

**SKRIPSI**

**EFEK PEMAKAIAN PASIR LAUT SEBAGAI AGREGAT HALUS  
PADA CAMPURAN ASPAL PANAS (AC-BC) DENGAN  
PENGUJIAN MARSHALL**

**Diajukan Sebagai Syarat Menyelesaikan Studi  
Pada program Studi Teknik Sipil Jenjang Strata I  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Mataram**



**DISUSUN OLEH :**

**NAMA : ARABIAH**

**NIM : 416110012**

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL**

**FAKULTAS TEKNIK**

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**

**TAHUN 2021**

HALAMAN PENGESAHAN PEMBIMBING

SKRIPSI

EFEK PEMAKAIAN PASIR LAUT SEBAGAI AGREGAT HALUS  
PADA CAMPURAN ASPAL PANAS (AC-BC)  
DENGAN  
PENGUJIAN MARSHALL

Disusun Oleh:

ARABIAH  
416110012

Mataram, 02 Februari 2021

Pembimbing I,



TITIK WAHYUNINGSIH, ST., MT  
NIDN. 0819097401

Pembimbing II,



Dr. Eng. HARIYADI, ST., M.Sc(Eng)  
NIDN. 0027107301

Mengetahui,

UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
FAKULTAS TEKNIK

 Dekan,  
Dr. Eng. M. Aslamy Rusyda, ST., MT  
NIDN. 0824017501

**HALAMAN PENGESAHAN PENGUJI**  
**SKRIPSI**  
**EFEK PEMAKAIAN PASIR LAUT SEBAGAI AGREGAT HALUS**  
**PADA CAMPURAN ASPAL PANAS (AC-BC)**  
**DENGAN**  
**PENGUJIAN MARSHALL**

Yang Dipersiapkan dan Disusun Oleh:

ARABIAH  
416110012

Telah dipertahankan di depan Tim Penguji  
Pada hari, Selasa, 09 februari 2021  
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Susunan Tim Penguji**

1. Penguji I : Titik Wahyuningsih, ST., MT

2. Penguji II : Dr. Eng. Hariyadi, ST., M.Sc ( Eng )

3. Penguji III : Dr. Heni Pujiastuti, ST., MT

Mengetahui,

**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**  
**FAKULTAS TEKNIK**

  
Dekan,  
**Dr. Eng. M. Islamy Rusyda, ST., MT**  
NIDN. 0824017501

## PERNYATAAN KEASLIAN

Dengan ini menyatakan dengan sebenarnya bahwa :

1. Skripsi dengan judul “ *Efek Pemakaian Pasir Laut Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Aspal Panas (AC-BC) Dengan Pengujian Marshall* “ adalah benar merupakan karya tulis saya sendiri dan saya tidak melakukan penjiplakan maupun pengutipan atas karya penulis lain dengan cara tidak sesuai tata etika ilmiah yang berlaku dalam masyarakat akademik atau yang disebut plagiarisme.
2. Adapun bagian-bagian tertentu dalam penulisan tugas akhir yang saya kutip dari hasil karya orang lain telah di tulis dalam sumbernya secara jelas dan disebut dalam daftar pustaka.

Atas pernyataan ini, apabila dikemudian hari ternyata ditemukan tidak adanya kebenaran, saya bersedia menanggung akibat dan sanksi yang diberikan kepada saya dan saya sanggup dituntut sesuai hukum yang berlaku.

Mataram, februari 2021

Pembuat pernyataan



Arabiah  
NIM. 416110012



UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM  
**UPT. PERPUSTAKAAN**

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

**SURAT PERNYATAAN BEBAS  
PLAGIARISME**

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

Nama : Arabiah  
NIM : 416110012  
Tempat/Tgl Lahir : Sanggau, 01 Desember 1998  
Program Studi : Teknik Sipil  
Fakultas : Teknik  
No. Hp/Email : 087 340 082 830 /Rabiatussamanii998@gmail.com  
Judul Penelitian : -

Efek Pemadatan pasir laut sebagai agregat halus pada campuran aspal panas (AL-BC) dengan Pengisian Marshall

Bebas dari Plagiarisme dan bukan hasil karya orang lain. 46%

Apabila dikemudian hari ditemukan seluruh atau sebagian dari karya ilmiah dari hasil penelitian tersebut terdapat indikasi plagiarisme, saya bersedia menerima sanksi 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.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 18 Februari 2021

Penulis



ARABIAH  
NIM 416110012

Mengetahui,  
Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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



**UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH MATARAM**  
**UPT. PERPUSTAKAAN**

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

**SURAT PERNYATAAN PERSETUJUAN  
 PUBLIKASI KARYA ILMIAH**

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

Nama : Arabiah  
 NIM : 416110012  
 Tempat/Tgl Lahir : Sangau, 01 Desember 1998  
 Program Studi : Teknik Sipil  
 Fakultas : Teknik  
 No. Hp/Email : 082 340 02 530 / pahanunusman1998@gmail.com  
 Jenis Penelitian :  Skripsi  KTI

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:

efek penatatan pasif laut sebagai agregat halus pada campuran aspal panas (AC-BL)  
dengan penguatan Marshall

Segala tuntutan hukum yang timbul atas 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.

Dibuat di : Mataram

Pada tanggal : 18 Februari 2021

Penulis



ARABIAH  
 NIM. 416110012

Mengetahui,  
 Kepala UPT. Perpustakaan UMMAT



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

## MOTTO

“Karena sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan. Sesungguhnya sesudah kesulitan itu ada kemudahan”

(QS. Al-Insyirah: 5-6)

Sistem Pendidikan yang bijaksana setidaknya akan mengajarkan kita betapa sedikitnya yang belum diketahui oleh manusia, seberapa banyak yang masih harus dipelajari.

(Sir John Lubbock)

Pendidikan adalah senjata, yang efeknya tergantung pada siapa yang memegang ditangannya dan pada siapa itu ditunjukkan.

(Joseph Stalin)

Pendidikan itu mengobarkan api, bukan mengisi bejana.

(Socrates)

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT. Tuhan Yang Maha Pengasih dan Penyayang atas segala rahmat dan hidayah-Nnya, sehingga penulis dapat menyelesaikan penyusunan tugas wajib ini.

Tugas ini mengambil judul “EFEK PEMAKAIAN PASIR LAUT SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN ASPAL PANAS (AC-BC) DENGAN PENGUJIAN MARSHALL”. Tujuan dari tugas akhir ini adalah diharapkan dapat menjadi sumber informasi bagi siapa saja yang akan mengambil judul yang sama dengan penelitian ini. Tugas akhir ini juga merupakan salah satu persyaratan kelulusan guna mencapai gelar kesarjanaan di Jurusan Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Mataram.

Mengingat keterbatasan penulis, mengharapkan segala kritik dan saran demi kesempurnaan Tugas Akhir ini. Akhir kata penulis samapaikan semoga Tugas Akhir ini bermanfaat bagi pembaca.

Mataram, Februari 2021

Penulis



## ABSTRAK

Tingginya kebutuhan akses jalan akibat pergerakan yang kian lama kian meningkat maka dibutuhkan akses jalan yang memadai, sebagai pendukung tercapainya pergerakan yang optimal, baik itu dalam segi kualitas, kuantitas, serta aksesibilitas. Semakin meningkatnya pembangunan maka bahan material yang digunakan semakin menipis terutama penggunaan pasir sebagai agregat halus. Sebagaimana kita tahu pasir yang digunakan sebagai material aspal menggunakan pasir sungai yang semakin hari semakin menipis ketersediaannya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui dan menganalisa pemakaian pasir laut pada campuran aspal panas (AC-BC) tentunya dengan melakukan pengujian marshall.

Penelitian menggunakan variasi kadar aspal 4.0% ,4.5%, 5.0%, 5.5% dan 6.0% dengan variasi campuran agregat halus 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% dari jumlah keseluruhan agregat halus, penelitian ini dilakukan dengan pengujian marshall untuk mengetahui penelitian ini sesuai dengan spesifikasi umum BINA MARGA 2010.

Hasil penelitian yang dilakukan menunjukkan bahwa stabilitas, flow, VIM, VMA, VFB dapat memenuhi spesifikasi umum BINA MARGA 2010 Revisi 3. Hasil penelitian menunjukkan nilai stabilitas sebesar 1652 kg, *Flow* sebesar 5.22mm VIM sebesar 5.663%, VMA sebesar 18.181% dan VFB sebesar 66.627%, Perhitungan Perkiraan Awal Kadar Aspal Tengah (Pb) didapat perkiraan awal kadar aspal tengah (Pb) Sebesar 5,2%, Pengujian Berat Jenis Campuran Maksimum (GMM) diperoleh GMM sebesar 2,449. Pada Hasil Analisa Marshall Pada Kadar Aspal Rencana diperoleh kadar 5,8%.

**Kata kunci:** aspal panas, pasir laut, marshall.

**ABSTRACT**

Due to the rising movement of time, high demand for road access requires sufficient road access to help achieve movement in terms of efficiency, quantity, and accessibility. The materials used are becoming thinner as development increases, primarily sand as a fine aggregate. As we know, the sand used as an asphalt substance utilizes rapidly degraded river sand. This research aims to evaluate and examine, by performing Marshall testing, the use of sea sand in hot asphalt mixture (AC-BC), of course. The study used variations of the asphalt content of 4.0%, 4.5%, 5.0%, 5.5%, and 6.0% with variations in the fine aggregate mixture of 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% of the total amount of fine aggregate. This research was conducted with the Marshall test. This research is following the general specifications of BINA MARGA 2010.

The research results show that stability, flow, VIM, VMA, and VFB can meet the general specifications of BINA MARGA 2010 Revision 3. The stability value of 1652 kg, Flow of 5.22mm VIM of 5.663%, VMA of 18.181%, and VFB of 66,627%. Calculation of the Estimated Initial Levels of Middle Asphalt (Pb) obtained an initial estimate of the intermediate asphalt content (Pb) of 5.2%, the Maximum Mixture Density Test (GMM) received GMM of 2.449. In the Marshall analysis result, the planned asphalt level obtained a level of 5.8%.

**Keywords:** hot asphalt, sea sand, marshall.



## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN JUDUL .....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGESAHAN.....</b>	<b>i</b>
<b>LEMBAR PENGUJI.....</b>	<b>iii</b>
<b>PERNYATAAN KEASLIAN .....</b>	<b>iv</b>
<b>SURAT PERNYATAAN BEBAS PLAGIASIRISME.....</b>	<b>v</b>
<b>SURAT PERSETUJUAN PUBLIKASI .....</b>	<b>vi</b>
<b>MOTTO .....</b>	<b>vii</b>
<b>KATA PENGANTAR.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRAK.....</b>	<b>viii</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>x</b>
<b>DAFTAR ISI.....</b>	<b>xi</b>
<b>DAFTAR TABLE .....</b>	<b>xv</b>
<b>DAFTAR GAMBAR.....</b>	<b>xvi</b>
<b>BAB I PENDAHULUAN .....</b>	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Maksud Dan Tujuan Penelitian.....	3
1.3.1 Maksud penelitian.....	3
1.3.2 Tujuan penelitian .....	3
1.4 Manfaat Penelitian .....	3
1.5 Batasan Masalah .....	4

1.6	Sistematika Penulisan.....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA .....</b>		<b>6</b>
2.1	Penelitian Sebelumnya .....	6
2.2	Landasan Teori.....	6
2.2.1	Semen Portland.....	6
2.2.2	Pasir laut.....	9
2.3	Lapisan Aspal.....	10
2.4	Agregat .....	12
2.5	Pemeriksaan Agregat.....	13
2.5.1	Analisa saringan .....	13
2.5.2	Berat jenis dari agregat kasar .....	13
2.5.3	Keausan (abrasi) .....	13
2.5.4	Kelekatan aspal terhadap agregat .....	13
2.5.5	Sand equivalent.....	14
2.6	Perencanaan Gradasi Agregat.....	14
2.7	Bahan Bitumen.....	16
2.8	Kadar Aspal Rencana .....	17
2.9	Metode Perencanaan Campuran .....	18
2.9.1	Aspal beton.....	18
2.10	Metode Marshall .....	19
2.10.1	Stability / stabilitas.....	21
2.10.2	Void in Mix (VIM) .....	21
2.10.3	Void Filled Asphalt (VFB).....	21
2.10.4	Flow/ Kelelehan.....	21
2.10.5	Marshall Quotient .....	22

2.10.6	Kepadatan / Density .....	22
2.11	Parameter Dan Formula Perhitungan .....	22
2.11.1	Berat jenis.....	22
2.11.2	Rongga di antara mineral agregat (VMA) .....	24
2.11.3	Rongga didalam campuran (VIM).....	24
2.11.4	Rongga terisi Aspal.....	24
2.11.5	Stabilitas .....	24
2.11.6	Kelelehan (Flow) .....	24
2.11.7	Marshall Quotient .....	24
<b>BAB III METODE PENELITIAN .....</b>		<b>25</b>
3.1	Jadwal Kegiatan .....	25
3.2	Jenis Data.....	25
3.2.1	Data primer .....	25
3.2.2	Data skunder .....	25
3.3	Peralatan .....	25
3.3.1	Alat pemeriksaan agregat .....	25
3.3.2	Alat pembuat briket campuran aspal hangat terdiri dari : .....	27
3.3.3	Satu set alat uji Marshall, terdiri dari : .....	28
3.4	Bahan.....	28
3.4.1	Agregat .....	29
3.4.2	Aspal .....	29
3.4.3	Filler .....	29
3.5	Benda Uji.....	29
3.6	Prosedur Penelitian.....	30
3.6.1	Pembuatan benda uji .....	30

3.6.2	Volumetrik test .....	31
3.6.3	Marshall test .....	32
3.7	Tahap Penelitian.....	33
3.8	Tahap Pembuatan Benda Uji .....	34
3.9	Prosedur Pengujian Material.....	35
3.9.1	Pengujian material agregat .....	35
<b>BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>37</b>
4.1	Umum.....	37
4.2	Pengujian Material .....	37
4.2.1	Hasil analisa saringan pembagian butiran.....	37
4.2.2	Hasil pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat .....	42
4.3	Data Pengujian Aspal .....	44
4.4	Perhitungan Perkiraan Awal Kadar Aspal Tengah (Pb).....	45
4.5	Pengujian Berat Jenis Campuran Maksimum (GMM).....	45
4.6	Hasil Analisa Marshall Pada Kadar Aspal Rencana .....	46
<b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>Error! Bookmark not defined.</b>
5.1	Kesimpulan.....	56
5.2	Saran.....	56
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>57</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>58</b>

## DAFTAR TABEL

	Hal.
Tabel 2.1 Senyawa Bahan Pembuatan Semen Portland.....	7
Tabel 2.2 Sumber Bahan Pembuatan Semen Portland.....	8
Tabel 2.3 Karakteristik Semen Portland .....	9
Tabel 2.4 Persyaratan Sifat Pasir Laut .....	10
Tabel 2.5 Persyaratan Laston .....	12
Tabel 2.6 Spesifikasi Gradasi Agregat.....	15
Tabel 2.7 Ketentuan sifat-sifat campuran AC <i>Binder Course</i> .....	21
Tabel 3.1 Kebutuhan Benda Uji .....	30
Tabel 3.2 Ketentuan Agregat Kasar.....	35
Tabel 3.3 Ketentuan Agregat Halus.....	36
Tabel 3.4 Ketentuan <i>Filler</i> .....	36
Tabel 4.1 Analisa Saringan Pembagian Butiran Agregat Kasar 3/4” .....	38
Tabel 4.2 Analisa Saringan Pembagian Butiran Agregat Kasar 3/8” .....	38
Tabel 4.3 Analisa Saringan Pembagian Butiran Agregat Halus (Abu Batu) .....	39
Tabel 4.4 Analisa Saringan Pembagian Butiran Agregat Halus (Pasir) .....	39
Tabel 4.5 Analisa Saringan Pembagian Butiran <i>Filler</i> .....	39
Tabel 4.6 Kombinasi analisa agregat .....	40
Tabel 4.7 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat.....	41
Tabel 4.8 Pemeriksaan Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat.....	42
Tabel 4.9 Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan <i>Filler</i> .....	43
Tabel 4.10 Properties Aspal Penetrasi 60/70.....	45
Tabel 4.11 Hasil perhitungan perkiraan pemakaian kadar aspal (Pb) .....	45
Tabel 4.12 Pengujian berat jenis campuran maksimum .....	45

## DAFTAR GAMBAR

	Hal.
Gambar 2.1 Grafik gradasi gabungan AC-BC .....	15
Gambar 3.1 Saringan Standar ASTM .....	26
Gambar 3.2 Alat Pengujian Viskositas .....	26
Gambar 3.3 Timbangan Ketelitian 0,1 .....	27
Gambar 3.4 Satu Set Alat Pembuat <i>Bricket</i> .....	27
Gambar 3.5 <i>WaterBath</i> .....	28
Gambar 3.6 Satu Set Alat Marshall .....	28
Gambar 3.7 <i>Filler</i> .....	29
Gambar 4.1 Grafik Kombinasi Analisa Agregat <i>Filler</i> Semen .....	41
Gambar 4.2 Grafik Hasil Perhitungan Campuran 0% Aspal Laut .....	47
Gambar 4.3 Grafik Hasil Perhitungan Campuran 25% Aspal Laut.....	48
Gambar 4.4 Grafik Hasil Perhitungan Campuran 50% Aspal Laut.....	49
Gambar 4.5 Grafik Hasil Perhitungan Campuran 75% Aspal Laut.....	50
Gambar 4.6 Grafik Hasil Perhitungan Campuran 100% Aspal Laut.....	51
Gambar 4.7 Diagram kadar aspal variasi 0% .....	54
Gambar 4.8 Diagram kadar aspal variasi 25% .....	54
Gambar 4.9 Diagram kadar aspal variasi 50% .....	54
Gambar 4.10 Diagram kadar aspal variasi 75% .....	55
Gambar 4.11 Diagram kadar aspal variasi 75% .....	55



# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Perkembangan teknologi dibidang teknik sipil maju dengan pesat seiring dengan perkembangan tuntutan hidup yang sesuai dengan status sosialnya, maka transportasi merupakan suatu alat untuk menghubungkan kegiatan-kegiatan (bekerja, sekolah, berlibur dll). Hal ini harus diimbangi dengan prasarana (jalan) yang memadai. Oleh karena itu dalam merencanakan jalan harus memenuhi kriteria awet, kuat, aman, nyaman, murah.

Tingginya kebutuhan akses jalan akibat pergerakan yang kian lama kian meningkat maka dibutuhkan akses jalan yang memadai, sebagai pendukung tercapainya pergerakan yang optimal, baik itu dalam segi kualitas, kuantitas, serta aksesibilitas.

Seiring dengan bertambahnya jumlah pembangunan infrastruktur jalan di Indonesia maka dibutuhkan inovasi baru untuk memenuhi kebutuhan material yang akan digunakan dalam pembangunan. Semakin meningkatnya pembangunan maka bahan material yang digunakan semakin menipis terutama penggunaan pasir. Sebagaimana kita tahu pasir yang digunakan sebagai material aspal menggunakan pasir sungai yang semakin hari semakin menipis ketersediaannya. Pada penelitian sebelumnya telah dilakukan oleh Refi (2015) pengujian efek pemakaian pasir laut sebagai agregat halus dengan melakukan pengujian perbandingan menggunakan aspal penetrasi 60/70 kadar aspal optimum yang dihasilkan : 6,25% dengan parameter Marshall yang meliputi : nilai Density (gr/cc) : 2,293, VMA (%) : 17,828 > 15, VFMA (%) : 67,773 > 65, VITM (%) : 5,766 > 3, Flow (mm) : 5,517 > 2, stabilitas (kg) : 1484,128 > 800 dan Marshall Quotient (kg/mm) : 270,388 > 200. Pada penelitian kali ini peneliti melakukan pengujian efek pemakaian pasir laut sebagai agregat halus dengan menggunakan variasi pencampuran agregat antara pasir laut dengan pasir sungai, variasi pencampuran yang digunakan yaitu 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Kadar aspal optimum yang dihasilkan pada penelitian ini yaitu: 5.8% untuk variasi campuran 0%, 5.75% untuk variasi campuran 25%, 5.75% untuk variasi campuran 50%,

5.75% untuk variasi campuran 75% dan 5.6% untuk variasi campuran 100% dengan parameter marshall yang meliputi : VMA (%) : 19,4 % >18, VIM (%) : 5,1 % > 4, VFB (%) : 74,9 % > 68, Stabilitas (kg) : 1632 > 800 , *marshall Quotient* (kg/mm) : 350,19 > 250.

Agregat memberikan dukungan yang besar bagi aspal karena agregat memiliki proporsi terbesar yaitu 90-95% dari berat campuran. Sedangkan bahan perekat dengan kadar aspal yang tinggi dapat mempertinggi durabilitas, akan tetapi tidak demikian dengan stabilitas. Untuk dapat mendapatkan hasil yang optimum maka diperlukan kadar aspal optimum sebagai dasar perencanaan campuran.

Indonesia adalah negara kepulauan yang banyak memiliki pesisir pantai dengan jumlah pasir pantai yang besar dan belum dimanfaatkan secara maksimal, sebagai bahan untuk pembangunan terutama pembangunan jalan. Bertolak dari hal-hal tersebut di atas, dilakukan penelitian EFEK PEMAKAIAN PASIR LAUT SEBAGAI AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN ASPAL PANAS (AC-BC) DENGAN PENGUJIAN MARSHALL.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Rumusan masalah yang dikaji dalam melakukan penelitian lapisan perkerasan pada skripsi ini adalah :

1. Apa saja efek samping dari penggunaan pasir laut sebagai agregat halus pada lapisan aspal (AC-BC).
2. Berapa besar nilai stabilitas dan karakteristik marshall lainnya pada campuran perkerasan AC-BC jika menggunakan pasir laut.
3. Berapa suhu pencampuran optimal berdasarkan nilai stabilitas dan karakteristik marshall.
4. Mencari nilai kadar aspal optimum (KAO)
5. Melihat pengaruh kadar aspal terhadap campuran berdasarkan hasil uji stabilitas dan karakteristik marshall.

### **1.3 Maksud Dan Tujuan Penelitian**

Setelah membaca dan memahami maksud dari penulis seperti yang disampaikan sebelumnya, maka maksud dan tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

#### **1.3.1 Maksud penelitian**

Melakukan uji marshall untuk mengetahui karakteristik pada campuran lasto (AC-BC) dengan melihat ketersediaan bahan yang tersedia pada AMP PT. EKA PRAYA dan dengan menambahkan pasir laut sebagai pengganti agregat halus sebagai dasar perencanaan komposisi agregat campuran dan menggunakan semen portland hasil vebrikasi sebagai bahan pengisi atau filler, serta memvariasikan kadar aspal dan suhu pencampuran.

#### **1.3.2 Tujuan penelitian**

1. Untuk mengetahui dan menganalisis efek pemakaian pasir laut sebagai agregat halus pada campuran aspal panas (AC-BC) dengan pengujian marshall terhadap kepadatan lapisan aspal.
2. Untuk Mengetahui besarnya Nilai Stabilitas dan Karakteristik Marshall lainnya pada campuran perkerasan AC-BC jika menggunakan pasir laut.
3. Untuk mengetahui berapa suhu pencampuran optimal berdasarkan nilai stabilitas dan karakteristik marshall.
4. Untuk mengetahui berapa Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO).
5. Untuk melihat pengaruh kadar aspal terhadap campuran berdasarkan hasil uji stabilitas dan karakteristik marshall.

### **1.4 Manfaat Penelitian**

Untuk mendapatkan perkerasan jalan yang memenuhi mutu yang diharapkan diperlukan pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengelolaan agregat. Agregat halus yang digunakan pada penelitian ini menggunakan pasir laut. semoga hasil penelitian ini dapat digunakan sebagai sumber informasi tentang campuran aspal (AC-BC) untuk mengetahui efek penggunaan pasir laut pada campuran aspal sehingga pasir laut dapat dimanfaatkan lebih optimal.

## **1.5 Batasan Masalah**

Batasan masalah yang ditentukan oleh peneliti atau penulis dalam penulisan Laporan Hasil/ Tugas Akhir/ Skripsi ini adalah sebagai berikut :

1. Penelitian yang dilakukan berskala laboratorium, sehingga penulis atau peneliti tidak melakukan penelitian berskala lapangan.
2. Material agregat kasar diambil langsung dari AMP PT.EKA PRAYA, untuk filler digunakan semen portland hasil pabrikasi sedangkan untuk agregat halusnya menggunakan pasir laut yang diperoleh dari pantai.
3. Untuk berat jenis agregat halus ( pasir) tidak dilakukan pengujian melainkan menggunakan nilai berat jenis dari penelitian sebelumnya di PT. Eka Praya.

## **1.6 Sistematika Penulisan**

Mengacu pada petunjuk mengenai penyusunan tesis, maka penelitian yang akan dilakukan ini terdiri dari lima bab dengan sistematika sebagai berikut :

### **1. BAB I PENDAHULUAN**

Mengemukakan tentang informasi secara umum dari penelitian ini yang berkenaan dengan latar belakang, perumusan masalah dan tujuan penelitian, manfaat penelitian, batasan masalah dan sistematika penulisan.

### **2. BAB II LANDASAN TEORI**

Berisi tentang teori-teori yang dijadikan dasar dalam analisa dan pembahasan masalah, serta beberapa definisi dari studi literatur yang berhubungan dalam penulisan ini.

### **3. BAB III METODOLOGI PENELITIAN**

Bagian ini berisi uraian tentang bahan penelitian, peralatan penelitian, prosedur perencanaan penelitian, pengujian Marshall, prosedur pengujian material, kadar aspal rencana dan parameter dan formula perhitungan.

### **4. BAB IV ANALISA HASIL DAN PEMBAHASAN**

Menyajikan data yang diperoleh dari hasil pengumpulan yang diperoleh dari hasil perhitungan dan pengujian dalam penelitian ini. Selanjutnya data

tersebut kemudian diolah dan dianalisa sehingga akan menghasilkan informasi yang berguna.

#### 5. BAB V KESIMPULAN DAN SARAN

Dalam bab ini dikemukakan tentang kesimpulan hasil penelitian dan saran-saran dari penelitian berdasarkan analisis yang dilakukan pada bab sebelumnya.



## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Penelitian Sebelumnya**

Penelitian mengenai efek pemakaian pasir laut sebagai agregat halus pada campuran aspal panas (AC-BC) dengan pengujian marshall telah dilakukan sebelumnya, salah satunya diteliti oleh Refl (2015). Pada Penelitian ini pasir laut yang digunakan adalah pasir laut yang bersumber dari pantai air tawar. Agregat halus pasir laut dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70 kadar aspal optimum yang dihasilkan :6,25% dengan parameter marshall yang meliputi : nilai Density (gr/cc) : 2,293, VMA (%) : 17,828 > 15, VFMA (%) : 67,773 > 65, VITM (%) : 5,766 > 3, Flow (mm) : 5,517 > 2, stabilitas ( kg ) : 1484,128 > 800 dan *Marshall Quotient* (kg/mm) : 270,388 > 200.

Penelitian tentang pasir laut sebagai agregat halus juga dilakukan oleh Kusharto (2004) dengan judul penelitian Pengaruh Penggunaan Pasir Pantai Terhadap Sifat Marshall Dalam Campuran Beton Aspal. Pasir Pantai yang digunakan sebagai benda uji dalam penelitian ini termasuk batuan karbonat dimana proses terjadinya pasir laut dari perombakan terumbu karang. Sifat-sifat pasir pantai sebagai agregat halus campuran beton aspal diuji di laboratorium menunjukkan sebagai berikut, Berat jenis semu : 2,765 gr/cc, Keawetan (*soundness*) : 2,4 %, *Sand Equivalent* : 97,55 %, Penyerapan terhadap Air : 3,459 % dan kandungan garam 16,85 %.

#### **2.2 Landasan Teori**

##### **2.2.1 Semen Portland**

Menurut Krebs and Walker (1971) definisi dari semen yang dalam hal kegunaan dari spesifikasi ini semen portland, adalah produk yang didapatkan dengan membubukkan kerak besi yang terdiri dari material pokok, yaitu kalsium silikat hidrolik. Komposisi senyawa kimia dari semen portland adalah sebagai berikut dalam Tabel 2.1

Tabel 2.1 Senyawa Bahan Pembuatan Semen Portland

No.	Oksidasi	Lambang	Kode	Presentase
1	Calcium Oxide	CaO	C	60 - 65
2	Magnesium Oxide	MgO	M	0 - 5
3	Aluminium Oxide	AL <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	A	4 - 8
4	Ferrie Oxide	Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	F	2 - 5
5	Sillicon Dioxide	SiO <sub>2</sub>	S	20 - 25
6	Sulfur Trioxide	SO <sub>3</sub>	S	1 - 3

Sumber : Krebs and Walker (1971)

Sedangkan menurut Harold dan Atkins (1997) material yang terpenting dan mempunyai cost yang paling tinggi dalam pembuatan beton adalah semen portland. Semen portland dibuat dari batu kapur (*limestone*) dan mineral yang lainnya, dicampur dan dibakar dalam sebuah alat pembakaran dan sesudah itu didapat bahan material yang berupa bubuk. Bubuk tersebut akan mengeras dan terjadi ikatan yang kuat karena suatu reaksi kimia ketika dicampur dengan air. Kekuatan 100% dari semen dapat dilihat pada campuran beton semen yang mengeras pada hari 28 setelah bereaksi dengan air. Proses kimia tersebut dinamakan proses hidrasi. Ketentuan mineral yang paling pokok untuk memproduksi semen portland adalah kapur/lime (CaO), silica (SiO<sub>2</sub>), alumina (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan besi oksida (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>).

Sumber senyawa bahan pembuatan semen portland dapat di lihat pada Tabel 2.2 di bawah ini :

Tabel 2.2 Sumber Bahan Pembuatan Semen Portland

Typical sources of raw material used in manufacturing of portland cement				
No.	Lime	Silicia	Alumina	Iron
1	cement rock	Sand	Clay	iron ore
2	Limestone	Traprock	Shale	iron calcine
3	Marl	calcium silicate	Slag	iron dust
4	alkali waste	Quartzite	flay as	iron pyrit
5	olyster shell	fuller's earth	coper slag	iron sinters
6	coguina shell		aluminium ore refuse	iron oxide
7	Chalk		Staurolite	blast-furnace flue
8	Marble		diaspore clay	
9			granodiorite	
10			Kaoline	

Sumber : *Courtesy of the canadian portland cement association* (Harold dan Atkins. 1997)





Tabel 2.3 Karakteristik Semen Portland

TYPE SEMEN				I	IA <sup>a</sup>	II	IIA <sup>a</sup>	III	IIIA <sup>a</sup>	IV	V
1.	Rongga udara dalam mortar	maks.	%	12	22	12	22	12	22	12	12
		min.	%	-	16	-	16	-	16	-	-
2.	Kehalusan, masing2 permukaan	a.turbidimeter test, minimum	cm <sup>2</sup> /gr	1600	1600	1600	1600	-	-	1600	1600
		b.air permeability test, minimum	cm <sup>2</sup> /gr	2800	2800	2800	2800	-	-	2800	2800
3.	Autoclave expansion maximum		%	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80	0,80
4.	Kuat tekan	1 hari	psi	-	-	-	-	1800	1450	-	-
			MPa	-	-	-	-	12,4	10,0	-	-
		3 hari	psi	1800	1450	1500	1200	3500	2800	-	1200
			MPa	12,4	10,0	10,3	8,3	24,1	19,3	-	8,3
		7 hari	psi	2800	2250	2500	2000	-	-	1000	2200
			MPa	19,3	15,5	17,2	13,8	-	-	6,9	15,2
		28 hari	psi	-	-	-	-	-	-	2500	3000
			MPa	-	-	-	-	-	-	17,2	20,7
5.	Gilmore test :	a. initial set	menit	60	60	60	60	60	60	60	60
		b. final set	jam	10	10	10	10	10	10	10	10
6.	Vicat test :	a. initial set	menit	45	45	45	45	45	45	45	45
		b. final set	jam	8	8	8	8	8	8	8	8

Sumber : ASTM C.150 (Harlod and Atkins.1997)

Dalam penelitian ini seperti pada Tabel 2.3 di atas tipe semen portland yang digunakan adalah semen portland tipe I yang sangat umum digunakan dalam berbagai macam pekerjaan.

### 2.2.2 Pasir laut

Pasir laut adalah bahan galian pasir yang mengandung garam, baik yang terdeposit di darat maupun di laut. Pasir laut dapat digunakan untuk campuran beraspal pana atau campuran beraspal dingin,yaitu sebagai pengganti seluruh atau sebagian agregat halus hasil alat pemecah batu atau pasir alam.

- Persyaratan pasir laut
  - a. pasir laut yang digunakan harus bersih, keras, awet dan bebas lempung, debu atau bahan lainnya yang tidak dikehendaki, yang

dapat menghalangi penyelimutan menyeluruh oleh aspal. Pasir laut yang akan digunakan, pengambilannya harus sesuai SNI 03-6889-2002.

b. pasir laut yang digunakan harus memenuhi ketentuan seperti yang diberikan pada dalam tabel 2.4.

Tabel 2.4 Persyaratan Sifat Pasir Laut

Pengujian	Standart	Nilai
Abrasi dengan mesin Los Angeles untuk agregat yang tertahan NO. 8 (2,36)	SNI 2417:2008	Maks. 40%
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50%
Angularitas dengan uji kadar rongga	SNI 03-6877-2002	Min. 45%
Gumpalan lempung dan butur-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
Agregat yang lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C136:2012	Maks. 12%
Kadar garam	SNI 6989. 19:2009 dan SNI 6989. 69:2009	Maks. 2%

Sumber : SNI 8157-2015

### 2.3 Lapisan Aspal

Aspal beton (*Asphalt Concrete*) merupakan salah satu jenis perkerasan lentur yang umum digunakan di Indonesia. Aspal beton merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan raya yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus (*well graded*), dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu.

Pembuatan Lapis Aspal Beton (LASTON) dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan permukaan atau lapis antara (binder) pada perkerasan jalan yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta

berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi dibawahnya.

Aspal beton adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Material – material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkat ke lokasi, dihamparkan, dan di padatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang digunakan. Jika digunakan semen aspal, maka suhu pencampuran umumnya 145 – 155 drajat celcius, sehingga disebut dengan Aspal Beton panas. Campuran ini dikenal dengan nama Hotmix.

Apabila dilakukan cara Marshall (PC.0201-76 MPBJ) campuran harus memenuhi persyaratan sebagai berikut:



Tabel 2.5 Persyaratan Laston

Sifat-sifat Campuran		Laston		
		Lapis Aus	Lapis Antara	Pondasi
Jumlah tumbukan per bidang		75		112
Rasio partikel lolos ayakan 0,075mm dengan kadar aspal efektif	Min.	1,0		
	Maks.	1,4		
Rongga dalam campuran (%)	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga terisi aspal (%)	Min.	65	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800		1800
Pelelehan (mm)	Min.	2		3
	Maks.	4		6

Sumber : Spesifikasi umum Bina Marga 2010 revisi 3 divisi VI

#### 2.4 Agregat

Agregat / batuan adalah bahan keras yang apabila dipadatkan sehingga bersatu kuat akan membentuk struktur pokok bangunan jalan tanpa atau dengan penambahan bahan perekat. Agregat dalam kualitas dan sifat yang baik dibutuhkan untuk lapisan permukaan yang langsung memikul beban lalu lintas dan menyebarkannya ke lapisan bawah. Berdasarkan besar partikel-partikel agregat, agregat dapat dibedakan atas :

- Agregat kasar, yaitu batuan yang tertahan saringan No. 8 (2,36 mm) terdiri atas batu pecah atau kerikil pecah.
- Agregat halus, yaitu batuan yang lolos saringan No. 8 (2,36 mm) dan tertahan saringan No. 200 (0.075 mm) terdiri dari hasil pemecahan batu atau pasir alam.
- Abu batu / mineral filler, terdiri atas bahan yang lolos saringan No. 200 (0.075 mm) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya.

## 2.5 Pemeriksaan Agregat

Kualitas agregat yang akan digunakan sebagai bahan perkerasan jalan ditentukan dengan cara melakukan serangkaian pengujian sebagai berikut :

### 2.5.1 Analisa saringan

Perhitungan analisa saringan merupakan presentase berat benda uji yang tertahan di atas masing - masing saringan terhadap berat total benda uji. Dilakukan penyaringan terhadap masing - masing agregat, untuk mengetahui susunan butiran (gradasi) agregat kasar, agregat halus, dan filler.

### 2.5.2 Berat jenis dari agregat kasar

- a. Berat jenis (*Bulk Specific Gravity*) adalah perbandingan antara berat agregat kering dan serta air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh pada suhu tertentu.
- b. Berat jenis kering permukaan jenuh (*Saturated Surface Dry*), yaitu perbandingan antara agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling antara agregat kering permukaan jenuh dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan jenuh suhu tertentu.
- c. Berat jenis semu (*Apparent specific gravity*) adalah perbandingan antara berat agregat kering dan berat air suling yang isinya sama dengan isi agregat dalam keadaan kering pada suhu tertentu.
- d. Penyerapan (*Absorption*) adalah persentase berat air yang bisa diserap oleh pori terhadap berat agregat kering.

### 2.5.3 Keausan (abrasi)

Keausan adalah ketahanan agregat terhadap penghancuran akibat pengaruh mekanisme yang dinyatakan dengan perbandingan perbandingan antara berat bahan yang aus lewat saringan nomor 12 terhadap berat benda uji semula dengan menggunakan mesin *Los Angeles*.

### 2.5.4 Kelekatan aspal terhadap agregat

Kelekatan aspal terhadap agregat adalah persentase dari perbandingan luas permukaan batuan yang terselimuti aspal, terhadap keseluruhan luas permukaan batuan.

#### 2.5.5 *Sand equivalent*

*Sand equivalent* adalah perbandingan antara skala agregat halus/ pasir dengan skala lumpur.

### 2.6 **Perencanaan Gradasi Agregat**

Gradasi adalah susunan butir agregat sesuai dengan ukuran saringannya, diperoleh melalui pemeriksaan analisa saringan. Ukuran saringan dalam ukuran panjang menunjukkan ukuran bukaan saringan dan nomor saringan menunjukkan banyaknya bukaan saringan dalam 1 inci panjang. Gradasi atau distribusi partikel-partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat juga mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam pelaksanaan (Sukirman, 1993).

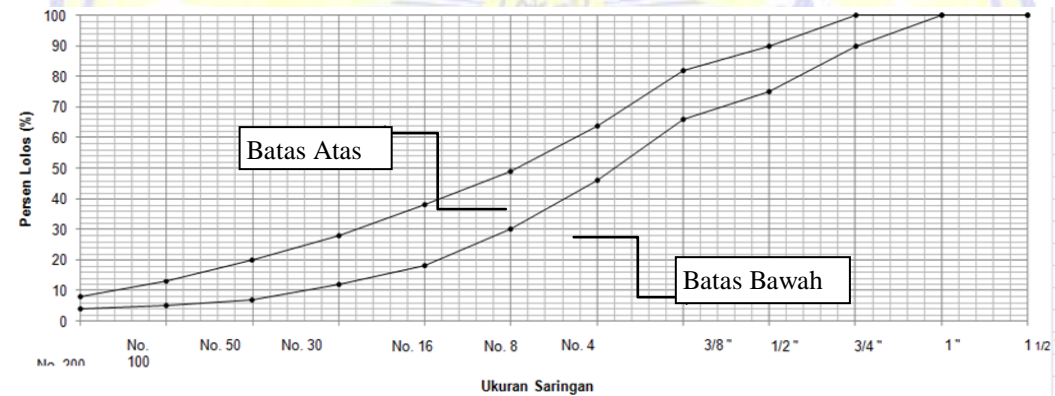
Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat, harus memenuhi batas-batas range yang sudah ditentukan spesifikasai Binamarga 2010. Gradasi agregat gabungan tersebut harus mempunyai jarak terhadap batas - batas yang telah ditentukan dalam spesifikasi yang dimaksud.

Tabel 2.6 Spesifikasi Gradasi Agregat

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat dalam Campuran								
	Latasir (SS)		Lataston (HRS)				Laston (AC)		
	Kelas A	Kelas B	Gradasi Senjang <sup>3</sup>		Gradasi Semi Senjang <sup>2</sup>		WC	BC	Base
			WC	Base	WC	Base			
37,5									100
25							100		90 - 100
19	100	100	100	100	100	100	100	90 - 100	76 - 90
12,5			90 - 100	90 - 100	87 - 100	90 - 100	90 - 100	75 - 90	60 - 78
9,5	90 - 100		75 - 85	65 - 90	55 - 88	55 - 70	77 - 90	66 - 82	52 - 71
4,75							53 - 69	46 - 64	35 - 54
2,36		75 - 100	50 - 72 <sup>3</sup>	35 - 55 <sup>3</sup>	50 - 62	32 - 44	33 - 53	30 - 49	23 - 41
1,18							21 - 40	18 - 38	13 - 30
0,600			35 - 60	15 - 35	20 - 45	15 - 35	14 - 30	12 - 28	10 - 22
0,300					15 - 35	5 - 35	9 - 22	7 - 20	6 - 15
0,150							6 - 15	5 - 13	4 - 10
0,075	10 - 15	8 - 13	6 - 10	2 - 9	6 - 10	4 - 8	4 - 9	4 - 8	3 - 7

Sumber : Spesifikasi Umum, Binamarga 2010, Devisi VI

Kurva gradasi AC-BC ditunjukkan dalam Gambar 2.1 dimana terlihat bagaimana gradasi ini menghindari daerah larangan melalui bagian bawah daerah tersebut. Namun dapat juga daerah larangan tersebut dihindari melewati bagian atas.



Sumber : (Sukirman, 2003)

Gambar 2.1 Grafik gradasi gabungan AC-BC

Untuk memperoleh gradasi gabungan cara yang digunakan oleh penulis dengan cara analitis. Kombinasi agregat dari tiga fraksi yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan filler dapat digabungkan dengan persamaan dasar di bawah ini :

$$P = A.a + B.b + C.c \quad (2.1)$$

$$1 = a + b + c \quad (2.2)$$

Dengan :

- $P$  : Persen lolos agregat campuran dengan ukuran tertentu (%)
- $A.B.C$  : Persen bahan yang lolos saringan masing-masingukuran (%)
- $a.b.c$  : Proporsi masing-masing agregat yang digunakan, jumlah total 100%

## 2.7 Bahan Bitumen

Bitumen adalah zat perekat (*cementitious*) berwarna hitam atau gelap, yang dapat diperoleh di alam ataupun sebagai hasil produksi. Bitumen terutama mengandung senyawa hidrokarbon seperti aspal, *tar*, atau *pitch*.

Aspal didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*), berwarna hitam atau coklat tua, dengan unsur utama bitumen. Aspal dapat diperoleh di alam ataupun merupakan residu dari pengilangan minyak bumi. *Tar* adalah material berwarna coklat atau hitam, berbentuk cair atau semipadat, dengan unsur utama bitumen sebagai hasil kondensat dalam destilasi destruktif dari batu bara, minyak bumi, atau mineral organik lainnya. *Pitch* didefinisikan sebagai material perekat (*cementitious*) padat, berwarna hitam atau coklat tua, yang berbentuk cair jika dipanaskan. *Pitch* diperoleh sebagai residu dari destilasi fraksional *tar*. *Pitch* dan *tar* tidak diperoleh dari di alam, tetapi merupakan produk kimiawi. Dari ketiga material pengikat di atas, aspal merupakan material yang umum digunakan untuk bahan pengikat agregat, oleh karena itu seringkali bitumen disebut juga sebagai aspal.

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, dan bersifat termoplastis. Jadi aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran, atau 10-15% berdasarkan volume campuran.

Berdasarkan tempat diperolehnya, aspal dibedakan menjadi 2 macam yaitu:



### 1. Aspal alam

Aspal alam adalah aspal yang didapat di suatu tempat di alam, dan dapat digunakan sebagaimana diperolehnya atau dengan sedikit pengolahan. Aspal alamada yang diperoleh di gunung-gunung seperti aspal di Pulau Buton yang disebut dengan Asbuton. Asbuton merupakan batu yang mengandung aspal. Asbuton merupakan campuran antara bitumen dengan bahan mineral lainnya dalam bentuk batuan. Karena asbuton merupakan material yang ditemukan begitu saja di alam, maka kadar bitumen yang dikandungnya sangat bervariasi dari rendah sampai tinggi. Untuk mengatasi hal ini, maka asbuton mulai diproduksi dalam berbagai bentuk di pabrik pengolahan asbuton.

### 2. Aspal minyak

Aspal minyak adalah aspal yang merupakan residu destilasi minyak bumi. Setiap minyak bumi dapat menghasilkan residu jenis asphaltic base crude oil yang banyak mengandung aspal, paraffin base crude oil yang banyak mengandung parafin, atau mixed base crude oil yang mengandung campuran antara parafin dan aspal. Untuk perkerasan jalan umumnya digunakan aspal minyak jenis asphaltic base crude oil. Residu aspal berbentuk padat, tetapi melalui pengolahan hasil residu ini dapat pula berbentuk cair atau emulsi pada suhu ruang. Aspal padat adalah aspal yang berbentuk padat atau semipadat pada suhu ruang dan menjadi cair jika dipanaskan. Aspal padat dikenal dengan nama semen aspal (*asphalt cement*). Aspal cair (*cutback asphalt*) yaitu aspal yang berbentuk cair pada suhu ruang. Aspal cair merupakan semen aspal yang dicairkan dengan bahan pencair dari hasil penyulingan minyak bumi seperti minyak tanah, bensin, atau solar. Aspal emulsi (*emulsified asphalt*) adalah suatu campuran aspal dengan air dan bahan pengemulsi, yang dilakukan di pabrik pencampur. Aspal emulsi lebih cair dari pada aspal cair. (Sukirman, 2003).

## 2.8 Kadar Aspal Rencana

Perkiraan awal kadar aspal optimum dapat direncanakan setelah dilakukan pemilihan dan pengabungan pada tiga fraksi agregat. Sedangkan perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$Pb = 0,035 (\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\%FF) + K \quad (2.3)$$

Dengan :

- Pb* : Perkiraan kadar aspal optimum
- CA* : Nilai prosentase agregat kasar
- FA* : Nilai prosentase agregat halus
- FF* : Nilai prosentase *Filler*
- K* : konstanta (kira-kira 0,5 - 1,0)

## 2.9 Metode Perencanaan Campuran

Rancangan campuran bertujuan untuk mendapatkan resep campuran aspal beton dari material yang terdapat di lokasi sehingga dihasilkan campuran yang memenuhi spesifikasi campuran yang ditetapkan. Saat ini, metode rancangan campuran yang paling banyak dipergunakan di Indonesia adalah metode rancangan campuran berdasarkan pengujian empiris, dengan menggunakan alat Marshall.

### 2.9.1 Aspal beton

Aspal beton adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Lapis aspal beton merupakan jenis tertinggi dari perkerasan yang merupakan campuran dari bitumen dengan agregat bergradasi menerus dan cocok untuk jalan yang banyak dilalui kendaraan berat. Material-material pembentuk aspal beton dicampur dan diinstalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika digunakan semen aspal, maka suhu pencampuran umumnya antara 145°-155° C, sehingga disebut aspal beton campuran panas. Campuran ini dikenal juga dengan nama hotmix.

Aspal beton harus memiliki karakteristik dalam pencampuran yaitu stabilitas, keawetan atau durabilitas, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air, dan kemudahan pelaksanaan. Ketujuh sifat aspal beton ini tidak mungkin dapat dipenuhi sekaligus oleh satu jenis campuran. Sifat-sifat aspal beton mana yang dominan lebih diinginkan, akan menentukan jenis aspal beton yang dipilih. Hal ini sangat perlu diperhatikan ketika merancang tebal perkerasan jalan. Jalan yang melayani lalu lintas ringan, seperti mobil penumpang, sepantasnya lebih memilih jenis aspal beton yang mempunyai sifat durabilitas dan fleksibilitas yang tinggi, daripada memilih jenis aspal beton dengan stabilitas tinggi. (Sukirman, 2003).

#### **2.10 Metode Marshall**

Rancangan campuran berdasarkan metode Marshall ditemukan oleh Bruce Marshall, dan telah distandarisasi oleh ASTM ataupun AASHTO melalui beberapa modifikasi, yaitu ASTM D 1559-76, atau AASHTO T-245-90. Prinsip dasar metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *proving ring* (cincin penguji) berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) dan flowmeter. Proving ring digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan flowmeter untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*. Benda uji Marshall berbentuk silinder berdiameter 4 inci (10,2 cm) dan tinggi 2,5 inci (6,35 cm). Prosedur pengujian Marshall mengikuti SNI 06-2489-1991, atau AASHTO T 245-90, atau ASTM D 1559-76. Secara garis besar pengujian Marshall meliputi: persiapan benda uji, penentuan berat jenis bulk dari benda uji, pemeriksaan nilai stabilitas dan *flow*, dan perhitungan sifat volumetric benda uji. Pada persiapan benda uji, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan antara lain :

- a. Jumlah benda uji yang disiapkan.
- b. Persiapan agregat yang akan digunakan.
- c. Penentuan temperatur pencampuran dan pematatan.
- d. Persiapan campuran aspal beton.

- e. Pemadatan benda uji.
- f. Persiapan untuk pengujian Marshall.

Jumlah benda uji yang disiapkan ditentukan dari tujuan dilakukannya uji Marshall tersebut. AASHTO menetapkan minimal 3 buah benda uji untuk setiap kadar aspal yang digunakan. Agregat yang akan digunakan dalam campuran dikeringkan di dalam oven pada temperatur 105-110°C. Setelah dikeringkan agregat dipisah-pisahkan sesuai fraksi ukurannya dengan mempergunakan saringan. Temperatur pencampuran bahan aspal dengan agregat adalah temperatur pada saat aspal mempunyai viskositas kinematis sebesar  $170 \pm 20$  centistokes, dan temperatur pemadatan adalah temperatur pada saat aspal mempunyai nilai viskositas kinematis sebesar  $280 \pm 30$  centistokes. Karena tidak diadakan pengujian viskositas kinematik aspal maka secara umum ditentukan suhu pencampuran berkisar antara 145 °C-155 °C, sedangkan suhu pemadatan antara 110 °C-135 °C.

Dari hasil pemadatan campuran agregat berdasarkan spesifikasi gradasi agregat maka komposisi pemakaian agregat dengan aspal hendaknya dapat menjamin bahwa asumsi-asumsi rencana mengenai kadar aspal efektif (*Asphalt Content*), rongga udara (*air void*), stabilitas (*stability*), sampai batasan kelelahan plastis (*flow*) benar-benar terpenuhi sesuai dengan persyaratan atau ketentuan sifat-sifat campuran yang telah ditetapkan. Ketentuan sifat-sifat campuran AC Binder Course dapat dilihat pada Tabel 2.7

Tabel 2.7 Ketentuan sifat-sifat campuran AC *Binder Course*

Sifat-sifat Campuran (%)		AC – BC
Rongga dalam Campuran (VIM) (%)	Min	3,0
	Max	5,0
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min	14
Rongga terisi Aspal ( VFA ) (%)	Min	65
Stabilitas Marshall (Kg)	Min	800
Pelelehan (Mm)	Min	2
	Max	4
Marshall Quotient (kg/mm)	Min	250

Sumber : Spesifikasi Umum, Binamarga 2010, Divisi VI

Hasil pemadatan campuran agregat berdasarkan spesifikasi gradasi agregat pada tabel 2.1 maka komposisi pemakaian agregat dengan aspal hendaknya dapat menjamin bahwa asumsi-asumsi rencana mengenai kadar aspal efektif (*Asphalt Content*), rongga udara (*air void*), stabilitas (*stability*), sampai batasan kelelahan plastis (*flow*) benar-benar terpenuhi sesuai dengan persyaratan atau ketentuan sifat – sifat campuran yang telah ditetapkan. Karakteristik campuran panas agregat aspal dapat diukur dari sifat-sifat *Marshall* yang ditunjukkan pada nilai-nilai sebagai berikut

#### 2.10.1 *Stability* / stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis keras untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap, seperti gelombang, alur dan naiknya aspal ke permukaan.

#### 2.10.2 *Void in Mix (VIM)*

VIM merupakan persentasi rongga yang terdapat dalam rongga campuran.

#### 2.10.3 *Void Filled With Bitumen (VFB)*

VFB merupakan persentasi rongga terisi aspal pada campuran setelah mengalami proses pemadatan.

#### 2.10.4 *Flow*/ Kelelahan

Kelelehan adalah besarnya deformasi vertical sample yang terjadi pada awal pembebanan sehingga stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapisan perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya.

#### 2.10.5 Marshall Quotient

*Marshall Quotient* merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan flow

#### 2.10.6 Kepadatan / Density

*Density* merupakan tingkat kerapatan campuran setelah campuran dipadatkan.

### 2.11 Parameter Dan Formula Perhitungan

Data-data yang diperoleh dari test Laboratorium dianalisis dengan menggunakan rumus-rumus berikut ini.

#### 2.11.1 Berat jenis

Agregat total terdiri atas fraksi-fraksi agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi/filler yang masing-masing mempunyai berat jenis yang berbeda, baik berat jenis kering (*bulk specific gravity*) dan berat jenis semu (*apparent grafity*). Setelah didapatkan Kedua macam berat jenis pada masing-masing agregat pada pengujian material agregat maka berat jenis dari total agregat tersebut dapatdihitung dalam persamaan berikut :

- a. Berat jenis agregat Kasar dengan rumus

$$\text{Berat Jenis Bulk} = \frac{Bk}{(Bj - Ba)} \quad (2.4)$$

$$\text{Berat Jenis Keringan Permukaan} = \frac{Bj}{(Bj - Ba)} \quad (2.5)$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{Bk}{(Bk - Ba)} \quad (2.6)$$

$$\text{Penyerapan} = \frac{Bk}{(Bk - Ba)} \quad (2.7)$$

Dengan :

$Bk$  : berat benda uji kering oven (gram)

$Bj$  : berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)

$Ba$  : berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gram)

b. Berat jenis agregat halus dengan rumus sebagai berikut :

$$\text{Berat Jenis} = \frac{Bk}{B+Bc-Bt} \quad (2.8)$$

$$\text{Berat Jenis Kering Permukaan} = \frac{Bc}{(B+Bc-Bt)} \quad (2.9)$$

$$\text{Berat Jenis Semu} = \frac{Bk}{(B+Bk-Bt)} \quad (2.10)$$

Dengan :

$Bc$  : berat contoh (gram)

$Bk$  : berat benda uji kering oven (gram)

$B$  : berat piknometer + berat air (gram)

$Bt$  : berat piknometer + berat benda uji + berat air (gram)

c. Berat Jenis Camupran Maksimum (GMM)

$$\text{Berat Jenis} = \frac{Bk}{(Bk-Ba)} \quad (2.11)$$

Dengan :

$Bk$  : berat kering campuran yang belum dipadatkan

$Ba$  : berat campuran yang belum dipadatkan di dalam air

d. Berat Jenis Efektif Agregat

$$Gse = \frac{Pmm - Pb}{\frac{Pmm}{Gmm} - \frac{Pb}{Gb}} \quad (2.12)$$

Dengan :

$Gmm$  : berat jenis maksimum campuran

$Pmm$  : Persen terhadap total campuran (=100 %)

$Pb$  : Kadar aspal rencana

$Gb$  : Berat jenis aspal

e. Berat Jenis Agregat Curah

$$Gsb = \frac{P1+P2+\dots+Pn}{\frac{P1}{G1} + \frac{P2}{G2} + \dots + \frac{Pn}{Gn}} \quad (2.13)$$

Dengan :

$P_{12}$  : Persentase masing-masing fraksi agregat

$G_{12}$  : Berat jenis masing masing fraksi agregat

#### 2.11.2 Rongga di antara mineral agregat (VMA)

$$VMA = 100 - \frac{G_{mb} \times (100 - P_b)}{G_{sb}} \quad (2.14)$$

#### 2.11.3 Rongga didalam campuran (VIM)

$$VIM = 100 \times \frac{G_{mm} \times G_{mb}}{G_{mm}} \quad (2.15)$$

#### 2.11.4 Rongga terisi Aspal

$$VIM = \frac{100 \times (VMA - VIM)}{VMA} \quad (2.16)$$

#### 2.11.5 Stabilitas

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. Rumus stabilitas adalah :

$$\text{Stabilitas} = \text{Bacaan arloji} \times \text{Faktor kalibrasi}$$

#### 2.11.6 Kelelehan (*Flow*)

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

#### 2.11.7 *Marshall Quotient*

Perhitungan nilai *Marshall Quotient* didasarkan atas rumus.

$$MQ = S/r \quad (2.17)$$

Dengan :

$S$  = Nilai stabilitas terpasang (Kg)

$R$  = Nilai kelelehan (mm)

$MQ$  = Nilai *Marshall Quotient* (kg/mm)



## **BAB III**

### **METODE PENELITIAN**

#### **3.1 Jadwal Kegiatan**

Penelitian terhadap efek pemakaian pasir laut sebagai agregat halus pada campuran aspal panas (AC-BC) dengan pengujian marshall dilaksanakan selama 2 ½ bulan dari bulan agustus sampai pertengahan oktober dengan tempat Pengujian di PT. Eka Praya, Lombok Timur.

#### **3.2 Jenis Data**

Jenis data dalam penelitian ini terdiri dari :

##### **3.2.1 Data primer**

Data primer adalah data yang dikumpulkan secara langsung melalui serangkaian kegiatan percobaan yang dilakukan sendiri dengan mengacu pada petunjuk manual yang ada, misalnya dengan mengadakan penelitian atau pengujian secara langsung.

##### **3.2.2 Data skunder**

Data sekunder yaitu data yang diambil dari hasil penelitian sebelumnya atau yang dilaksanakan yang masih berhubungan dengan penelitian tersebut. Data sekunder dalam penelitian ini adalah data pemeriksaan agregat yang diperoleh dari PT. Eka Praya dan data hasil pemeriksaan karakteristik aspal dari Laboratorium PT. Eka Praya. Data sekunder tersebut dapat dilihat pada lampiran.

#### **3.3 Peralatan**

Peralatan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

##### **3.3.1 Alat pemeriksaan agregat**

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

Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain mesin *Los Angeles* (tes abrasi), saringan standar (yang terdiri dari ukuran ¾", ½", 3/8", #4, #8, #16, #30, #50 dan #200).



Gambar 3.1 Saringan Standar ASTM

- b. Satu Set Mesin Getar Untuk Saringan ( Sieve Shacker )

Merupakan alat yang digunakan untuk menggetarkan alat saringan agar hasil gradasi terbagi rata sesuai dengan no saringan.

- c. Satu set alat Pengujian Viskositas

Merupakan alat yang digunakan untuk mengendapkan material yang akan dicari berat jenisnya.

- d. Oven dan pengatur suhu.

Merupakan alat yang digunakan untuk mengeringkan benda uji dalam suhu tertentu untuk mendapatkan data yang dibutuhkan.



Gambar 3.2 Alat Pengujian Viskositas

- e. Timbangan.

Merupakan alat yang digunakan untuk menimbang benda uji, yang dimana timbangan yang digunakan dalam penelitian ini adalah timbangan dengan ketelitian 0,1 gram.



Gambar 3.3 Timbangan Ketelitian 0,1

f. Termometer.

3.3.2 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.
- 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”).
- c. Satu Set Alat Pengangkat Briket ( Dongkrak Hidrolis ) yang digunakan untuk mengeluarkan benda uji didalam Mold



Gambar 3.4 Satu Set Alat Pembuat *Bricket*

- d. Satu Set Water Bath yang digunakan untuk merendam benda uji didalam suhu 60 0C selama 30 menit



Gambar 3.5 *WaterBath*

3.3.3 Satu set alat uji Marshall, terdiri dari :

- a. Kepala penekan yang berbentuk lengkung (*Breaking Head*).
- b. Cincin penguji berkapasitas 1475 kg dengan arloji tekan.
- c. Arloji penunjuk kelelahan.



Gambar 3.6 Satu Set Alat *Marshall*

d. Alat Penunjang

Panci, kompor, sendok, spatula, sarung tangan, kunci pas, obeng, roll kabel, wajan.

### 3.4 Bahan

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

#### 3.4.1 Agregat

Agregat yang digunakan berasal dari PT. Eka Praya. Hasil pemeriksaan agregat merupakan data sekunder yang diperoleh dari PT. Eka Praya.

#### 3.4.2 Aspal

Aspal penetrasi 60 / 70 produksi PERTAMINA yang diperoleh dari PT. Eka Praya.

#### 3.4.3 Filler

Filler adalah suatu mineral agregat dari fraksi halus yang sebagian besar (+ 85 %) lolos saringan nomor 200 (0,075 mm).



Gambar 3.7 Filler

### 3.5 Benda Uji

Penelitian ini menggunakan benda uji sebanyak 15 buah benda uji. Adapun kebutuhan benda uji tersebut seperti disajikan pada tabel 3.1.

Tabel 3.1 Kebutuhan Benda Uji

No	Kadar Aspal	Pasir Laut	Jumlah Benda Uji
1	4%	I	2
		II	2
		III	2
2	4,5%	I	2
		II	2
		III	2
3	5%	I	2
		II	2
		III	2
4	5,5%	I	2
		II	2
		III	2
5	6%	I	2
		II	2
		III	2

### 3.6 Prosedur Penelitian

#### 3.6.1 Pembuatan benda uji

Sebelum pembuatan benda uji diadakan pembuatan rancang campur (*mix design*). 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 spec revisi 3.

Direncanakan :

- a. Agregat kasar dan agregat halus menggunakan agregat standar (batu pecah)
- b. Sebagai pengganti sebagian dari agregat, dipergunakan Pasir laut dengan variasi 0%, 25%, 50%, 75%, 100%, terhadap berat total agregat.
- c. pasir laut yang digunakan adalah pasir laut pada aspal optimum.
- d. Bahan pengisi (*filler*) menggunakan agregat standar (abu batu)

Prosedur pembuatan benda uji dibagi menjadi beberapa tahap, yaitu :

a. Tahap I

Merupakan tahap persiapan untuk mempersiapkan bahan dan alat yang akan digunakan. Menentukan prosentase masing - masing butiran untuk mempermudah pencampuran dan melakukan penimbangan secara kumulatif untuk mendapatkan proporsi campuran yang lebih tepat.

b. Tahap II

Menentukan berat aspal penetrasi 60/70, berat *filler* dan berat agregat yang akan dicampur berdasarkan variasi kadar aspal. Presentase ditentukan berdasarkan berat total campuran, yaitu 1200 gram. Kadar Aspal ditentukan dengan perhitungan komposisi agg campuran. Kadar Aspal yang digunakan sesuai tabel 3.6.

c. Tahap III

Aspal Penetrasi 60/70 dituang ke dalam wajan yang berisi agregat yang diletakkan di atas timbangan sesuai dengan presentase bitumen content berdasarkan berat total agregat.

d. Tahap IV

Setelah aspal dituangkan ke dalam agregat, campuran ini diaduk sampai rata dan kemudian didiamkan hingga mencapai suhu pemadatan. Selanjutnya campuran dimasukkan ke dalam mould yang telah disiapkan dengan melapisi bagian bawah dan atas mould dengan kertas pada alat penumbuk.

e. Tahap V

Campuran dipadatkan dengan alat pemadat sebanyak 75 kali tumbukan untuk masing - masing sisinya. Selanjutnya benda uji didinginkan pada suhu ruang selama  $\pm 2$  jam, barulah dikeluarkan dari mould dengan bantuan dongkrak hidrolik.

f. Tahap VI

Setelah benda uji dikeluarkan dari mould, kemudian dilakukan pengujian volumetrik test dan pengujian dengan alat uji Marshall.

### 3.6.2 Volumetrik test

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui VIM dari masing – masing benda uji. Adapun tahap pengujiannya adalah sebagai berikut :

a. Tahap I

Benda uji yang telah di pisahkan menurut ukurannya di rendam untuk menghilangkan debu selama sehari, kemudian di jemur

b. Tahap II

Dari hasil pengukuran tinggi, berat, serta diameter benda uji. Dapat dihitung volume bulk dan densitas dengan rumus 2.5 dan 2.6.

c. Tahap III

Pada tahap ketiga ini dihitung berat jenis ( *Specific Gravity* ) masing – masing benda uji dengan menggunakan rumus 2.2 dan 2.3.

d. Tahap IV

Tahap keempat perhitungan penyerapan aspal dengan campuran dengan menggunakan rumus 2.4

e. Tahap V

Dari perhitungan berat jenis didapatkan nilai density maks teoritis dan VIM dengan menggunakan rumus 2.7 dan 2.8

### 3.6.3 *Marshall test*

Langkah dalam pengujian ini adalah sebagai berikut :

a. Benda uji direndam selama kurang lebih 24 jam.

b. Benda uji direndam dalam *water bath* ( bak perendam ) selama 30 menit dengan suhu 60 °C.

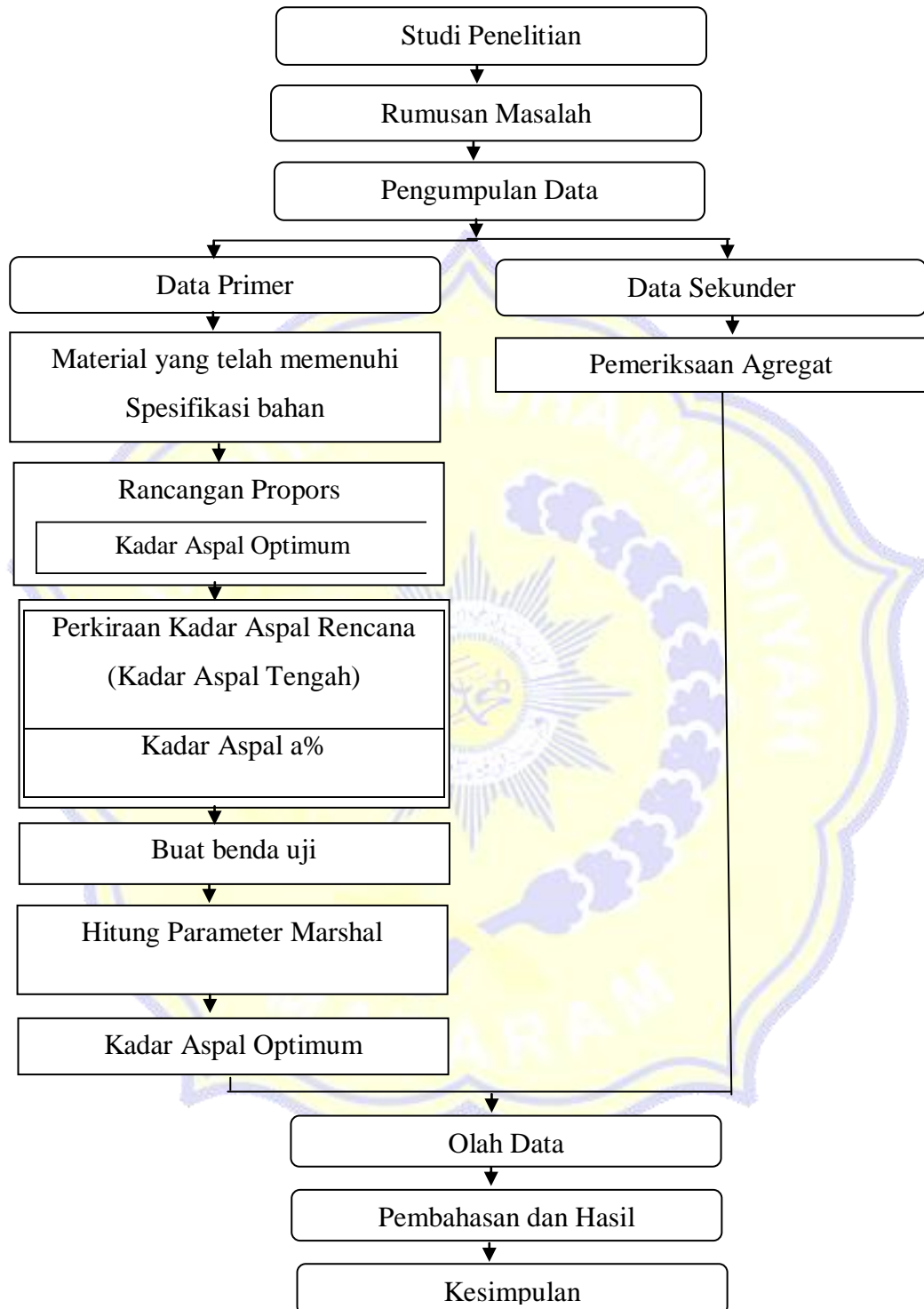
c. Benda uji dikeluarkan kemudian diletakkan pada alat uji Marshall untuk dilakukan pengujian.

d. Dari hasil pengujian ini didapat nilai stabilitas dan kelelahan ( *flow* ).

e. Perhitungan nilai stabilitas dan marshall quotient di dapatkan dengan rumus 2.9 dan 2.10



### 3.7 Tahap Penelitian



### 3.8 Tahap Pembuatan Benda Uji



### 3.9 Prosedur Pengujian Material

Pengujian material yang dilaksanakan pada penelitian ini, meliputi pemeriksaan terhadap agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal dengan mengacu pada standar Spesifikasi Umum Revisi 3 Final Dekret Jendral Bina Marga tahun 2010.

#### 3.9.1 Pengujian material agregat

Dalam pemilihan bahan agregat diupayakan menjamin tingkat penyerapan air yang paling rendah. Hal itu merupakan antisipasi atas hilangnya material aspal yang terserap oleh agregat. Agregat dapat terdiri atas beberapa fraksi, misalnya fraksi kasar, fraksi medium dan abu batu atau pasir alam. Pada umumnya fraksi kasar dan fraksi medium digolongkan sebagai agregat kasar. Sedangkan untuk abu batu dan pasir alam sebagai agregat halus.

##### A. Agregat kasar

Fraksi agregat kasar untuk perencanaan ini adalah agregat yang tertahan di atas saringan 2,36 mm atau saringan no.8. Fraksi agregat kasar untuk keperluan pengujian harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah dan harus disediakan dalam ukuran-ukuran nominal. Sedangkan ketentuannya dapat dilihat pada Tabel 3.2.

Tabel 3.2 Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian			Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan		natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks.12 %
		magnesium sulfat		Maks.18 %
Abrasi dengan mesin Los Angeles <sup>1)</sup>	Campuran AC Modifikasi	100 putaran	SNI 2417:2008	Maks. 6%
		500 putaran		Maks. 30%
	Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya	100 putaran		Maks. 8%
		500 putaran		Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal			SNI 2439:2011	Min. 95 %
Butir Pecah pada Agregat Kasar			SNI 7619:2012	95/90 <sup>*)</sup>
Partikel Pipih dan Lonjong			ASTM D4791 Perbandingan 1 : 5	Maks. 10 %
Material lolos Ayakan No.200			SNI 03-4142-1996	Maks. 2 %

Sumber : Spesifikasi umum revisi 3 final Bina Marga tahun 2010

## B. Agregat halus

Agregat halus dari masing-masing sumber harus terdiri atas pasir alam atau hasil pemecah batu dan harus disediakan dalam ukuran nominal maksimum 2,36 mm. Agregat halus hasil pemecahan dan pasir alam harus ditimbun dalam cadangan terpisah dari agregat kasar di atas serta dilindungi terhadap hujan dan pengaruh air. Material tersebut harus merupakan bahan bersih, keras bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Ketentuan tentang agregat halus terdapat pada Tabel 3.3.

Tabel 3.3 Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 60%
Angularitas uji kadar rongga	SNI 03-6877-2002	Min. 45%
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
Agregat lolos ayakan NO. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

Sumber : Spesifikasi umum revisi 3 final Bina Marga

## C. Filler

Bahan pengisi harus bebas dari semua bahan yang tidak dikehendaki. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan. Bahan pengisi yang diuji pada penelitian ini adalah semen portland dan abu batu mempunyai ketentuan yang sama seperti pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Ketentuan Filler

No.	Karakteristik	Metode Pengujian	Persyaratan
1.	Berat jenis	AASHTO T-85 - 81	-
2.	Material lolos saringan no.200	SNI M-02-1994-03	min. 70%

Sumber : Spesifikasi umum revisi 3 final Bina Marga