

# **SKRIPSI**

**NOMOR : 812/WM/FT.S/SKR/2015**

**RANCANGAN CAMPURAN LASTON  
(LAPIS ASPAL BETON) AC-WC DENGAN TIGA  
VARIASI GRADASI UNTUK PENGUJIAN DENGAN  
METODE MARSHALL**



**DISUSUN OLEH:**

**TRISNO TRULADANI TAFULI**

**NOMOR REGISTRASI :**

**211 09 064**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL-FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA  
KUPANG  
2015**

**LEMBARAN PENGESAHAN**

**SKRIPSI**

**RANCANGAN CAMPURAN LASTON  
(LAPIS ASPAL BETON) AC-WC DENGAN TIGA  
VARIASI GRADASI UNTUK PENGUJIAN DENGAN  
METODE MARSHALL**

DISUSUN OLEH :

**TRISNO TRULADANI TAFULI**

NOMOR REGISTRASI :

**211 09 064**

DIPERIKSA OLEH :

Pembimbing I

  
Ir. EGIDIUS KALOGO, MT

Pembimbing II

  
ANDREAS G. AHAS, ST, MSc

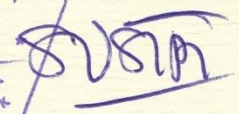
DISETUJUI OLEH :

**KETUA JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK UNWIRA KUPANG**

  
Ir. EGIDIUS KALOGO, MT

DISAHKAN OLEH:

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK UNWIRA KUPANG**

  
DR. Ir. SUSILAWATI CICILIA L, MSChE

**LEMBARAN PERSETUJUAN**

**SKRIPSI**

**RANCANGAN CAMPURAN LASTON  
(LAPIS ASPAL BETON) AC-WC DENGAN TIGA  
VARIASI GRADASI UNTUK PENGUJIAN DENGAN  
METODE MARSHALL**

DISUSUN OLEH :

**TRISNO TRULADANI TAFULI**

NOMOR REGISTRASI :

**211 09 064**

DIUJI OLEH :

Penguji I

  
A.Y.N. TERTO DJEN, ST

Penguji II

  
I.G.N. EKA PARTAMA, ST, MSi

Penguji III

  
IR. EGIDIUS KOLOGO, MT

# MOTTO

Aku senantiasa  
Memandang Kepada  
TUHAN; Karena Ia  
Berdiri Di S sebelah  
Kananku, Aku Tidak  
Goyah

(MAZMUR 16 : 8)

Trisno Truladani Tafuli  
211 09 064  
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil  
Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

**RANCANGAN CAMPURAN LASTON (LAPIS ASPAL BETON) AC-WC  
DENGAN TIGA VARIASI GRADASI UNTUK PENGUJIAN DENGAN METODE  
MARSHALL**

**NOMOR : 821/WM/FT.S/SKR/2015**

---

***ABSTRAKSI***

Struktur lapis perkerasan yang sekarang banyak digunakan adalah struktur lapis perkerasan lentur dengan campuran panas atau yang disebut dengan *Hot Mix*. Salah satunya adalah campuran Laston Lapis Aus atau yang lebih dikenal sebagai *AC (Asphalt Concrate)*. Campuran aspal beton merupakan perbandingan antara agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal.

Gradasi merupakan salah satu sifat agregat yang berpengaruh terhadap kualitas campuran aspal. Gradasi juga memiliki batas-batas seperti batas atas, batas bawah dan batas ideal. Metode yang digunakan dalam perencanaan campuran aspal beton adalah metode marshall. Material dan sumber data untuk penelitian ini diperoleh dari *quarry* Bipolo milik PT. Hutama Mitra Nusantara, hasil penelitian dilaboratorium.

Hasil pengujian marshall untuk Variasi gradasi satu (batas atas), seperti *Stabilitas* 1466.06 kg, *Flow* 4.442 mm, *MQ* 337 kg/mm, *VIM* 4.02 %, *VMA* 16.67 %, *VFA* 75.89 %. Variasi gradasi dua (batas bawah), seperti *Stabilitas* 1463.12 kg, *Flow* 4.517 mm, *MQ* 326.85 kg/mm, *VIM* 3.97 %, *VMA* 16.78 %, *VFA* 76.36 %. Variasi gradasi tiga (batas ideal), seperti *Stabilitas* 1462.06 kg, *Flow* 4.501 mm, *MQ* 327.84 kg/mm, *VIM* 4.10 %, *VMA* 16.77 %, *VFA* 75.56 %.

Nilai parameter marshall memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga tahun 2010 Revisi II dengan nilai *Stabilitas* 800 kg, Kelelehan (*Flow*) 3 mm, Marshall Quotient (*MQ*) = 250 kg/mm, Rongga dalam campuran (*VIM*) = 3-5 %, Rongga dalam agregat (*VMA*) = 15 %, Rongga terisi aspal (*VFA*) = 65 %. Dan kadar aspal optimum untuk variasi gradasi satu (batas atas) = 5.95 %, variasi gradasi dua (batas bawah) = 5.90 % dan variasi gradasi tiga (batas ideal) = 5.85 %.

Kata kunci : Laston Lapis Aus (*AC-WC*), Gradasi, Marshall.

## KATA PENGANTAR

Puji dan Syukur penulis panjatkan kehadiran Tuhan Yang Maha Esa, karena atas berkat dan rahmat-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul “RANCANGAN CAMPURAN LASTON (LAPIS ASPAL BETON) AC-WC DENGAN TIGA VARIASI GRADASI UNTUK PENGUJIAN DENGAN METODE MARSHALL”, demi memperoleh gelar Sarjana.

Dalam menyelesaikan skripsi ini penulis menyadari bahwa banyak pihak yang secara langsung maupun tidak langsung ikut membantu sehingga skripsi ini bisa diselesaikan dengan baik. Oleh karena itu melalui kesempatan ini penulis dengan tulus hati menyampaikan limpah terima kasih kepada :

1. Pater Yulius Yasinto, SVD. MA. MSc sebagai Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Dr. Ir. Susi Susilawati, MScHE selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT selaku Ketua Jurusan Teknik Sipil dan selaku dosen pembimbing akademik yang dengan tulus membimbing selama menjadi mahasiswa.
4. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT selaku pembimbing I dan Bapak Andreas G.Ahas, ST, MSc selaku pembimbing II yang tulus memberikan bimbingan, arahan dan sumbangan pikiran selama penulisan skripsi ini.
5. Bapak A.Y.N Terto Djen, ST selaku penguji I dan Bapak I.G.N Eka Partama, ST, MSi selaku penguji II.
6. Bapak Frumensius A. Padju, ST,selaku Manager Teknik pada Laboratorium Pengujian dan Bina Teknik Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Nusa Tenggara Timur dan seluruh pegawai Laboratorium yang telah memberikan arahan dan sumbangan pikiran.
7. Bapak Jon Adu, ST,selaku Pembimbing Unsur Laboratorium pada Laboratorium Pengujian dan Bina Teknik Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Nusa Tenggara Timur yang dengan tulus dan penuh kasih telah memberikan arahan, bimbingan dan sumbangan pikiran.
8. Bapak dan Ibu Dosen serta seluruh karyawan yang telah memberikan ilmu dan pelayanan kepada penulis selama menjadi mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

9. Direktur PT. Utama Mitra Nusantara Kupang yang telah memberi ijin pengambilan material pada Quarry Bipolo.
10. Kedua orang tuaku tersayang Bapak Trayanus O. Tafuli dan Mama Welhelmina Baunsele dan Kakak-kakakku tersayang Polce Tafuli, Tehty Tafuli, Etni Tafuli, Dedy Tafuli, Irma Tafuli, Seluruh keluarga besar Om Mello, Tante Mello, K' Ima, K' Marga, K' Lina, ponaan-ponaanku dan semua keluarga yang selalu mendukung, mendoakan, memotivasi dan membiayaiku dalam menyelesaikan skripsi ini. Terima kasih banyak hanyalah sebuah karya kecil ini yang bisa ku persembahkan kepada keluarga semua.
11. Kekasih tercinta Ethye yang selalu mendukung, mendoakan dan menemaniku dalam menyelesaikan skripsi ini.
12. Teman-teman civil 2009 (Deny.ST, Ani.ST, Victor.ST, Anthy.ST, Ike.ST, Joacim.ST, K'Roby.ST, Om Robert.ST, Om Joni.ST, Novi.ST, Nani, Nini, Ipa, Dave, Pio, Alex, Ari, Anton, Oman, Paul, Arif, Adam, Eng, Edo, Fandi, Inal, Dani, Hery, Papi, Iwan, Ameu, Sikcu, Benig, Ameta, Jois, Hainz, Om Fridel, Asep, Lois, Will, Denyo, San DEWO, Itenk, Rico, Jeff, Savi, *Khusus buat* Sony UJA, Chencko, Ivan, Ryo, Alice.ST & DwyArio), terima kasih atas kebersamaan dan bantuannya selama ini, 09 tak akan terlupakan.
13. Teman-teman civil 2008 dan 2007 khusus buat Roy, Randy. ST, Nesta, Polce dan Nany terima kasih buat perjuangan dan kerjasamanya.
14. *ALMAMATER*ku tercinta *Fakultas Teknik UNWIRA*.
15. Semua pihak terkait yang telah membantu menyelesaikan skripsi ini.

Penulis menyadari bahwa skripsi ini masih jauh dari kesempurnaan, karena itu penulis menerima segala kritik dan saran yang bersifat membangun demi penyempurnaan penulisan skripsi ini.

Kupang, Januari 2015

Penulis

# DAFTAR ISI

<b>LEMBARAN JUDUL</b>	
<b>LEMBARAN PENGESAHAN</b>	
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>i</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>ii</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>iii</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
2.1 Rumusan Masalah.....	2
3.1 Tujuan Penelitian.....	3
4.1 Manfaat Penelitian.....	3
5.1 Batasan Masalah.....	3
6.1 Keterkaitan Dengan Judul Lain.....	4
<b>BAB II LANDASAN TEORI</b> .....	<b>5</b>
2.1 Metode Marshall.....	5
2.1.1 Parameter-Parameter Marshall .....	6
2.2 Lapis Aspal Beton (LASTON) .....	7
2.3 Komponen Campuran Laston (AC-WC).....	9
2.3.1 Agregat Kasar .....	9
2.3.2 Agregat Halus .....	10
2.3.3 Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ).....	10
2.3.4 Aspal.....	11
2.4 Gradasi Agregat .....	12
2.4.1 Variasi Gradasi .....	14
2.5 Penggabungan Agregat.....	15
2.6 Beton Aspal Campuran Panas.....	16
2.6.1 Persyaratan Campuran Beraspal Laston.....	16
2.6.2 Komposisi Campuran Beraspal Laston .....	17
2.6.3 Formula Campuran Rencana ( <i>FCR</i> ) .....	17
2.6.4 Pembuatan Benda Uji .....	18
2.7 Karakteristik Campuran Aspal Beton .....	19



2.7.1 Stabilitas .....	19
2.7.2 Keawetan ( <i>Durabilitas</i> ).....	20
2.7.3 Kelenturan ( <i>Fleksibilitas</i> ).....	20
2.7.4 Ketahanan Terhadap Kelelahan ( <i>Fatigue Resistance</i> ) .....	20
2.7.5 Kekesatan/Tahanan Geser ( <i>Skid Resistance</i> ).....	20
2.7.6 Kedap Air ( <i>Impermeabilitas</i> ).....	21
2.7.7 Mudah Dilaksanakan ( <i>workability</i> ).....	21
2.8 Rumus-Rumus untuk Menghitung Campuran Aspal Panas.....	21
2.9 Standar Rujuk .....	27
<b>BAB III METODE PENELITIAN.....</b>	<b>28</b>
3.1 Data.....	28
3.1.1 Jenis Data.....	28
3.1.2 Sumber Data.....	28
3.1.3 Jumlah Data.....	28
3.1.4 Cara Pengambilan Data.....	29
3.1.5 Waktu Pengambilan Data.....	30
3.1.6 Proses Pengambilan Data.....	30
3.2 Prosedur Pengolahan Data .....	31
3.2.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
3.2.2 Penjelasan Diagram Alir.....	32
3.2.2.1 Pekerjaan Persiapan .....	32
3.2.2.2 Pemeriksaan Material .....	32
3.2.2.3 Rancangan Proporsi Agregat Gabungan Untuk Tiga Variasi Gradasi.....	34
3.2.2.4 Rancangan Campuran AC-WC dengan Enam Variasi Kadar Aspal untuk Agregat Bergradasi Kasar dan Halus .....	35
3.2.2.5 Pengujian Marshall .....	35
3.2.2.6 Kadar Aspal Optimum.....	35
3.2.2.7 Analisi dan Evaluasi Terhadap Parameter Marshall.....	35
3.2.2.8 Kesimpulan dan Saran .....	35
<b>BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN.....</b>	<b>36</b>
4.1 Pengambilan Data.....	36
4.1.1 Kronologis Pengambilan Data .....	36

4.1.2 Data .....	36
4.2 Analisis Data .....	36
4.2.1 Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Agregat.....	36
4.2.1.1 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan agregat Kasar .....	37
4.2.1.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus.....	38
4.2.1.3 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Filler .....	39
4.2.2 Pemeriksaan Analisa Saringan Untuk Variasi Gradasi Satu Dua dan Tiga .....	40
4.2.2.1 Pengujian Analisa Saringan Agregat Kasar .....	40
4.2.2.2 Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus .....	42
4.2.3 Pengujian Keausan (Abrasi).....	46
4.2.4 Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus .....	46
4.2.5 Pemeriksaan Terhadap Aspal .....	47
4.2.6 Rancangan Proporsi Agregat Gabungan Untuk Variasi Gradasi Satu Dua dan Tiga .....	47
4.2.7 Kadar Aspal Rencana (Pb) Untuk Variasi Gradasi Satu (Batas Atas) ..	50
4.2.7.1 Fraksi Agregat .....	50
4.2.7.2 Kadar Aspal Rencana .....	51
4.2.7.3 Rancangan Campuran .....	51
4.2.8 Kadar Aspal Rencana (Pb) Untuk Variasi Gradasi Dua (Batas Bawah) .....	51
4.2.8.1 Fraksi Agregat.....	51
4.2.8.2 Kadar Aspal Rencana .....	52
4.2.8.3 Rancangan Campuran .....	52
4.2.9 Kadar Aspal Rencana (Pb) Untuk Variasi Gradasi Tiga (Batas Ideal) ..	53
4.2.9.1 Fraksi Agregat.....	53
4.2.9.2 Kadar Aspal Rencana .....	53
4.2.9.3 Rancangan Campuran .....	53
4.2.10 Pengujian Marshall.....	54
4.3 Pembahasan Data .....	56
4.3.1 Parameter Marshall Untuk Tiga Variasi Gradasi.....	57
4.3.1.1 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas .....	57
4.3.1.2 Hubungan Kadar Aspal Dengan Kelelehan (Flow).....	60
4.3.1.3 Hubungan Kadar Aspal Dengan Hasil Bagi Marshall (MQ).....	63
4.3.1.4 Hubungan Kadar Aspal dengan Void in Mix (VIM).....	65

4.3.1.5 Hubungan Kadar Aspal dengan Void in the Mineral Aggregate (VMA) .....	69
4.3.1.6 Hubungan Kadar Aspal dengan Void Filled with Bitumen (VFB) .....	72
4.3.2 Kadar Aspal Optimum .....	77
4.3.2.1 Komposisi Campuran Laston AC-WC Untuk Tiga variasi Gradasi .....	79
4.3.2.2 Rekapitulasi Hasil Penelitian Untuk Tiga Variasi Gradasi .....	80
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>82</b>
5.1 Kesimpulan .....	82
5.2 Saran .....	83
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>iv</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>	<b>v</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel 1.1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu .....	4
Tabel 2.1 Ketentuan Gradasi Agregat Kasar.....	10
Tabel 2.2 Ketentuan Agregat Halus .....	10
Tabel 2.3 Ketentuan-Ketentuan Untuk Aspal Keras .....	12
Tabel 2.4 Sifat-Sifat Gradasi .....	13
Tabel 2.5 Gradasi Halus dan Kasar Agregat Gabungan Untuk Campuran Laston .....	15
Tabel 2.6 Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Laston (AC) .....	18
Tabel 3.1 Jumlah benda Uji Untuk Tiga Variasi Gradasi .....	29
Tabel 4.1 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air batu pecah $\frac{3}{4}$ " .....	37
Tabel 4.2 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan air batu pecah $\frac{1}{2}$ " .....	37
Tabel 4.3 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan abu batu .....	38
Tabel 4.4 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan pasir .....	39
Tabel 4.5 Hasil pengujian berat jenis dan penyerapan Filler .....	39
Tabel 4.6 Pengujian analisa saringan agregat kasar variasi gradasi satu (batas atas) .....	40
Tabel 4.7 Pengujian analisa saringan agregat kasar variasi gradasi dua (batas bawah) .....	41
Tabel 4.8 Pengujian analisa saringan agregat kasar variasi gradasi tiga (batas ideal).....	41
Tabel 4.9 Pengujian analisa saringan agregat sedang variasi gradasi satu (batas atas) .....	41
Tabel 4.10 Pengujian analisa saringan agregat sedang variasi gradasi tiga (batas bawah).....	42
Tabel 4.11 Pengujian analisa saringan agregat sedang variasi gradasi tiga (batas ideal).....	42

Tabel 4.12 Pengujian analisa saringan agregat	
halus variasi gradasi satu (batas atas).....	43
Tabel 4.13 Pengujian analisa saringan agregat	
halus variasi gradasi dua (batas bawah).....	43
Tabel 4.14 Pengujian analisa saringan agregat	
halus variasi gradasi tiga (batas ideal).....	44
Tabel 4.15 Pengujian analisa saringan agregat	
halus variasi gradasi satu (batas atas).....	44
Tabel 4.16 Pengujian analisa saringan agregat	
halus variasi gradasi dua (batas bawah).....	45
Tabel 4.17 Pengujian analisa saringan agregat halus	
variasi gradasi tiga (batas ideal) .....	45
Tabel 4.18 Pengujian keausan (abrasi).....	46
Tabel 4.19 Pengujian kadar lumpur .....	47
Tabel 4.20 Pengujian aspal 60/70.....	47
Tabel 4.21 Perhitungan gradasi agregat gabungan	
variasi gradasi satu (batas atas) .....	48
Tabel 4.22 Perhitungan gradasi agregat gabungan	
variasi gradasi dua (batas bawah) .....	48
Tabel 4.23 Perhitungan gradasi agregat gabungan variasi tiga (batas ideal) .....	49
Tabel 4.24 Rancangan campuran untuk variasi gradasi satu (batas atas) .....	51
Tabel 4.25 Rancangan campuran untuk variasi gradasi dua (batas bawah) .....	52
Tabel 4.26 Rancangan campuran untuk variasi gradasi tiga (batas ideal).....	53
Tabel 4.27 Rangkuman hasil pengujian marshall	
untuk variasi gradasi satu (batas atas).....	54
Tabel 4.28 Rangkuman hasil pengujian marshall untuk	
variasi gradasi dua (batas bawah) .....	55

Tabel 4.29 Rangkuman hasil pengujian marshall untuk variasi gradasi tiga (batas ideal) .....	56
Tabel 4.30 Hubungan kadar aspal dengan stabilitas.....	58
Tabel 4.31 Hubungan kadar aspal dengan stabilitas.....	58
Tabel 4.32 Hubungan kadar aspal dengan stabilitas.....	59
Tabel 4.33 Hubungan flow dengan kadar aspal .....	60
Tabel 4.34 Hubungan flow dengan kadar aspal .....	61
Tabel 4.35 Hubungan flow dengan kadar aspal .....	62
Tabel 4.36 Hubungan Kadar Aspal dengan MQ.....	63
Tabel 4.37 Hubungan kadar aspal dengan MQ.....	64
Tabel 4.38 Hubungan Kadar Aspal dengan MQ.....	65
Tabel 4.39 Hubungan kadar aspal dengan VIM .....	66
Tabel 4.40 Hubungan kadar aspal dengan VIM .....	67
Tabel 4.41 Hubungan kadar aspal dengan VIM .....	68
Tabel 4.42 Hubungan kadar aspal dengan VMA.....	70
Tabel 4.43 Hubungan kadar aspal dengan VMA.....	71
Tabel 4.44 Hubungan kadar aspal dengan VMA.....	71
Tabel 4.45 Hubungan kadar aspal dengan VFB.....	73
Tabel 4.46 Hubungan kadar aspal dengan VFB.....	74
Tabel 4.47 Hubungan kadar aspal dengan VFB.....	74
Tabel 4.48 Nilai Parameter Marshall yang dicapai pada Pengujian.....	75
Tabel 4.49 Nilai parameter marshall yang dicapai pada pengujian.....	76
Tabel 4.50 Nilai Parameter Marshall yang dicapai pada Pengujian.....	76
Tabel 4.51 Rangkuman proporsi campuran untuk variasi gradasi satu (batas atas) .....	79
Tabel 4.52 Rangkuman proporsi campuran untuk variasi gradasi dua (batas bawah) .....	79

Tabel 4.53 Rangkuman proporsi campuran untuk variasi gradasi tiga (batas ideal) .....	80
Tabel 4.54 Rekapitulasi hasil penelitian variasi gradasi satu (batas atas) .....	80
Tabel 4.55 Rekapitulasi hasil penelitian variasi gradasi dua (batas bawah) .....	81
Tabel 4.56 Rekapitulasi hasil penelitian variasi gradasi tiga (batas ideal) .....	81

## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Alat Marshall .....	5
Gambar 2.2 Skema Volume Beton Aspal.....	7
Gambar 2.3 Potongan Lapisan Perkerasan Jalan Raya.....	8
Gambar 2.4 Ilustrasi Rentang Ukuran Pada Berbagai Gradasi .....	13
Gambar 2.5 Grafik Gradasi Campuran .....	14
Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian.....	31
Gambar 4.1 Grafik gradasi agregat gabungan untuk variasi gradasi satu (batas atas).....	49
Gambar 4.2 Grafik gradasi agregat gabungan untuk variasi gradasi dua (batas bawah).....	50
Gambar 4.3 Grafik gradasi agregat gabungan untuk variasi gradasi tiga (batas ideal).....	50
Gambar 4.4 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	58
Gambar 4.5 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	59
Gambar 4.6 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	59
Gambar 4.7 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan kelelehan (flow) .....	61
Gambar 4.8 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan kelelehan (flow) .....	62
Gambar 4.9 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan kelelehan (flow) .....	62
Gambar 4.10 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan MQ .....	63
Gambar 4.11 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan MQ .....	64
Gambar 4.12 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan MQ .....	65
Gambar 4.13 Grafik Hubungan VIM dengan Kadar Aspal.....	67
Gambar 4.14 Grafik Hubungan VIM dengan Kadar Aspal.....	68
Gambar 4.15 Grafik Hubungan VIM dengan Kadar Aspal.....	69
Gambar 4.16 Grafik Hubungan VMA dengan Kadar Aspal.....	70



Gambar 4.17 Grafik Hubungan VMA dengan Kadar Aspal .....	71
Gambar 4.18 Grafik Hubungan VMA dengan Kadar Aspal.....	72
Gambar 4.19 Grafik Hubungan kadar aspal dengann VFB .....	73
Gambar 4.20 Grafik Hubungan kadar aspal dengann VFB .....	74
Gambar 4.21 Grafik Hubungan kadar aspal dengann VFB .....	75
Gambar 4.22 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum	
Variasi Gradasi Satu (Batas Atas).....	77
Gambar 4.23 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum	
Variasi Gradasi Dua (Batas Bawah) .....	78
Gambar 4.24 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum	
Variasi Gradasi Tiga (Batas Ideal).....	78