

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1275/W.M/F.TS/SKR/2020

TINJAUAN NILAI MARSHALL DAN DURABILITAS PADA CAMPURAN AC-WC MENGGUNAKAN LINE GRADASI KASAR DAN LINE GRADASI HALUS



DISUSUN OLEH :

STEFANS N. FAOT

NOMOR REGISTRASI:

211 14 170

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK

UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

KUPANG

2020

LEMBAR PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1275/W.MF.TS/SKR/2020

TINJAUAN NILAI MARSHALL DAN DURABILITAS
PADA CAMPURAN AC-WC MENGGUNAKAN LINE
GRADASI KASAR DAN LINE GRADASI HALUS

DISUSUN OLEH :

STEFANS HUSIN FAOT

211 14 170

DIPERIKSA OLEH

PENIMBUNG I

PENIMBUNG II

R. EDGAR KALDOO, MT
NOM : 08 0109 8303

IRE SANTIL M. F. SERAN, ST., M.Si
NOM : 081 011 8303

DISETIJUS OLEH :

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

DR. DONO N. DA COSTA, ST, MT
NOM : 08 2803 8821

DISAHKAN OLEH :

DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA

PATRISUS SATANUS, ST, MT
NOM : 08 1503 7901

LEMBAR PERSETUJUAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1275/W.MF.TS/SK/1/2020

TINJAUAN NILAI MARSHALL DAN DURABILITAS
PADA CAMPURAN AC-WC MENGGUNAKAN LINE
GRADASI KASAR DAN LINE GRADASI HALUS

DISUSUN OLEH :

STEFANS HUSN EADI

201114170

DIPERIKSA OLEH :

PENGUJI I

PENGUJI II

OKTOYANUS L. SEMUN, ST., MT

NOMOR : 0801100000

PRISILA PENTERATI, ST., M.Si

NOMOR : 0801100001

PENGUJI III

S. EDONUS KALOGO, MT

NOMOR : 0801100002

MOTTO:

**“ DI SAAT INGIN MENYERAH
TERINGAT KEMBALI
ALASAN MENGAPA
SELAMA INI,
AKU DAPAT BERTAHAN”**



**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL – FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA**

KUPANG

2020

DEK 2019

Persembahan

**Segala puji syukur dan hormat dipanjatkan kepada TUHAN
atas Anugerah dan Cinta-Nya sehingga karya sederhana ini
dapat terselesaikan dengan baik**

Skripsi ini dipersembahkan kepada ;

**Orang terhebat dalam hidupku Ayahanda Nitanel Faot dan
Ibunda tercinta Selfina Faot-Boimau,**

**terima kasih atas Doa, kasih sayang, motivasi dan menjadi inspirasi dalam
hidupku**

Saudara-saudariku Kak Opa, Kak Frid, Kak Ida, Kak Leny, Kak Ina,

**Adik Erin, Adik Arny, Kak Desy, Julian, Hendrik terima kasih atas dukungan
Doa serta motivasi yang tak kenal lelah yang kalian berikan**

**Teman-teman VG. Ebenhaezer, Senior Kak Efa, Pak Inyo, Pak Loper, Pak Wang,
Pak Harsen, Pak Mell, Pak Jento, Ama Nerdy, Pak Piter, Pak Nim atas dukungan
Doa serta motivasinya**

**Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil 2014 yang dengan sabar menemani
serta memberikan dukungan positif, terima kasih atas waktu kalian**

ABSTRAK

NOMOR : 1275/W.M/FT.S/SKR/2020

TINJAUAN NILAI MARSHALL DAN DURABILITAS PADA CAMPURAN AC-WC MENGUNAKAN LINE GRADASI KASAR DAN LINE GRADASI HALUS

Salah satu penyebab penurunan kualitas beton aspal adalah Gradasi. Gradasi pada campuran AC-WC merupakan hal yang sangat perlu diperhatikan. Sering dianggap bahwa yang paling penting sudah masuk spek, tidak diperiksa apakah susunan yang diperoleh akan menghasilkan campuran yang saling mengunci. biasanya Gradasi ditentukan melalui pengujian analisa saringan. Gradasi yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada amplop gradasi gabungan yang ditetapkan oleh standar Bina Marga 2010 revisi 3. Untuk Gradasi Kasar gradasi agregat yang terletak ditengah antara batas bawah dan batas ideal spesifikasi. Gradasi Halus, gradasi agregat yang terletak ditengah antara batas atas dan batas ideal spesifikasi .

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen di Laboratorium Pengujian dan Bina Teknik Dinas Pekerjaan Umum Provinsi NTT. Agregat yang digunakan berasal dari Quarry Sumlili, Desa Sumlili Kecamatan Kupang Barat, Kabupaten Kupang.

Benda uji dibuat dari agregat dan aspal dengan kandungan aspal untuk variasi kasar 4,59%; 5,09%; 5,59%; 6,09%; 6,59% untuk variasi halus 5,03%; 5,53%; 6,03%; 6,53%; 7,03% terhadap berat total benda uji. Untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO), dilakukan pengujian Marshall yang menghasilkan karakteristik Marshall (Stabilitas, Kelelahan, VIM, VMA, VFB, Kepadatan dan Rasio Partikel).

Setelah didapatkan Parameter Marshall dari tiap variasi dilakukan analisa untuk mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO). KAO yang dihasilkan variasi kasar sebesar 5,81% dan variasi halus sebesar 6,35%. Kemudian buat benda uji pada KAO masing-masing variasi untuk menentukan nilai Durabilitas (ketahanan terhadap pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air, ataupun perubahan temperatur). Durabilitas yang dihasilkan campuran variasi kasar yaitu stabilitas = 2200.33 kg, *flow* = 3.19 mm, VIM = 3.835% , VMA = 16.81%, VFB = 77.195%, Kepadatan = 2.307, Rasio Partikel = 1.10 kg/mm campuran variasi halus yaitu stabilitas = 2432.78 kg, *flow* = 3.41 mm, VIM = 4.15% , VMA = 17.40%, VFB = 76.165%, Kepadatan = 2.319, Rasio Partikel = 1.10 kg/mm

Kata Kunci : Laston (AC-WC), Parameter *Marshall*, Durabilitas, Gradasi

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan Kepada Allah Bapa di Surga atas cinta, kasih setia serta karuniaNya, penulis dapat menyelesaikan penulisan Tugas Akhir dengan baik. Adapun Tugas Akhir sebagai syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Menyadari akan keterbatasan kemampuan pengetahuan dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini, atas dukungan dan kerelaan banyak pihak yang telah memberikan sumbangan pikiran, Motivasi, Doa dan dukungan moral, sehingga pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada :

1. Pater Dr. Philipus Tule, SVD selaku Rektor Universitas Katolik Widya Mandira Kupang
2. Bapak Patrisius Batarius, ST, MT selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa ST, MT selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang
4. Bapak Ir. Egidius Kalogo, MT sebagai pembimbing I yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir ini.
5. Ibu Sri Santi L. M. F. Seran, ST, M.Si selaku pembimbing II yang telah membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan tugas akhir ini.
6. Bapak Oktovianus Edvict Semiun, ST, MT selaku penguji I yang telah memberikan masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
7. Ibu Priseila Pentewati ST, M.Si sebagai penguji II yang telah memberi masukan dalam penyusunan tugas akhir ini.
8. Bapak Yulius Suni, ST, M.Sc selaku dosen pembimbing akademi (PA) yang telah membimbing dan mengarahkan selama masa perkuliahan.
9. Bapak dan Ibu dosen serta seluruh karyawan yang telah memberikan ilmu dan pelayanan kepada penulis selama menjadi mahasiswa program Studi Teknik Sipil.
10. Kakak Dwi Ariyo Sudarsono, ST dan Teman-teman di Laboratorium Pengujian Dinas Pekerjaan Umum Provinsi Nusa Tenggara Timur yang selalu sabar dalam membimbing sehingga penelitian dapat berjalan dengan baik.
11. Terkhusus untuk : Bapak Nitanel Faot & Mama Selfina Faot – Boimau yang telah membesarkan, mendidik dan memberikan dukungan Doa serta Motivasi kepada Penulis.

12. Saudara/saudariku : Kak Opa, Kak Frid, Kak Ida, Kak Leny, Kak Ina, Adik Erin, Adik Arny, Kak Desy, Julian, Hendrik terima kasih atas dukungan Doa serta motivasi yang tak kenal lelah yang kalian berikan.
13. Teman- teman Teknik Sipil 2014 (*Mundus, Agus (Fr) , Edwin, Imbo, Resto, Helmus, Amir, Ar, Kason, Vian, Manto, Ermin, Isto, Apri , Adrian, Jimmy, Andry, Awal, Saves, Calisto, Tato, Evan, Yan, Senior Otmar, Reman, Rio, Tino, Om DJ, Into, Samuel, Pio, Roro, Merlyn, Nona Elan, Feby, Neli, Winda, Inda, Luisa, Nane.*
14. Teman-teman VG. Ebenhaezer, Senior Kak Efa, Pak Inyo, Pak Loper, Pak Wang, Pak Harsen, Pak Mell, Pak Jento, Ama Nerdy, Pak Piter, Pak Nim atas dukungan Doa serta motivasinya
15. Teman-teman Kos. Ka Ricky Kotte, Om Klaver, Om Fanggie, Bu Rinto, Seky, Hendrik, Ka Minto. Terimah kasih atas Doa dan dukungan kalian.
16. Semua pihak yang telah membantu penulisan ini yang tidak dapat disebutkan satu persatu.

Akhir kata, Penulis menyadari dan juga memohon maaf yang sebesar-besarnya apabila terdapat kekurangan serta kesalahan dalam penulisan Tugas Akhir ini, oleh karena itu kritik dan saran diharapkan guna menyempurnakan Tugas Akhir ini.

Kupang, Juli 2020

Penulis

DAFTAR ISI

	Halaman
LEMBARAN JUDUL	i
LEMBARAN PENGESAHAN	ii
MOTTO.....	ii
ABSTRAKSI.....	ii
KATA PENGANTAR	iii
DAFTAR ISI	iv
DAFTAR TABEL	ix
DAFTAR GAMBAR.....	xi
BAB I PENDAHULUAN	I-1
1.1.Latar Belakang.....	I-1
1.2.Rumusan Masalah	I-3
1.3.Tujuan.....	I-3
1.4.Manfaat.....	I-3
1.5. Pembatasan Masalah	I-4
1.6.Keterkaitan dengan penelitian terdahulu	I-4
BAB II LANDASAN TEORI	II-1
2.1. Gradasi Agregat.....	II-1
2.1.1. Jenis gradasi agregat.....	II-1
2.2. Konstruksi perkerasan Lentur	II-3
2.2.1. Lapis permukaan (Surface Course).....	II-3
2.2.2.Lapis Pondasi Atas (Base Course).....	II-4
2.2.3.Lapis Pondasi Bawah (Subbase Course)	II-4
2.2.4.Tanah dasar (Subgrade)	II-4
2.3. Lapis Aspal Beton (Laston)	II-5
2.4. Bahan Campuran Lapis Aspal Beton	II-10
2.4.1. Aspal.....	II-10
2.4.2. Agregat.....	II-15
2.5. Gradasi Agregat Campuran	II-22

2.6. Parameter Pengujian Marshall.....	II-24
2.6.1. Rancangan Campuran Metode Marshall.....	II-27
2.6.2. Kadar Aspal Optimum (KAO)	II-29
2.6.3. Volumetrik Campuran Beraspal	II-29
2.6.4. Parameter Perhitungan metode Marshall.....	II-30
BAB III METODE PENELITIAN	III-1
3.1. Data.....	III-1
3.1.1. Jenis Data.....	III-1
3.1.2. Sumber Data.....	III-2
3.1.3. Jumlah Data.....	III-2
3.1.4. Cara Pengambilan Data.....	III-3
3.1.5. Waktu Pengambilan Data	III-3
3.1.6. Proses Pengambilan Data	III-4
3.2. Proses Pengolahan Data	III-4
3.2.1. Diagram Alir	III-4
3.2.2. Persiapan Peralatan, Material dan Data.....	III-7
3.2.3. Pemeriksaan Material	III-7
3.2.4. Penentuan Gradasi Variasi Halus dan Kasar	III-12
3.2.5. Rancangan Proporsi Agregat gabungan Variasi kasar dan halus.....	III-13
3.2.6. Menentukan Kadar Aspal Rencana (Pb)	III-13
3.2.7. Pembuatan Benda Uji dengan Kadar Aspal perkiraan (Pb).....	III-14
3.2.8. Test Marshall I	III-14
3.2.9. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)	III-15
3.2.10. Membuat Campuran Sebanyak 4 Sampel dengan Masing-masing Variasi 2 Sampel	III-15
3.2.11. Test Marshall II	III-16
3.2.12. Hasil dan Analisa	III-16
3.2.13. Kesimpulan dan Saran.....	III-16
BAB IV ANALISA DAN PEMBAHASAN	IV-1
4.1. Pengambilan Data	IV-1
4.1.1. Kronologis Pengambilan Data.....	IV-1
4.1.2. Data.....	IV-1

4.2. Analisa Data	IV-1
4.2.1. Agregat Kasar	IV-1
4.2.1.1. Pengujian Analisa Saringan/Gradasi Agregat kasar (SNI 03-1968-1990) ..	IV-1
4.2.1.2. Berat jenis dan penyerapan air Agregat kasar (SNI 03-1969-2008).....	IV-2
4.2.1.3. Pengujian Abrasi (SNI 03-2417-2008)	IV-5
4.2.2. Agregat Halus	IV-6
4.2.2.1. Pengujian Analisa Saringan/ Gradasi Agregat Halus (SNI 03-1968-1990) ..	IV-6
4.2.2.2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air (SNI 03-1970-2008).....	IV-7
4.2.3. Penentuan Variasi Gradasi Kasar dan Halus	IV-8
4.2.4. Rancangan Gradasi Agregat Gabungan	IV-11
4.2.5. Pemeriksaan terhadap Aspal (Data Sekunder)	IV-12
4.2.6. Menentukan Kadar Aspal Rencana.....	IV-13
4.2.6.1 Formula Campuran Penentuan Kadar Aspal Rencana (Pb) Variasi Halus ..	IV-13
4.2.6.2. Formula Campuran Penentuan Kadar Aspal Rencana (Pb) Variasi Kasar	IV-14
4.2.7. Rancangan Benda Uji Marshall AC-WC dengan kadar Aspal Perkiraan (Pb) ..	IV-15
4.2.7.1. Rancangan Benda Uji Marshall Variasi Halus.....	IV-16
4.2.7.2. Rancangan Benda Uji Marshall Variasi Kasar	IV-18
4.2.8. Test Marshall I (SNI 06-2489-1991)	IV-20
4.3. Pembahasan.....	IV-25
4.3.1. Hubungan Parameter <i>Marshall</i> dan Kadar Aspal Perkiraan (Pb)	IV-25
4.3.1.1. Hubungan Antara Stabilitas dengan Kadar Aspal.	IV-25
4.3.1.2. Hubungan Antara Kelelehan (<i>Flow</i>) dengan Kadar Aspal.	IV-28
4.3.1.3. Hubungan Antara Void in the Mineral Aggregate (VMA) dan Kadar Aspal.	IV-30
4.3.1.4. Hubungan Antara <i>Void in Mix</i> (<i>VIM</i>) dan Kadar Aspal.	IV-32
4.3.1.5. Hubungan Antara <i>Void Filled with Aspal</i> (<i>VFA/VFB</i>) dan Kadar Aspal. .	IV-34
4.3.1.6. Hubungan Kepadatan dan Kadar Aspal.	IV-36
4.3.1.7. Hubungan Antara Rasio Partikel lolos saringan No.200 (0.075 mm) dan Kadar Aspal Efektif	IV-37
4.3.2. Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO)	IV-39
4.3.2.1. Rangkuman Hasil Pengujian Proporsi Campuran dengan KAO.....	IV-43
4.3.2.2. Marshall Test II	IV-47
4.3.2.3. Evaluasi Karakteristik Marshall	IV-50

BAB V PENUTUP	V-1
5.1 Kesimpulan	V-1
5.2.Saran.	V-2
DAFTAR PUSTAKA	xii
LAMPIRAN	xiii

DAFTAR TABEL

	Halaman
Tabel 1. 1 Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu	I-4
Tabel 2. 1.Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Lapis Aspal Beton (LASTON)	II-7
Tabel 2. 2.Ketentuan Aspal Keras.....	II-13
Tabel 2. 3.Ketentuan Viskositas dan Temperatur Aspal Untuk Pencampuran dan Pemadatan	II-14
Tabel 2. 4. Ketentuan Agregat Kasar	II-19
Tabel 2. 5.Ukuran Nominal Agregat Kasar Penampung Dingin Untuk Campuran Aspal	II-19
Tabel 2. 6.Ketentuan Agregat Halus	II-20
Tabel 2. 7. Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal	II-23
Tabel 3. 1. Prediksi Jumlah Sampel Lapangan	III-2
Tabel 4. 1 Analisa saringan Agregat Kasar Gradasi Ideal, kasar dan halus	IV-2
Tabel 4. 2 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Batu Pecah $\frac{3}{4}$ "	IV-3
Tabel 4. 3 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Batu Pecah $\frac{1}{2}$	IV-4
Tabel 4. 4. Hasil Pengujian Abrasi	IV-6
Tabel 4. 5. Analisa Saringan Agregat Halus gradasi Ideal , kasar dan halus.....	IV-7
Tabel 4. 6 Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Abu Batu.....	IV-7
Tabel 4. 7 Hasil Rancangan Gradasi Ideal, kasar dan halus.....	IV-9
Tabel 4. 8 Hasil Rancangan Gradasi Ideal, kasar dan halus.....	IV-11
Tabel 4. 9 Persyaratan Aspal Keras Pen 60/70.....	IV-12
Tabel 4. 10 Rangkuman Proporsi Agregat dan Kadar Aspal Rencana (Pb)	IV-14
Tabel 4. 11 Rangkuman Proporsi Agregat dan Kadar Aspal Rencana (Pb)	IV-15
Tabel 4. 12 Bahan Susun Benda Uji Variasi Halus (%)	IV-16
Tabel 4. 13 Bahan susun benda uji (Gram)	IV-17
Tabel 4. 14 Bahan Susun Benda Uji Variasi kasar (%)	IV-18
Tabel 4. 15 Bahan susun benda uji (Gram)	IV-19
Tabel 4. 16 Rangkuman Hasil Pengujian Marshall Untuk Variasi Halus	IV-21
Tabel 4. 17 Rangkuman Hasil Pengujian Marshall Untuk Variasi Kasar	IV-23
Tabel 4. 18 Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Stabilitas.....	IV-26
Tabel 4. 19 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Kelelahan (<i>Flow</i>)	IV-28

Tabel 4. 20 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VMA	IV-30
Tabel 4. 21 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VIM	IV-32
Tabel 4. 22 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VFA/VFB	IV-34
Tabel 4. 23 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Kepadatan	IV-36
Tabel 4. 24 Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Rasio Partikel.....	IV-38
Tabel 4. 25 Proporsi campuran dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) Variasi halus.....	IV-43
Tabel 4. 26 Bahan Susun benda uji Variasi halus	IV-44
Tabel 4. 27 Rangkuman Hasil uji campuran total Variasi Halus	IV-45
Tabel 4. 28 Proporsi campuran dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) Variasi kasar	IV-45
Tabel 4. 29 Bahan Susun benda uji Variasi kasar	IV-46
Tabel 4. 30 Rangkuman Hasil uji campuran total Variasi Kasar	IV-47
Tabel 4. 31 Hasil Uji Marshall KAO Variasi halus waktu perendaman 30 menit dan 24 jam	IV-48
Tabel 4. 32 Hasil Uji Marshall KAO Variasi kasar waktu perendaman 30 menit dan 24 jam	IV-49
Tabel 4. 33 Rangkuman Hasil Pengujian variasi Halus dan Kasar	IV-50
Tabel 5. 1 Nilai Parameter Marshall	V-2

DAFTAR GAMBAR

	Halaman
Gambar 2. 1 . ilustrasi rentang ukuran butir pada berbagai gradasi	II-2
Gambar 2. 2 .Susunan Konstruksi Perkerasan	II-5
Gambar 2. 3. Fungsi aspal pada setiap butir agregat.....	II-12
Gambar 2. 4. Kurva Gradasi Laston AC-WC dengan Spesifikasi Gradasi Tengah.....	II-23
Gambar 2. 5. Komponen Campuran Beraspal Secara Volumetric.....	II-30
Gambar 3. 1. Diagram Alir Penelitian	III-6
Gambar 4. 1 Gradasi Variasi halus.....	IV-10
Gambar 4. 2 Gradasi Variasi kasar.....	IV-10
Gambar 4. 3 Gradasi ideal, kasar dan halus dalam Line Gradasi AC-WC.....	IV-12
Gambar 4. 4 Grafik Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal Variasi Halus	IV-26
Gambar 4. 5 Grafik Hubungan Stabilitas dengan Kadar Aspal Variasi Kasar	IV-27
Gambar 4. 6 Grafik Hubungan <i>Flow</i> dengan Kadar Aspal Variasi halus.....	IV-28
Gambar 4. 7 Grafik Hubungan <i>Flow</i> dengan Kadar Aspal Variasi kasar.....	IV-29
Gambar 4. 8 Grafik Hubungan <i>VMA</i> dengan Kadar Aspal Variasi Halus.....	IV-30
Gambar 4. 9 Grafik Hubungan <i>VMA</i> dengan Kadar Aspal Variasi Kasar.....	IV-31
Gambar 4. 10 Grafik Hubungan <i>VIM</i> dengan Kadar Aspal Variasi halus.....	IV-32
Gambar 4. 11 Grafik Hubungan <i>VIM</i> dengan Kadar Aspal Variasi kasar.....	IV-33
Gambar 4. 12 Grafik Hubungan <i>VFA/VFB</i> dengan Kadar Aspal Variasi Halus.....	IV-34
Gambar 4. 13 Grafik Hubungan <i>VFB</i> dengan Kadar Aspal Variasi Kasar.....	IV-35
Gambar 4. 14 Grafik Hubungan Kepadatan dengan Kadar Aspal Variasi halus	IV-36
Gambar 4. 15 Grafik Hubungan Kepadatan dengan Kadar Aspal Variasi Kasar	IV-37
Gambar 4. 16 Grafik Hubungan Rasio Partikel dengan Kadar Aspal Variasi Halus	IV-38
Gambar 4. 17 Grafik Hubungan Rasio Partikel dengan Kadar Aspal Variasi Kasar	IV-39
Gambar 4. 18 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum Variasi Halus	IV-40
Gambar 4. 19 Diagram Batang Kadar Aspal Optimum Variasi Kasar	IV-40