

**SKRIPSI**

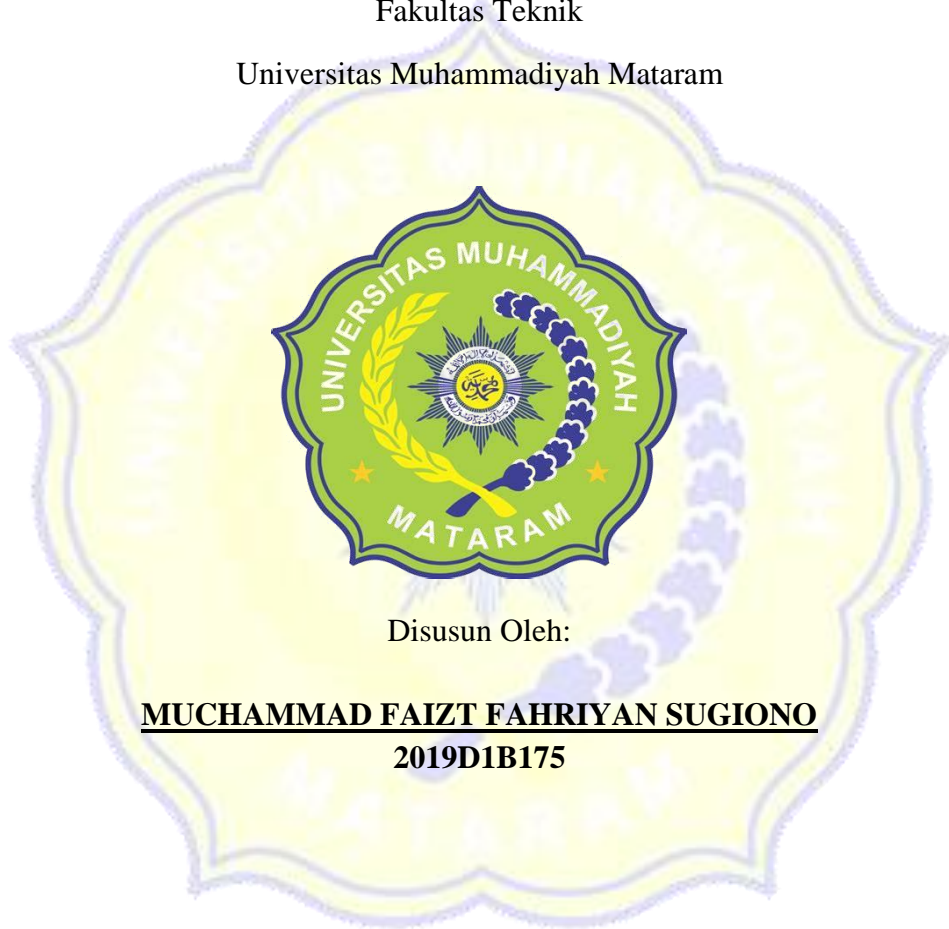
**“PENGARUH CORNICE ADHESIVE SEBAGAI FILLER  
TERHADAP PARAMETER MARSHALL PADA CAMPURAN AC-BC”**

Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi Pada Program Studi

Teknik Sipil Jenjang Strata I

Fakultas Teknik

Universitas Muhammadiyah Mataram



Disusun Oleh:

**MUCHAMMAD FAIZT FAHRIYAN SUGIONO**  
**2019D1B175**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**2024**

**HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING**  
**SKRIPSI**  
**“PENGARUH CORNICE ADHESIVE SEBAGAI FILLER**  
**TERHADAP PARAMETER MARSHALL PADA CAMPURAN AC-BC”**

Disusun oleh:

**MUCHAMMAD FAIZT FAHRIYAN SUUGIONO**

**2019D1B175**

**Mataram, 22 Januari 2024**

**Pembimbing I,**

**Pembimbing II,**

**Titik Wahyuningsih, ST., MT.**  
**NIDN.0819097401**

**Aulia Muttakin, ST., M.Eng**  
**NIDN.0802068401**

**Mengetahui,**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**FAKULTAS TEKNIK**

**Dekan**



**Dr. H. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc.**  
**NIDN. 0806027101**

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**

**SKRIPSI**

**“PENGARUH CORNICE ADHESIVE SEBAGAI FILLER TERADAP  
PARAMETER MARSHALL PADA CAMPURAN AC-BC”**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

NAMA : MUCHAMMAD FAIZT FARIYANSUGION

NIM : 2019D1B175

Telah dipertahankan di depan Tim penguji  
pada hari kamis, 1 Februari 2024  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

Penguji I : Titik Wahyuningsih, ST., MT.

Penguji II : Aulia Muttaqin, ST., M,Eng.

Penguji III : Hafiz Hamdani, ST., MT.

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**FAKULTAS TEKNIK**

Dekan,

**Dr. H. Aji Syailendra Ubaidillah, ST., M.Sc.**

NIDN. 0806027101

## SURAT PERNYATAAN KEASLIAN TULISAN

Saya bertanda tangan dibawah;

NAMA : MUCHAMMAD FAIZT FARIYAN SUGIONO

NIM : 2019D1B175

PROGRAM STUDI : TEKNIK SIPIL

JUDUL SKRIPSI : PENGARUH CORNICE ADHESIVE SEBAGAI FILLER  
TERHADAP PARAMETER MARSHALL PADA  
CAMPURAN AC-BC

Dengan ini saya menyatakan bahwa skripsi yang berjudul : Pengaruh Cornice Adhesive Sebagai Filler Terhadap Parameter Marshall Pada Campuran AC-BC adalah benar-benar hasil karya saya sendiri dengan arahan dari dosen pembimbing dan bukan merupakan pengambilalihan tulisan atau pikiran orang lain. Sumber informasi yang digunakan baik dari karya yang diterbitkan maupun tidak diterbitkan dari penulis lain telah dicantumkan dalam daftar pustaka pada skripsi ini.

Apabila pada kemudian hari dapat dibuktikan bahwa skripsi ini adalah hasil plagiasi, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut

Mataram, 1 Februari 2024

  
MUCHAMMAD FAIZT FARIYAN SUGIONO

2019D1B175



MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:

Nama : **MUHAMMAD FAIZI FAHRIYAN SUCIRO**.....  
NIM : **2019D18175**.....  
Tempat/Tgl Lahir : **Bazong Lor Kac. Kelampayan, Cirebon, 22 Januari, 2002**.....  
Program Studi : **Teknik Sipil (S1)**.....  
Fakultas : **Teknik Sipil**.....  
No. Hp : **087761222201**.....  
Email : **Fahriyan.Faiz489@gmail.com**.....

Dengan ini menyatakan dengan sesungguhnya bahwa Skripsi/KTI/Tesis\* saya yang berjudul :

**PENGARUH CORNICE ADHESIVE SEBAGAI FIBER TERHADAP  
PARAMETER MARSHALL PADA CAMPURAN AC-Bc**

adalah bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. **1/8/24**

Jika dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari Skripsi/KTI/Tesis\* tersebut terdapat indikasi plagiarisme atau bagian dari karya ilmiah milih orang lain, kecuali yang secara tertulis disitasi dan disebutkan sumber secara lengkap dalam daftar pustaka, saya bersedia menerima sanksi akademik dan/atau sanksi hukum sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Muhammadiyah Mataram.

Demikian surat pernyataan ini saya buat dengan sesungguhnya tanpa ada paksaan dari siapapun dan untuk dipergunakan sebagai mana mestinya.

Mataram, **28 / 2 /**.....2024  
Penulis



**MUHAMMAD FAIZI FAHRIYAN**  
NIM. **2019D18175**

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

**Iskandar, S.Sos., M.A.**  
NIDN. 0802048904

Salah satu yang sesuai



**MAJELIS PENDIDIKAN TINGGI PENELITIAN DAN  
PENGEMBANGAN PIMPINAN PUSAT MUHAMMADIYAH  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
UPT. PERPUSTAKAAN H. LALU MUDJITAHID UMMAT**

Jl. K.H.A. Dahlan No.1 Telp.(0370)633723 Fax. (0370) 641906 Kotak Pos No. 108 Mataram  
Website : <http://www.lib.ummat.ac.id> E-mail : [perpustakaan@ummat.ac.id](mailto:perpustakaan@ummat.ac.id)

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

Sebagai sivitas akademika Universitas Muhammadiyah Mataram, saya yang bertanda tangan di bawah ini:



Nama : MUHAMMAD FAIZT FAHRIYAN SUCIAND  
 NIM : 2019018175  
 Tempat/Tgl Lahir : BOJONGLOK, KEC. KAMUNJANAN, CIRIBON, 23 Januari 2002  
 Program Studi : Teknik Sipil  
 Fakultas : Teknik  
 No. Hp/Email : 087761222201 (FahriYan Fraz548@gmail.com)  
 Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI  Tesis

Menyatakan bahwa demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada UPT Perpustakaan Universitas Muhammadiyah Mataram hak menyimpan, mengalih-media/format, mengelolanya dalam bentuk pangkalan data (*database*), mendistribusikannya, dan menampilkan/mempublikasikannya di Repository atau media lain untuk kepentingan akademis tanpa perlu meminta ijin dari saya selama *tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta* atas karya ilmiah saya berjudul:


PENGARUH CORNICE ADHESIVE SEBAGAI FINER TERHADAP  
PARAMETER MARSHAL PADA CAMPURAN AC-BE

Pernyataan ini saya buat dengan sungguh-sungguh. Apabila dikemudian hari terbukti ada pelanggaran Hak Cipta dalam karya ilmiah ini menjadi tanggungjawab saya pribadi.  
Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenar-benarnya tanpa ada unsur paksaan dari pihak manapun.

Mataram, 28 Februari .....2024  
Penulis

  
  
MUHAMMAD FAIZT  
 NIM. 2019018175

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT

  
Iskandar, S.Sos.,M.A.  
 NIDN. 0802048904

## MOTTO

*“Apapun Yang Menjadi Takdirmu Akan Mencari Jalannya Menemukanmu”*

(Ali Bin Abi Thalib)

*“Semua Orang Punya Gilirannya Masing-Masing”*

(GOL D.Roger)



## **KATA PENGANTAR**

Assalamuallaikum Wr. Wb

Puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah memberikan kelancaran sehinggaskripsi ini dapat tehrselesaikan tepat pada waktunya, skripsi ini merupakan hasil perjuangan yang cukup menguras tenaga, pikiran dan uang dan teriring dengan waktu, kesabaran, ketekunan dan do'a skripsi yang berjudul” Pengaruh Cornice Adhesive Sebagai Filler Terhadap Parameter Marshall Pada Campuran AC-BC” ini dipersembahkan kepada pihak-pihak yang selalu membantu dalam segala kondisi, ucapan terimakasih yang tak terhingga.

Demikian, semoga skripsi ini bisa diterima sebagai ide atau gagasan yang menamba kekayaan intelektual. Semoga skripsi ini dapat bermanffat bagi pembaca dan juga penulis sendiri.

Wassalamualaikum Wr. Wb

Mataram,1 Februari 2024

MUCHAMMAD FAIZT FARIYAN SUGION  
2019D1B175



## UCAPAN TERIMAKASIH

Tugas akhir skripsi ini dapat diselesaikan berkat bantuan dan dorongan baik moral maupun material dari berbagai pihak, oleh karena itu pada kesempatan ini saya sebagai penulis menyampaikan ucapan terimakasih yang setulus-tulusnya ke pada :

1. Drs. Abdul Wahab, MA selaku Rektor Universitas Muhammadiyah Mataram
2. Bapak Dr. H. Aji Syaliendra Ubaidilla, ST., M.Sc., selaku dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram
3. Bapak Adryan Fitrayudha, ST., MT. selaku ketua program studi Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.
4. Titik Wahyuningsih, ST., MT. sebagai pembimbing 1
5. Bapak Aulia Muttaqin, ST.,M.Eng selaku dosen pembimbing 2
6. Bapak Hafiz Hamdani, ST., MT. Selaku Dosen penguji
7. Kepada ke dua orang tua saya yang sangat saya sayang Bapak Sugiono.ST dan Ibu Baiq Fariyah, yang selalu mendukung dan mendoakan saya disetiap waktunya
8. Kerabat dan sahabat tercinta, Hendi Irawan, Doni Amrulla, Rendi sopian, Hairul Hadi, Latifa , Silmi, Lalu Gali, Fikri, yang telah membantu selama penyusunan Skripsi

Mataram,1 Februari 2024

MUCHAMMAD FAIZT FARIYAN SUGION  
2019D1B175

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi pengaruh penggunaan cornice adhesive sebagai filler dalam campuran aspal (AC-BC). Filler tradisional seperti pasir atau abu batu telah umum digunakan dalam konstruksi jalan, namun potensi aplikasi cornice adhesive sebagai alternatif memerlukan penelitian lebih lanjut. Dalam konteks ini, fokus utama adalah mengevaluasi dampaknya terhadap parameter Marshall yang mencakup stabilitas, kekuatan, dan deformabilitas campuran aspal.

Metode penelitian melibatkan serangkaian percobaan laboratorium yang terdiri dari pencampuran aspal dengan berbagai persentase cornice adhesive sebagai filler. Sampel campuran tersebut kemudian disubjekkan pada uji Marshall untuk menilai stabilitas dan karakteristik lainnya. Selain itu, analisis komposisi kimia cornice adhesive yang digunakan juga dilakukan untuk memahami kontribusinya dalam meningkatkan sifat-sifat mekanis campuran aspal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan cornice adhesive sebagai filler dalam campuran aspal memiliki pengaruh yang signifikan terhadap parameter Marshall. Stabilitas campuran meningkat dengan peningkatan persentase cornice adhesive, sementara kekuatan dan deformabilitas juga mengalami perubahan. Analisis komposisi kimia menunjukkan adanya interaksi antara cornice adhesive dan aspal yang berkontribusi pada peningkatan kinerja campuran. Temuan ini memberikan wawasan baru terhadap potensi pemanfaatan cornice adhesive dalam industri konstruksi jalan.

**Kata Kunci: Cornice adhesive, filler, campuran aspal, parameter Marshall, stabilitas, kekuatan,**

## ABSTRACT

*This study aims to explore the effect of using cornice adhesive as filler in asphalt mixtures (AC-BC). Conventional materials like sand or rock ash are frequently used in road construction, but cornice adhesive is feasible as a substitute and requires additional investigation. The principal objective was to assess its influence on Marshall parameters such as stability, strength, and deformability of asphalt mixes. The research approach included a sequence of laboratory trials where asphalt was mixed with different proportions of cornice adhesive as filler. The mixed samples underwent Marshall tests to evaluate stability and other properties. In addition, chemical composition analysis of the cornice adhesive used was also conducted to understand its contribution in improving the mechanical properties of the asphalt mix. The study found that including cornice adhesive as a filler in asphalt mixtures had a notable impact on the Marshall parameters. As the percentage of cornice adhesive grew, the stability of the combination improved, affecting both strength and deformability. Analyzed chemical composition revealed an interaction between cornice adhesive and asphalt, enhancing mix performance. The discoveries offer fresh perspectives on the possible application of cornice adhesive in road building.*

**Keywords:** *Cornice adhesive, filler, asphalt mixture, Marshall parameters, stability, strength,*

MENGESAHKAN  
SALINAN FOTO COPY SESUAI ASLINYA  
MATARAM

KEPALA  
UPT P3B

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM



Humaira, M.Pd  
NIDN. 0873048601

## DAFTAR ISI

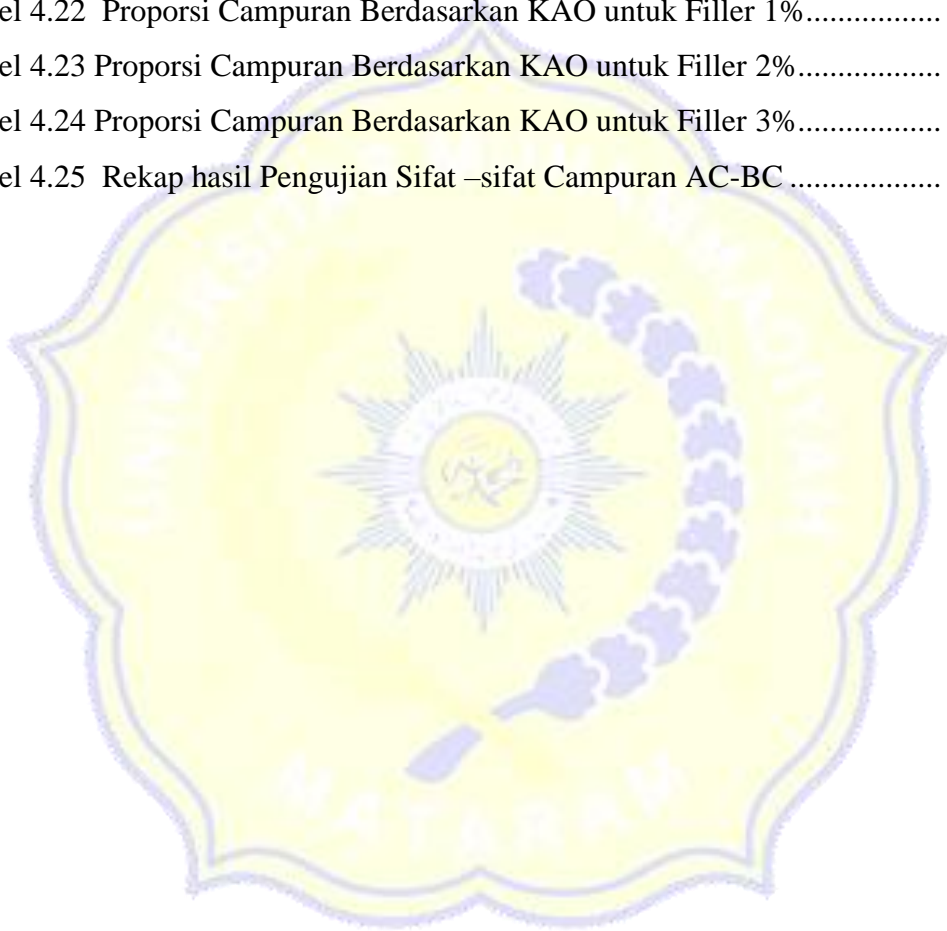
DAFTAR ISI.....	98
BAB 1 PENDAHULUAN .....	1
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	3
1.3 Tujuan Penelitian.....	3
1.4 Batasan Masalah.....	4
1.5 Manfaat penelitian.....	4
BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....	5
2.1 Perkerasan Jalan .....	5
2.2 Perkerasan Lentur ( <i>Flexible Pavement</i> ) .....	5
2.3 Aspal.....	8
2.3.1 Pengertian Aspal.....	8
2.3.2 Kandungan Aspal. ....	8
2.3.3 Jenis Aspal. ....	9
2.3.4 Campuran Aspal AC-BC ( <i>Asphalt Concrete-Binder Course</i> ).....	12
2.4 Agregat .....	13
2.4.1 Jenis Agregat. ....	15
2.5 Filler .....	17
2.5.1 Semen Portland.....	18
2.5.2 Cornice Adhesive .....	18
2.6 Perhitungan Kadar Aspal Rencana.....	18
2.7 Pengujian Volumetrik Campuran.....	19
2.8 Pengujian Marshall (Karakteristik Sifat-Sifat Marshall).....	21
2.9 Penelitian Terdahulu. ....	25
BAB III METODE PENELITIAN .....	28
3.1 Lokasi Penelitian dan Metode Penelitian .....	28
3.2 Teknik Pengumpulan Data .....	28
3.3 Peralatan .....	28

3.4 Bahan.....	36
3.5 Rancangan Campuran Aspal Untuk Memperoleh KAO .....	37
3.6 Tahapan Penelitian .....	38
3.6.1 Tahap Persiapanhhh.....	38
3.6.2 Pembuatan benda uji.....	38
3.6.3 Tahap Pengujian Material.....	40
3.7 Volumetrik Test.....	43
3.8 <i>Marshall Test</i> .....	44
3.9 Diagram Alir .....	45
<b>BAB IV HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>47</b>
4.1 Umum .....	47
4.2 Properties agregat .....	47
4.2.1 Agregat Kasar Dan Agregat Halus .....	47
4.3 Filler .....	50
4.4 Propeties aspal .....	51
4.4.1 Penentuan gradasi agregat.....	52
4.5 Gradasi gabungan Campuran AC-BC .....	53
4.6 Proporsi Agregat dan Filler berdasarkan Kadar Aspal Optimum .....	66
4.7 Analisa sifat – sifat campuran AC-BC dengan penambahan Filler Cornice Adhesive.....	68
<b>BAB V PENUTUP .....</b>	<b>74</b>
5.1 Kesimpulan .....	74
5.2 Saran .....	74
Daftar Pustaka.....	75
Lampiran .....	75

## DAFTAR TABEL

Tabel 2.1 Persyaratnan Campuran Lapisan Beton .....	7
Tabel 2.2 Persyaratan Aspal Minyak .....	11
Tabel 2.3 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal.....	12
Tabel 2.4 Ketentuan Agregat Kasar .....	16
Tabel 2.5 Ketentuan Agregat Halus .....	17
Tabel 2.6 Ketentuan Filler .....	18
Tabel 2. 7 Angka Korekasi Pada Perhitungan Stabilitas Marsall .....	23
Tabel 3.1 Jumlah Sampel Pengujian.....	38
Tabel 3.2 Angka Koreksi Pada Perhitungan Stabilitas Marshall.....	41
Tabel 4.1 Gradasi Agregat 3/4 .....	48
Tabel 4.2 berat jenis Agregat 3/4.....	48
Tabel 4.3 Gradasi Agregat 3/8 .....	49
Tabel 4.4 Berat Jenis Agregat 3/8.....	49
Tabel 4.5 Gradasi Abu Batu.....	50
Tabel 4.6 Berat Jenis Abu Batu .....	50
Tabel 4.7 Gradasi Filler .....	51
Tabel 4.8 Berat Jenis Filer .....	51
Tabel 4.9 Rekap Pengujian Properties Aspal 60-70 .....	52
Tabel 4.10 Gradasi agregat .....	52
Tabel 4.11 Gradasi Gabungan Filler 0%.....	53
Tabel 4.12 Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,5% dengan Penambahan Filler 0% .....	54
Tabel 4.13 Pengujian variasi beton aspal dengan metode marshall.....	55
Tabel 4.14 Hasil rekap 0% dengan kadar aspal optimum (KAO) 5,5% .....	56
Tabel 4.15 Gradasi Gabungan filer 1%.....	61
Tabel 4. 16 Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,5% dengan Penambahan Filler 1% .....	63

Tabel 4.17 Gradasi Gabungan Filler 2 % .....	63
Tabel 4.18 Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,5% dengan Penambahan Filler 2% .....	64
Tabel 4.19 Gradasi Gabungan Filler 3 % .....	65
Tabel 4.20 Kadar Aspal Optimum (KAO) 5,5% dengan Penambahan Filler 3% .....	66
Tabel 4.21 Proporsi Campuran Berdasarkan KAO untuk Filler 0% .....	66
Tabel 4.22 Proporsi Campuran Berdasarkan KAO untuk Filler 1% .....	67
Tabel 4.23 Proporsi Campuran Berdasarkan KAO untuk Filler 2% .....	67
Tabel 4.24 Proporsi Campuran Berdasarkan KAO untuk Filler 3% .....	68
Tabel 4.25 Rekap hasil Pengujian Sifat –sifat Campuran AC-BC .....	68

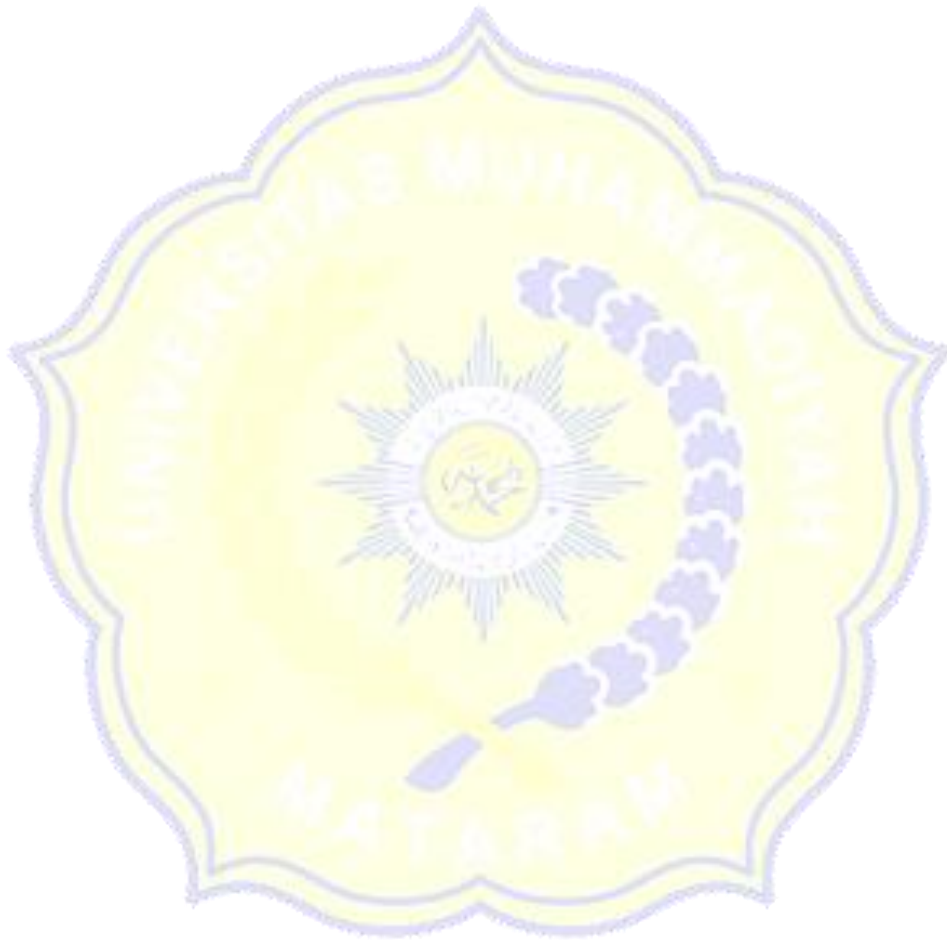


## DAFTAR GAMBAR

Gambar 1.1 Cornice Adhesive .....	2
Gambar 2.1 Komposisi dari aspal .....	9
Gambar 3.1 Saringan Standar ST.....	29
Gambar 3.2 Alat Pengujian Volumetrik .....	29
Gambar 3.3 Oven atau Pemanas Agregat .....	30
Gambar 3.4 Timbangan Digital .....	30
Gambar 3.5 Termometer.....	31
Gambar 3.6 Cetakan Benda Uji Briket .....	31
Gambar 3. 7 Alat Penumbuk.....	32
Gambar 3.8 Dongkrak Hidrolis.....	32
Gambar 3.9 Water Bath .....	33
Gambar 3.10 Satu Set Uji Alat Marshall .....	34
Gambar 3.11 Panci.....	34
Gambar 3.12 Wajan, Spatula, dan Kompor Gas .....	35
Gambar 3.13 Sarung Tangan .....	35
Gambar 3.14 Agregat kasar dan agregat halus .....	36
Gambar 3.15 Aspal cair .....	36
Gambar 3.16 Cornice Adhesive lolos saringan #200.....	36
Gambar 3.17 Air .....	37
Gambar 4.1 Grafik hasil <i>blending</i> agregat PT. Sinar Bali Binakarya.....	53
Gambar 4.2 kurva Batas-Batas Gradasi Campuran Filler 0% .....	54
Gambar 4.3 Grafik Kadar Aspal Optimum (KAO).....	57
Gambar 4.4 Grafik hasil pengujian <i>stability</i> .....	59
Gambar 4.5 Grafik hasil pengujian <i>flow</i> .....	60
Gambar 4.6 Grafik hasil pengujian VIM .....	60
Gambar 4.7 Grafik hasil pengujian VMA.....	61
Gambar 4.8 Grafik hasil pengujian VFA.....	61
Gambar 4.9 Kurva Batas-batas Gradasi Campuran Filer 1% .....	63
Gambar 4.10 Kurva Batas Batas Gradasi Campuran Filer 2% .....	65



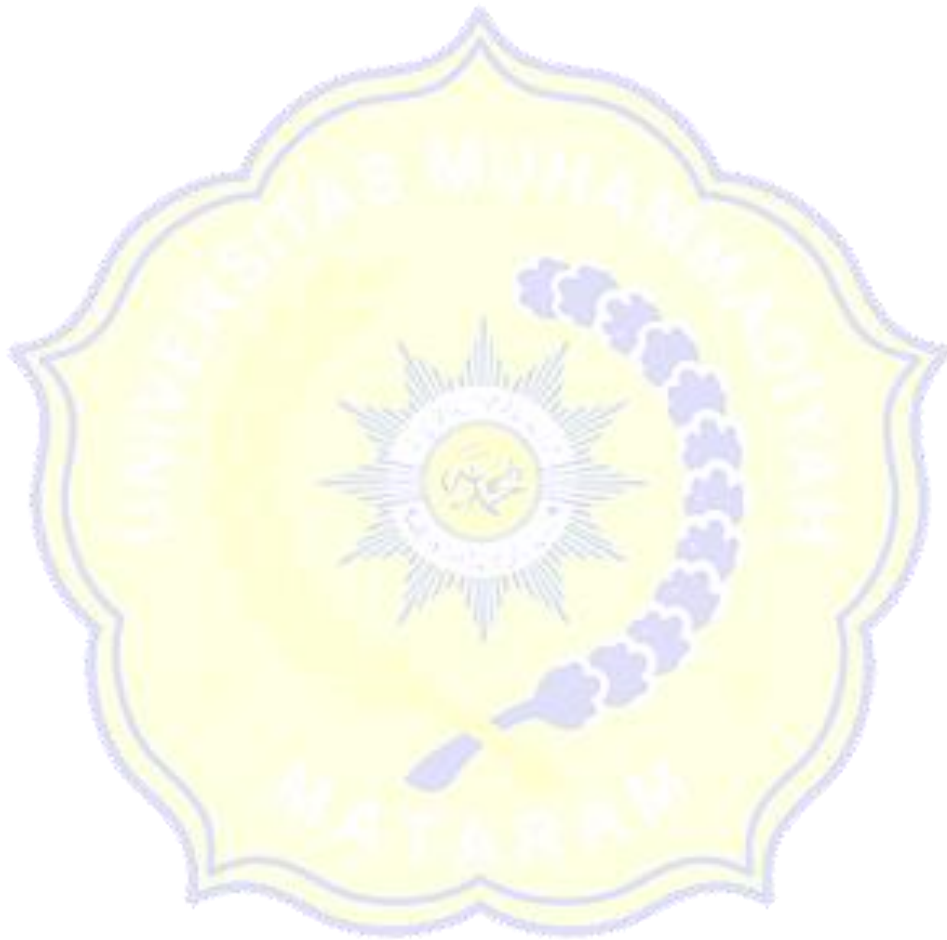
Gambar 4.11 Batas Batas Gradasi Campuran Filer 3% .....	67
Gambar 4. 12 Grafik VIM ( <i>Voild In Mix</i> ).....	70
Gambar 4. 13 Grafik VMA ( <i>Void Mix Agregat</i> ).....	70
Gambar 4. 14 Grafik VFA ( <i>Void Filled by Aspalt</i> ).....	71
Gambar 4. 15 Grafik Hasil Pengujian Stabilitas Marshall.....	72
Gambar 4. 16 Grafik Hasil Pengujian <i>flow</i> .....	72



## DAFTAR NOTASI

<i>A</i>	: Berat benda contoh uji kering oven (gr)
<i>Abu batu (200)</i>	: Abu batu yang digunakan pada agregat halus adalah abu batu yang tertahan saringan No.200
<i>APP</i>	: Berat jenis gabungan
<i>APPT</i>	: Berat jenis semu
<i>B</i>	: Berat benda uji kering permukaan (gr)
<i>C</i>	: Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gr)
<i>Bk</i>	: Berat uji kering (gr)
<i>B</i>	: Berat piknometer + berat air (gr)
<i>Bt</i>	: Berat piknometer + benda uji + berat air (gr)
<i>Bulk</i>	: Berat jenis
<i>CA</i>	: Persen agregat lolos saringan No.8
<i>E</i>	: Berat benda uji sebelum direndam (gr)
<i>F</i>	: Berat benda uji jenuh air (gr)
<i>FA</i>	: Persen agregat lolos saringan No.8 dan tertahan saringan No.200
<i>FF</i>	: Bahan pengisi ( <i>filler</i> )
<i>G</i>	: Isi benda uji (ml)
<i>I</i>	: Berat isi benda uji (gr/ml)
<i>J</i>	: Berat jenis Campuran maksimal
<i>K</i>	: Konstanta, yaitu 0,5-1,0 untuk Laston dan 2,0-3,0 untuk Lataston. Untuk jenis campuran lain gunakan nilai 1,0-2,5
<i>Gmb</i>	: Berat jenis campuran padat (AASHTO T-166)
<i>Gsb</i>	: Berat jenis curah agregat
<i>Gmm</i>	: Berat jenis campuran maksimum
<i>MQ</i>	: Nilai <i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)
<i>Pb</i>	: Kadar aspal tengah, persen terhadap berat campuran
<i>Ps</i>	: Persen agregat terhadap berat total campuran
<i>R</i>	: Nilai pembacaan arloji stabilitas
<i>S</i>	: Nilai stabilitas terpendang (kg)

*SSD* : Berat jenis kering permukaan  
*T* : Nilai kelelehan *flow* (mm)  
*U* : Berat jenis *Bulk* gabungan  
*V* : Berat jenis efektif



## BAB I

### PENDAHULUAN

#### 1.1 Latar Belakang

Jalan raya merupakan prasarana transportasi darat yang memegang peranan penting dalam menunjang aktifitas manusia yang meliputi segala bagian jalan, termasuk bagian pelengkap yang diperuntukkan bagi lalu lintas. Jalan raya terdiri dari empat lapisan: lapisan pondasi bawah (*subbase course*), lapisan pondasi atas (*base course*), lapisan perantara (*binder course*), dan lapisan keausan (*wearing course*). Kualitas jalan raya berdampak signifikan terhadap pembangunan ekonomi suatu negara. Hal ini terkait erat dengan manfaat besar jalan raya dalam memfasilitasi kecepatan transportasi yang efisien untuk perdagangan dan sektor ekonomi lainnya.

Beton aspal merupakan jenis kombinasi yang umum digunakan di Indonesia. Beton aspal adalah lapisan konstruksi jalan yang terbuat dari campuran aspal keras dan kerikil yang dicampur, disebar, dan dipadatkan secara terus menerus pada suhu tertentu menurut Bina Marga 2018. Beton aspal biasanya digunakan untuk lapisan permukaan, lapisan perata, dan pengikat dalam proyek konstruksi.

Dalam penelitian ini digunakan bahan alternatif *cornice adhesive* sebagai filler. Cornice adhesive berfungsi sebagai salah satu jenis plester yang efektif untuk memperbaiki permukaan dinding yang retak, tidak rata, kasar, dan berlubang. Bermanfaat untuk memperbaiki permukaan dinding yang cacat untuk memberikan hasil akhir yang halus dan tanpa cela



Gambar 1.1 *Cornice Adhesive*

Lapisan perkerasan jalan ini juga meliputi salah satu lapisan yaitu lapisan AC-BC (*Asphalt Concrete - Binder Coarse*) yang berada ditengah-tengah antara lapisan pondasi atas dengan lapisan permukaan. Lapisan AC-BC merupakan lapisan permukaan agregat padat atau kontinyu yang terletak di antara lapisan pondasi atas dan lapisan keausan. Biasanya digunakan untuk jalan dengan beban lalu lintas yang padat. Lapisan ini tidak berhubungan dengan cuaca namun harus tebal dan cukup kuat untuk meminimalkan tegangan atau regangan akibat beban lalu lintas yang akan ditransfer ke lapisan di bawahnya, khususnya lapisan dasar dan tanah dasar. Stabilitas adalah karakteristik utama dari campuran ini. Menilai kestabilan dan titik leleh campuran aspal AC-BC dengan menggunakan metode Marshall.

Pendekatan Marshall menilai stabilitas, aliran, kepadatan, dan analisis pori campuran padat. Alat Marshall merupakan alat press yang dilengkapi dengan proving ring berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) dan flow meter. Cincin pembuktian digunakan untuk menentukan nilai stabilitas, sedangkan pengukur aliran digunakan untuk mengukur peleburan atau aliran plastik. Benda uji Marshall berbentuk silinder berukuran diameter 4 inci (10,2 cm) dan tinggi 2,5 inci (6,35 cm). Teknik pengujian Marshall menganut Spesifikasi Metode Bina Marga Tahun 2010 Revisi 4 (2018). Data yang diperlukan terdiri dari data primer dan sekunder. Data primer dikumpulkan melalui kegiatan eksperimen mengikuti instruksi manual untuk menilai fitur agregat, aspal, dan pengisi. Data

sekunder adalah data pelengkap data primer, misalnya nomor kalibrasi peralatan sebagaimana tercantum dalam Dinas Bina Marga 2010 edisi 4 (2018). Berdasarkan pemaparan di atas maka tertuang sesuatu yang ingin diketahui yaitu apakah pemakaian *cornice adhesive* dapat berpengaruh sebagai filler dan sebagai agregat halus terhadap parameter marshall pada campuran aspal AC-BC. Dengan demikian penulis tertarik untuk melakukan penelitian dengan judul skripsi: “PENGARUH *CORNICE ADHESIVE* SEBAGAI FILLER TERHADAP PARAMETER MARSHALL PADA CAMPURAN AC-BC”.

### **1.2 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang dipaparkan di atas, adapun rumusan masalah yaitu:

- 1) Berapakah karakteristik marshall terhadap campuran aspal AC-BC menggunakan *cornice adhesive* sebagai filler
- 2) Berapakah Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran aspal AC-BC menggunakan *cornice adhesive* sebagai filler

### **1.3 Tujuan Penelitian**

Penelitian bertujuan untuk mencapai tujuan penelitian tertentu berdasarkan rumusan masalah yang diberikan. Tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1) Untuk mengetahui nilai karakteristik marshall terhadap campuran aspal AC-BC menggunakan *cornice adhesive* sebagai filler.
- 2) Untuk mengetahui nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) terhadap campuran aspal AC-BC menggunakan *cornice adhesive* sebagai filler.

### **1.4 Batasan Masalah**

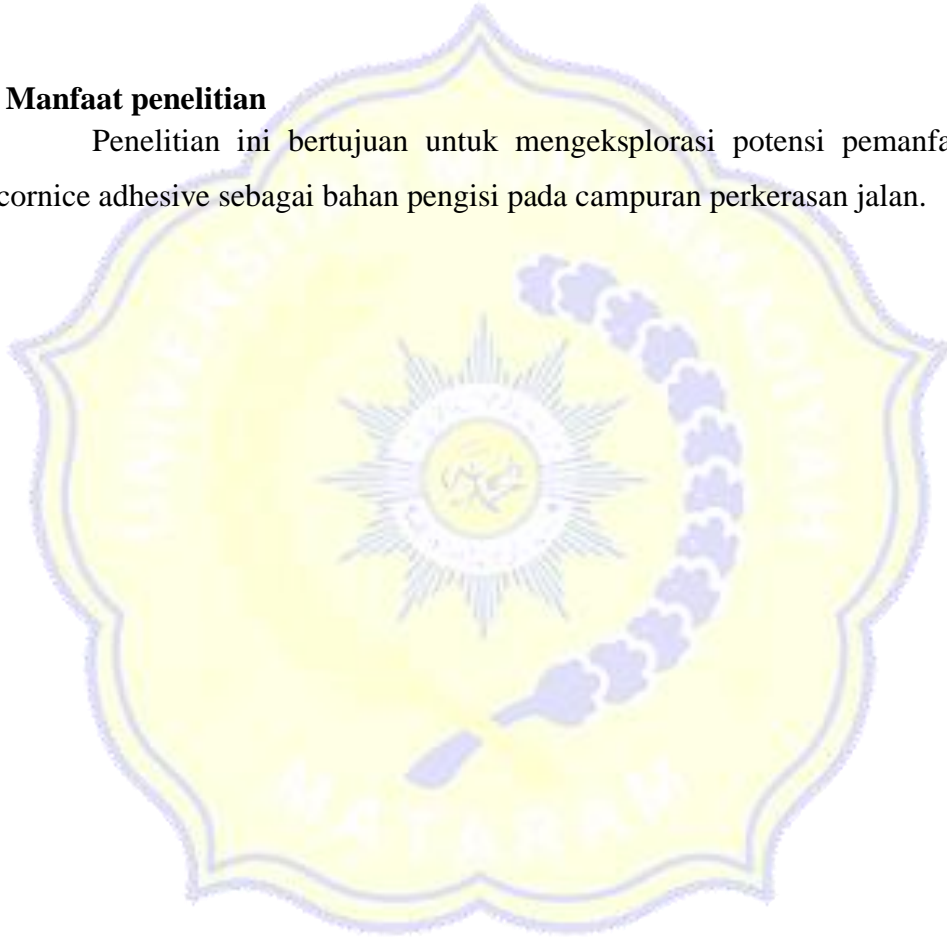
Adapun batasan masalah yang terdapat dalam penelitian ini antara lain sebagai berikut:

- 1) Penelitian ini dilakukan untuk meninjau seberapa besar pengaruh *cornice adhesive* sebagai filler terhadap nilai karakteristik campuran dalam aspal AC-BC.

- 2) Spesifikasi campuran aspal AC-BC mengacu pada spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2018.
- 3) Aspal penetrasi 60/70
- 4) Pengujian benda uji dilakukan dengan Marshall test.
- 5) *cornice adhesive* yang pada umumnya di gunakan sebagai pelamir pada tembok yang retak
- 6) Penelitian ini tidak membahas tentang reaksi kimia maupun ikatan kimia.

### **1.5 Manfaat penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi potensi pemanfaatan *cornice adhesive* sebagai bahan pengisi pada campuran perkerasan jalan.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Perkerasan Jalan**

Menurut Sukirman (2003), bagian jalan raya yang diperkuat dengan lapisan khusus disebut dengan perkerasan jalan raya, Perkerasan jalan raya memiliki kekuatan, ketebalan, kekakuan, dan kestabilan khusus sehingga menyalurkan beban kendaraan dan lapis permukaan menuju tanah dasar dengan aman. Lapis yang berada diantara lapisan tanah dasar dengan roda kendaraan berfungsi melayani transportasi dan direncanakan agar tidak terjadi kerusakan. Perkerasan jalan adalah hasil pencampuran bahan pengikat dengan agregat dengan tujuan menahan beban kendaraan di atasnya. Agregat yang digunakan antara lain adalah batu kali, batu belah, batu pecah, atau sisa dari peleburan baja. Sebagai pengikatnya digunakan antara lain semen, aspal, atau tanah liat.

#### **2.2 Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)**

Perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) adalah perkerasan jalan biasanya terdiri dari campuran aspal sebagai lapisan permukaan atas dan material granular sebagai lapisan di bawahnya. Fleksibilitas lapisan perkerasan jalan memberikan kenyamanan bagi kendaraan yang melintas pada jalur tersebut. Adapun susunan dari perkerasan lentur antara lain sebagai berikut:

1. Lapisan permukaan (*Surface Course*).

Lapisan permukaan merupakan lapisan paling atas dari struktur perkerasan jalan (Silvia Sukirman, 2010), fungsi utamanya yaitu sebagai berikut:

- a. Sebagai komponen penahan beban vertikal pada kendaraan, lapisan tersebut harus memiliki stabilitas yang baik sepanjang masa pakainya.
- b. Digunakan sebagai lapisan keausan (*wearing course*) untuk menahan gesekan dan getaran roda akibat pengereman kendaraan.
- c. Lapisan tersebut kedap air, sehingga mencegah air hujan menembus lapisan di bawahnya dan menyebabkan kerusakan pada struktur perkerasan jalan.



- d. Lapisan yang mendistribusikan beban ke lapisan pondasi.
2. Lapis pondasi (*Base Course*).

Lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan pondasi bawah dan lapisan permukaan dinamakan lapisan pondasi (*base course*). Jika tidak digunakan lapis pondasi bawah, maka lapis pondasi diletakkan langsung di atas permukaan tanah dasar (Silvia Sukirman, 2010). Adapun fungsi lapis pondasi antara lain sebagai berikut:

- a. Bagian dari struktur perkerasan yang mampu menahan tegangan vertikal yang ditimbulkan oleh beban kendaraan dan memindahkannya ke lapisan di bawahnya.
  - b. Lapisan impregnasi untuk pondasi dasar.
  - c. Penempatan bantalan atau lapisan permukaan.
3. Lapis pondasi bawah (*Subbase Course*).

Lapisan subbase merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan pondasi dan tanah dasar (Silvia Sukirman, 2010). Lapisan subbase mempunyai fungsi sebagai berikut:

- a. Komponen konstruksi perkerasan yang dirancang untuk memikul dan memindahkan beban kendaraan secara merata ke lapisan tanah dasar. Lapisan ini harus stabil dengan CBR 20% atau lebih tinggi dan indeks plastis (IP) 10% atau lebih rendah.
- b. Meningkatkan efisiensi dengan memanfaatkan material hemat biaya untuk meminimalkan ketebalan lapisan atas.
- c. Lapisan kedap air untuk mencegah penumpukan airtanah pada pondasi.
- d. Lapisan awal harus segera diaplikasikan untuk melindungi tanah dasar dari kondisi cuaca atau mencegah tenggelamnya alat berat akibat daya dukung tanah dasar yang kurang memadai.
- e. Pasang lapisan filter untuk menghentikan partikel kecil dari tanah dasar agar tidak naik ke lapisan pondasi. Lapisan subbase harus memenuhi kondisi berikut untuk tujuan ini:

$$\frac{D_{15\text{pondasi}}}{D_{15\text{tanahdasar}}} \geq 5$$

$$\frac{D_{15\text{pondasi}}}{D_{85\text{tanahdasar}}} < 5$$

Dengan:

$D_{15}$  = diameter butir pada persen lolos = 15%.

$D_{85}$  = diameter pada butir persen lolos = 85%.

Tabel 2.1 Persyaratnan Campuran Lapisan Beton

Sifat - sifat Campuran		Laston		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Jumlah tmbukan per bidang		75		112
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 m dengan kadar aspal	Min.	0,6		
	Maks.	1,2		
Rasio Partikel lolos ayakan 0,075 m dengan kadar	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga terisi Aspal (%)	Min.	65	65	65
Pelelehan (mm)	Min.	2		3
	Maks.	4		6
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah Perendaman 24 jam,60	Min.	90		
Rongga dalam Campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)	Min.	2		

Sumber: kementerian Pekerjanna Umum dan Perumahan Rakyat. Direktorat Jendral Bina Marga. Tabel 6.3.3(1c).Spesifikasi Umum 2018

## 2.3 Aspal.

### 2.3.1 Pengertian Aspal.

Silvia Sukirman (2007) mendefinisikan aspal sebagai senyawa lengket berwarna hitam atau coklat tua yang sebagian besar tersusun dari bitumen. Aspal dapat ditemukan secara alami atau sebagai produk sampingan dari pengolahan minyak bumi. Aspal adalah bahan termoplastik yang mengeras

menjadi agak kental pada suhu kamar. Aspal akan meleleh pada suhu tertentu dan memadat setelah suhu menurun. Aspal, bersama dengan agregat, merupakan komponen campuran perkerasan jalan. Kadar aspal dalam campuran perkerasan jalan bervariasi antara 4-10% berat atau 10-15% volume.

Selain itu menurut Silvia Sukirman, (1992) aspal dapat dipergunakan pada konstruksi perkerasan jalan berfungsi sebagai:

- a. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan antara aspal dengan bahan pengikat itu sendiri.
- b. Bahan pengisi, mengisi antara rongga antara butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.

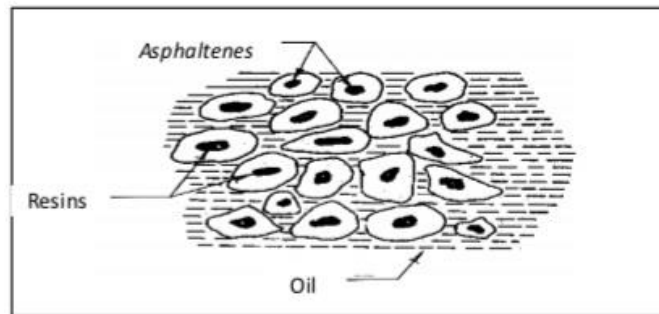
### **2.3.2 Kandungan Aspal.**

Pada dasarnya aspal terdiri dari senyawa hidrokarbon, nitrogen, dan logam lain sesuai jenis minyak bumi dan proses pengolahannya. Secara garis besar unsur kimiawi yang terdapat dalam aspal terdiri dari:

- a. Carbon 80-87%.
- b. Hidrogen 9-11%.
- c. Nitrogen 2-8%.
- d. Sulfur 0-1%.
- e. Logam berat 0-0,5%.

Aspal biasanya terdiri dari aspalten, resin, dan minyak dalam struktur molekulnya. Aspalten sebagian besar tersusun dari senyawa hidrokarbon yang berwarna hitam atau coklat tua dan tidak larut dalam n-heptana. Aspaltenes tersebar dalam larutan yang dikenal sebagai maltenes. Maltenes larut dalam heptana, cairan kental yang terdiri dari resin dan minyak. Resin adalah cairan berwarna kuning atau coklat tua yang berkontribusi terhadap kemampuan perekat aspal, yang dapat hilang atau berkurang seiring waktu dalam penggunaan jalan raya. Minyak yang warnanya lebih terang berfungsi sebagai media untuk aspalten dan resin. Malten adalah komponen sensitif

terhadap suhu yang dapat mempengaruhi umur panjang perkerasan jalan. (Silvia Sukirman, 2016). Berikut merupakan Gambar 2.1 mengenai komposisi dari aspal.



Gambar 2. 1 Komposisi dari aspal

### 2.3.3 Jenis Aspal.

Berdasarkan tempat diperolehnya, aspal dibedakan menjadi aspal alam dan aspal minyak (Silvia Sukirman, 2016).

- a. Aspal alam adalah jenis aspal yang terbentuk secara alami, baik dalam bentuk batuan maupun aspal. Indonesia mempunyai aspal batuan alam di Pulau Buton yang dikenal dengan nama Asbuton. Selain itu, aspal alam juga dapat ditemukan dalam bentuk aspal danau, seperti Trinidad Lake Asphalts yang banyak terdapat di Trinidad.
- b. Aspal minyak bumi adalah produk sampingan dari penyulingan minyak bumi. Setiap jenis minyak bumi menghasilkan produk sampingan seperti minyak mentah berbahan dasar aspal yang kaya akan aspal, minyak mentah berbahan dasar parafin yang kaya akan parafin, atau minyak mentah berbahan dasar campuran yang mengandung kombinasi parafin dan aspal. Berdasarkan pengolahan hasil residu aspal minyak dapat berbentuk aspal cair, aspal emulasi, aspal hembus (*blown asphalt*) (Silvia Sukirman, 2016).
  - 1) Aspal padat adalah aspal yang berbentuk padat atau semi padat pada suhu kamar disebut aspal semen. Semen aspal perlu dipanaskan terlebih dahulu sebelum digunakan sebagai pengikat agregat. Aspal merupakan

komponen utama limbah minyak bumi, dan prosedur tambahan dapat menghasilkan jenis aspal minyak bumi lainnya.

- 2) Aspal cair (*cutback asphalt*) yaitu aspal berada dalam keadaan cair pada suhu kamar. Aspal cair adalah semen aspal yang diproduksi menggunakan cairan penyulingan minyak bumi seperti minyak tanah, bensin, atau solar. Bahan pencair membedakan aspal cair menjadi:
  - a) *Rapid curing cutback asphalt* (RC), yaitu aspal cair dengan bahan pencair bensin. RC merupakan aspal cair yang paling cepat menguap.
  - b) *Medium curing cutback asphalt* (MC), yaitu aspal cair dengan bahan pencair minyak tanah (*kerosene*).
  - c) *Slow curing cutback asphalt* (SC), yaitu aspal cair dengan bahan pencair (minyak disel), SC merupakan aspal cair yang paling lambat menguap.
- 3) Aspal emulasi (*Emulsified Asphalt*), adalah Emulsi aspal, air, dan pengemulsi yang dibuat di fasilitas pencampuran. Aspal emulsi lebih kental dibandingkan aspal cair. Aspal emulsi melibatkan pelarutan butiran aspal dalam air. Butiran aspal diberi muatan listrik untuk mencegahnya saling tarik menarik dan membentuk butiran yang lebih besar.

Aspal semen adalah salah satu bentuk aspal yang terdapat pada aspal minyak. Semen aspal diklasifikasikan menurut nilai penetrasi atau viskositasnya. Indonesia hanya menggunakan aspal Pen 60 yang terdiri dari aspal semen dengan nilai penetrasi berkisar antara 60 hingga 70. ASTM dan AASHTO mengelompokkan aspal semen menjadi lima kelompok berdasarkan tingkat kekentalannya: aspal 40-50, aspal 60-70, aspal 85-100, aspal 120-150, dan aspal 200-300.

Di Indonesia, aspal semen biasanya dibedakan berdasarkan nilai penetrasinya, yaitu:

1. AC pen 40/50, yaitu AC dengan Penetrasi 40-50.
2. AC pen 60/70, yaitu AC dengan Penetrasi 60-70.

3. AC pen 80/100, yaitu AC dengan Penetrasi 80-100.
4. AC pen 200/300, yaitu AC dengan Penetrasi 200-300.

Semen aspal dengan penetrasi rendah cocok untuk cuaca panas atau volume lalu lintas tinggi, sedangkan semen aspal dengan penetrasi tinggi cocok untuk cuaca dingin atau volume lalu lintas rendah. Indonesia sering menggunakan semen aspal dengan nilai penetrasi 60/70 dan 80/100. Tabel 2.1 menampilkan spesifikasi aspal minyak 60/70.

Tabel 2.2 Persyaratan Aspal Minyak

No	Jenis pengujian	Metode	Syarat
1	Penetrasi pada 25° C (0,1 mm)	SNI 2432-2011	60-70
2	Titik lembek °	SNI 2432-2011	≥48
3	Titik nyala ° C	SNI 2432-2011	≥232
4	Daktalitas pada 25° C (cm)	SNI 2432-2011	≥100
5	Berat jenis	SNI 2432-2011	≥1,0
6	Berat yang hilang (%)	SNI 06-2440-1991	≥0,8
7	Penetrasi pada 25° C setelah kehilangan berat (%)	SNI 06-2440-1991	≥54
8	Daktalitas 25° C setelah kehilangan berat (cm)	SNI 2432-2011	≥100

### 2.3.4 Campuran Aspal AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*)

Lapisan aspal AC-BC merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan aus dan lapisan dasar. Lapisan ini tidak bergantung pada cuaca namun harus cukup tebal dan kuat untuk meminimalkan tegangan atau regangan yang disebabkan oleh beban lalu lintas yang akan ditransfer ke lapisan di bawahnya, khususnya lapisan dasar dan tanah dasar. Stabilitas adalah fitur utama dari komposisi ini.

Bahan pengikat yang dikenal dengan AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) terdiri dari lapisan aspal beton yang disebut Laston. Lapisan ini terletak di antara lapisan pondasi atas (*base course*) dan lapisan keausan

(wearing course). Ini terdiri dari kelas agregat campuran padat atau kontinyu dan biasanya digunakan untuk jalan dengan beban lalu lintas berat.

Gradasi agregat pada lapisan beton AC-BC mengacu pada pengorganisasian butiran agregat berdasarkan ukurannya. Analisis saringan dapat menentukan ukuran butir. Gradasi agregat diukur berdasarkan proporsi material yang lolos atau tertahan pada saringan tertentu, ditentukan oleh berat agregat. (Silvia Sukirman, 1999). Berikut ini akan dipaparkan spesifikasi gradasi agregat untuk campuran aspal antara lain dapat dilihat pada Tabel 2.3 sebagai berikut:

Tabel 2.3 Gradasi Agregat Gabungan untuk Campuran Aspal

No. Saringan 3/4"	Ukuran Ayakan (mm)	% Berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran		
		Laston (AC)		
		WC	BC	Base
	37,5			100
1"	25		100	90-100
3/4"	19	100	90-100	76-90
1/2"	12,5	90-100	75-90	60-78
3/8"	9,5	77-90	66-82	52-71
#4	4,75	53-69	46-64	35-54
#8	2,36	33-53	30-49	23-41
#16	1,18	21-40	18-38	13-30
#30	0,600	14-30	12-28	10-22
No. Saringan 3/4"	Ukuran Ayakan (mm)	% Berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran		
		Laston (AC)		
		WC	BC	Base
#50	0,300	9-22	7-20	6-15
#100	0,150	6-15	5-13	4-10
#200	0,075	4-9	4-8	3-7

Sumber: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.  
Direktorat Jenderal Bina Marga. Tabel 6.3.2.3. Spesifikasi Umum 2018

## 2.4 Agregat

Agregat adalah kumpulan batu pecah atau mineral lainnya, baik dalam keadaan alami atau diolah, yang digunakan sebagai bahan utama untuk membangun jalan raya.

Agregat biasanya digambarkan sebagai struktur padat dan kompak yang ditemukan di kerak bumi. Menurut ASTM, agregat adalah suatu zat yang tersusun dari mineral-mineral padat yang berbentuk massa atau pecahan yang sangat besar. Elemen utama struktur perkerasan jalan adalah agregat, yang terdiri dari 90-95% berat atau 75-85% volume. Kualitas perkerasan jalan bergantung pada karakteristik agregat dan interaksinya dengan komponen lain dalam kombinasinya (Silvia Sukirman, 2016).

Agregat yang dipilih untuk perkerasan jalan harus mempertimbangkan kualitas material tertentu, antara lain:

#### 1. Gradasi

Agregat ini diklasifikasikan berdasarkan gradasi penggunaannya di lapangan, baik sebagai lapisan agregat tanpa bahan pengikat aspal maupun sebagai campuran aspal. Gradasi adalah susunan partikel menurut ukuran kolektifnya. Distribusi ukuran partikel secara keseluruhan berdampak pada ruang vakum di antara butiran, sehingga memengaruhi stabilitas dan kepraktisan material dalam aplikasi dunia nyata. Gradasi agregat dibedakan atas:

- 1) Agregat dengan gradasi kontinu menghasilkan lapisan perkerasan yang menunjukkan stabilitas tinggi, bobot volume signifikan, dan ketahanan selip yang sangat baik. Campuran agregat ini digunakan untuk campuran aspal pada beton aspal (AC).
- 2) Agregat bergradasi celah adalah agregat yang kekurangan satu pecahan atau hilang satu pecahan kecil. Agregat ini menghasilkan lapisan perkerasan dengan karakteristik stabilitas campuran sedang dan ketahanan selip yang buruk. Stabilitasnya berasal dari mortar. Grade ini digunakan untuk campuran aspal pada lapisan aspal beton atau Hot Rolled Sheet (HRS).
- 3) Agregat bergradasi terbuka terdiri dari agregat yang semuanya berukuran sama. Agregat ini akan menghasilkan lapisan perkerasan yang sangat permeabel, kurang stabil, dan mempunyai berat volume yang rendah..



## 2. Kebersihan.

Agregat yang mengandung bahan asing berbahaya termasuk tumbuhan, partikel halus, dan gumpalan lumpur harus dihilangkan sebelum digunakan dalam campuran perkerasan. Bahan kimia asing dapat menurunkan daya rekat aspal pada batuan, sehingga berdampak pada perkerasan jalan.

## 3. Kekuatan dan Kekerasan.

Kekuatan agregat mengacu pada kemampuan agregat untuk menahan penghancuran atau kerusakan akibat tekanan mekanis atau kimia. Agregat untuk lapisan perkerasan jalan harus tahan terhadap degradasi selama pencampuran, pemadatan, beban lalu lintas yang berulang-ulang, dan kerusakan selama umur jalan.

## 4. Bentuk Permukaan.

Morfologi agregat mempengaruhi kestabilan lapisan perkerasan yang dibentuknya. Partikel berbentuk kubus dengan sudut tajam menciptakan ikatan yang kuat, menjadikan agregat ini ideal untuk konstruksi perkerasan jalan.

## 5. Tekstur Permukaan.

Kekasaran permukaan yang kasar dan menonjol akan meningkatkan gaya gesek untuk menahan gaya separasi yang bekerja pada batuan. Selain itu, teksturnya yang kasar meningkatkan daya rekat cornice antara aspal dan batuan. Batuan yang dipoles lebih kondusif untuk dilapisi aspal, meskipun tidak memiliki kemampuan untuk mengikat aspal secara efektif. Peningkatan kekasaran permukaan biasanya menghasilkan stabilitas dan daya tahan campuran yang lebih baik.

## 6. Porositas

Porositas secara signifikan mempengaruhi nilai ekonomi suatu campuran perkerasan jalan. Porositas batuan yang meningkat mengakibatkan konsumsi aspal yang lebih tinggi. Hal ini disebabkan daya serap batuan lebih besar dibandingkan aspal.

Daya rekat pada aspal juga dipengaruhi oleh kualitas ketahanan air agregat. Batuan yang mengandung granit dan silika merupakan agregat hidrofilik, artinya cenderung menyerap air. Agregat ini tidak cocok untuk digunakan dalam campuran aspal.

#### 2.4.1 Jenis Agregat.

Agregat dapat dibedakan berdasarkan kelompok terjadinya pengolahan dan ukuran butirnya. Berdasarkan proses terjadinya agregat dapat dibedakan atas batuan beku (*igneous rock*), batuan sedimen (*sedimentary rock*) dan batuan metamorfik (*metamorphic rock*). Sedangkan berdasarkan ukuran butirnya agregat dapat dibedakan atas agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (*filler*). Sesuai ASTM dan Depkimpraswil dalam spesifikasi teknis campuran panas, 2010 membedakan agregat menjadi

- a. Agregat Kasar adalah kerikil yang terbentuk dari pemecahan batuan alam atau dibuat dari batu pecah atau pecah dalam industri penghancur batu. Ia mempunyai ukuran butir lebih besar dari saringan No. 4 (4,75 mm) dan lebih kecil dari saringan 1½ inci (150 mm). Tabel 2.4 menampilkan spesifikasi agregat kasar.

Tabel 2.4 Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Metode pengujian	Nilai
Kelelahan untuk agregat terhadap larutan	Natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks 12%
	Magnesium sulfat		Maks 18%
Abrasi dengan mesin los angeles	Campuran AC modifikasi dan SMA	100 putaran	Maks 6%
		500 putaran	Maks 30%
	Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya	100 putaran	Maks 8%
		500 putaran	Maks 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Min 95%
Butir pecah pada agregat kasar	SMA	SNI 7619:2012	100/90 <sup>*)</sup>
	Lainnya		95/90 <sup>**)</sup>

Partikel pipih dan lonjong	SMA	ASTM D4791-10 perbandingan 1:5	Maks 5%
	Lainnya		Maks 10%
Material lolos ayakan No.200		SNI ASTM C117:2012	Maks 1%

Sumber: Spesifikasi Bina Marga 2018 Devisi 6 Perkerasan Aspal.

Catatan:

\*) 100/90 berarti seluruh agregat kasar paling sedikit mempunyai satu permukaan pecah dan 90% diantaranya mempunyai dua atau lebih permukaan pecah.

\*\*) 95/90 berarti 95% agregat kasar mempunyai paling sedikit satu permukaan pecah dan 90% agregat kasar mempunyai paling sedikit dua permukaan pecah.

b. Agregat Halus.

Agregat halus adalah agregat yang mempunyai ukuran butir lebih kecil dari 4,75 mm dan memungkinkan lolos saringan maksimal 10% 0,075 mm. ketentuan agregat halus dapat dilihat pada Tabel 2.5 berikut ini:

Tabel 2.5 Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Metode Pengujian	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1967	Min. 50%
Uji kadar rongga tanpa pemadatan	SNI 03-6877-2002	Min 45%
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
Agregat adalah sayatan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Devisi 6 Perkerasan Jalan.

1) Abu batu

Abu batu dihasilkan dengan cara menghancurkan batu dengan alat pemecah batu, dan abu batu yang dimaksud adalah abu batu yang dikumpulkan pada filter No.200.

2) Filler (Bahan Pengisi).

Bahan pengisi (*filler*) adalah bagian dari agregat halus yang lolos dari saringan No. 200 (= 0,075 mm) minimum 75% (Silvia Sukirman, 2016). Bahan pengisi yang ditambahkan atau filler added untuk semen harus dalam rentang 1% - 2% terhadap berat total agregat. Khusus untuk VMA tidak dibatasi kadarnya tetapi tidak boleh menggunakan semen (Bina Marga 2018 revisi 6). Bahan-bahan yang digunakan sebagai filler sebaiknya tidak tercampur dengan kotoran atau bahan lainnya dan filler yang digunakan harus dalam keadaan kering, dimana kadar air maksimum yang diperoleh adalah sebesar 1%.

## 2.5 Filler

Filler adalah material yang digunakan untuk mengisi celah atau rongga pada lapisan aspal. Selain itu, kadar dan jenis bahan pengisi akan mempengaruhi elastisitas dan sensitivitas campuran (Rahaditya, 2012). Spesifikasi bahan pengisi pada campuran aspal menurut Bina Marga 2010 revisi 1 adalah:

1. Bahan pengisi meliputi debu batu kapur, kapur terhidrasi, semen, atau abu terbang yang harus mendapat izin dari Direktur Pekerjaan.
2. Bahan pengisi harus kering, tidak menggumpal, dan mengandung paling sedikit 75% bahan yang lolos saringan No. 200 (75 mikron) beratnya pada saat diuji menurut SNI 03-1968-1990.
3. Semua campuran aspal harus mengandung bahan pengisi dengan kisaran 1% sampai 2% dari total berat agregat. Lihat tabel 2.6 untuk informasi ketentuan bahan pengisi.

Tabel 2.6 Ketentuan Filler

Pengujian	Standart	Nilai
Material lolos saringan no. 200	SNI 03-6723-2002	Min. 75%

### 2.5.1 Semen Portland

Semen portland diproduksi dengan mencampurkan batu kapur dan mineral lainnya, kemudian membakarnya di tempat pembakaran untuk mendapatkan bahan bubuk. Saat bubuk dicampur dengan air, terjadi reaksi kimia yang menyebabkannya mengeras dan membentuk ikatan yang kuat. (Putrowijoyo, 2006).

### 2.5.2 Cornice adhesive

*Cornice adesive* memiliki struktur yang halus dan lembut karena Aplus *Cornice Adhseive* adalah bubuk perekat yang diformulasikan khusus sebagai plamir. Fungsinya yaitu untuk memperbaiki permukaan tembok atau plapfon yang retak, atau kurang rata, kasar dan berlubang.

## 2.6 Perhitungan Kadar Aspal Rencana

Kadar aspal optimum (KAO) adalah kadar aspal yang memberikan kestabilan terbaik pada lapisan kerikil dengan tetap memenuhi parameter lain seperti kestabilan, aliran, VIM, VFA, VMA, dan sebagainya, sehingga menghasilkan kualitas aspal yang baik. Kadar aspal optimal dihitung dengan cara menentukan kadar aspal rencana secara empiris dengan menggunakan persamaan 2.1.

$$P_b = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% FF) + K \quad (2.1)$$

dengan:

$P_b$  = Perkiraan kadar aspal tengah terhadap campuran (presentase berat terhadap campuran) .

CA = Agregat tertahan saringan No.8 (agregat lolos saringan  $\frac{3}{4}$ " – agregat lolos saringan No. 8).

FA = Agregat lolos saringan No.8 dan tertahan saringan No.200 (agregat lolos saringan No.8 – agregat lolos saringan No.200).

FF = Bahan pengisi lolos saringan No.200 (agregat lolos saringan No.200).

K = Kira-kira konstanta 0,5– 1 untuk laston.

*Sumber : (modul – 03C pengambilan contoh dan pengujian campuran aspal dan agregat untuk campuran beraspal hal 3 – 30).*

Nilai rata-rata kadar aspal (Pb) pada hasil perhitungan dibulatkan menjadi kurang lebih 0,5%. Tiga kadar aspal yang telah ditentukan digunakan dalam penyelidikan untuk mengidentifikasi satu kadar aspal lebih tinggi dari kadar Pb dan satu kadar aspal lebih rendah dari kadar Pb, dengan selisih 0,5% di antara keduanya.

## 2.7 Pengujian Volumetrik Campuran

Pengujian volumetrik adalah prosedur yang digunakan untuk mengukur massa jenis, berat jenis, dan porositas setiap benda yang diuji. Pengujian melibatkan pengukuran beberapa parameter seperti tinggi, diameter, berat SSD, berat di udara, berat sampel dalam air, dan berat jenis agregat, bahan pengisi, dan aspal. Sebelum melakukan uji Marshall, setiap benda uji menjalani pengujian Volumetrik. Data penelitian laboratorium dianalisis menggunakan rumus berikut.

### 1. Berat Jenis.

- a. Berat jenis agregat kasar dengan persamaan 2.2, persamaan 2.3, persamaan 2.4, dan persamaan 2.5 sebagai berikut :

$$Bulk = \frac{A}{(B-C)} \quad (2.2)$$

$$SSD = \frac{B}{(B-C)} \quad (2.3)$$

$$APPT = \frac{A}{(B-C)} \quad (2.4)$$

$$Penyerapan = \frac{(B-A)}{BA} \times 100\% \quad (2.5)$$

Dengan:

*Bulk* = berat jenis.

*SSD* = berat jenis kering permukaan.

*APPT* = berat jenis semu.

*A* = berat benda contoh uji kering oven (gram).

*B* = berat benda uji kering permukaan jenuh (gram).

*C* = berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gram).

- b. Berat jenis agregat halus dan filler dengan persamaan 2.6, persamaan 2.7, persamaan 2.8, dan persamaan 2.9 sebagai berikut:

$$Bulk = \frac{BK}{(B+500-Bt)} \quad (2.6)$$

$$SSD = \frac{500}{(Bc+500-BD)} \quad (2.7)$$

$$APPT = \frac{BK}{(B+BK-Bt)} \quad (2.8)$$

$$Penyerapan = \frac{500-BK}{BK} \times 100 \quad (2.9)$$

Dengan:

*Bulk* = berat jenis.

*SSD* = berat jenis kering permukaan.

*APPT* = berat jenis semu.

*BK* = berat kering(gram).

*B* = berat piknometer + berat air (gram).

*Bt* = berat piknometer + berat benda uji + berat air (gram).

- c. Berat jenis *Bulk* gabungan (*U*) dengan persamaan 2.10 sebagai berikut:

$$U = \frac{100}{\left(\frac{a}{B \text{ ja Bulk}}\right) + \left(\frac{b}{B \text{ ja Bulk}}\right) + \left(\frac{c}{B \text{ ja Bulk}}\right) + \left(\frac{d}{B \text{ ja Bulk}}\right)} \quad (2.10)$$

- d. Berat jenis *Apparent* gabungan (*App*) dengan persamaan 2.11 sebagai berikut:

$$App = \frac{100}{\left(\frac{a}{B \text{ ja App}}\right) + \left(\frac{b}{B \text{ ja App}}\right) + \left(\frac{c}{B \text{ ja App}}\right) + \left(\frac{d}{B \text{ ja App}}\right)} \quad (2.11)$$

- e. Berat jenis efektif (*V*) dengan persamaan 2.12 sebagai berikut:

$$V = \frac{U+App}{2} \quad (2.12)$$

Dari data tersebut dapat diperoleh harga Density, Stabilitas, dan Marshall Quotient (MQ).

## 2.8 Pengujian Marshall (Karakteristik Sifat-Sifat Marshall)

Bruce Marshall menemukan pendekatan desain campuran yang dikenal dengan metode Marshall, yang telah distandarisasi oleh ASTM dan AASHTO melalui versi seperti ASTM D 1559-76 dan AASHTO T-245-90. Konsep dasar

teknik Marshall melibatkan penilaian stabilitas, aliran, kepadatan, dan analisis pori dari campuran padat yang dibuat. Alat Marshall merupakan alat press yang dilengkapi dengan proving ring berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) dan flow meter. Cincin pembuktian digunakan untuk menentukan nilai stabilitas, sedangkan pengukur aliran digunakan untuk mengukur peleburan atau aliran plastik. Benda uji Marshall berupa benda berbentuk silinder berukuran diameter 4 inci (10,2 cm) dan tinggi 2,5 inci (6,35 cm). Teknik tes Marshall menganut Spesifikasi Metode Bina Marga Tahun 2010 Revisi 4 (2018). Pengujian Marshall biasanya melibatkan persiapan spesimen, mengukur berat jenis curahnya, mengevaluasi stabilitas dan nilai aliran, dan memperkirakan parameter volumetrik spesimen. Dalam mempersiapkan benda uji, ada berbagai faktor yang perlu diperhatikan, seperti:

- a. Jumlah benda uji yang disiapkan.
- b. Persiapan agregat yang akan digunakan.
- c. Penentuan temperatur pencampuran dan pemadatan.
- d. Persiapan campuran aspal beton.
- e. Pemadatan benda uji.
- f. Persiapan untuk pengujian Marshall.

Karakteristik sifat-sifat Marshall sebagai berikut:

- a. Kelelahan (*Flow*)

Nilai *flow* =  $r$  didapat dari pembacaan arloji *flow* yang menyatakan deformasi benda uji dalam satuan 0,01 mm.

- b. Stabilitas

Stabilitas mengacu pada kapasitas lapisan keras untuk menahan deformasi yang disebabkan oleh beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk permanen, seperti gelombang, alur, atau permukaan aspal. Nilai kestabilan benda uji ditentukan oleh pembacaan jam kestabilan tekan Marshall. Angka ini disesuaikan dengan menggunakan angka kalibrasi pahat dan angka koreksi ketebalan benda uji.

Nilai stabilitas (*stability*) dapat dihitung dengan persamaan 2.13 sebagai berikut :



$$S = P \times r \quad (2.13)$$

Dengan:

$P$  = Kalibrasi proving ring pada o.

$r$  = Nilai pembacaan arloji *stabilitas*.

Angka koreksi dapat ditentukan berdasarkan tebal benda uji, dapat dilihat pada Tabel 2.8 sebagai berikut:

Tabel 2. 7 Angka Korekasi Pada Perhitungan Stabilitas Marsall

Isi (cm3)	Tebal Benda uji	angka Koreksi	Isi (cm3)	Tebal Benda Uji(mm)	Angka Koresi
200-213	25.4	5.56	421-431	52.4	1.4
214-225	27	5	432-443	54	1.3
226-237	28.6	4.55	444-456	55.6	1.3
238-250	30.2	4.17	457-470	57.2	1.2
251-264	31.8	3.85	471-482	58.7	1.1
265-276	33.3	3.57	483-495	60.3	1.1
277-289	34.9	3.33	496-508	61.9	1
290-301	35.5	3.03	509-522	63.5	1
302-316	38.1	2.78	523-535	65.1	1
317-328	39.7	2.5	536-546	66.7	0.9
329-340	41.3	2.27	547-559	68.3	0.9
341-353	42.9	2.08	560-573	69.9	0.9
354-367	44.4	1.92	574-585	71.4	0.8
368-379	46	1.79	586-598	73	0.8
380-392	47.6	1.67	599-610	74.6	9.8
393-405	49.2	1.56	611-625	76.2	0.76s
406-420	50.8	1.47			

Sumber : Badan Standarisasi Nasional. Tabel 2. RSNI M-06-2004.

#### Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient (MQ) membandingkan nilai stabilitas dengan nilai aliran. Nilai Marshall Quotient (MQ) yang semakin besar menunjukkan kombinasi yang lebih kaku, sedangkan nilai MQ yang semakin kecil menunjukkan campuran yang lebih fleksibel.

Perhitungan nilai Marshall *Quotient* dapat dihitung menggunakan persamaan 2.14 sebagai berikut :

$$MQ = \frac{s}{t} \quad (2.14)$$

Dengan:

$s$  = Nilai *stabilitas* terpadang (Kg).

$t$  = Nilai kelelehan/*flow* (mm).

$MQ$  = Nilai Marshall *Quotient* (Kg/mm).

c. Density

Kepadatan mengacu pada kekompakan suatu campuran aspal setelah pemadatan. Nilai massa jenis yang semakin besar dalam suatu campuran menunjukkan massa jenis yang semakin tinggi. Nilai densitas dipengaruhi oleh beberapa parameter antara lain jenis dan kualitas bahan penyusun, gradasi campuran, volume pemadatan, suhu pemadatan, dan konsentrasi aspal.

Nilai kepadatan (density) dapat dihitung dengan persamaan 2.15 dan persamaan 2.16 sebagai berikut:

$$g = g - f \quad (2.15)$$

$$i = \frac{h}{e} \quad (2.16)$$

dengan:

$e$  = Berat benda uji sebelum direndam (gram).

$F$  = Berat benda uji jenuh air (gram).

$G$  = Berat benda uji dalam air (gram).

$H$  = Isi benda uji (ml).

$I$  = Berat isi benda uji (gram/ml).

d. *Void In The Mix* (VIM)

VIM adalah nilai persentase rongga udara yang ada dalam campuran, untuk mendapatkan nilai VIM dihitung dengan persamaan 2.17 sebagai berikut :

$$VIM = 100 - i x j$$

(2.17)

Dengan:

$i$  = Bj benda uji

$j$  = Bj campuran maksimal

e. *Void Filled Asphalt* (VFA)

VFA adalah nilai presentase rongga yang terisi aspal efektif, nilai VFA dapat dihitung dengan persamaan 2.18 sebagai berikut :

$$VFA = 100 \times \frac{VMA - VIM}{VMA} \quad (2.18)$$

Dengan:

VFA = rongga terisi aspal persen terhadap VMA.

VMA = rongga di antara mineral agregat.

VIM = rongga di dalam campuran.

f. *Void Mineral Agregat* (VMA)

VMA mengacu pada rongga udara yang ada di antara butiran agregat dalam campuran agregat aspal padat, meliputi rongga udara dan kandungan aspal efektif, yang mewakili persentase volume rongga dalam agregat yang diisi aspal, dinyatakan sebagai persentase dari volume keseluruhan.

VMA adalah persentase kadar mineral pada sample briket yang dapat dihitung dengan persamaan 2.19 sebagai berikut :

$$VMA = 100 - l \quad (2.19)$$

Dengan:

$l$  = Persentase volume agregat

Berdasarkan parameter uji Marshall yang diberikan, kadar aspal ideal (KAO) dapat ditentukan. Kadar aspal optimal dapat digunakan untuk menilai apakah suatu kombinasi memenuhi kriteria Bina Marga. Spesifikasi campuran lapisan aspal beton (Laston) yang dibutuhkan oleh Bina Marga Divisi 6.

## 2.9 Penelitian Terdahulu.

- Purwati, dkk (2015) melakukan penelitian mengenai penggunaan *cornice adhesive* sebagai agregat halus (Filler) terhadap parameter marshall pada pencampuran aspal AC-BC diharapkan mampu meningkatkan kinerja

campuran aspal beton. Studi ini menunjukkan adanya berbagai bahan dalam perekat cornice yang berpotensi meningkatkan kinerja campuran aspal.

- b. Fatmawati (2012), filler adalah abu mineral yang telah melewati saringan No.200. Bahan pengisi biasanya meliputi debu batu kapur, debu dolomit, semen Portland, abu terbang, atau mineral mineral non-plastik lainnya.
- c. Agustian, dkk (2021), Penilaian Karakteristik Campuran AC-BC dengan Abu Perekat Cornice Sebagai Bahan Pengganti Pengisi Pada Parameter Marshall. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dampak penggantian bahan pengisi dengan ACK (Perekat Cornice) terhadap sifat marshall campuran AC-BC. Metodologi penelitiannya meliputi pembuatan sampel uji dengan persentase aspal yang berbeda-beda untuk menentukan kadar aspal yang ideal untuk setiap persentase substitusi perekat cornice (ACK) terhadap berat filler pada kombinasi tersebut, yaitu 0%, 10%, dan 20%. Temuan penelitian menunjukkan bahwa nilai stabilitas terbesar dicapai dengan ACK 20% yaitu 2.373,06 kg. Semakin tinggi % ACK pada campuran aspal menyebabkan nilai VIM dan leleh menurun, namun VFA dan MQ meningkat. Tidak terjadi perubahan signifikan pada nilai densitas dan VMA. Nilai durabilitas maksimum dicapai dengan kandungan ACK 20% yaitu 101,8%.
- d. Safariska, dkk (2020), Pengaruh Cornice adhesive Sebagai Substitusi Agregat Halus (Filler) Terhadap Campuran Lpisan AC-WC, Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji efek substitusi penggunaan perekat Cornice sebagai alternatif bahan pengisi pada campuran beton aspal lapis AC-WC. Dengan memasukkan perekat Cornice pada konsentrasi 25%, 50%, dan 100%. Kajian ini berkaitan dengan Spesifikasi Bina Marga Revisi 2010. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan abu kemiri dapat meningkatkan nilai stabilitas. Parameter optimal menurut Bina Marga (2014) dicapai pada campuran yang mengandung bahan pengisi perekat cornice 25%, kadar aspal 6,50%, nilai VIM 3,70%, VMA 19,49%, aliran 3,30 mm, dan stabilitas 1541,70. kg.

e. Refiyanni, dkk (2020), Menggunakan lem cornice dan terak tungku sebagai pengganti agregat halus pada campuran AC-WC. Komponen perkerasan campuran AC-WC biasanya meliputi agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi, dan aspal. Material perkerasan jalan terdiri dari sumber daya tak terbarukan seperti agregat dan aspal. Seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk, pembangunan jalan juga meningkat, sehingga menyebabkan peningkatan permintaan akan bahan-bahan penting untuk perkerasan jalan. Oleh karena itu, diperlukan material alternatif untuk menggantikan material perkerasan tradisional dengan menggunakan sumber daya terbarukan. Berdasarkan informasi yang diberikan, maka perlu dilakukan kajian pemanfaatan limbah perekat cornice dan terak tungku sebagai agregat halus pada campuran aspal AC-WC. Penelitian ini memanfaatkan Spesifikasi Umum Departemen Pekerjaan Umum tahun 2010. Penelitian ini melibatkan tiga variasi: variasi 1 (perekat cornice 75%, terak tungku 25%), variasi 2 (perekat cornice 50%, terak tungku 50%), dan variasi 3 (perekat cornice 25%, terak tungku 75%). Nilai KAO masing-masing sebesar 5,08%, 5,14%, dan 5,22%. Nilai kestabilan varian 1, 2, dan 3 masing-masing sebesar 1263,56 Kg, 1250,25 Kg, dan 1235,35 Kg. Hal ini menunjukkan bahwa nilainya memenuhi kriteria. Nilai aliran pada ketiga variasi tersebut memenuhi persyaratan yang diperbolehkan untuk lapisan perkerasan campuran AC-WC, yaitu dengan nilai 3,45, 3,58, dan 3,76.

## BAB III

### METODE PENELITIAN

#### 3.1 Lokasi Penelitian dan Metode Penelitian

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Mataram berupa hasil pengujian dan Analisa cornice adesive sebagai filler teradap parameter marsal pada campuran AC-BC, Metode yang digunakan pada penelitian mengacu pada spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2.

#### 3.2 Teknik Pengumpulan Data

jenis data dalam penelitian ini yaitu:

##### 1. Data Primer

Data primer merupakan informasi yang dikumpulkan secara perlahan melalui berbagai proses peresapan yang dilakukan secara mandiri, misalnya dengan mengumumkan secara perlahan penelitian atau pengujian yang sedang dilakukan. Data primer dalam analisis hasil uji penelitian ini meliputi hasil uji *marshall*, hasil uji kadar aspal efektif, dan hasil *marshall* kadar aspal optimum, dan *volumetrik* benda uji.

##### 2. Data Sekunder

Data sekunder ialah informasi yang diperoleh secara langsung, atau jenis data yang dikumpulkan melalui sumber penelitian sebelumnya dan tersedia bagi peneliti untuk digunakan pada penelitiannya sendiri. Jenis data ini berasal dari peneliti yang mengumpulkan data untuk keperluan tertentu, kemudian menyediakannya agar bisa dipakai peneliti lain.

#### 3.3 Peralatan

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain:

##### 1. Alat pemeriksaan agregat, terdiri dari:

##### a) Satu set alat uji saringan (*sieve*) standar ASTM.

Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat saringan standar (yang terdiri dari ukuran  $\frac{3}{4}$ ",  $\frac{1}{2}$ ",  $\frac{3}{8}$ " #4, #8, #16, #30, #50,

dan #200. Untuk mengurutkan ukuran agregat dari yang terkecil sampai terbesar seperti pada Gambar 3.1 sebagai berikut:



Gambar 3. 1 Saringan Standar STM

b) Satu set alat Pengujian Volumetrik

Untuk mengukur volume cairan dan atau memindahkannya dengan akurasi yang tergantung spesifikasinya. Seperti pada Gambar 3.2 sebagai berikut:



Gambar 3.2 Alat Pengujian Volumetrik

2. Oven dan pengatur suhu.

Merupakan alat yang digunakan untuk mengeringkan benda uji dalam suhu tertentu untuk mendapatkan data yang dibutuhkan. Seperti pada Gambar 3.3 sebagai berikut:



Gambar 3.3 Oven atau Pemanas Agregat

3. Timbangan Digital

Merupakan alat yang digunakan untuk menimbang benda uji, yang dimana timbangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan dengan ketelitian 0,1 gram. Seperti pada Gambar 3.4 sebagai berikut:



Gambar 3.4 Timbangan Digital



#### 4. Termometer

Alat yang digunakan untuk mengukur suhu atau temperatur aspal. Seperti pada Gambar 3.5 sebagai berikut:



Gambar 3.5 Termometer

#### 5. Alat pembuat briket campuran aspal hangat terdiri dari :

- a. Satu set cetakan (*mold*) berbentuk silinder dengan diameter 101,45 mm, tinggi 80 mm lengkap dengan plat atas dan leher sambung. Seperti pada Gambar 3.6 sebagai berikut:



Gambar 3.6 Cetakan Benda Uji Briket

- b. Alat penumbuk (compactor) yang mempunyai permukaan tumbuk rata berbentuk silinder, dengan berat 4,536 kg (10 lbs), tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18"). Seperti pada Gambar 3.7 sebagai berikut:



Gambar 3. 7 Alat Penumbuk

- c. Satu Set Alat Pengangkat Briket (Dongkrak Hidrolis) yang digunakan untuk mengeluarkan benda uji didalam mold. Seperti pada Gambar 3.8 sebagai berikut:



Gambar 3.8 Dongkrak Hidrolis

6. Satu Set Water Bath yang digunakan untuk merendam benda uji didalam suhu  $60^{\circ}\text{C}$  selama 30 menit. Seperti pada Gambar 3.9 sebagai berikut:



Gambar 3.9 Water Bath

7. Satu set alat Marshall, terdiri dari :
- Kepala penekan yang berbentuk lengkung (Breaking Head), dengan jari – jari bagian dalam 50,8 mm (2 in)
  - Dongkrak pembebanan (*loading jack*) yang digerakkan secara elektrik dengan kecepatan pergerakan vertikal 50,8 mm/menit.
  - Cincin penguji (*proving ring*) berkapasitas 2500 kg dan atau 5000 kg dilengkapi dengan arloji (*dial*) tekan dengan ketelitian 0,0025 (0,001 in).
  - Arloji pengukur alir (*flow*) dengan ketelitian 0,25 mm beserta pelengkapanya.

Fungsi dari alat marshall untuk mengetahui nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisa kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Seperti pada Gambar 3.10 sebagai berikut:



Gambar 3.10 Satu Set Uji Alat Marshall

8. Alat Penunjang

- a. Panci, berfungsi sebagai wadah untuk campuran agregat campuran aspal. Seperti Gambar 3.11 sebagai berikut:



Gambar 3.11 Panci

- b. Wajan, spatula dan kompor gas yang berfungsi untuk memanaskan aspal. Seperti pada Gambar 3.12 sebagai berikut:



Gambar 3.12 Wajan, Spatula, dan Kompor Gas

- c. Sarung tangan, berfungsi untuk melindungi tangan ketika memanaskan campuran aspal. Seperti pada Gambar 3.13 sebagai berikut:



Gambar 3.13 Sarung Tangan

### 3.4 Bahan

Bahan-bahan yang dipergunakan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Agregat kasar dan agregat halus



Gambar 3.14 Agregat kasar dan agregat halus

2. Aspal penetrasi 60 / 70



Gambar 3.15 Aspal cair

3. Filler atau material lolos saringan No. 200 yang digunakan dalam penelitian ini adalah cornice adhesive, Gambar 3.16 *cornice adhesive*, dapat dilihat dibawah ini.



Gambar 3.16 *cornice adhesive*

#### 4. Air



Gambar 3.17 Air

### 3.5 Rancangan Campuran Aspal Untuk Memperoleh KAO

Dalam menentukan jumlah Benda uji yang dilakukan adalah dengan menentukan kadar aspal tengah (pb), kadar aspal tengah selanjutnya digunakan untuk menjadi pedoman dalam pembuatan benda uji agar memperoleh kadar aspal optimum (KAO) pada suatu campuran. Dalam perencanaan suatu komposisi campuran beraspal maka kadar aspal optimum ditentukan dengan rumus berdasarkan spesifikasi Depkimpraswil 2002 sebagai berikut:

$$P = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (FF) + \text{Konstanta} \dots (3.1)$$

Dengan:

Pb = kadar aspal rencana perkiraan

CA = agregat kasar (tertahan saringan No. 4)

FA = agregat halus (lolos No. 4 tertahan saringan No. 200)

FF = bahan pengisi (lolos saringan No. 200)

K = 0,5-1 untuk laston

Rencana setelah mendapatkan kadar aspal yaitu membuat variasi campuran menggunakan cornice adhesive sebagai *filler* dengan variasi campuran 0%, 1%, 2%, dan 3%.

Adapun jumlah dari sampel yang dibutuhkan pada saat melakukan pengujian dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut:

Tabel 3.1 Jumlah Sampel Pengujian

No	Variasi <i>Filler</i> (%)	<i>Marshal test</i>
1	0	3 Buah
2	1	3 Buah
3	2	3 Buah
4	3	3 Buah
Total		12 Buah

### 3.6 Tahapan Penelitian

Penelitian ini terdiri dari 3 (tiga) tahapan:

1. Tahap persiapan
2. Tahap pembuatan benda uji
3. Tahap pengujian material

#### 3.6.1 Tahap Persiapan

Tahap ini adalah menentukan rancangan penelitian, pada tahap ini seluruh alat dan bahan dipersiapkan terlebih dahulu. Pastikan alat dan bahan tersedia, karena akan berpengaruh pada proses penelitian. Alat dan bahan tersebut telah dipersiapkan sejak awal secara maksimal.

#### 3.6.2 Pembuatan benda uji

Sebelum pembuatan benda uji diadakan pembuatan rancang campur (*mixdesign*). Perencanaan rancang campur meliputi perencanaan gradasi agregat, penentuan aspal dan pengukuran komposisi masing-masing fraksi baik agregat, aspal, dan filler. Gradasi yang digunakan sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan menggunakan gradasi rencana campuran Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Prosedur pembuatan benda uji dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu:



1. Tahap I

Menyiapkan alat dan bahan yang akan dipakai, setelah itu menentukan komposisi campuran yang sesuai dengan cara menentukan masing-masing jumlah butiran agregat dengan menimbanginya sesuai proporsi campuran agar mendapatkan komposisi yang sesuai.

2. Tahap II

Mencari berat pengisi, agregat dan aspal penetrasi 60/70, setelah itu mencampur semua komposisi sehingga mendapat jumlah total pencampuran sebanyak 1200 gram.

3. Tahap III

Setelah di oven agregat diletakkan ke dalam wajan yang dimana wajan sudah diletakkan di penimbang digital setelah itu menuang agregat yang sudah ditentukan sesuai komposisi dan mencari berat aspal dengan cara menuang aspal ke agregat.

4. Tahap IV

Sesudah aspal dituangkan ke dalam agregat, kemudian dilakukan pencampuran ini dilakukan di atas kompor gas dan diaduk sampai rata sampai semua permukaan agregat diselimuti aspal. Setelah tercampur merata kemudian agregat yang sudah di campur didiamkan terlebih dahulu sampai suhu  $120^{\circ}\text{C}$  -  $140^{\circ}\text{C}$  untuk pemadatan, setelah itu campuran tersebut dimasukkan kedalam mol cetakan dan dilapisi kertas pada bagian bawah dan atas pada cetakan penumbuk.

5. Tahap V

Campuran yang sudah dituang kedalam mol dan dilapisi kertas kemudian ditumbuk sebanyak 75 kali pada bagian sisi atas dan sisi bawah. Setelah ditumbuk benda uji lalu didinginkan selama  $\pm 2$  jam, setelah dingin benda uji dikeluarkan dari cetakan mol dengan memakai dongkrak yang sudah disiapkan.

6. Tahap VI

Ketika benda uji sudah dikeluarkan dari cetakan mol selanjutnya benda uji dilakukan penimbangan pada udara, dalam air dan jenuh setelah itu

dilakukan perendaman dalam water bath selama 30 menit setelah itu dilakukan pengujian *volumetrik* dan *marshall*.

### 3.6.3 Tahap Pengujian Material

#### 1. Kelelahan (*Flow*)

Nilai  $flow = r$  didapat dari pembacaan arloji *flow* yang menyatakan deformasi benda uji dalam satuan 0,01 mm.

#### 2. Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap, seperti gelombang, alur dan naiknya aspal ke permukaan. Nilai stabilitas dari benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas alat tekan Marshall. Angka ini dikoreksi dengan angka kalibrasi alat dan angka koreksi ketebalan benda uji.

Nilai stabilitas (*stability*) dapat dihitung dengan persamaan 3.2 sebagai berikut :

$$S = P \times r \quad (3.2)$$

Dengan:

$P$  = Kalibrasi proving ring pada o.

$r$  = Nilai pembacaan arloji stabilitas.

Angka koreksi dapat ditentukan berdasarkan tebal benda uji, dapat dilihat pada Tabel 2.8 sebagai berikut:

Tabel 3.2 Angka Koreksi Pada Perhitungan Stabilitas Marshall

Isi (cm <sup>3</sup> )	Tebal Benda Uji (mm)	Angka Koreksi	Isi (cm <sup>3</sup> )	Tebal Benda Uji (mm)	Angka Koreksi
200-213	25.4	5.56	421-431	52.4	1.39
214-225	27	5.00	432-443	54	1.32
226-237	28.6	4.55	444-456	55.6	1.25
238-250	30.2	4.17	457-470	57.2	1.19
251-264	31.8	3.85	471-482	58.7	1.14
265-276	33.3	3.57	483-495	60.3	1.09
277-289	34.9	3.33	496-508	61.9	1.04
290-301	35.5	3.03	509-522	63.5	1.00
302-316	38.1	2.78	523-535	65.1	0.96
317-328	39.7	2.5	536-546	66.7	0.93
329-340	41.3	2.27	547-559	68.3	0.89
341-353	42.9	2.08	560-573	69.9	0.86
354-367	44.4	1.92	574-585	71.4	0.83
368-379	46	1.79	586-598	73	0.81
380-392	47.6	1.67	599-610	74.6	0.78
393-405	49.2	1.56	611-625	76.2	0.76
406-420	50.8	1.47			

Sumber: Badan Standarisasi Nasional. Tabel 2. RSNI M-06-2004.

### 3. Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient (MQ) merupakan suatu perbandingan antara nilai stabilitas dengan nilai flow. Semakin tinggi nilai Marshall Quotient (MQ), sifat pada campuran akan kaku dan sebaliknya semakin kecil nilai Marshall Quotient (MQ), maka campuran akan bersifat lentur.

Perhitungan nilai Marshall Quotient dapat dihitung menggunakan persamaan 3.3 sebagai berikut :

$$MQ = \frac{s}{t} \quad (3.3)$$

Dengan:

$s$  = Nilai stabilitas terpadang (Kg).

$t$  = Nilai kelelahan/flow (mm).

$MQ$  = Nilai Marshall Quotient (Kg/mm).

### 4. Density

Density merupakan tingkat kerapatan suatu campuran aspal setelah pemadatan. Semakin tinggi nilai density suatu campuran menunjukkan kepadatannya semakin baik. Nilai dari density dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti jenis dan kualitas bahan penyusun, gradasi campuran, jumlah pemadatan, temperatur pemadatan dan kadar aspal.

Nilai kepadatan (density) dapat dihitung dengan persamaan 3.4 dan persamaan 3.5 sebagai berikut:

$$g = g - f \quad (3.4)$$

$$i = \frac{h}{e} \quad (3.5)$$

dengan:

$e$  = Berat benda uji sebelum direndam (gram).

$f$  = Berat benda uji jenuh air (gram).

$g$  = Berat benda uji dalam air (gram).

$h$  = Isi benda uji (ml).

$i$  = Berat isi benda uji (gram/ml).

#### 5. *Void In The Mix* (VIM)

VIM adalah nilai persentase rongga udara yang ada dalam campuran, untuk mendapatkan nilai VIM dihitung dengan persamaan 3.6 sebagai berikut :

$$VIM = 100 - i \times j \quad (3.6)$$

Dengan:

$i$  = Bj benda uji

$j$  = Bj campuran maksimal

#### 6. *Void Filled Bitumen* (VFB)

VFB adalah nilai presentase rongga yang terisi aspal efektif, nilai VFB dapat dihitung dengan persamaan 3.7 sebagai berikut :

$$VFB = 100 \times \frac{VMA - VIM}{VMA} \quad (3.7)$$

Dengan:

$VFB$  = rongga terisi aspal persen terhadap VMA.

$VMA$  = rongga di antara mineral agregat.

$VIM$  = rongga di dalam campuran.

#### 7. Void Mineral Agregat (VMA)

VMA adalah rongga udara antara butir agregat dalam campuran agregat aspal padat, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif yang merupakan persen volume rongga di agregat yang terisi oleh aspal yang dinyatakan dalam persen terhadap total volume.

VMA adalah persentase kadar mineral pada sample briket yang dapat dihitung dengan persamaan 3.8 sebagai berikut :

$$VMA = 100 - l \quad (3.8)$$

Dengan:

$l$  = Persentase volume agregat

Berdasarkan kriteria pengujian Marshall diatas dapat diperoleh kadaraspal optimum (KAO), dari kadar aspal optimum tersebut kemampuan suatu campuran dapat diketahui apakah sesuai dengan standar pada Bina Marga. Persyaratan campuran lapis aspal beton (laston) AC pada spesifikasi Bina Marga Divisi6.

### 3.7 Volumetrik Test

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui VIM dari masing-masing benda uji. Adapun tahap pengujian nya adalah sebagai berikut :

#### 1. Tahap I

Benda uji dipilah berdasarkan ukurannya untuk dilakukan perendaman selama 1 hari dengan tujuan agar dapat menghilangkan debu, setelah direndam lalu kemudian dilakukan penjemuran.

#### 2. Tahap II

Volume *bulk* dan *densitas* dihitung dengan rumus yang ada pada volumetrik test setelah ditemukan hasil pengukuran tinggi, berat, dan diameter benda uji.

#### 3. Tahap III

Pada tahap ini dilakukan perhitungan berat jenis terhadap setiap benda uji.

4. Tahap IV

Pemeriksaan dan perhitungan ciri-ciri sifat marshall dilakukan pada tahap ini.

5. Tahap V

Setelah perhitungan yang dilakukan pada tahap sebelumnya akan diperoleh grafik yang nantinya akan digabungkan dengan grafik pada tahap ini.

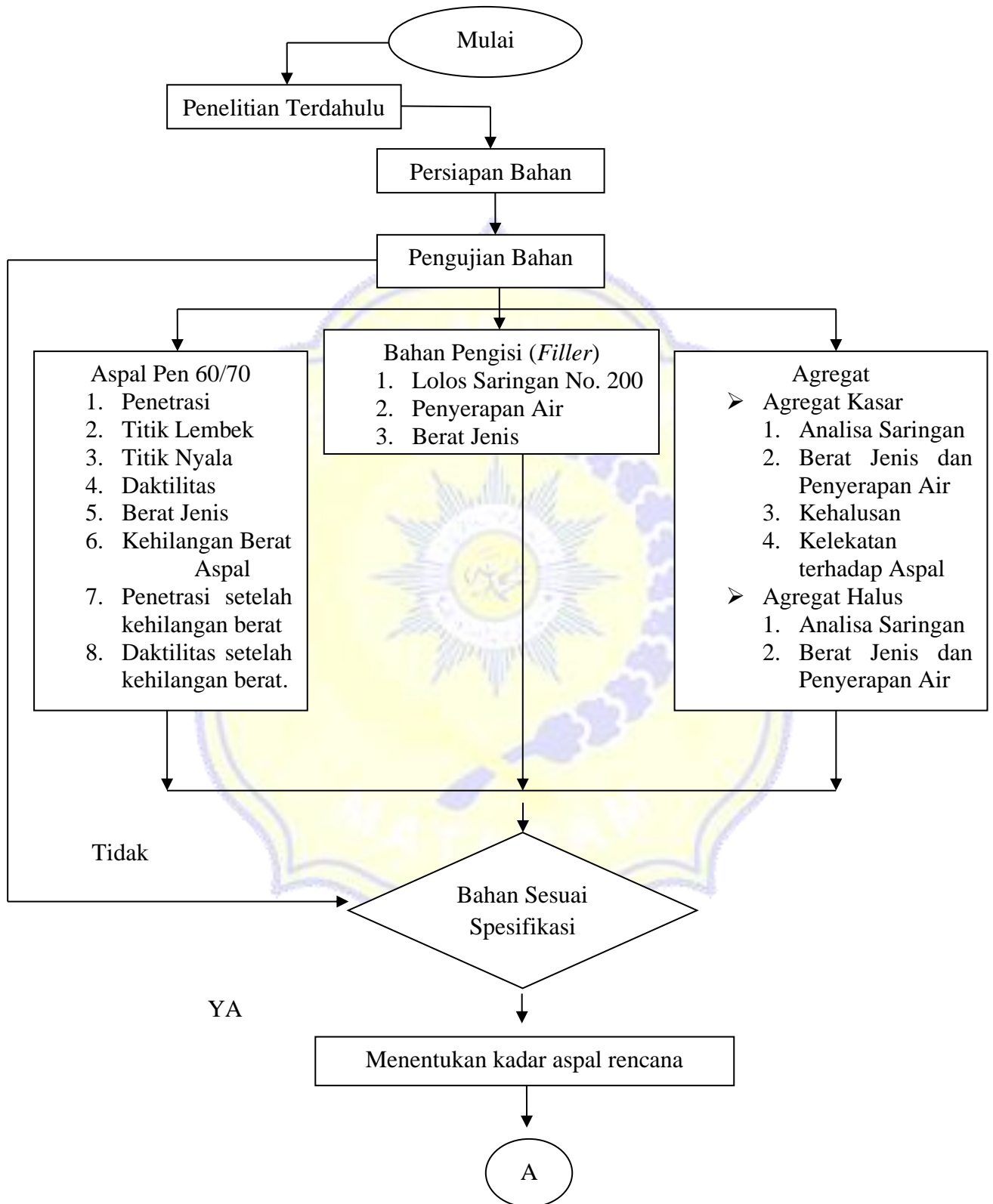
### 3.8 Marshall Test

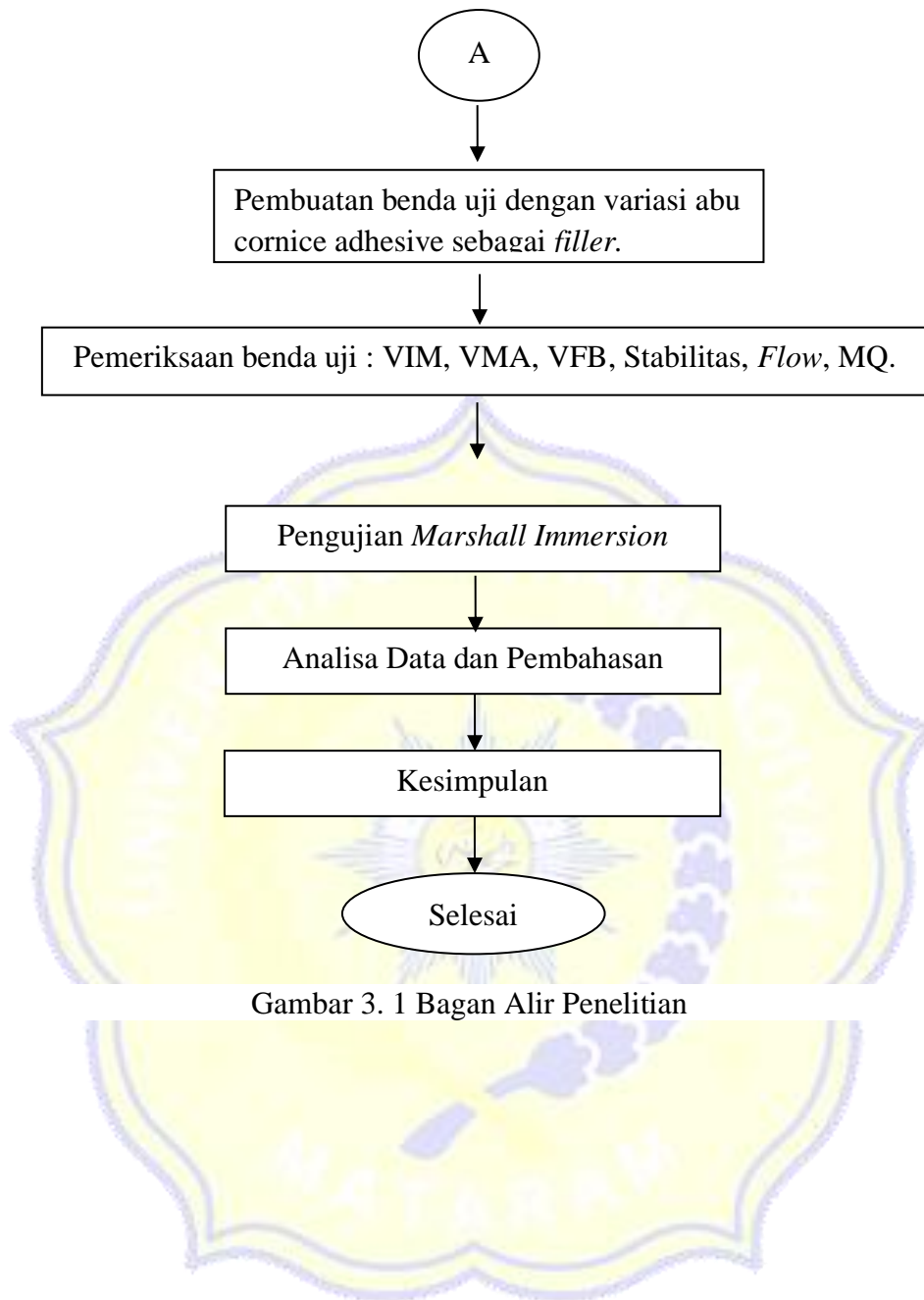
Pengujian Marshall adalah pengujian yang dilakukan untuk mengetahui nilai ketahanan (*stability*) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari suatu campuran aspal. Semakin tinggi nilai stabilitas pada campuran maka nilai flow juga akan tinggi. Dengan nilai stabilitas yang tinggi dapat disimpulkan bahwa aspal mampu menahan beban.

Langkah dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

1. Benda uji direndam selama kurang lebih 24 jam sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
2. Benda uji direndam dalam Water Bath (bak perendam) selama 30 – 40 menit dengan suhu 60 °C.
3. Benda uji dikeluarkan kemudian diletakkan pada alat uji Marshall untuk dilakukan pengujian.
4. Dari hasil pengujian ini didapat nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*).
5. Perhitungan nilai stabilitas dan Marshall quotient di dapatkan dengan rumus persamaan 3.2.

### 3.9 iagram Alir





Gambar 3. 1 Bagan Alir Penelitian