

TUGAS AKHIR
NOMOR: 1616/WM/FT.S/SKR/2023

**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL
PADA CAMPURAN BERASPAL PANAS
JENIS LASTON LAPIS ANTARA
YANG MENGGUNAKAN FRAKSI KASAR
BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT BERUKURAN 25 MM
DAN BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT BERUKURAN 19 MM**



DISUSUN OLEH:
MARIA KRISANTI IVONI MILO
NOMOR INDUK MAHASISWA:
21119073

PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA
KUPANG
2023

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1616/WM/FT.S/SKR/2023

**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL
PADA CAMPURAN BERASPAL PANAS
JENIS LASTON LAPIS ANTARA YANG MENGGUNAKAN
FRAKSI KASAR BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT
BERUKURAN 25 MM DAN BUTIRAN MAKSIMUM
AGREGAT BERUKURAN 19 MM**

DISUSUN OLEH :

MARIA KRISANTI IVONI MILO

NOMOR INDUK MAHASISWA :

211 19 073

DIPERIKSA OLEH :

PEMBIMBING I



Ir. EGIDIUS KALOGO, M.T.

NIDN: 08 0109 6303

PEMBIMBING II



KRISANTOS RIA BELA, S.T., M.T.

NIDN: 15 2505 9301

DISETUJUI OLEH :

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

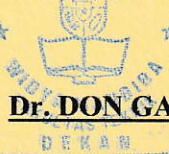


STEPHANUS OLA DEMON, S.T., M.T.

NIDN: 08 0909 7401

DISAHKAN OLEH :

**DEKAN FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS KATOLIK WIDYA MANDIRA KUPANG**



Dr. DON GASPAR N. DA COSTA, S.T., M.T.

NIDN: 08 2003 6801

LEMBARAN PENGESAHAN

TUGAS AKHIR

NOMOR : 1616/WM/FT.S/SKR/2023

**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL
PADA CAMPURAN BERASPAL PANAS
JENIS LASTON LAPIS ANTARA YANG MENGGUNAKAN
FRAKSI KASAR BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT
BERUKURAN 25 MM DAN BUTIRAN MAKSIMUM
AGREGAT BERUKURAN 19 MM**

DISUSUN OLEH :

MARIA KRISANTI IVONI MILO


NOMOR INDUK MAHASISWA :

211 19 073

DIPERIKSA OLEH :

PENGUJI I

PENGUJI II



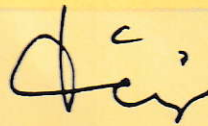
MAURITIUS I. R. NAIKOFI, S.T., M.T.

SRI SANTI L. M. F. SERAN, S.T., M.Si.

NIDN: 08 2209 8803

NIDN: 08 1511 8303

PENGUJI III



Ir. EGIDIUS KALOGO, M.T.

NIDN: 08 0109 6303

PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini, saya dengan data diri sebagai berikut:

Nama : Maria Krisanti Ivoni Milo

Nomor Induk Mahasiswa : 21119073

Program Studi : Teknik Sipil

Fakultas : Teknik

Universitas Katolik Widya Mandira Kupang

Dengan ini menyatakan bahwa penulisan Tugas Akhir yang disusun sebagai syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik di Universitas Katolik Widya Mandira Kupang dengan Judul “PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN BERASPAL PANAS JENIS LASTON LAPIS ANTARA YANG MENGGUNAKAN FRAKSI KASAR BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT BERUKURAN 25 MM DAN BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT BERUKURAN 19 MM” merupakan hasil karya sendiri.

Adapun yang terdapat pada bagian-bagian tertentu dalam penulisan ini, dikutip dari hasil karya penelitian-penelitian sebelumnya serta dari sumber lain sebagai referensi untuk kemajuan dalam penulisan Tugas Akhir saya. Hasil karya penelitian sebelumnya tersebut telah saya tuliskan sumbernya secara jelas sesuai kaidah dan etika penulisan Tugas Akhir yang berlaku. Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi atau Tugas akhir ini bukan hasil karya saya sendiri, maka saya siap menerima sanksi sesuai dengan aturan yang berlaku.

Kupang, Maret 2024

Yang Membuat Pernyataan

Maria Krisanti Ivoni Milo
NIM: 21119073

MOTTO

“HARGAI DIRIMU, HARGAI PROSESMU TANPA BERPIKIR BAHWA DIRIMU
TAK LAYAK DAN ORANG LAIN LEBIH BAIK DARIMU”

ABSTRAK

NOMOR : 1616/WM/FT.S/SKR/2023

PERBANDINGAN KARAKTERISTIK *MARSHALL* PADA CAMPURAN BERASPAL PANAS JENIS LASTON LAPIS ANTARA YANG MENGGUNAKAN FRAKSI KASAR BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT BERUKURAN 25 MM DAN BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT BERUKURAN 19 MM

Maria Krisanti Ivoni Milo¹, Egidius Kalogo², Krisantos Ria Bela³

Email: egidius.kalogo@yahoo.com

Campuran panas aspal-agregat pada konstruksi jalan aspal beton umumnya terdiri dari 3 lapis, yakni: lapis pondasi, lapis antara dan lapis permukaan yang di letakkan di atas lapis berbutir, salah satu lapisan aspal beton adalah Lapis Antara yang berupa campuran beraspal panas yang terdiri dari agregat, bahan aspal, dan filler yang dicampur secara panas dipusat instalasi pencampuran, serta hasil pencampuran dihampar dan dipadatkan campuran tersebut diatas Lapis Pondasi Agregat. Dimana campuran beraspal panas dirancang sesuai ketentuan Spesifikasi Umum untuk Konstruksi Jalan dan Jembatan Direktorat Bina Marga Tahun 2018 (Revisi 3) untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang berkenaan dengan Kadar Aspal, Rongga Udara, Stabilitas, Kelenturan dan Keawetan sesuai dengan lalulintas rencana. Hasil penelitian menunjukkan perbedaan karakteristik marshall dari hasil pengujian marshall untuk campuran beraspal laston lapis antara (AC-BC) dari kedua komposisi campuran bahwa hampir seluruh sifat marshall memenuhi spesifikasi bina marga tahun 2018 revisi 3 kecuali Kelelahan (*Flow*) Berukuran 19 mm tidak memenuhi rentang kelelahan yang disyaratkan pada spesifikasi yaitu 2– 4 mm, dan Stabilitas Marshall Sisa Agregat Berukuran 19 mm tidak memenuhi syarat spesifikasi yaitu Min 90%. Sedangkan untuk nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) Agregat Berukuran 25 mm adalah 5,11 % dan Agregat Berukuran 19 mm adalah 5,18 %.

Kata Kunci: Campuran Panas Aspal-Agregat, Lapis Antara AC-BC Butiran Agregat 25 mm dan 19 mm.

ABSTRACT

NOMOR : 1616/WM/FT.S/SKR/2023

**PERBANDINGAN KARAKTERISTIK *MARSHALL* PADA CAMPURAN
BERASPAL PANAS JENIS LASTON LAPIS ANTARA YANG MENGGUNAKAN
FRAKSI KASAR BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT BERUKURAN 25 MM DAN
BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT BERUKURAN 19 MM**

Maria Krisanti Ivoni Milo¹, Egidius Kalogo², Krisantos Ria Bela³

Email: egidius.kalogo@yahoo.com

The hot mix asphalt-aggregate mixture in the construction of asphalt concrete roads generally consists of three layers: the base layer, intermediate layer, and surface layer placed on a granular subbase. One of the asphalt concrete layers is the Intermediate Layer, which is a hot asphalt mixture consisting of aggregate, asphalt material, and filler mixed at a central mixing plant. The resulting mixture is spread and compacted on the Aggregate Base Layer. The hot asphalt mixture is designed according to the General Specifications for Road and Bridge Construction by the Directorate General of Highways in 2018 (Revision 3) to ensure that the design assumptions regarding Asphalt Content, Air Voids, Stability, Flexibility, and Durability are in line with the planned traffic. Research results indicate differences in Marshall characteristics from Marshall test results for the Intermediate Layer asphalt concrete mixture (AC-BC) of the two compositions. Almost all Marshall properties meet the Directorate General of Highways specifications in 2018 Revision 3, except for Flow with a particle size of 19 mm, which does not meet the specified flow range of 2 – 4 mm, and Marshall Stability for Aggregate Residue with a particle size of 19 mm, which does not meet the specified minimum of 90%. Meanwhile, the Optimum Asphalt Content (OAC) values for Aggregate with a particle size of 25 mm are 5.11%, and for Aggregate with a particle size of 19 mm, it is 5.18%.

Keywords: The Hot Mix Asphalt-Aggregate Mixture, Intermediate Layer AC-BC Aggregate Granules 25 mm and 19 mm.

KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Tuhan Yang Maha Esa atas berkat dan tuntunan-Nyalah tugas akhir dengan judul **“PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN BERASPAL PANAS JENIS LASTON LAPIS ANTARA YANG MENGGUNAKAN FRAKSI KASAR BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT BERUKURAN 25 MM DAN BUTIRAN MAKSIMUM AGREGAT BERUKURAN 19 MM”** dapat diselesaikan dengan baik. Tugas akhir ini dikerjakan sebagai kewajiban mahasiswa/i untuk memenuhi salah satu syarat dalam memperoleh gelar sarjana pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.

Penyusunan tugas akhir ini tentu tidak terlepas dari bantuan dan bimbingan dari berbagai pihak. Menyadari akan hal tersebut, maka dihaturkan terima kasih kepada:

1. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, S.T., M.T, selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
2. Bapak Stephanus Ola Demon, S.T., M.T, selaku Ketua Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang.
3. Bapak Dr. Don Gaspar N. Da Costa, S.T., M.T, selaku dosen Pembimbing Akademik (PA).
4. Bapak Ir. Egidius Kalogo, M.T. dan Bapak Krisantos Ria Bela, S.T., M.T., selaku dosen Pembimbing Tugas Akhir yang telah meluangkan waktu untuk membimbing dan mengarahkan dalam penyusunan Tugas Akhir ini.
5. Bapak, Ibu Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Katolik Widya Mandira Kupang yang selama ini telah mengajari dan membimbing dengan segala kemampuan yang dimiliki, hingga akhirnya dapat mencapai tahap akhir untuk memperoleh gelar sarjana.
6. Bapak Mauritius I. R. Naikofi, S.T., M.T. dan Ibu Sri Santi L. M. F. Seran, S.T., M.Si., selaku Dosen Penguji
7. Bapak Nikolaus Milo dan mama Mathildis Meak serta (Alm. kakak Pace Milo), kakak Feby, kakak Ido, kakak Ilus, adik Vince, Dinto dan Ino yang telah memberikan doa, dorongan, dan semangat.

8. Bapak Maxy Tunliu, A.Md. yang selalu memotivasi, memberikan dukungan dan membantu penulis dalam menyelesaikan tugas akhir ini.
9. Teman-teman seperjuangan Teknik Sipil Angkatan 2019 dan teman-teman Ledi, Gemma, Gece, Odjan dan Helni yang telah memberikan suport.

Akhir kata penulis menyadari bahwa tulisan ini masih jauh dari kata sempurna. Oleh karena itu, segala masukan berupa saran kritik yang dapat membangun demi kesempurnaan penulisan ini sangat diharapkan.

Kupang, 2023

DAFTAR ISI

LEMBARAN JUDUL

LEMBARAN PENGESAHAN PEMBIMBING

LEMBAR PENGESAHAN PENGUJI

PERNYATAAN KEASLIAN

MOTTO

ABSTRAK

KATA PENGANTAR ii

DAFTAR ISI iv

DAFTAR TABEL xii

DAFTAR GAMBAR xviii

BAB I PENDAHULUAN I-1

1.1. Latar Belakang I-1

1.2. Rumusan Masalah I-3

1.3. Tujuan Penelitian I-4

1.4. Manfaat Penelitian I-4

1.5. Batasan Masalah I-5

1.6. Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu I-6

BAB II LANDASAN TEORI II-1

2.1. Pengertian Umum dan Susunan Perkerasan Jalan II-1

2.1.1. Pengertian Umum II-1

2.1.2. Fungsi Perkerasan Jalan II-1

2.1.3. Susunan Perkerasan Jalan II-3

2.1.3.1. Tanah Dasar (*Sub Grade*) II-3

2.1.3.2. Lapis Pondasi Bawah (*Sub Base Course*) II-4

2.1.3.3.	Lapis Pondasi Atas (<i>Base Course</i>)	II-4
2.1.3.4.	Lapis Permukaan (<i>Surface</i>)	II-4
2.2.	Bahan–Bahan Pembentuk Campuran Beraspal Panas Pada Lapis Permukaan Jalan.....	II-5
2.2.1.	Agregat.....	II-6
2.2.1.1.	Agregat Kasar	II-7
2.2.1.2.	Agregat Halus.....	II-8
2.2.1.3.	Bahan Pengisi (<i>Filler</i>) Untuk Campuran Beraspal.....	II-8
2.2.2.	Aspal	II-9
2.2.2.1.	Aspal Alam.....	II-9
2.2.2.2.	Aspal Minyak	II-9
2.3.	Susunan Butiran Agregat (Gradasi Agregat)	II-11
2.3.1.	Jenis Agregat Bergradasi Baik.....	II-11
2.3.2.	Jenis Agregat Bergradasi Buruk	II-11
2.4.	Campuran Beraspal Panas Jenis Lapis Aspal Beton (Laston)	II-12
2.4.1.	Pengertian Umum Lapis Aspal Beton.....	II-12
2.4.2.	Ketentuan Rentang Gradasi Lapis Aspal Beton.....	II-13
2.4.3.	Ketentuan Sifat-Sifat Lapis Aspal Beton.....	II-13
2.4.4.	Karakteristik Lapis Aspal Beton	II-14
2.4.4.1.	Stabilitas	II-14
2.4.4.2.	Keawetan atau Durabilitas.....	II-15
2.4.4.3.	Kelenturan atau Fleksibilitas	II-15
2.4.4.4.	Ketahanan Terhadap Kelelahan (<i>Fatigue Resistance</i>)	II-16
2.4.4.5.	Kekesatan atau Tahanan Geser (<i>Skid Resistance</i>).....	II-16
2.4.4.6.	Kedap Air (<i>Impermeability</i>)	II-16
2.4.4.7.	Mudah Dilaksanakan (<i>Workability</i>)	II-17
2.4.5.	Temperatur atau Suhu	II-17
2.4.6.	Sifat-Sifat Volumetrik Campuran Beraspal sebagai Parameter <i>Marshall</i>	II-19
2.4.6.1.	Sifat-Sifat Agregat.....	II-19
2.4.6.2.	Sifat-Sifat Volumetrik Campuran Beraspal	II-20
2.4.7.	Parameter <i>Marshall</i> Yang Berkaitan Erat dengan Volumetrik	

Campuran Beraspal	II-28
2.4.7.1. Stabilitas	II-28
2.4.7.2. Kelelehan Plastis (<i>Flow</i>)	II-30
2.4.7.3. Marshall Quotient (MQ).....	II-31
2.4.7.4. Rasio Antar Partikel Lolos Saringan No. # 200 dengan Kadar Aspal Efektif.....	II-31
2.4.7.5. Kepadatan (<i>Density</i>)	II-32
2.4.8. Gambaran Umum Pengaruh Kadar Aspal dalam Hubungannya dengan Parameter <i>Marshall</i>	II-32
2.5. Gambaran Penelitian	II-33
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	III-1
3.1. Persiapan Bahan dan Peralatan	III-1
3.1.1. Persiapan Bahan/Material	III-1
3.1.2. Persiapan Peralatan	III-2
3.2. Data	III-2
3.2.1. Jenis Data	III-2
3.2.1.1. Data Primer	III-2
3.2.1.2. Data Sekunder.....	III-3
3.2.2. Metode Pengambilan Sampel dan Jumlah Data.....	III-3
3.2.2.1. Metode Pengambilan Sampel	III-3
3.2.2.2. Jumlah Data Pemeriksaan <i>Stockpile</i>	III-4
3.2.2.3. Jumlah Data Pemeriksaan Laboratorium.....	III-4
3.2.3. Waktu Pengambilan Data	III-6
3.2.4. Proses Pengambilan Data.....	III-6
3.3. Diagram Alir Penelitian	III-8
3.4. Deskripsi Diagram Alir	III-9
3.4.1. Persiapan Bahan dan Peralatan	III-9
3.4.1.1. Persiapan Bahan.....	III-9
3.4.1.2. Persiapan Peralatan	III-10
3.4.2. Pemeriksaan Material.....	III-11

3.4.2.1.	Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar dan Agregat Halus	III-11
3.4.2.2.	Keausan Agregat Kasar	III-12
3.4.2.3.	Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar.....	III-12
3.4.3.	Rancangan Proporsi Agrgat Gabungan.....	III-13
3.4.4.	Percobaan <i>Marshall</i> dengan 5 variasi Kadar Aspal pada rentang 0,5% terhadap Kadar Aspal Perkiraan	III-14
3.4.4.1.	Persiapan Benda Uji <i>Marshall</i>	III-15
3.4.4.2.	Pembuatan Benda Uji <i>Marshall</i>	III-15
3.4.4.3.	Persiapan dan Pengujian Berat Jenis Maksimum (Gmm)	III-15
3.4.4.4.	Pengujian <i>Marshall</i>	III-16
3.4.4.5.	Perhitungan Parameter <i>Marshall</i>	III-16
3.4.4.6.	Menggambarkan Hubungan Kadar Aspal dengan Parameter <i>Marshall</i>	III-17
3.4.5.	Percobaan Kepadatan Mutlak dengan Metode <i>Marshall</i>	III-18
3.4.6.	Pengujian <i>Marshall</i> dengan Kadar Aspal Optimum.....	III-19
3.4.7.	Analisa Data.....	III-19
3.4.8.	Kesimpulan dan Saran	III-20

BAB IV ANALISIS DAN PEMBAHASAN IV-1

4.1.	Persiapan Bahan dan Peralatan	IV-1
4.1.1.	Persiapan Alat	IV-1
4.1.2.	Persiapan Material	IV-1
4.2.	Pengujian Bahan Perkerasan	IV-1
4.2.1.	Pengambilan Material	IV-1
4.2.2.	Data.....	IV-2
4.3.	Analisa Data.....	IV-3
4.3.1.	Agregat Kasar	IV-3
4.3.1.1.	Pengujian Analisa Saringan.....	IV-3
4.3.1.2.	Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Air.....	IV-6
4.3.1.3.	Uji Keausan Dengan Mesin <i>Los Angles</i>	IV-11
4.3.1.4.	Pengujian Bahan Lolos Saringan No. 200.....	IV-12

4.3.2.	Agregat Halus	IV-13
4.3.2.1.	Pengujian Analisa Saringan.....	IV-13
4.3.2.2.	Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Terhadap Air.....	IV-16
4.3.2.3.	Pengujian Bahan Lolos Saringan No. 200.....	IV-20
4.3.3.	<i>Filler</i> / Bahan Pengisi	IV-21
4.3.4.	Data Aspal Penetrasi 60/70.....	IV-22
4.4.	Rancangan Proporsi Agregat Gabungan	IV-23
4.4.1.	Komposisi Agregat Gabungan Campuran Beraspal Panas Jenis Laston Lapis Antara Dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-24
4.4.2.	Komposisi Agregat Gabungan Campuran Beraspal Panas Jenis Laston Lapis Antara Dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-27
4.5.	Spesifikasi	IV-29
4.6.	Rancangan Benda Uji Marshall Laston Lapis Antara dengan Kadar Aspal Perkiraan (Pb)	IV-29
4.6.1.	Penentuan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) dari Komposisi campuran beraspal dengan butiran maksimum agregat berukuran 25 dan Komposisi campuran beraspal dengan butiran maksimum agregat berukuran 19 mm	IV-30
4.6.2.	Rancangan dan Pembuatan Benda Uji Marshall dengan Kadar Aspal Perkiraan (Pb).....	IV-31
4.6.2.1.	Benda Uji Marshall dengan Kadar Aspal Pb dari Komposisi Agregat Maksimum 25 mm.....	IV-31
4.6.2.2.	Benda Uji Marshall dengan Variasi Kadar Aspal dari Komposisi Agregat Maksimum 25 mm.....	IV-32
4.6.2.3.	Benda Uji Marshall dengan Kadar Aspal Pb dari Komposisi Agregat Maksimum 19 mm.....	IV-34
4.6.2.4.	Benda Uji Marshall dengan Variasi Kadar Aspal dari Komposisi Agregat Maksimum 19 mm.....	IV-35
4.6.3.	Persiapan dan Pengujian Berat Jenis Maksimum (GMM).....	IV-37

4.6.3.1.	Komposisi Campuran Beraspal Dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-38
4.6.3.2.	Komposisi Campuran Beraspal Dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-39
4.6.4.	Pengujian Marshall	IV-40
4.6.5.	Hubungan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) dengan Parameter <i>Marshall</i>	IV-44
4.6.5.1.	Hubungan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) dengan Kepadatan (<i>Density</i>)	IV-44
4.6.5.2.	Hubungan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) dengan Stabilitas	IV-46
4.6.5.3.	Hubungan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) dengan Kelelehan	IV-48
4.6.5.4.	Hubungan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) dengan Rasio Antar Partikel Lolos Saringan No. 200 dengan Kadar Aspal Efektif	IV-50
4.6.5.5.	Hubungan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) dengan Volume Rongga Diantara Butir Agregat (<i>VMA</i>)	IV-52
4.6.5.6.	Hubungan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) dengan Volume Rongga Dalam Campuran Padat (<i>VIM</i>)	IV-54
4.6.5.7.	Hubungan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) dengan Rongga Dalam Campuran Padat Yang Terisi Oleh Aspal (<i>VFA</i>)	IV-56
4.6.6.	Pengujian Kepadatan Mutlak dengan Metode Marshall	IV-58
4.6.6.1.	Pengujian Kepadatan Mutlak untuk Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Ukuran Butiran Maksimum 25 mm	IV-59
4.6.6.2.	Pengujian Kepadatan Mutlak untuk Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Ukuran Butiran Maksimum 19 mm	IV-61
4.7.	Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO)	IV-62
4.7.1.	Kadar Aspal Optimum dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-63

4.7.2.	Kadar Aspal Optimum dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-64
4.7.3.	Pembahasan Hubungan Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan Parameter Marshall	IV-66
4.7.3.1.	Hubungan Kadar Aspal Optimum dengan Kepadatan.....	IV-67
4.7.3.2.	Hubungan Kadar Aspal Optimum dengan Stabilitas.....	IV-70
4.7.3.3.	Hubungan Kadar Aspal Optimum dengan Kelelahan.....	IV-74
4.7.3.4.	Hubungan Kadar Aspal Optimum dengan Rasio Partikel Lolos Saringan No. #200 dengan Kadar Aspal Efektif	IV-77
4.7.3.5.	Hubungan Kadar Aspal Optimum dengan Volume Rongga Diantara Butir Agregat (VMA).....	IV-81
4.7.3.6.	Hubungan Kadar Aspal Optimum dengan Volume Rongga Dalam Campuran Padat (<i>Void In Mixture / VIM</i>).....	IV-84
4.7.3.7.	Hubungan Kadar Aspal Optimum dengan Rongga Dalam Campuran Padat Yang Terisi Oleh Aspal (VFB)	IV-87
4.7.4.	Rangkuman Hasil Pengujian Campuran AC-BC dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-90
4.8.	Pengujian <i>Marshall</i> dengan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	IV-92
4.8.1.	Pengujian <i>Marshall</i> Dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm.....	IV-93
4.8.2.	Pengujian <i>Marshall</i> Dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-95
4.8.3.	Perbedaan Parameter <i>Marshall</i> Dari Dua Komposisi Campuran Yang Menggunakan Kadar Aspal Perkiraan (Pb) dan Kadar Aspal Optimum (KAO) Sebagai Kadar Aspal Dalam Campuran	IV-97
4.9.	Ringkasan Perbandingan Karakteristik Marshall pada campuran Beraspal dari dua macam komposisi Agregat gabungan dengan kadar aspal didalam campuran adalah kadar aspal perkiraan (Pb) dan kadar aspal optimum (KAO)	IV-107

BAB V PENUTUP V-1

5.1. Kesimpulan	V-1
5.2. Saran.....	V-4

DAFTAR PUSTAKA	xxv
-----------------------------	------------

LAMPIRAN-LAMPIRAN

DAFTAR TABEL

Tabel 1.1. Keterkaitan Dengan Penelitian Terdahulu.....	I-6
Tabel 2.1. Perbedaan Antara Perkerasan Lentur dan Perkerasan Kaku	II-2
Tabel 2.2. Ketentuan Agregat Kasar	II-7
Tabel 2.3. Ketentuan Agregat Halus	II-8
Tabel 2.4. Ketentuan Untuk Aspal Keras.....	II-10
Tabel 2.5. Amplop Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Beraspal	II-13
Tabel 2.6. Tabel Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC).....	II-14
Tabel 2.7. Ketentuan Viskositas dan Temperatur Aspal untuk Pencampuran dan Pematatan	II-18
Tabel 2.8. Koreksi nilai stabilitas dengan tebal/volume yang berbeda.....	II-29
Tabel 3.1. Rencana Waktu Penelitian.....	III-6
Tabel 4.1. Pengujian Analisa Saringan Batu Pecah 1”	IV-3
Tabel 4.2. Pengujian Analisa Saringan Batu Pecah $\frac{3}{4}$ ”.....	IV-5
Tabel 4.3. Pengujian Analisa Saringan Batu Pecah $\frac{1}{2}$ ”.....	IV-5
Tabel 4.4. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah 1”.....	IV-6
Tabel 4.5. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah $\frac{3}{4}$ ”.....	IV-7
Tabel 4.6. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah $\frac{1}{2}$ ”.....	IV-7
Tabel 4.7. Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin <i>Los Angeles</i>	IV-11
Tabel 4.8. Pengujian Bahan Lolos Saringan No. 200 Batu Pecah 1”	IV-12
Tabel 4.9. Pengujian Bahan Lolos Saringan No. 200 Batu Pecah $\frac{3}{4}$ ”	IV-13
Tabel 4.10. Pengujian Bahan Lolos Saringan No. 200 Batu Pecah $\frac{1}{2}$ ”	IV-13
Tabel 4.11. Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus Abu Batu	IV-15
Tabel 4.12. Pengujian Analisa Saringan Halus Pasir Alam.....	IV-15

Tabel 4.13. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Abu Batu	IV-19
Tabel 4.14. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Alam	IV-20
Tabel 4.15. Hasil Pengujian Bahan Lolos Saringan No. 200 Pasir Alam	IV-21
Tabel 4.16. Hasil Pengujian Analisa Saringan <i>Filler</i> / Bahan Pengisi	IV-22
Tabel 4.17. Data Sekunder Aspal Penetrasi 60/70	IV-23
Tabel 4.18. Hasil Perhitungan Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-24
Tabel 4.19. Hasil Perhitungan Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-27
Tabel 4.20. Benda Uji Marshall dengan Kadar Aspal Pb dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-32
Tabel 4.21. Hasil Perhitungan Formula Campuran Benda Uji Marshall Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-33
Tabel 4.22. Benda Uji Marshall dengan Kadar Aspal Pb dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-35
Tabel 4.23. Hasil Perhitungan Formula Campuran Benda Uji Marshall Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-36
Tabel 4.24. Nilai Berat Jenis Maksimum dari Komposisi Campuran Beraspal dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-38
Tabel 4.25. Nilai Berat Jenis Maksimum dari Komposisi Campuran Beraspal dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-39

Tabel 4.26. Pengujian Marshall dengan KA Pb dari Komposisi Gradasi Agregat	
Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-40
Tabel 4.27. Rangkuman Hasil Perhitungan Pengujian Marshall Komposisi Gradasi	
Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran	
25 mm	IV-41
Tabel 4.28. Pengujian Marshall dengan KA Pb dari Komposisi Gradasi Agregat	
Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-42
Tabel 4.29. Rangkuman Hasil Perhitungan Pengujian Marshall Komposisi Gradasi	
Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran	
19 mm	IV-43
Tabel 4.30. Nilai Kepadatan setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat	
Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-45
Tabel 4.31. Nilai Kepadatan setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat	
Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-45
Tabel 4.32. Nilai Stabilitas setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat	
dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-47
Tabel 4.33. Nilai Stabilitas setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat	
Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-47
Tabel 4.34. Nilai Kelelehan Plastis setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi	
Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran	
25 mm	IV-49
Tabel 4.35. Nilai Kelelehan Plastis setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi	
Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran	
19 mm	IV-49

Tabel 4.36. Nilai Rasio Partikel Lolos Saringan No. 200 setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-51
Tabel 4.37. Nilai Rasio Partikel Lolos Saringan No. 200 setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-52
Tabel 4.38. Nilai Volume Rongga diantara Agregat setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Berukuran 25 mm	IV-53
Tabel 4.39. Nilai Volume Rongga diantara Agregat setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Berukuran 19 mm	IV-54
Tabel 4.40. Nilai Volume Rongga Terhadap Campuran setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Berukuran 25 mm	IV-55
Tabel 4.41. Nilai Volume Rongga Terhadap Campuran setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Berukuran 19 mm	IV-56
Tabel 4.42. Nilai Volume Rongga Terisi Aspal setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-57
Tabel 4.43. Nilai Volume Rangka Terisi Aspal setiap Kadar Aspal dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-58

Tabel 4.44. Nilai Kepadatan Mutlak dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm.....	IV-60
Tabel 4.45. Nilai Kepadatan Mutlak dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-61
Tabel 4.46. Rangkuman Hasil Pengujian Campuran dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm.....	IV-91
Tabel 4.47. Rangkuman Hasil Pengujian Campuran dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-92
Tabel 4.48. Benda Uji Marshall dengan Kadar Aspal Optimum dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-94
Tabel 4.49. Pengujian Marshall dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dengan KAO	IV-95
Tabel 4.50. Benda Uji Marshall dengan Kadar Aspal Optimum dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-96
Tabel 4.51. Pengujian Marshall dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm dengan KAO	IV-97
Tabel 4.52. Rekapitulasi Hasil Uji Marshall dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-109

Tabel 5.1. Rekapitulasi Hasil Uji Marshall dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	V-2
---	-----

DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1. Contoh Grafik Hubungan Viskositas dan Temperatur	II-19
Gambar 2.2. Volumetrik Campuran Beraspal	II-21
Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian.....	III-8
Gambar 4.1. Kurva Gradasi Kombinasi Agregat Laston AC-BC dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-26
Gambar 4.2. Kurva Gradasi Kombinasi Agregat Laston AC-BC dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-28
Gambar 4.3. Grafik Nilai Kepadatan Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-45
Gambar 4.4. Grafik Nilai Kepadatan Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-46
Gambar 4.5. Grafik Nilai Stabilitas Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-47
Gambar 4.6. Grafik Nilai Stabilitas Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-48
Gambar 4.7. Grafik Nilai Kelelehan Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-49
Gambar 4.8. Grafik Nilai Kelelehan Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-50
Gambar 4.9. Grafik Nilai Rasio Partikel Lolos Saringan No. 200 Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-51

Gambar 4.10. Grafik Nilai Rasio Partikel Lolos Saringan No. 200 Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-52
Gambar 4.11. Grafik Nilai VMA Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm.....	IV-53
Gambar 4.12. Grafik Nilai VMA Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-54
Gambar 4.13. Grafik Nilai VIM Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm.....	IV-55
Gambar 4.14. Grafik Nilai VIM Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-56
Gambar 4.15. Grafik Nilai VFB Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm.....	IV-57
Gambar 4.16. Grafik Nilai VFB Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-58
Gambar 4.17. Grafik Nilai Kepadatan Mutlak Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-60
Gambar 4.18. Grafik Nilai Kepadatan Mutlak Setiap Kadar Aspal dari Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-62
Gambar 4.19. Diagram Batang Kadar Aspal Optimum Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-64
Gambar 4.20. Diagram Batang Kadar Aspal Optimum Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-65

Gambar 4.21. Grafik Hubungan KAO dengan Kepadatan dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-67
Gambar 4.22. Grafik Hubungan KAO dengan Kepadatan dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-68
Gambar 4.23. Grafik Hubungan KAO dengan Kepadatan dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-70
Gambar 4.24. Grafik Hubungan KAO dengan Stabilitas dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	IV-71
Gambar 4.25. Grafik Hubungan KAO dengan Stabilitas dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	IV-71
Gambar 4.26. Grafik Hubungan KAO dengan Stabilitas dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-74
Gambar 4.27. Grafik Hubungan KAO dengan Kelelehan Plastis benda uji dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm.....	IV-75
Gambar 4.28. Grafik Hubungan KAO dengan Kelelehan Plastis benda uji dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....	IV-75

- Gambar 4.29.** Grafik Hubungan KAO dengan Kelelehan Plastis Benda Uji dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat 19 mm.....IV-77
- Gambar 4.30.** Grafik Hubungan KAO dengan Rasio Antar Partikel Lolos Saringan No. 200 dengan Kadar Aspal Efektif dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm.....IV-78
- Gambar 4.31.** Grafik Hubungan KAO dengan Rasio Antar Partikel Lolos Saringan No. 200 dengan Kadar Aspal Efektif dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....IV-78
- Gambar 4.32.** Grafik Hubungan KAO dengan Rasio Antar Partikel Lolos Saringan No. 200 dengan Kadar Aspal Efektif dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....IV-80
- Gambar 4.33.** Grafik Hubungan KAO dengan Rongga Diantara Butir Agregat (VMA) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm.....IV-81
- Gambar 4.34.** Grafik Hubungan KAO dengan Rongga Diantara Butir Agregat (VMA) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....IV-82
- Gambar 4.35.** Grafik Hubungan KAO dengan Volume Rongga Diantara Butir (VMA) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Berukuran 19 mmIV-84

- Gambar 4.36.** Grafik Hubungan KAO dengan Volume Rongga dalam Campuran Padat (VIM) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Berukuran 25 mmIV-85
- Gambar 4.37.** Grafik Hubungan KAO dengan Volume Rongga dalam Campuran Padat (VIM) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Berukuran 19 mmIV-85
- Gambar 4.38.** Grafik Hubungan KAO dengan Volume Rongga dalam Campuran Padat (VIM) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm.....IV-87
- Gambar 4.39.** Grafik Hubungan KAO dengan Rongga dalam Campuran Padat yang Terisi oleh Aspal (VFB) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mmIV-88
- Gambar 4.40.** Grafik Hubungan KAO dengan Rongga Dalam Campuran Padat yang Terisi oleh Aspal (VFB) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mmIV-88
- Gambar 4.41.** Grafik Hubungan KAO dengan Rongga dalam Campuran Padat yang Terisi oleh Aspal (VFB) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mmIV-90
- Gambar 4.42.** Diagram Batang Kepadatan *Marshall* dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mmIV-98

- Gambar 4.43.** Diagram Batang Stabilitas *Marshall* dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mmIV-100
- Gambar 4.44.** Diagram Batang Kelelehan Platis Benda Uji Marshall dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mmIV-101
- Gambar 4.45.** Diagram Batang Rasio Partikel Lolos Saringan NO. 200 dengan KA Efektif dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mmIV-102
- Gambar 4.46.** Diagram Batang Volume Rongga Diantara Butir (VMA) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mmIV-103
- Gambar 4.47.** Diagram Batang Volume Rongga Dalam Campuran Padat (VIM) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mmIV-105
- Gambar 4.48.** Diagram Batang dalam Campuran Padat yang terisi oleh Aspal (VFB) dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mmIV-106

Gambar 4.49. Diagram Batang Stabilitas Marshall Sisa dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm dan Butiran Maksimum Berukuran 19 mm	IV-107
Gambar 5.1. Diagram Batang Kadar Aspal Optimum dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 25 mm	V-3
Gambar 5.2. Diagram Batang Kadar Aspal Optimum dari Komposisi Gradasi Agregat Gabungan dengan Butiran Maksimum Agregat Berukuran 19 mm	V-3