/FT.S/SKR/2024

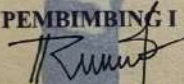
“ANALISIS PENGARUH VARIASI *BOTTOM ASH* SEBAGAI  
PENGANTI AGREGAT HALUS (PASIR) DALAM CAMPURAN  
LAPIS ASPAL BETON (LASTON) *ASPHALT CONCRETE-WEARING  
COURSE (AC-WC)* DENGAN METODE MARSHALL”

DISUSUN OLEH:  
ANTONETA RUNESI

NOMOR INDUK MAHASISWA :  
211 20 064

DIPERIKSA OLEH:

PEMBIMBING I

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

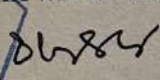
PEMBIMBING II

  
CHRISTIANI C. MANUBULU, ST.,M.Eng  
NIDN : 08 1906 9102

DISETUJUI OLEH:  
KETUA PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG

  
STEPHANIE OLA DEMON, ST.,MT  
NIDN: 08 0909 7401

DISAHKAN OLEH:  
DEKAN FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG

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

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**TUGAS AKHIR**

**NOMOR : 1673/WM/FT.S/SKR/2024**

**“ANALISIS PENGARUH VARIASI *BOTTOM ASH* SEBAGAI  
PENGANTI AGREGAT HALUS (PASIR) DALAM CAMPURAN  
LAPIS ASPAL BETON (LASTON) *ASPHALT CONCRETE-WEARING  
COURSE (AC-WC)* DENGAN METODE MARSHALL”**

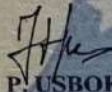
**DISUSUN OLEH:  
ANTONETA RUNESI  
NOMOR INDUK MAHASISWA:  
211 20 064**

**DIPERIKSA OLEH:**

**PENGUJI I**

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

**PENGUJI II**

  
**GREGORIUS P. USBOKO, ST., MT**  
NIDN: 15 2505 9201

**PENGUJI III**

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



# PERYATAAN KEASLIAN

## PERNYATAAN KEASLIAN

Saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : Antoneta Runesi

Nomor Registrasi : 211 20 064

Program Studi : Teknik Sipil

Dengan ini menyatakan bahwa skripsi yang berjudul:

**ANALISIS PENGARUH VARIASI *BOTTOM ASH* SEBAGAI PENGGANTI AGREGAT HALUS (PASIR) DALAM CAMPURAN LAPIS ASPAL BETON (LASTON) ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN METODE MARSHALL**

Adalah benar-benar karya saya sendiri dan apabila dikemudian hari ditemukan unsur-unsur plagirisme, maka saya bersedia diproses sesuai dengan peraturan perundang-undangan yang berlaku.

Kupang, 07 September 2024

Pembuat Pernyataan



Antoneta Runesi

# BERITA ACARA



UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA  
FAKULTAS TEKNIK  
PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL

Jln. Blara Karmel Sanjuan Penfui- Kupang Telp. (0380) 826987 Kupang

## BERITA ACARA UJIAN SKRIPSI/KOMPREHENSIF

Pada hari ini, ..... tanggal ..... bulan ..... tahun ..... Jam .....  
telah diadakan Ujian Sarjana Program Studi Sipil Skripsi/Komprehensif bagi mahasiswa :

Nama : ANTONETA RUMES  
No. Reg. : 211 20 064  
Fakultas : TEKNIK  
Jurusan : TEKNIK SIPIL  
Judul Skripsi :

ANALISIS PENGARAH VARIASI BOTTOM AIR SEBAGAI PENGHANTU AGREGAT HALUS (PASIR)  
DALAM CAMPURAN LAPIS ASPAL BETON (CASTON) ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC)  
DEMIKIAN METODE MARSHALL

Di hadapan Panitia Ujian Skripsi/Komprehensif yang terdiri dari :

- |                          |  |
|--------------------------|--|
| 1. Ketua                 | : Mauritus I. P. Naitofi ST.MT   |
| 2. Sekretaris            | : Christiani C. Manubulu ST. M.Eng   |
| 3. Pembimbing Utama      | : Mauritus I. P. Naitofi ST. MT  |
| 4. Pembimbing Pendamping | : Christiani C. Manubulu ST. M.Eng   |
| 5. Anggota Penguji       | : 1. Stephanus Ota Bemau ST. MT<br>2. Gregorius P. Uiboko ST. MT<br>3. Mauritus I. P. Naitofi ST. MT |

Hasil Ujian diperoleh sebagai berikut :

Lulus dengan nilai : 90,26 ( A )  
Belum lulus dan diberi kesempatan untuk ujian ulang pada hari ..... tgl. ....  
Hasil ujian ulang (.....)

Mengetahui :

Ketua Pelaksana,

(Mauritus I. P. Naitofi) ST. MT

Kupang, .....

Sekretaris Pelaksana,

(Christiani C. Manubulu) ST. M.Eng

*MOTO*

*LEBIH BAIK MELANGKAH  
SAMBIL MENANGIS DARI  
PADA TIDAK SAMA SEKALI*

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur yang sebesar-besarnya dipanjatkan kehadirat Tuhan Yang Maha Esa karena atas berkat dan penyertaan-Nya sehingga dapat diselesaikannya proposal dengan judul judul *“Analisis Pengaruh Variasi Bottom Ash Sebagai Pengganti Agregat Halus (Pasir) Dalam Campuran Lapis Aspal Beton (Laston) Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-Wc) Dengan Metode Marshall”* sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan tugas akhir di Fakultas Teknik, program studi Teknik Sipil pada Universitas Katolik Widya Mandira Kupang. Dalam penulisan proposal ini tidak terlepas lepas dari bantuan dan dukungan semua pihak secara langsung maupun melalui doa. Oleh karena itu pada kesempatan ini disampaikan ucapan terima kasih sebesar-besarnya kepada:

1. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, ST.,MT selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Stephanus Ola Demon, ST.,MT selaku ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang telah memberikan motivasi dan semangat, juga berkenan memberikan izin penelitian, sehingga dapat menulis proposal.
3. Bapak Alm. Ir. Egidius Kalogo, MT selaku dosen pembimbing I yang sempat membimbing saya, terimakasih atas segala bimbingan dan penyertaan serta memberikan begitu banyak saran dan masukan di awal penulisan proposal, kiranya Sang Pencipta memberikan bapak tempat yang terbaik disini Yang Maha Kuasa
4. Bapak Mauritius I. R. Naikofi, ST.,MT Selaku dosen pembimbing I yang saat ini membimbing dan mendampingi dengan memberikan pikiran cermelang serta selalu memotivasi dalam mempercepat proses penyelesaian tugas akhir ini.
5. Ibu Christiani Chandra Manubulu, ST., M. Eng Selaku dosen pembimbing II yang telah membimbing dan mempercepat proses penyelesaian tugas akhir ini.
6. Bapak Stephanus Ola Demon, ST.,MT selaku penguji I yang sudah memberikan masukan dari awal ujian proposal hingga ujian siding skripsi.
7. Bapak Gregorius Paus Usboko, ST.,MT selaku penguji II yang juga sudah membantu memberikan masukan dari awal ujian proposal hingga ujian siding skripsi.
8. Bapak / Ibu Dosen Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang telah membimbing dan memberi motivasi selama ini.
9. Kepada Cinta pertama penulis Bapak. Zet A. Runesi dan Ibu. Taroci Abineno yang

senantiasa memberikan semangat, pelukan, doa, kasih sayang, dan selalu mengucapkan terimakasih kepada penulis. Sosok orang tua yang berhasil membuat saya bangkit dari kata menyerah, saya sadar bahwa setiap adalah buah dari kerja keras dan doa orang tua. Skripsi ini adalah persembahan dari putri keduamu yang manis ini yang sudah tumbuh menjadi orang dewasa.

10. Kepada kakak saya Chatruly N.V. Runesi dan kedua adik saya Dina E. S Runesi, dan Arnoldo Y. Runesi yang selalu memeberikan nasehat, perhatian, kasih sayang dan doa serta dukungan dalam menyelesaikan studi ini. Dan juga kepada saudara-saudara saya.
11. Teman-teman Curhat Netizen dan teman seperjuangan Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang angkatan 2020 yang selalu memberikan motivasi, yang selalu setia menemani, memotivasi serta memberikan semangat dari awal hingga saat ini.
12. Terakhir kepada diri saya sendiri Antoneta Runesi. Terimakasih atas segala perjuangan, air mata dan ketidakpastian dalam perjalanan panjang ini, meskipun seringkali ingin menyerah dan merasa putus asa. Terimakasih karena telah menemukan kekuatan di dalam ketidakpastian dan kegagalan. Terimakasih sudah melibatkan Tuhan Yesus Kristus dalam setiap perjalanan dan mengizinkan Tuhan Yesus sebagai batu sandaran. Apapun kurang dan lebih dirimu mari merayakan diri sendiri dan berbanggalah telah menjadi pahlawan dalam cerita hidupmu sendiri kiranya skripsi ini bermanfaat bagi seluruh pihak dan wawasan bagi pembaca.

Adapun proposal skripsi ini masih jauh dari kata sempurna, oleh karena itu sangat diharapkan kritik dan saran yang membangun demi kesempurnaan dari penulisan yang akan datang.

Kupang, Agustus 2024



## ABSTRAK

Antoneta Runesi, Nomor Regis 21120064 dengan judul “**Analisis Pengaruh Variasi *Bottom Ash* Sebagai Pengganti Agregat Halus (Pasir) Dalam Campuran Lapis Aspal Beton (Laston) *Asphalt Concrete-Wearing Course (Ac-Wc)* Dengan Metode Marshall**” dibawah bimbingan Bapak Mauritius I. R Naikofi, ST., MT selaku pembimbing I dan Ibu Christiani C. Manubulu, ST., M.Eng selaku pembimbing II.

Pemanfaatan limbah batu bara yaitu *bottom ash* merupakan salah satu inovasi untuk mengurangi penumpukan limbah tersebut. Oleh karena itu penggunaan *bottom ash* sebagai pengganti agregat halus (pasir) dalam campuran laston AC-WC adalah salah satu cara untuk mengatasi permasalahan tersebut. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai parameter marshall (stabilitas, *flow*, *VMA*, *VIM*, *VFB*, Kepadatan) sebelum penambahan variasi *bottom ash* dan sesudah penambahan variasi *bottom ash* sebesar 0%, 15%, 20%, 25%, dan 30% sebagai pengganti agregat halus (pasir) menggunakan kadar aspal optimum (KAO) yang didapat sebelum penambahan variasi *bottom ash*. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Pengujian Dinas Pekerjaan Umum Provinsi NTT. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa sebelum penambahan variasi *bottom ash* yang memenuhi nilai parameter marshall yaitu kadar aspal 6% dan 6,5% (Memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2. Nilai kadar aspal optimum yang dihasilkan yaitu 6,09%. Selanjutnya penambahan variasi *bottom ash* menggunakan KAO menghasilkan nilai parameter marshall yang memenuhi spesifikasi hanya pada presentase 15% sajas, sedangkan pada presentase 20%, 25%, dan 30% tidak memenuhi salah satu parameter marshall yaitu *VIM* dimana nilai *VIM* melewati batas maksimum untuk campuran laston AC-WC. Hal tersebut disebabkan karena ukuran butiran *bottom ash* lebih halus, seragam dan juga ringan dibandingkan dengan pasir yang sdigunakan sehingga membuat rongga antar butiran yang besar dan kurangnya *interlocking* antar agregat.

**Kata kunci:** Laston AC-WC, agregat halus (pasir), *bottom ash*, parameter *marshall*

## DAFTAR ISI

	Halaman
<b>COVER</b>	
<b>LEMBAR PENGESAHAN</b>	
<b>LEMBARAN PENGESAHAN .....</b>	<b>i</b>
<b>PERYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iii</b>
<b>BERITA ACARA .....</b>	<b>iv</b>
<b>KATA PENGANTAR .....</b>	<b>vi</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>viii</b>
<b>DAFTAR ISI .....</b>	<b>ix</b>
<b>DAFTAR GAMBAR .....</b>	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL .....</b>	<b>xiv</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>I-1</b>
1.1 Latar Belakang .....	I-1
1.2 Rumusan Masalah .....	I-2
1.3 Tujuan Penelitian .....	I-3
1.4 Manfaat Penelitian .....	I-3
1.5 Batasan Masalah.....	I-3
1.6 Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu .....	I-4
<b>BAB II LANDASAN TEORI.....</b>	<b>II-1</b>
2.1 Umum.....	II-1
2.2 Jenis Perkerasan Jalan .....	II-2
2.3 Struktur Perkerasan Lentur ( <i>Flexible pavement</i> ) .....	II-2
2.3.1 Lapis permukaan dibagi menjadi dua lapisan, yaitu: .....	II-3
2.3.2 Lapisan pondasi atas ( <i>Base Course</i> ).....	II-3
2.3.3 Lapisan pondasi bawah ( <i>Subbase</i> ) .....	II-3
2.3.4 Tanah dasar ( <i>Subgrade</i> ).....	II-4
2.4 Komponen Campuran Aspal Beton .....	II-4
2.4.1 Agregat .....	II-4
2.5 FABA ( <i>Fly Ash dan Bottom Ash</i> ).....	II-8
2.5.1 <i>Bottom Ash</i> .....	II-10
2.6 Pasir.....	II-11

2.6.1 Pasir sungai.....	II-12
2.6.2 Pasir Laut.....	II-12
2.6.3 Pasir Gunung .....	II-13
2.7 Lapis Aspal Beton AC-WC.....	II-13
2.8 Karakteristik Campuran Aspal Beton .....	II-14
2.8.1 Stabiliitas.....	II-14
2.8.2 Durabilitas ( <i>Durability</i> ).....	II-15
2.8.3 Kelenturan ( <i>Flexibility</i> ) .....	II-15
2.8.4 Tahan geser ( <i>Skid Resistance</i> ).....	II-16
2.8.5 Kedap Air ( <i>Impermeabilitas</i> ) .....	II-16
2.8.6 Ketahanan Leleh ( <i>Fatiguae Resistance</i> ).....	II-16
2.8.7 Kemudahan dalam pekerjaan ( <i>Workability</i> ).....	II-16
2.9 Gradasi .....	II-17
2.9.1 Gradasi Seragam ( <i>Uniform Graded</i> ) .....	II-17
2.9.2 Gradasi Rapat ( <i>Dense Graded</i> ) .....	II-17
2.9.3 Gradasi Senjang ( <i>Gap Graded</i> ).....	II-17
2.9.4 Gradasi Agregat Gabungan .....	II-18
2.10 Kadar Aspal.....	II-19
2.10.1 Penentuan Kadar Aspal Rencana .....	II-19
2.10.2 Penentuan Kadar Aspal Optimum.....	II-20
2.11 Metode Marshall .....	II-20
2.12 Parameter Marshall .....	II-20
2.12.1 Stabilitas ( <i>Stability</i> ).....	II-20
2.12.2 Kelelehan Plastis ( <i>Flow</i> ).....	II-21
2.12.3 <i>Void in the Mineral Aggregate (VMA)</i> .....	II-21
2.12.4 <i>Void In Mix (VIM)</i> .....	II-22
2.12.5 <i>Void Filled with Bitumen (VFB)</i> .....	II-22
2.13 Perencanaan Campuran dengan Metode Marshall.....	II-22
2.14 Hubungan Kadar Aspal Dengan Parameter Marshall .....	II-23
2.15 Pengujian dan Perhitungan Dalam Perencanaan Campuran Beraspal .....	II-23
2.15.1 Berat Jenis Aspal (Gb) .....	II-24
2.15.2 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar .....	II-24

2.15.3 Keausan Agregat (Abrasi).....	II-25
2.15.4 Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus .....	II-25
<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 Sampel dan Benda Uji .....	III-2
3.1.4 Waktu Pengambilan Data .....	III-3
3.1.5 Proses Pengambilan Data .....	III-3
3.2 Proses Pengolahan Data .....	III-4
3.2.1 Diagram Alir.....	III-4
3.2.2 Penjelasan Diagram Alir .....	III-6
<b>BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>IV-1</b>
4.1 Data dan Pengujian Material.....	IV-1
4.1.1 Pengambilan Material.....	IV-1
4.1.2 Persiapan alat.....	IV-1
4.1.3 Pengujian Laboratorium .....	IV-1
4.2 Analisis Data dan Evaluasi Terhadap Spesifikasi .....	IV-3
4.2.1 Pengujian Agregat Kasar.....	IV-3
4.2.2 Pengujian Agregat Halus.....	IV-13
4.2.3 Pengujian <i>Filler</i> .....	IV-29
4.2.4 Pengujian Penetrasi Aspal Pertamina 60/70.....	IV-30
4.2.5 Data Sekunder .....	IV-31
4.2.6 Evaluasi Terhadap Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 revisi 2 .....	IV-31
4.2.7 Rancangan Proporsi Agregat Gabungan .....	IV-31
4.2.8 Evaluasi Terhadap Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2.....	IV-34
4.2.9 Penentuan Kadar Aspal Rencana .....	IV-34
4.2.10 Rancangan Campuran Normal dengan 5 Variasi Kadar Aspal (Pb) d.....	IV-35
4.2.11 Pengujian <i>Marhall Test</i> I Untuk Menganalisis Karakteristik <i>Marshall</i> Tanpa Penambahan <i>Bottom Ash</i> (Stabilitas, Flow, VMA, VIM, dan VFB) .....	IV-37
4.2.12 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	IV-38

4.2.13 Rangkuman Hasil Perhitungan Nilai Parameter Marshall pada KAO campuran Normal. ....	IV-39
4.2.14 Pembuatan Benda Uji dengan Penambahan Variasi <i>Bottom Ash</i> pada KAO yang sudah didapat.....	IV-39
4.2.15 Pengujian <i>Marshall Test</i> II untuk Menganalisa Karakteristik <i>Marshall</i> , Setelah Penambahan Variasi <i>Bottom ash</i> (Stabilitas Flow, VMA, VIM, dan VFB) ..	IV-40
4.3 Pembahasan.....	IV-41
4.3.1 Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter Marshall Pada Campuran Normal	IV-41
4.3.2 Kadar Aspal Optimum (KAO) .....	IV-48
4.3.3 Hubungan Variasi Bottom Ash dengan Parameter Marshall menggunakan Kadar Aspal Optimum .....	IV-48
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>	<b>V-1</b>
5.1 Kesimpulan .....	V-1
5.2 Saran.....	V-4



## DAFTAR GAMBAR

<b>Gambar 2.1</b>	Susunan Lapisan Perkerasan Lentur .....	II-3
<b>Gambar 2.2</b>	Agregat Bergradasi Seragam.....	II-17
<b>Gambar 2.3</b>	Agregat Bergradasi Menerus.....	II-17
<b>Gambar 2.4</b>	Agregat Bergradasi Senjang.....	II-18
<b>Gambar 3.1</b>	Diagram Alir Penelitian .....	III-5
<b>Gambar 4.1</b>	Kurva Komposisi Agregat Gabungan Laston AC-WC.....	IV-33
<b>Gambar 4.2</b>	Diagram Batang Kadar Aspal Optimum .....	IV-38
<b>Gambar 4.3</b>	Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan Stabilitas .....	IV-42
<b>Gambar 4.4</b>	Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan Kelelehan (Flow) .....	IV-43
<b>Gambar 4.5</b>	Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA.....	IV-44
<b>Gambar 4.6</b>	Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan VIM .....	IV-45
<b>Gambar 4.7</b>	Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan VFB .....	IV-46
<b>Gambar 4.8</b>	Grafik Hubungan Kadar Aspal Dengan Kepadatan .....	IV-47
<b>Gambar 4.9</b>	Grafik Hubungan Variasi Bottom Ash Dengan Stabilitas .....	IV-49
<b>Gambar 4.10</b>	Grafik Hubungan Variasi Bottom Ash Dengan flow .....	IV-50
<b>Gambar 4.11</b>	Grafik Hubungan Variasi Bottom Ash Dengan VMA.....	IV-51
<b>Gambar 4.12</b>	Grafik Hubungan Variasi Bottom Ash Dengan VIM .....	IV-52
<b>Gambar 4.13</b>	Grafik Hubungan Variasi Bottom Ash Dengan VFB .....	IV-54
<b>Gambar 4.14</b>	Grafik Hubungan Variasi Bottom Ash Dengan Kepadatan .....	IV-55

## DAFTAR TABEL

<b>Tabel 1.1</b> Keterkaitan dengan Penelitian Terdahulu.....	I-4
<b>Tabel 2.1</b> Ketentuan Agregat Kasar.....	II-5
<b>Tabel 2.2</b> Ketentuan Agregat Halus .....	II-6
<b>Tabel 2.3</b> Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70.....	II-8
<b>Tabel 2.4</b> Sifat Fisik Khas dari Bottom Ash.....	II-10
<b>Tabel 2.5</b> Sifat mekanis dari Bottom Ash.....	II-11
<b>Tabel 2.6</b> Sifat – Sifat Gradasi.....	II-18
<b>Tabel 2.7</b> Gradasi Agregat Campuran Untuk Campuran Beraspal.....	II-19
<b>Tabel 2.8</b> Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston .....	II-23
<b>Tabel 3.1</b> Jumlah Sampel dari Lapangan.....	III-2
<b>Tabel 3.2</b> Jumlah Benda Uji.....	III-3
<b>Tabel 4.1</b> Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (Batu Pecah $\frac{3}{4}$ ).....	IV-3
<b>Tabel 4.2</b> Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar (Batu Pecah $\frac{1}{2}$ ).....	IV-4
<b>Tabel 4.3</b> Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan air (Batu Pecah $\frac{3}{4}$ ).....	IV-6
<b>Tabel 4.4</b> Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan air (Batu Pecah $\frac{1}{2}$ ).....	IV-9
<b>Tabel 4.5</b> Hasil Pengujian Keausan Agregat (Abrasi) dengan Mesin Los Angeles .....	IV-12
<b>Tabel 4.6</b> Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus (Abu Batu) .....	IV-14
<b>Tabel 4.7</b> Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir).....	IV-15
<b>Tabel 4.8</b> Hasil Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus (Bottom Ash). .....	IV-16
<b>Tabel 4.9</b> Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Abu Batu). ..	IV-18
<b>Tabel 4.10</b> Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (Pasir).....	IV-21
<b>Tabel 4.11</b> Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Material Bottom ash.....	IV-25
<b>Tabel 4.12</b> Hasil Pengujian Analisa Saringan Filler Semen. ....	IV-29
<b>Tabel 4.13</b> Hasil Pengujian Penetrasi Aspal .....	IV-31
<b>Tabel 4.14</b> Hasil Pengujian Aspal.....	IV-31
<b>Tabel 4.15</b> Hasil Perhitungan Rancangan Proporsi Agregat Gabungan.....	IV-32
<b>Tabel 4. 16</b> Rekapitan Perkiraan Kadar Aspal Rencana .....	IV-35
<b>Tabel 4.17</b> Berat Material Campuran Normal Laston AC-WC .....	IV-36
<b>Tabel 4. 18</b> Rangkuman Hasil Pengujian Marshall I Pada Campuran Normal .....	IV-37

<b>Tabel 4.19</b> Rangkuman Hasil Perhitungan Nilai Parameter Marshall pada KAO Campuran Normal.....	IV-39
<b>Tabel 4.20</b> Berat Campuran Laston (AC-WC) Menggunakan Kadar Aspal Optimum.....	IV-40
<b>Tabel 4.21</b> Berat masing-masing variasi bottom ash.....	IV-40
<b>Tabel 4.22</b> Rangkuman Hasil Pengujian Marshall II setelah penambahan Bottom Ash ...	IV-41
<b>Tabel 4.23</b> Hubungan Kadar Aspal Dengan Stabilitas .....	IV-41
<b>Tabel 4.24</b> Hubungan Kadar Aspal Dengan Kelelehan (Flow) .....	IV-43
<b>Tabel 4.25</b> Hubungan Kadar Aspal Dengan VMA.....	IV-44
<b>Tabel 4.26</b> Hubungan Kadar Aspal Dengan Void In Mix (VIM).....	IV-45
<b>Tabel 4.27</b> Hubungan Kadar Aspal Dengan VFB .....	IV-46
<b>Tabel 4.28</b> Hubungan Kadar Aspal Dengan Kepadatan .....	IV-47
<b>Tabel 4.29</b> Hubungan Variasi Bottom Ash dengan Stabilitas .....	IV-48
<b>Tabel 4.30</b> Hubungan Variasi Bottom Ash dengan Flow .....	IV-50
<b>Tabel 4.31</b> Hubungan Variasi Bottom Ash dengan VMA.....	IV-51
<b>Tabel 4.32</b> Hubungan Variasi Bottom Ash dengan VIM .....	IV-52
<b>Tabel 4.33</b> Hubungan Variasi Bottom Ash dengan VFB .....	IV-53
<b>Tabel 4.34</b> Hubungan Variasi Bottom Ash dengan Kepadatan .....	IV-55