

**KAJIAN PERBANDINGAN NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL  
PADA ASPAL BUTON (ASBUTON) PENGARUH DARI RENDAMAN  
AIR LAUT DAN AIR TAWAR DI LABORATORIUM**

**TESIS**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh  
Gelar Magister Teknik Pada Program Pascasarjana  
Universitas Islam Riau*



Oleh :

**SYAHRONI ADIWIJAYA**

**153120044**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2019**

**LEMBAR PENGESAHAN**

**TESIS**

**KAJIAN PERBANDINGAN NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL  
PADA ASPAL BUTON (ASBUTON) PENGARUH DARI  
RENDAMAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR  
DI LABORATORIUM**

yang dipersiapkan dan disusun oleh

**SYAHRONI ADIWIJAYA**

**153120044**

Program Studi : Teknik Sipil  
Bidang Kajian Utama : Geoteknik dan Jalan Raya

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji

Pada tanggal : 27 Desember 2019

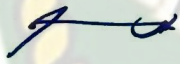
Dan dinyatakan **LULUS**

**DEWAN PENGUJI**  
Ketua Penguji



**Dr. ELIZAR, ST., MT**

Anggota Penguji I



**Dr. KURNIA HASTUTI, ST., MT**

Anggota Penguji II



**Dr. ANAS PURI, ST., MT**

Mengetahui,  
Direktur

Program Pasca Sarjana Universitas Islam Riau



**Dr. Ir. SAIPUL BAHRI, M.Ec**

# TESIS

## KAJIAN PERBANDINGAN NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL BUTON (ASBUTON) PENGARUH DARI RENDAMAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR DI LABORATORIUM

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

**SYAHRONI ADIWIJAYA**

**1 5 3 1 2 0 0 4 4**

Telah disetujui oleh

Pembimbing Utama,

ttd.

**Dr. ELIZAR, ST., MT**

Tanggal.....

Pembimbing Pendamping,

ttd.

**Dr. KURNIA HASTUTI, ST., MT**

Tanggal.....

Mengetahui  
Ketua Program Magister Teknik Sipil  
Universitas Islam Riau



**Dr. ANAS PURI, ST., MT**



**UNIVERSITAS ISLAM RIAU**  
**PROGRAM PASCASARJANA**

Jalan Kaharuddin Nasution No. 113 Pekanbaru 20204 Riau  
Telp. (+62) (761) 674717 – 7047726 Fax. (+62) (761) 674717

SURAT KEPUTUSAN DIREKTUR PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
NOMOR : 643/KPTS/PPS/2019

TENTANG PENUNJUKAN PEMBIMBING PENULISAN TESIS MAHASISWA  
PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PPS UIR

DIREKTUR PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU

1. Bahwa penulisan tesis merupakan tugas akhir dan salah satu syarat bagi mahasiswa dalam menyelesaikan studinya pada Program Magister (S2) Teknik Sipil PPS – UIR.
2. Bahwa dalam upaya meningkatkan mutu penulisan dan penyelesaian tesis, perlu ditunjuk pembimbing yang akan memberikan bimbingan kepada mahasiswa tersebut.
3. Bahwa nama – nama dosen yang ditetapkan sebagai pembimbing dalam Surat Keputusan ini dipandang mampu dan mempunyai kewenangan akademik dalam melakukan pembimbingan yang ditetapkan dengan Surat Keputusan Direktur Program Pascasarjana Universitas Islam Riau.
1. Undang – Undang Nomor : 12 Tahun 2012 Tentang : Pendidikan Tinggi
2. Peraturan Presiden Republik Indonesia Nomor : 8 Tahun 2012 Tentang Korangka Kualifikasi Nasional Indonesia
3. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 37 Tahun 2009 Tentang Dosen
4. Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor : 66 Tahun 2010 Tentang Pengelolaan dan Penyelenggaraan Pendidikan
5. Peraturan Menteri Pendidikan Nasional Nomor : 63 Tahun 2009 Tentang Sistem Penjamin Mutu Pendidikan
6. Peraturan Menteri Pendidikan dan Kebudayaan Republik Indonesia Nomor : 49 Tahun 2014 Tentang Standar Nasional Pendidikan Tinggi
7. Statuta Universitas Islam Riau Tahun 2018
8. Peraturan Universitas Islam Riau Tahun Nomor : 001 Tahun 2018 Tentang Ketentuan Akademik Bidang Pendidikan Universitas Islam Riau

**MEMUTUSKAN**

1. Menunjuk

No	Nama	Jabatan Fungsional	Bertugas Sebagai
1	Dr. Elizar, S.T., M.T	Lektor	Pembimbing I
2	Dr. Kurnia Hastuti, S.T., M.T	Lektor Kepala	Pembimbing II

Untuk Penulisan Tesis Mahasiswa :

Nama : SYAHRONI ADI WIJAYA  
N P M : 153120044  
Program Studi : Teknik Sipil  
Judul Proposal Tesis : KAJIAN PERBANDINGAN NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL BUTON (ASBUTON) PENGARUH DARI RENDAMAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR DILABORATORIUM

2. Tugas – tugas pembimbing adalah memberikan bimbingan kepada mahasiswa Program Magister (S2) Teknik Sipil dalam penulisan tesis.
3. Dalam pelaksanaan bimbingan supaya diperhatikan usul dan saran dari forum seminar proposal dan ketentuan penulisan tesis sesuai dengan Buku Pedoman Program Magister (S2) Teknik Sipil.
4. Kepada yang bersangkutan diberikan honorarium, sesuai dengan peraturan yang berlaku di Universitas Islam Riau.
5. Keputusan ini mulai berlaku pada tanggal ditetapkan dengan ketentuan bila terdapat kekeliruan segera ditinjau kembali.
- KUTIPAN** : Disampaikan kepada yang bersangkutan untuk dapat diketahui dan diindahkan.

DITETAPKAN DI : PEKANBARU  
PADA TANGGAL : 23 Oktober 2019



Dr. Ir. Saipul Bahri, M.Ec.  
NPK. 921102199

sampaikan kepada :  
Rektor Universitas Islam Riau di Pekanbaru  
Program Magister (S2) Teknik Sipil PPS UIR di Pekanbaru.



PROGRAM PASCASARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
**PERPUSTAKAAN**

Jalan KH. Nasution No. 113 Gedung B Pascasarjana Universitas Islam Riau  
Marpoyan, Pekanbaru, Riau

**SURAT KETERANGAN BEBAS PLAGIAT**

Nomor: 359/A-UIR/5-PSTK/PPs/2019

Perpustakaan Program Pascasarjana Universitas Islam Riau menerangkan:

Nama : Syahroni Adiwijaya  
NPM : 153120044  
Program Studi : Teknik Sipil

Telah melalui proses pemeriksaan kemiripan karya ilmiah (tesis) menggunakan aplikasi *Turnitin* pada tanggal 23 Desember 2019 dan dinyatakan memenuhi syarat batas maksimal tingkat kemiripan tidak melebihi 30 % (tiga puluh persen).

Surat keterangan ini digunakan untuk syarat ujian tesis dan pengurusan surat keterangan bebas pustaka.

Mengetahui

Pekanbaru, 23 Desember 2019

Ketua Prodi. Magister Teknik Sipil

Staf Perpustakaan

Dr. Anas Puri, S.T., M.T.



Sumardiono, S.IP

ampiran:

*Turnitin Originality Report*

Turnitin Originality Report

KAJIAN PERBANDINGAN NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL BUTON (ASBUTON) PENGARUH DARI RENDAMAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR DI LABORATORIUM

by Syahroni Adiwijaya



From Prodi. Teknik Sipil (Tesis 2)

- Processed on 26-Mar-2020 14:52 +08
- ID: 1282364929
- Word Count: 13289

Similarity Index

17%

Similarity by Source

Internet Sources:

15%

Publications:

5%

Student Papers:

15%

sources:

- 1 2% match (Internet from 29-May-2018)  
<http://www.jurnal.unsyiah.ac.id/JTS/article/view/9843>
- 2 2% match (Internet from 03-Nov-2018)  
<http://www.summitama.com/Petunjuk%20Praktis%20SBMA.pdf>
- 3 2% match (Internet from 07-Jan-2020)  
<http://repository.usu.ac.id/bitstream/handle/123456789/43029/Cover.pdf?isAllowed=y&sequence=6>
- 4 1% match (Internet from 28-Jan-2020)  
<https://www.scribd.com/document/367515644/14-27-1-SM-pdf>
- 5 1% match ()  
[http://eprints.undip.ac.id/1792711/R\\_ANTARIKSO\\_UTOMO.pdf](http://eprints.undip.ac.id/1792711/R_ANTARIKSO_UTOMO.pdf)
- 6 1% match (Internet from 08-Sep-2013)  
[http://www.bai.co.id/fi/ref\\_data\\_sheets/tech-guide\\_hotmix.pdf](http://www.bai.co.id/fi/ref_data_sheets/tech-guide_hotmix.pdf)
- 7 1% match (Internet from 10-Apr-2016)  
[http://eprints.undip.ac.id/4585/1/04-AGUNG\\_HP\\_89-98.pdf](http://eprints.undip.ac.id/4585/1/04-AGUNG_HP_89-98.pdf)
- 8 1% match (Internet from 26-Nov-2019)  
<https://docplayer.info/40552127-Laporan-kemajuan-penelitian-hibah-bersaing.html>
- 9 1% match (student papers from 20-Aug-2018)  
Submitted to Universitas Islam Indonesia on 2018-08-20
- 10 1% match (student papers from 01-Oct-2019)  
Submitted to Sriwijaya University on 2019-10-01
- 11 1% match (Internet from 16-Oct-2019)  
<https://www.scribd.com/document/377059538/123dok-Studi-Perbandingan-Penggunaan-Retona-Blend-55-Dan-Aspal-PEN-60-2F70-Terhadap-Rancangan-Campuran>
- 12 1% match (Internet from 07-May-2019)  
<https://www.scribd.com/document/376392270/Bismillah-Sempro-Kevin>
- 13 1% match (Internet from 25-May-2014)  
<http://smkn1gorontalo.sch.id/bahan%20ajar/Buku%20Sekolah%20Elektronik/06%20BUDIDAYA%20IKAN/Budidaya%20ikan%20>

## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam tesis ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan disuatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Pekanbaru, Desember 2019



SYAHRONI ADIWIJAYA

## KAJIAN PERBANDINGAN NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL BUTON (ASBUTON) PENGARUH DARI RENDAMAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR DI LABORATORIUM

### Abstrak :

Aspal Buton (Asbuton) bisa dijadikan salah satu sumber daya alam yang dapat diandalkan di sektor perkerasan lentur khususnya untuk kebutuhan nasional dimasa yang akan datang, namun penggunaan pada Aspal Buton belum terlalu maksimal dari segi kualitas. Banyak hal yang dapat menyebabkan kualitas perkerasan menjadi tidak baik salah satunya pengaruh lingkungan sekitar atau faktor alam. Kerusakan pada perkerasan lentur disebabkan oleh genangan air pada permukaan aspal. Tidak terkecuali daerah pesisir yang sering menggunakan aspal sebagai salah satu perkerasannya yang sangat rentan terkena limpasan dan genangan. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan eksperimen pengujian di laboratorium sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk mengetahui sejauh mana pengaruh atau kemampuan yang dimiliki Aspal Buton (ASBUTON) akibat dari rendaman air laut dan rendaman air tawar.

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium dan sesuai dengan acuan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3) untuk campuran aspal modifikasi. Penelitian ini menggunakan jenis aspal buton dengan Merek JBMA50 serta pengujian yang dilakukan dengan cara melakukan rendaman menggunakan air laut dan menggunakan air tawar.

Dari Hasil perbandingan pada pengujian menggunakan alat *Marshall test* di laboratorium untuk campuran AC-WC menggunakan ASBUTON JBMA 50, nilai stabilitas *Marshall* yang dilakukan dengan rendaman menggunakan air tawar yaitu 1.551 Kg dan hasil dari rendaman air laut sebesar 1.272 Kg sehingga nilai tersebut memiliki deviasi sebesar 17,99 %, sedangkan untuk nilai kelelahan (*flow*) memiliki deviasi sebesar 5,71 %. Berdasarkan hasil data tersebut dapat disimpulkan bahwa kekuatan dan keawetan pada ASBUTON JBMA 50 mengalami penurunan dikarenakan sifat korosifitas air laut dapat merusak kekuatan yang dimiliki oleh campuran beraspal.

**Kata Kunci :** *Perkerasan Lentur, AC-WC, Asbuton (JBMA50), Air Tawar dan Air Laut, Karakteristik Marshall.*



## COMPARATIVE STUDY OF THE MARSHALL CHARACTERISTIC VALUE IN ASPECT BUTON (ASBUTON) EFFECT FROM SEA WATER FLOWERERS AND FRESH WATER LABORATORY

### Abstract :

Buton Asphalt (Asbuton) can be used as one of the natural resources that can be relied upon in the flexible pavement sector, especially for national needs in the future, but the use of Buton Asphalt is not too maximal in terms of quality. Many things can cause the quality of pavement to be bad, one of which is the influence of the surrounding environment or natural factors. The most often heard damage to flexible pavement is caused by standing water on the asphalt surface. No exception to the coastal areas that often use asphalt as one of the pavements that are very vulnerable to runoff and inundation. Therefore, in this study an experimental test was conducted in a laboratory according to the Indonesian National Standard (SNI) to determine the extent of the influence or ability of Asphalt Buton (ASBUTON) as a result of sea water and fresh water immersion.

In this study using an experimental method carried out in the laboratory and in accordance with the 2010 General Directorate General Specifications (Revised 3) for modified asphalt mixtures. This research uses a type of buton asphalt with JBMA50 brand and testing is done by doing a marinade using sea water and using fresh water.

From the comparison results on the test using a Marshall laboratory dilaboratorium test for the AC-WC mixture using JBB ASBUTON 50, the Marshall stability value carried out by immersion using fresh water is 1,551 kg and the result of sea water immersion is 1,272 kg so that the value has a deviation of 17, 99%, while for the value of melt (Flow) has a deviation of 5.71%. Based on the results of these data it can be concluded that the strength and durability of ASBUTON JBMA 50 has decreased due to the nature of seawater corrosivity which can damage the strength of the asphalt mixture.

**Keywords :** *flexible pavement, Ac-Wc, Asbuton (JBMA50), Freshwater and Sea Water, Marshall Characteristics.*

## KATA PENGANTAR

Assalamu'alaikum Wr. Wb.

Puji dan syukur penulis ucapkan kehadiran Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat dan karunia-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan tesis yang berjudul “ **Kajian Perbandingan Nilai Karakteristik Marshall Pada Aspal Buton (Asbuton) Pengaruh Dari Rendaman Air Laut Dan Air Tawar Di Laboratorium** ”. Adapun penulisan tesis ini dimaksudkan untuk memenuhi persyaratan kurikulum akademis untuk memperoleh gelar Magister Teknik Sipil pada Program Pascasarjana Universitas Islam Riau.

Penulisan Tesis ini pada dasarnya dilakukan karena penulis ingin dapat mengetahui secara langsung proses dalam pembuatan campuran beraspal panas untuk lapisan AC-WC modifikasi dengan menggunakan aspal buton (ASBUTON) dengan merek asbuton JBMA 50 produksi PT.HASTRAT TATA JAYA, serta ingin mengetahui perbandingan kekuatan yang dimiliki aspal apabila terendam dengan air tawar dan air laut dengan cara pengujian *marshall*. Namun diharapkan nantinya dari hasil penelitian ini dapat menjadi suatu perbandingan atau sesuatu yang bermanfaat dalam pemilihan dan perencanaan perkerasan lentur (*Flexible Pavement*) untuk jenis aspal modifikasi.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan tesis ini masih banyak terdapat kekurangan, oleh karena itu dengan kelapangan hati penulis menerima kritik dan saran yang bersifat membangun demi kesempurnaan dalam pembuatan tesis ini. Penulis berharap tesis ini dapat bermanfaat bagi semua pihak, terutama kalangan teknik sipil dan pelaku jasa konstruksi.

Wassalamu'alaikumWr. Wb.

Pekanbaru, Desember 2019

SYAHRONI ADIWIJAYA  
NPM. 153120044

## DAFTAR ISI

<b>KATA PENGANTAR</b> .....	i
<b>UCAPAN TERIMAKASIH</b> .....	ii
<b>DAFTAR ISI</b> .....	iii
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	v
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	vi
<b>ABSTRAK</b> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	1
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penelitian.....	2
1.4 Batasan Masalah.....	2
1.5 Manfaat Penelitian.....	2
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	4
2.1 Penelitian Terdahulu.....	4
2.2 Keaslian Penelitian.....	8
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	10
3.1 Perkerasan Jalan.....	10
3.2 Struktur Lapisan Perkerasan Jalan.....	10
3.3 Istilah atau Definisi Aspal.....	10
3.4 Komposisi Lapisan Aspal Beton (Laston).....	11
3.4.1 Asbuton Semi Ekstraksi (JBMA50).....	11
3.4.2 Agregat.....	15
3.4.3 Bahan Pengisi (Filler).....	17
3.5 Definisi Air.....	17
3.6 Pengujian Bahan dan Rancangan Campuran.....	17
3.6.1 Pengujian Material Agregat.....	18
3.6.2 Pengujian Material Aspal.....	18
3.6.3 Pembuatan Formula Campuran Rencana (FCR).....	19

3.7 Parameter Pengujian Marshall .....	19
<b>BAB IV METODE PENELITIAN.....</b>	<b>23</b>
4.1 Umum.....	23
4.2 Bahan Penelitian.....	23
4.3 Peralatan Penelitian.....	23
4.4 Tahapan Penelitian .....	29
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>	<b>33</b>
5.1 Material Benda Uji.....	33
5.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar.....	33
5.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Madium .....	35
5.4 Hasil Pemeriksaan Abu Batu .....	38
5.5 Hasil Gradasi Gabungan .....	40
5.6 Hasil Uji Abrasi .....	41
5.7 Perkiraan Kadar Aspal Optimum Rencana Asbuton (JBMA50) .....	43
5.8 Analisa Data Hasil Pengujian Marshall .....	44
5.8.1 Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO).....	44
5.8.2 Hasil Uji <i>Marshall</i> Asbuton <i>JBMA50</i> Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 6% Terhadap Rendaman Air Tawar .....	52
5.8.3 Hasil Uji <i>Marshall</i> Asbuton <i>JBMA50</i> Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 6% Terhadap Rendaman Air Laut .....	53
5.8.4 Perbandingan Uji Marshall Asbuton (JBMA50) Dengan Air Tawar dan Air Laut (KAO 6%) .....	54
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN .....</b>	<b>62</b>
6.1 Kesimpulan .....	62
6.2 Saran.....	62
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>.....</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>.....</b>
<b>DOKUMENTASI .....</b>	<b>.....</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian .....	8
Tabel 3.1 Persyaratan Asbuton Semi Ekstraksi.....	12
Tabel 3.2 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton.....	13
Tabel 3.3 Viskositas dan Temperatur Aspal Untuk Pencampuran dan Pematatan.....	14
Tabel 3.4 Ketentuan Agregat Kasar .....	15
Tabel 3.5 Ketentuan Agregat Halus .....	16
Tabel 5.1 Material Benda Uji .....	33
Tabel 5.2 Hasil Uji Agregat Kasar 1/2 .....	34
Tabel 5.3 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar 1/2.....	34
Tabel 5.4 Hasil Uji Agregat Medium .....	36
Tabel 5.5 Hasil Analisa Saringan Agregat Medium.....	36
Tabel 5.6 Hasil Uji Abu Batu .....	38
Tabel 5.7 Hasil Analisa Saringan Abu batu .....	38
Tabel 5.8 Gradasi Gabungan .....	40
Tabel 5.9 Hasil Uji Abrasi.....	42
Tabel 5.10 Perkiraan Campuran Aspal Buton (Asbuton) JBMA 50 .....	43
Tabel 5.11 Hasil Uji <i>Marshall</i> Pada Aspal Buton JBMA 50 Berdasarkan 5 (Lima) Variasi kadar Aspal. ....	51
Tabel 5.12 Hasil Uji <i>Marshall</i> Rendaman Air Tawar.....	53
Tabel 5.13 Hasil Uji <i>Marshall</i> Rendaman Air Laut.....	54
Tabel 5.14 Perbandingan <i>Stability Marshall (KG)</i> .....	55
Tabel 5.15 Perbandingan Nilai <i>Voids In Mix (VIM)</i> .....	56
Tabel 5.16 Perbandingan Nilai <i>Mineral Aggregate (VMA)</i> .....	57
Tabel 5.17 Perbandingan Nilai <i>Flow</i> .....	58
Tabel 5.18 Perbandingan Nilai <i>Void Filled Bitumen (VFB)</i> .....	59
Tabel 5.19 Perbandingan Nilai <i>Marshall Quotient (MQ)</i> .....	60
Tabel 5.20 Perbandingan Nilai <i>Bulk Density (BD)</i> .....	61

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
Gambar 3.1 Lapisan Perkerasan Lentur .....	10
Gambar 4.1 Alat Uji Berat Jenis Aspal .....	24
Gambar 4.2 Alat Uji Penetrasi .....	24
Gambar 4.3 Alat Uji titik Lunak .....	25
Gambar 4.4 Alat Uji Abrasi ( <i>Los Angeles</i> ).....	25
Gambar 4.5 Alat Uji Set Saringan.....	26
Gambar 4.6 Alat Uji <i>Marshall Test</i> .....	26
Gambar 4.7 Cetakan Pada Sampel .....	27
Gambar 4.8 Alat Penumbuk Manual.....	27
Gambar 4.9 Alat Ejektor .....	28
Gambar 4.10 Bak Perendam ( <i>Water Bath</i> ).....	28
Gambar 4.11 Bagan Alir Penelitian .....	32
Gambar 5.1 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar $\frac{1}{2}$ .....	35
Gambar 5.2 Grafik Analisa Saringan Agregat Medium.....	37
Gambar 5.3 Grafik Analisa Saringan Abu Batu.....	39
Gambar 5.4 Grafik Gradasi Gabungan .....	41
Gambar 5.5 Grafik <i>Stabilitas Marshall</i> .....	44
Gambar 5.6 Grafik <i>Voids In Mix (VIM)</i> .....	45
Gambar 5.7 Grafik <i>Voids Mineral Agregat (VMA)</i> .....	46
Gambar 5.8 Grafik <i>Flow</i> Atau Kelelehan .....	47
Gambar 5.9 Grafik <i>Void Filled Bitumen (VFB)</i> .....	48
Gambar 5.10 Grafik <i>Marshall Quotient (MQ)</i> .....	49
Gambar 5.11 Grafik <i>Bulk Density (BD)</i> .....	50
Gambar 5.12 Grafik Kadar Aspal Optimum Aspal Buton JBMA 50 .....	52
Gambar 5.13 Grafik Perbandingan <i>Stability Marshall</i> .....	55
Gambar 5.14 Grafik Perbandingan <i>Voids In Mix (VIM)</i> .....	56
Gambar 5.15 Grafik Perbandingan Nilai <i>Voids Mineral Agregat (VMA)</i> .....	57
Gambar 5.16 Grafik Perbandingan Nilai <i>Flow</i> .....	58

Gambar 5.17 Grafik Perbandingan Nilai *Void Filled Bitumen (VFB)* ..... 59  
Gambar 5.18 Grafik Perbandingan Nilai *Marshall Quotient (MQ)* ..... 60  
Gambar 5.19 Grafik Perbandingan Nilai *Bulk Density (BD)* ..... 61



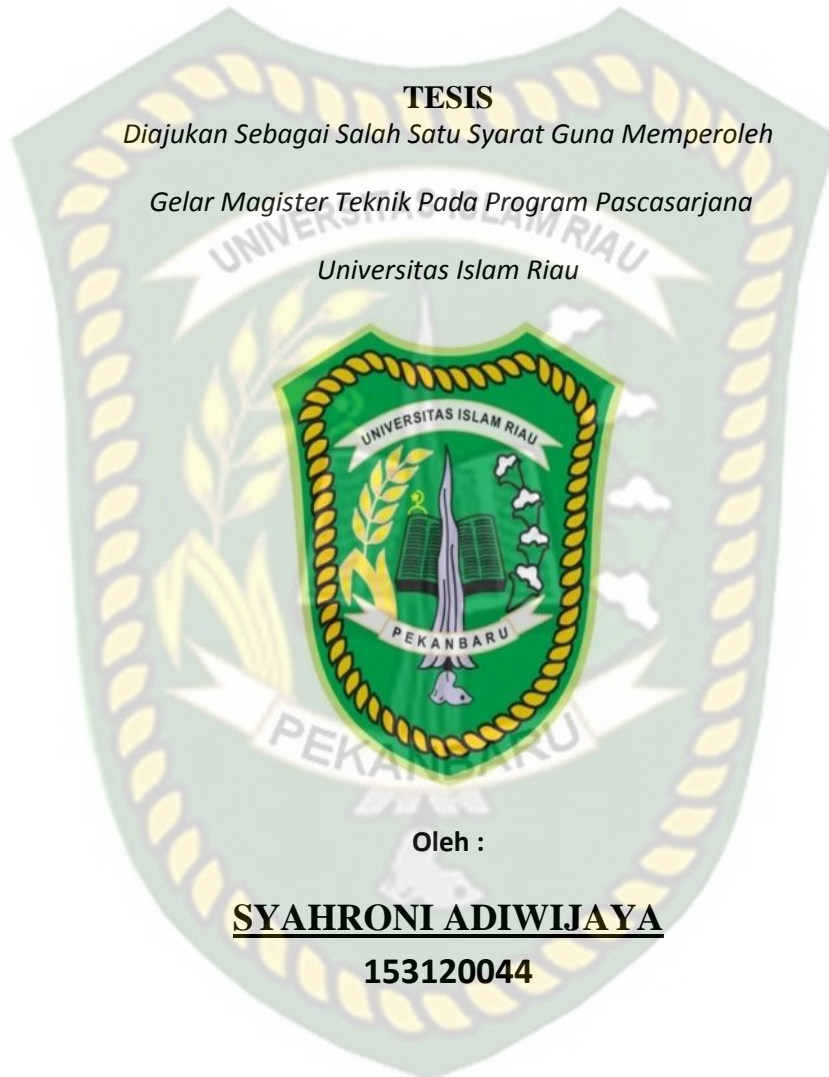
**KAJIAN PERBANDINGAN NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL  
BUTON (ASBUTON) PENGARUH DARI RENDAMAN AIR LAUT DAN AIR  
TAWAR DI LABORATORIUM**

**TESIS**

*Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat Guna Memperoleh*

*Gelar Magister Teknik Pada Program Pascasarjana*

*Universitas Islam Riau*



Oleh :

**SYAHRONI ADIWIJAYA**

**153120044**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU**

**2019**



## KAJIAN PERBANDINGAN NILAI KARAKTERISTIK MARSHALL PADA ASPAL BUTON (ASBUTON) PENGARUH DARI RENDAMAN AIR LAUT DAN AIR TAWAR DI LABORATORIUM

### Abstrak :

Aspal Buton (Asbuton) bisa dijadikan salah satu sumber daya alam yang dapat diandalkan di sektor perkerasan lentur khususnya untuk kebutuhan nasional dimasa yang akan datang, namun penggunaan pada Aspal Buton belum terlalu maksimal dari segi kualitas. Banyak hal yang dapat menyebabkan kualitas perkerasan menjadi tidak baik salah satunya pengaruh lingkungan sekitar atau faktor alam. Kerusakan pada perkerasan lentur disebabkan oleh genangan air pada permukaan aspal. Tidak terkecuali daerah pesisir yang sering menggunakan aspal sebagai salah satu perkerasannya yang sangat rentan terkena limpasan dan genangan. Oleh karena itu dalam penelitian ini dilakukan eksperimen pengujian di laboratorium sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk mengetahui sejauh mana pengaruh atau kemampuan yang dimiliki Aspal Buton (ASBUTON) akibat dari rendaman air laut dan rendaman air tawar.

Pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium dan sesuai dengan acuan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3) untuk campuran aspal modifikasi. Penelitian ini menggunakan jenis aspal buton dengan Merek JBMA50 serta pengujian yang dilakukan dengan cara melakukan rendaman menggunakan air laut dan menggunakan air tawar.

Dari Hasil perbandingan pada pengujian menggunakan alat *Marshall test* di laboratorium untuk campuran AC-WC menggunakan ASBUTON JBMA 50, nilai stabilitas *Marshall* yang dilakukan dengan rendaman menggunakan air tawar yaitu 1.551 Kg dan hasil dari rendaman air laut sebesar 1.272 Kg sehingga nilai tersebut memiliki deviasi sebesar 17,99 %, sedangkan untuk nilai kelelahan (*flow*) memiliki deviasi sebesar 5,71 %. Berdasarkan hasil data tersebut dapat disimpulkan bahwa kekuatan dan keawetan pada ASBUTON JBMA 50 mengalami penurunan dikarenakan sifat korosifitas air laut dapat merusak kekuatan yang dimiliki oleh campuran beraspal.

**Kata Kunci :** *Perkerasan Lentur, AC-WC, Asbuton (JBMA50), Air Tawar dan Air Laut, Karakteristik Marshall.*

## COMPARATIVE STUDY OF THE MARSHALL CHARACTERISTIC VALUE IN ASPECT BUTON (ASBUTON) EFFECT FROM SEA WATER FLOWERERS AND FRESH WATER LABORATORY

### Abstract :

Buton Asphalt (Asbuton) can be used as one of the natural resources that can be relied upon in the flexible pavement sector, especially for national needs in the future, but the use of Buton Asphalt is not too maximal in terms of quality. Many things can cause the quality of pavement to be bad, one of which is the influence of the surrounding environment or natural factors. The most often heard damage to flexible pavement is caused by standing water on the asphalt surface. No exception to the coastal areas that often use asphalt as one of the pavements that are very vulnerable to runoff and inundation. Therefore, in this study an experimental test was conducted in a laboratory according to the Indonesian National Standard (SNI) to determine the extent of the influence or ability of Asphalt Buton (ASBUTON) as a result of sea water and fresh water immersion.

In this study using an experimental method carried out in the laboratory and in accordance with the 2010 General Directorate General Specifications (Revised 3) for modified asphalt mixtures. This research uses a type of buton asphalt with JBMA50 brand and testing is done by doing a marinade using sea water and using fresh water.

From the comparison results on the test using a Marshall laboratory dilaboratorium test for the AC-WC mixture using JBB ASBUTON 50, the Marshall stability value carried out by immersion using fresh water is 1,551 kg and the result of sea water immersion is 1,272 kg so that the value has a deviation of 17, 99%, while for the value of melt (Flow) has a deviation of 5.71%. Based on the results of these data it can be concluded that the strength and durability of ASBUTON JBMA 50 has decreased due to the nature of seawater corrosivity which can damage the strength of the asphalt mixture.

**Keywords :** *flexible pavement, Ac-Wc, Asbuton (JBMA50), Freshwater and Sea Water, Marshall Characteristics.*

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Jalan raya merupakan prasarana transportasi darat yang sangat dibutuhkan dalam menunjang laju pertumbuhan dari masa ke masa. Sebagian besar lapis permukaan jalan yang berada di Indonesia menggunakan campuran Aspal Panas atau yang lebih dikenal dengan Perkerasan Lentur (*flexible pavement*), karena lapisan permukaan jalan ini dianggap memberikan kenyamanan terhadap pengguna jalan dan biaya pengadaan awalnya yang relatif murah dibandingkan dengan perkerasan kaku.

Dalam beberapa tahun ini pemerintah sangat menggalakkan penggunaan komponen dalam negeri salah satunya dalam sektor konstruksi perkerasan lentur yaitu dengan menggunakan Aspal Buton (ASBUTON). Aspal Buton (Asbuton) bisa dijadikan salah satu sumber daya alam yang bisa diandalkan disektor perkerasan lentur khususnya untuk kebutuhan nasional dimasa yang akan datang, namun penggunaan pada Aspal Buton belum terlalu maksimal baik dari segi kualitas maupun kuantitasnya.

Banyak hal yang dapat menyebabkan kualitas perkerasan menjadi tidak baik salah satunya pengaruh lingkungan sekitar atau faktor alam. Kerusakan pada perkerasan lentur yang paling sering didengar yaitu disebabkan oleh genangan air pada permukaan aspal. Tidak terkecuali daerah pesisir yang sering menggunakan aspal sebagai salah satu perkerasannya yang sangat rentan terkena limpasan dan genangan dari air laut. Genangan yang diakibatkan oleh air laut maupun air tawar tersebut dapat menurunkan kualitas dan keawetan pada lapisan aspal, sehingga mengakibatkan perkerasan jalan akan mengalami kerusakan.

Oleh karena itu dalam penelitian ini peneliti mencoba untuk melakukan eksperimen pengujian dengan menggunakan metode *Marshall* di laboratorium sesuai Standar Nasional Indonesia (SNI) untuk mengetahui sejauh mana kemampuan yang dimiliki Aspal Buton (ASBUTON) akibat dari rendaman air laut dan rendaman air tawar.

## 1.2 Rumusan Masalah

Agar dapat memberikan keterangan dan mempertegas tentang masalah yang akan dibahas dalam penelitian, maka perlu perumusan masalah sebagai berikut :

1. Berapa kadar aspal optimum yang dihasilkan pada aspal buton ?
2. Bagaimana karakteristik *Marshall* pada aspal buton (asbuton) yang diperoleh dari hasil rendaman air laut dan air tawar ?
3. Bagaimana persentase perbandingan karakteristik *Marshall* yang diperoleh dari perendaman pada air laut dan air tawar pada aspal buton (asbuton) ?

## 1.3 Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dari penelitian sebagai berikut:

1. Mengetahui kadar aspal optimum pada penggunaan aspal buton
2. Mengetahui karakteristik *Marshall* yang diperoleh dari perendaman menggunakan air laut dan air tawar pada aspal buton (asbuton).
3. Mengetahui persentase perbandingan karakteristik *Marshall* terhadap rendaman air laut dan air tawar.

## 1.4 Batasan Masalah

Untuk membatasi penelitian agar tidak terlalu menjauhi permasalahan, maka perlu diambil beberapa batasan masalah diantaranya :

1. Menggunakan agregat yang berasal dari quari Danau Bingkuang Kabupaten Kampar.
2. Menggunakan aspal hotmix jenis asbuton dengan merek JBMA 50
3. Melakukan perendaman menggunakan air laut dan air tawar serta tidak mengkaji unsur kimia yang ada.
4. Penelitian ini tidak bertujuan untuk membandingkan produk dan nilai ekonomis yang akan digunakan.

## 1.5 Manfaat Penelitian

Manfaat yang diharapkan dari penelitian ini adalah :

1. Memperdalam pengetahuan mengenai perkerasan lentur terutama penggunaan asbuton sebagai lapisan ACWC dan mengaitkannya dengan ilmu pengetahuan teori yang diperoleh.
2. Hasil dari penelitian ini dapat mengetahui apa saja pengaruh yang terjadi pada aspal buton terhadap rendaman air laut dan air tawar.
3. Hasil penelitian ini diharapkan mampu memberikan masukan dan informasi serta dapat menjadi acuan bagi instansi terkait serta pelaku konstruksi khususnya jalan raya.



## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Tinjauan pustaka memuat uraian tentang hasil – hasil penelitian yang didapat oleh peneliti terdahulu serta memiliki hubungan erat dengan penelitian yang akan dilakukan. Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan antara lain sebagai berikut ini:

Prabowo (2003) telah melakukan penelitian tentang *Pengaruh Rendaman Air Laut Pasang (Rob) Terhadap Kinerja Laston (Hrs-Wc) Berdasarkan Uji Marshall dan Uji Durabilitas Modifikasi*. Penelitian ini dilaksanakan dengan maksud untuk mengetahui perilaku campuran beraspal panas yang terendam dalam air yang bersifat asam dan membandingkannya dengan campuran beraspal yang terendam dalam air standard dalam campuran beraspal (Campuran Beraspal yang dibuat sesuai Pedoman Perencanaan Beraspal Panas). Memberi gambaran sejauh mana pengaruh konsentrasi tingkat keasaman dan lama perendaman terhadap stabilitas dan keawetan campuran beraspal panas *HRSWC*. Metode Pengujian Perendaman Standar Salah satu metode yang digunakan dalam mengevaluasi pengaruh air terhadap campuran perkerasan aspal adalah pengujian Perendaman *Marshall* yang mana stabilitas dari benda uji ditentukan setelah satu hari perendaman di dalam air pada suhu 60°C. Hasil Dari penelitian ini untuk uji Marshall, Kadar Aspal Optimum (KAO) berada pada rentang 7 % - 7,5 %. Pada penelitian ini dipakai KAO 7,25 %, hasilnya VIM terlalu kecil dan VFA terlalu besar. Ini menunjukkan KAO berada pada rentang 7 % - 7,25 %. Semakin tinggi tingkat keasaman air yang merendam, semakin merusak *HRS-WC*. Semakin lama terendam *HRS-WC* semakin cepat rusak. Nilai pH mendekati netral (pH=7), kinerja *HRS-WC* semakin baik. Kadar chlorida optimum yang tertinggi adalah 36,31 mg/lit (Total Keasaman paling rendah = 7,46 mg.lit). Kadar sulfat optimum yang menghasilkan kinerja *HRS-WC* tertinggi adalah 53 mg/lit.

Erizal (2018) telah melakukan tentang *Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Laston AC – WC Menggunakan Asbuton Modifikasi JBMA – 50 dan*

*Aspal Minyak*. Tujuan utama penelitian ini tentang besar penurunan temperatur pada laston AC –WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dan aspal minyak sejak saat dimuat dump truk dari AMP menuju kelapangan sampai pada saat sebelum dihampar dilapangan serta pengaruh variasi temperature terhadap uji *Marshall* untuk menentukan karakteristik campuran perkerasan lentur. Berdasarkan pengamatan dan pengukuran temperature didapat bahwa penurunan temperature pada laston AC –WC asbuton modifikasi JBMA – 50 cenderung lebih cepat dari aspal minyak, terdapat pada saat penghamparan bukan pada saat perjalanan. Berdasarkan analisa dan pengolahan data dari hasil pengujian *Marshall* terhadap benda uji lapangan bahwa pada temperatur 130 °C, dan 140 °C laston AC –WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dapat memenuhi semua parameter *Marshall* dan pada temperatur 90 °C, 110 °C dan 120 °C yang tidak memenuhi parameter *Marshall* yaitu *Voids In Mix* (VIM), *Void Filled With Asphalt* (VFA), stabilitas, dan *Marshall Quotient* (MQ) masuk Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3). Dapat disimpulkan bahwa temperature pemadatan minimal 130 °C baik pada hotmix asbuton modifikasi JBMA – 50 maupun aspal minyak. Dari hasil pengujian *Marshall* dapat dilihat bahwa asbuton modifikasi JBMA – 50 dimana stabiliasnya relative lebih tinggi dari aspal minyak dan kelelehan (*flow*) lebih kecil.

Fadil (2014) telah melakukan penelitian tentang *Perbandingan Lama Rendaman Campuran Aspal Ac-Wc Dengan Memakai Air Laut Dan Air Tawar Terhadap Karakteristik*. Maksud dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang terjadi terhadap penggunaan aspal AC-WC melalui marshall test yang di rendam oleh dua jenis zat cair yaitu air laut dan air tawar dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70. Campuran yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari campuran yang diperuntukkan untuk (ACWC) yaitu terdiri dari CA, MA, FA, dan NS dengan aspal penetrasi 60/70. Karakteristik yang diukur dengan menggunakan alat Marshall adalah stabilitas, kelelehan, *marshall quotient* (MQ), *void in mix* (VIM), serta *void in mineral aggregate* (VMA). Dalam penelitian ini dilakukan dua jenis zat cair yang digunakan untuk perendaman yaitu air laut dan air hujan dengan waktu perendaman untuk masing – masing zat cair tersebut, air

laut yaitu 2 x 24 jam, 3 x 24 jam, dan 4 x 24 jam dan air hujan yaitu 2 x 24 jam, 3 x 24 jam, dan 4 x 24 jam. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang diakibatkan perendaman air laut dan air hujan dengan lama perendaman yang sama yaitu 2 x 24 jam, 3 x 24 jam, 4 x 24 jam. Secara keseluruhan, semakin lama campuran aspal baik yang terendam oleh air hujan dan air laut akan berpengaruh pada kinerja perkerasan yang mengakibatkan akan mengalami kehilangan durabilitas atau keawetan dengan bertambahnya lama perendaman. Kehilangan terbesar terjadi pada perendaman air laut dibandingkan air hujan.

Isya (2017) telah melakukan penelitian tentang *Pengaruh Lama Rendaman Air Laut Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton Menggunakan Aspal Pen.60/70 Yang Disubstitusi Limbah Ethylene Vinyl Acetate (Eva)*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Indeks Durabilitas campuran yang disubstitusi dengan persentase limbah polimer EVA sebesar 0,0%, 1,5%, 2,5%, 3,5%, 4,5%, 5,5% dan 6,5% terhadap berat aspal, serta pengaruh lama waktu rendaman air laut secara berkala selama 30 menit, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam dan 72 jam pada suhu 60C. Tinjauan Indeks Durabilitas campuran berdasarkan indikator *Index of Retained Stability (IRS)* dan *Stability Deformation Index*, yaitu Indeks Durabilitas Pertama (IDP), Indeks Durabilitas Kedua (IDK), Nilai Absolut Ekuivalen Kekuatan Tersisa (Sa) atau *Retained Marshall Stability (RMS)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama rendaman air laut pada campuran Laston nilai Indeks Durabilitas cenderung menurun dengan dan tanpa substitusi limbah EVA. Campuran Laston dengan substitusi limbah EVA terbaik diperoleh pada persentase substitusi limbah EVA 2,5% dengan nilai Indeks durabilitas (RMS) yaitu 91,40% lebih besar dari 90% berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 pada waktu rendaman selama 72 jam, sedangkan pada persentase substitusi lainnya tidak memenuhi spesifikasi dengan durasi waktu rendaman yang sama.

Nahyo (2015) telah melakukan penelitian tentang *Durabilitas Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (Hrs-Wc) Akibat Rendaman Menerus Dan Berkala Air Rob*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja durabilitas campuran beton aspal dengan modifikasi keasaman menggunakan pengujian



Marshall. Penelitian dilakukan dengan dua metode standar perendaman dalam air rob dan laboratorium. Metode perendaman yang dilakukan yaitu perendaman menerus (continuous) dan berkala (intermittent). Perendaman benda uji dalam air rob dengan variasi waktu 6 jam; 12 jam; 24 jam; 48 jam; dan 72 jam. Sedangkan perendaman berkala dilakukan dengan merendam benda uji selama 12 jam, kemudian diangkat selama 12 jam berikutnya, dan begitu seterusnya selama siklus 3 hari. Untuk melihat kinerja daya tahan campuran aspal beton digunakan indikator Index of Retained Stability (IRS), Stability Deformation Index, yaitu First Durability Index (IDP), dan Second Durability Index (IDK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa efek kerusakan perendaman menerus mencampur lebih cepat dari campuran aspal dari perendaman biasa. Air rob yang digunakan untuk merendam campuran aspal Lataston Lapis Aus (HRS-WC) baik menerus maupun berkala, memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan air laboratorium. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks durabilitas campuran yang direndam air rob lebih kecil jika dibandingkan dengan campuran yang direndam air standar laboratorium.

Jusmidah (2018) telah melakukan penelitian tentang *Pengaruh Waktu Perendaman Air Laut Terhadap Mutu Perkerasan Hot Rolled Sheet A (Hrs A)*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh genangan atau rendaman air (khususnya yang bersifat asin) serta lama lama waktu rendaman terhadap kualitas campuran beraspal panas. Metode pada penelitian ini dengan melakukan pengujian dilaboratorium dengan menggunakan Desain campuran yang dipakai adalah desain untuk jenis campuran *HRS A (Hot Rolled Sheet A)*. Dalam Penelitian ini sampel air laut yang digunakan sebagai air perendaman berasal dari lokasi Teluk Bone yang berhubungan langsung dengan daerah Jalan Lingkar Timur Kota Palopo. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data karakteristik Marshall yang diakibatkan oleh pengaruh rendaman air laut terhadap mutu perkerasan *HRS A*, diperoleh hasil bahwa mutu perkerasan *HRS A* hanya dapat bertahan selama 4 jam akibat rendaman air laut. Hal ini menunjukkan bahwa rendaman atau genangan air laut dapat merusak keawetan mutu perkerasan. Setelah melakukan uji perendaman menggunakan air laut diperoleh Indeks

Stabilitas Sisa (IRS) pada rentang waktu perendaman 24 jam yaitu sebesar 32,92%. Hal ini diakibatkan oleh pengaruh air laut yang merusak lapisan aspal yang menyelimuti perkerasan sehingga perekatan antar agregat semakin berkurang. Ini ditunjukkan oleh nilai *VIM (Void in Mix)* untuk rentang waktu 24 jam mencapai 7,99%.

## 2.2 Keaslian Penelitian

Dalam melakukan penelitian harus memiliki sisi perbedaan dengan peneliti - peneliti terdahulu, perbedaan tersebut merupakan suatu keaslian bagi peneliti agar tidak terdapatnya plagiat dalam melakukan penelitian. Perbedaan penelitian dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian

No	Peneliti	Tujuan	Metode
1	Prabowo (2003)	Memberi gambaran sejauh mana pengaruh konsentrasi tingkat keasaman dan lama perendaman terhadap stabilitas dan keawetan campuran beraspal panas <i>HRSWC</i>	Pengujian di Laboratorium
2	Erizal (2018)	Tentang besar penurunan temperatur pada laston AC –WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dan aspal minyak sejak saat dimuat dump truk dari AMP menuju kelapangan sampai pada saat sebelum dihampar dilapangan serta pengaruh variasi temperature terhadap uji <i>Marshall</i> untuk menentukan karakteristik campuran perkerasan lentur	Pengujian Di AMP dan Di Lapangan
3	Fadil (2014)	Mengetahui seberapa besar pengaruh yang terjadi terhadap karakteristik aspal AC-WC melalui marshall test yang di rendam oleh dua jenis zat cair yaitu air laut dan air tawar dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70	Pengujian di Laboratorium

4	Isya (2017)	Mengetahui Indeks Durabilitas campuran yang disubstitusi dengan persentase limbah polimer EVA sebesar 0,0%, 1,5%, 2,5%, 3,5%, 4,5%, 5,5% dan 6,5% terhadap berat aspal, serta pengaruh lama waktu rendaman air laut secara berkala selama 30 menit, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam dan 72 jam pada suhu 60C	Pengujian di Laboratorium
5	Nahyo (2015)	Mengetahui kinerja durabilitas campuran beton aspal dengan modifikasi keasaman menggunakan pengujian Marshall	Pengujian di Laboratorium
6	Jusmidah (2018)	Mengetahui pengaruh genangan atau rendaman air (khususnya yang bersifat asin) serta lama lama waktu rendaman terhadap kualitas campuran beraspal panas	Pengujian di Laboratorium
7	Penelitian Ini	Mengetahui perbandingan antara rendaman air tawar dan air laut terhadap pemakaian aspal buton JBMA 50 pada lapisan ACWC	Pengujian di Laboratorium

Tabel 2.1 dapat dilihat perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu, yaitu pada penelitian Prabowo (2003) dengan pemakaian lapisan aspal HRSWC, Erizal (2018) pada pengaruh temperatur suhu, Fadil (2014) dengan menggunakan lapisan AC-WC pen 60/70, Isya (2017) dengan durasi lamanya rendaman dan penambahan limbah polimer EVA, Nahyo (2015) pada kinerja durabilitas dengan pengujian marshall dan Jusmidah (2018) pada rendaman air asin dan lama waktu rendaman, sementara peneliti sendiri pada pemilihan lapisan aspal AC-WC jenis modifikasi dan juga pada penggunaan jenis aspal (ASBUTON) dengan merek JBMA50, kemudian juga pada penggunaan material, metode yang digunakan dan percobaan eksperimen dengan melakukan perendaman menggunakan air tawar dan air laut. Sehingga hasil penelitian ini akan menjadikan referensi baru terhadap karakteristik Marshall yang menggunakan Asbuton JBMA 50 dengan perendaman air laut dan air tawar.

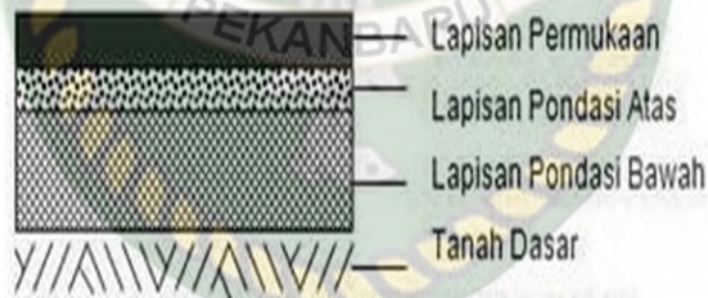
## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan konstruksi yang berfungsi untuk melindungi tanah dasar (*subgrade*) dan lapisan-lapisan pembentuk perkerasanlainnya supaya tidak mengalami tegangan dan regangan yang berlebihan dari beban lalu lintas diatasnya. Lapisan perkerasan jalan dibagi atas tiga kategori yaitu lapisan perkerasan lentur (*flexible pavement*), lapisan perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan lapisan perkerasan komposit yang merupakan gabungan perkerasan kaku dan perkerasan lentur

### 3.2. Struktur Lapisan perkerasan lentur

Perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ketanah dasar yang telah dipadatkan. Adapun susunan lapisan perkerasan lentur tersebut.



Gambar 3.1 Lapisan Perkerasan Lentur (Bina Marga 2010)

### 3.3. Istilah dan Definisi Aspal

Aspal Buton (Asbuton) adalah spal alam yang terkandung dalam deposit batuan terdapat dari Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Terdiri dari 20 – 35 % aspal kualitas tinggi, 65 – 80% filler limestone. Jumlah deposit diperkirakan 650 juta ton (Menurut data Departemen Pekerjaan Umum dirilis tahun 2007).

Campuran beraspal panas dengan Asbuton adalah campuran antara agregat dengan bahan pengikat jenis bitumen asbuton murni (asbuton modifikasi) atau

aspal keras pen 60 atau pen 80 yang campurannya menggunakan asbuton, yang pembuatannya dilakukan secara fabrikasi. Komposisi pemakaian aspal keras pen 60/80 dengan asbuton butir adalah 80% aspal minyak dan 20% asbuton. JBMA - 50 Adalah (*Jaya Buton Modified Asphalt*), angka 50 menunjukkan nilai minimal TRB) diproduksi oleh PT Hasrat Tata Jaya, sebagai merek dagang Asbuton Semi Ekstraksi. Yaitu campuran antara aspal minyak pen 60 atau pen 80 dengan asbuton hasil olahan ditambah bahan lain dan tambahan anti-oksidan. Campuran beraspal panas yang menggunakan aspal JBMA-50 adalah merupakan gabungan antara agregat kasar, halus, filler (bila perlu) serta aspal JBMA-50 yang dicampur, dihampar serta dipadatkan secara panas pada temperatur tertentu. Dalam perkerasan lentur lapisan perkerasan terbagi dari beberapa jenis, jenis lapisan tersebut juga sesuai fungsi yang dimiliki pada setiap jenis lapisan tersebut. Berdasarkan fungsinya aspal beton campuran panas dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. *Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC)* adalah lapis permukaan (lapis aus) yang kontak langsung dengan cuaca, gaya geser, dan tekanan roda serta memberikan lapis kedap air.
2. *Asphalt Concrete - Binder Course (AC-BC)* adalah lapis pengikat antara *Asphalt Concrete-Wearing Course* dengan *Asphalt Concrete-Base*.
3. *Asphalt Concrete - Base (AC-Base)* adalah lapis pondasi, biasanya dipergunakan pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan jalan.

### **3.4 Komposisi Lapisan Aspal Beton (Laston)**

Dalam pembuatan lapisan aspal beton (Laston), komposisi merupakan hal yang paling penting untuk diketahui. Menurut bahan penyusunnya, campuran aspal beton memiliki kandungan aspal dan agregat dengan kadar tertentu.

#### **3.4.1. Asbuton Semi Ekstraksi / Aspal JBMA-50**

Ketentuan mengenai Asbuton Semi Ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada ketentuan Spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010). Dimana dalam proses Pembuatan JBMA-50 merupakan gabungan antara asbuton yang diproses dengan aspal keras pen 60/70 yang pembuatannya dilakukan secara

pabrikasi di pabrik milik PT Hasrat Tata Jaya. Persyaratan Asbuton dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel.3.1 Persyaratan Asbuton Semi Ekstraksi (Bina Marga, 2010)

No	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1	Penetrasi 100 gr, 5 detik mm	SNI 2456-2011	Min 50
2	Viscositas absolut pada 60 oC	SNI 03-6440-2000	240-360
3	Viscositas kinematis 135 oC	SNI 7729-2011	385-3000
4	Titik lembek	SNI 2423-2011	50
5	Daktilitas 25 oC cm	SNI 2432-2011	100
6	Titik nyala oC	SNI 2433-2011	232
7	Kelarutan dalam C <sub>2</sub> HCL <sub>3</sub>	06-2438-1991	90
8	Berat jenis	SNI 7441-2011	1,0
9	Perbedaan titik lembek stabilitas	ASTM D 5976	2,2
10	Pertikel lebih halus dari 150 mc	-	Min 95
11	Kehilangan berat (THOF)	SNI 06-2440-1991	0,8
12	Viscositas absolut pada 60 oC <sub>pa.s</sub>	SNI 03-6440-2000	1200
13	Penetrasi 100 gr, 5 detik mm	SNI 2456-2011	54
14	Daktilitas 25 oC 5 cm/mnt	SNI 2432-2011	> 50

Tabel 3.1 menerangkan bahwa syarat syarat yang harus dipenuhi oleh material Asbuton Semi Ekstraksi sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3) antara lain Penetrasi 100 gr, 5 detik (mm) minimum 50 mm, Viscositas absolut pada 60 °C antara 240-360, Viscositas kinematis 135 °C antara 385-3000, Titik lembek lebih besar atau samadengan 50 derajat, Daktilitas 25 °C cm lebih besar atau sama dengan 100 cm, Titik nyala °C lebih besar atau sama dengan 232°C, Kelarutan dalam C<sub>2</sub>HCL<sub>3</sub> lebih besar atau sama dengan 90 %, Berat jenis lebih beasr atau sama dengan 1,0, Perbedaan titik lembek stabilitas lebih besar atau sama dengan 2,2, Pertikel lebih halus dari 150 mcMin 95, Kehilangan berat

(THOF) lebih besar atau sama dengan 0,8, Viscositas absolut pada 60 °C lebih besar atau sama dengan 1.200, Penetrasi 100 gr, 5 detik mm lebih besar atau sama dengan 54 mm, Daktilitas 25 °C 5 cm/mnt lebih besar 50 cm/mnt.

Tabel 3.2 Ketentuan Sifat-sifat Pada Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton (Bina Marga, 2010)

Keterangan		AC-WC Asb	AC-BC Asb	AC- Base Asb
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 <sup>(1)</sup>
Rongga dalam campuran (%) <sup>(2)</sup>	Min.	3,5		
	Maks.	5,5		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	63	60
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min.	1000		1800 <sup>(1)</sup>
	Maks.	-		-
Kelelehan (mm)	Min.	3		5 <sup>(1)</sup>
<i>Marshall</i> Quotient (kg/mm)	Min.	300		350
Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C <sup>(3)</sup>	Min.	80		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) <sup>(4)</sup>	Min.	2,0		
Stabilitas dinamis	Min	2.500		

Tabel 3.2 adalah Ketentuan Sifat-sifat Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton Pracampur/ Semi Ekstraksi yang di syaratkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3). Meliputi Jumlah tumbukan per bidang 75, Rongga dalam campuran (%) minimal 3,5 dan maksimal 5,5. Rongga dalam Agregat / *Voids Mineral Aggregate* (VMA) (%) minimal 15 %, Rongga Terisi Aspal (%) minimal 65 %. Stabilitas *Marshall* (Kg) minimal 1.000 Kg. Pelelehan (mm) minimal 3 mm. *Marshall Quotient* (MQ) (kg/mm) minimal 300 Kg/mm. Stabilitas

*Marshall* Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C minimal 80 %. Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) minimal 2,0 % dan Stabilitas dinamis minimal 2.500.

Tabel 3.3 Viskositas dan Temperatur Aspal untuk Pencampuran dan Pematatan (Bina Marga, 2010)

No.	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (P.A.S)	Aspal pen 60	Asbuton modifikasi atau bitumen murni
1	Pencampuran benda uji <i>Marshall</i>	0,2	155 ±1	160 ±1
2	Pematatan benda uji <i>Marshall</i>	0,4	145 ±1	150 ±1
3	Temperatur Pencampuran maks. Di AMP	0,2 - 0,5	165	170
4	Pencampuran rentang	0,2 - 0,5	145 – 155	150 – 160
5	Menuangkan campuran aspal dari alat pencampur ke dalam truk	± 0,5	135 – 150	140 – 155
6	Pemasokan ke Alat Penghampar	0,5 - 1,0	130 – 150	135 – 155
7	Pematatan Awal (roda baja)	1 - 2	125 – 145	130 – 150
8	Pematatan Antara (roda karet)	2 - 20	90 – 125	95 – 130
9	Pematatan Akhir (roda baja)	< 20	70 - 95	75 - 95

Tabel 3.3 menerangkan tentang Ketentuan Viskositas & Temperatur Aspal untuk Pencampuran & Pematatan sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan dalam penelitian ini. Meliputi Pencampuran benda uji *Marshall* 160 ±1°C,



Pemadatan benda uji *Marshall*  $150 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Temperatur Pencampuran maks. Di AMP  $170^{\circ}\text{C}$ . Pencampuran rentang  $150 - 160^{\circ}\text{C}$ , Menuangkan campuran aspal dari alat pencampur ke dalam truk  $140 - 155^{\circ}\text{C}$ . Pemasokan ke Alat Penghampar  $135 - 155^{\circ}\text{C}$ . Pemadatan Awal (roda baja)  $130 - 150^{\circ}\text{C}$ . Pemadatan Antara (roda karet)  $95 - 130^{\circ}\text{C}$  dan Pemadatan Akhir (roda baja)  $75 - 95^{\circ}\text{C}$ .

### 3.4.2. Agregat

Agregat adalah suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran, yang berupa berbagai jenis butiran atau pecahan, yang termasuk didalamnya antara lain : pasir, kerikil, agregat pecah, abu (debu) agregat. Kadar agregat dalam campuran beraspal pada umumnya berkisar antara 90 sampai dengan 95 % dari berat campuran, atau berkisar antara 75 - 85 % dari volume campuran. Agregat merupakan bahan utama yang turut menahan beban yang diterima oleh bagian perkerasan jalan, begitu pula dalam pelaksanaan perkerasan, dimana digunakan bahan pengikat aspal, sangat dipengaruhi oleh mutu agregat (Sukirman, 1999).

#### 1. Agregat kasar

Menurut Agregat kasar adalah sekumpulan butir butir batu pecah, atau campuran batu pecah baik berupa hasil alam maupun buatan dengan spesifikasi tertahan saringan 4,75 mm. Agregat kasar yang digunakan harus batu pecah, dalam hal apapun tidak boleh menggunakan agregat kasar kotor dan berdebu serta jumlah bahan lolos ukuran 0,075 mm tidak boleh lebih besar dari 1%. Agregat kasar harus bersih, keras, awet, bebas dari lempung atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki dan harus memenuhi persyaratan yang diberikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Ketentuan Agregat Kasar (Bina Marga, 2010)

Pengujian	Standar	Nilai
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 3407:2008	Maks.40 %
Penyerapan Oleh Air	SNI 1970 : 2008	Min 2,5 %
Berat Jenis	SNI 1970 : 2008	Min. 2,1

Partikel Pipi dan Lonjong agregat kasar	RSNI T-01-2005	Maks. 10 %
Material lolos Ayakan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks. 2 %
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95 %
Butir Pecah agregat kasar	SNI 03-6877-2002	95/90 (*)

Tabel 3.4 menerangkan tentang syarat – syarat mengenai agregat kasar terutama abrasi, kelekatan, angularitas, bentuk material dan fraksi halusny. Yaitu Abrasi dengan mesin Los Angeles maksimum adalah 40 %, Kelekatan agregat terhadap aspal minimum 95 %, Angularitas agregat kasar 95/90 % artinya adalah dalam satu fraksi agregat harus tercapai minimum 95 % batu pecah dan dalam 95 % batu pecah tersebut harus 90 % batu pecah 2 sisi atau lebih. Angularitas agregat kasar maksimum 10 % dan Material lolos Ayakan No.200 maksimum 1%.

## 2. Agregat Halus

Menurut (Sukirman, 1999) Agregat halus adalah kombinasi dari pasir , butir butir batu pecah dan abu batu. Dengan syarat sesuai dengan spesifikasi yang di syaratkan. Agregat halus terdiri atas agregat hasil pemecah batu (abu batu) atau pasir alam dengan ukuran lolos saringan No. 8 (2,38 mm). Agregat halus harus memenuhi spesifikasi seperti tertera pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Ketentuan Agregat Halus (Bina Marga, 2010)

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 60%
Angularitas dengan 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%

Tabel 3.5 menerangkan tentang ketentuan agregat halus yang dipakai dalam penelitian ini. Yaitu masuk spesifikasi jika Nilai Setara Pasir Min 50% untuk SS, HRS dan AC bergradasi halus, serta lolos ayakan no 200 maksimal 8 % dan angularitasnya minimal 45 %.

#### **3.4.3. Bahan Pengisi (Filler)**

Umumnya tidak diperlukan tambahan bahan pengisi (Filler) untuk campuran beraspal panas menggunakan aspal JBMA-50, kecuali material lolos saringan No.200 (0,074mm) dalam agregat tidak mencukupi.

### **3.5 Air**

Air adalah suatu zat atau unsur yang paling penting bagi semua bentuk kehidupan, air merupakan zat cair yang tidak mempunyai bau, rasa dan warna (Etnize,2010). Air terbagi dari air tawar (fresh water) dan air asin (air laut).

#### **1. Air Laut**

Air laut merupakan air yang berasal dari laut, serta memiliki rasa asin, dan memiliki kadar garam (salinitas) yang tinggi. Kandungan garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut antara lain klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%), dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium, dan florida. Keberadaan garam-garaman ini mempengaruhi sifat fisis air laut seperti densitas, kompresibilitas, dan titik beku.

#### **2. Air Tawar**

Air tawar adalah air yang tidak memiliki rasa, dengan kata lain air yang tidak mengandung banyak larutan garam dan mineral didalamnya. Air tawar pada umumnya tidak berwarna, sehingga tampak bening, bersih, dan jernih. Air yang normal pada dasarnya tidak memiliki rasa, timbulnya rasa pada air lingkungan merupakan indikasi kuat bahwa air telah tercemar.

### **3.6 Pengujian Bahan dan Rancangan Campuran**

Pada pengujian rancangan campuran *Marshall* adalah suatu pengujian yang bermaksud untuk mengetahui keawetan dan kerusakan yang diakibatkan oleh air.

Pengujian *Marshall* dilakukan untuk mengetahui nilai stabilitas *Marshall* dan kelelahan (*flow*), serta analisa kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Pengujian *Marshall* meliputi pengujian Agregat, Aspal dan metode perhitungan dengan formula yang sudah ditentukan.

### 3.6.1 Pengujian Material Agregat

Pengujian agregat ini merupakan suatu proses untuk mengetahui kelayakan pada penggunaan material agregat.

- 1 Perencanaan Design Mix Formula (DMF) Aspal dilakukan dilaboratorium AMP PT. Lutvindo WiJaya Perkasa, menggunakan perencanaan gradasi campuran untuk lapisan permukaan *Laston Lapis Aus (AC-WC) Asbuton JBMA 50* yang mengacu pada Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga.
- 2 Karakteristik Uji *Marshall* dilakukan dilaboratorium AMP PT. Lutvindo Wijaya Perkasa.

### 3.6.2 Pengujian Material Aspal

Aspal yang akan digunakan disini adalah Asbuton JBMA 50 produksi PT Hasrat Tata Jaya. Semua standar pengujian mengikuti ketentuan yang telah ditetapkan didalam Spesifikasi Teknis Tahun 2010 (Revisi 3) PU Bina Marga :

1. *SNI 03 1968 1990, Metoda pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar*
2. *SNI 06 2432 1991, Metoda pengujian daktilitas bahan-bahan aspal*
3. *SNI 06 2433 1991, Metoda pengujian titik nyala dan titik bakar dengan alat cleveland open cup*
4. *SNI 06 2434 1991, Metoda pengujian titik lembek aspal dan ter*
5. *SNI 06 2440 1991, Metoda pengujian kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A*
6. *SNI 06 2441 1991, Metoda pengujian berat jenis aspal padat*
7. *SNI 06 2456 1991, Metoda pengujian penetrasi bahan-bahan bitumen*
8. *SNI 03 3640 1994, Metoda pengujian kadar aspal dengan cara ekstraksi menggunakan soklet*

9. SNI 06 6721 2002, *Metoda pengujian kekentalan aspal cair dengan alat saybolt*
10. SNI 03 6893-2002, *Metoda pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal*
11. RSNI M 01 2003, *Metoda pengujian campuran beraspal dengan alat Marshall*

### 3.6.3 Pembuatan Formula Campuran Rencana (FCR)

Berdasarkan material dari stock pile atau bin dingin (*cold bin*) sekala laboratorium, meliputi :

1. Pengujian gradasi agregat dan menentukan kombinasi beberapa fraksi agregat sehingga memenuhi spesifikasi gradasi yang ditentukan.
2. Hitung perkiraan kadar aspal optimum rencana ( $P_b$ ). Kadar aspal total dalam campuran adalah kadar aspal efektif yang menyelimuti butir agregat, mengisi pori antara agregat, ditambah dengan kadar aspal yang terserap masuk kedalam pori-pori masing-masing butir agregat. Perkiraan kadar aspal rencana ( $P_b$ ) dihitung berdasarkan Persamaan 3.1

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\% Filler) + K.....(3.1)$$

Dimana:

$P_b$  = kadar aspal optimum perkiraan

$CA$  = agregat kasar tertahan saringan No. 8

$FA$  = agregat halus lolos No. 8 dan tertahan No. 200

$Filler$  = agregat halus lolos saringan No. 200, tidak termasuk mineral asbuton

$K$  = Konstanta, dengan nilai 0,5 untuk penyerapan agregat yang rendah dan nilai 1,0 untuk penyerapan agregat yang tinggi.

### 3.7 Parameter Pengujian Marshall

Laston Lapis Aus (AC-WC) adalah laston yang dibentuk dari agregat kasar, agregat halus, filler (semen) dan aspal tanpa bahan aditif tambahan yang dicampur secara merata atau *homogeny* pada suhu tertentu. Campuran kemudian

dihamparkan dan dipadatkan, sehingga terbentuk Laston (AC) padat. Sifat-sifat campuran Laston (AC) dapat dilihat dari parameter - parameter pengujian *Marshall* antara lain: (Bina Marga 2010).

1. Stabilitas *Marshall* / *Marshall Stability (MS)*

Nilai stabilitas diperoleh berdasarkan nilai masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Menurut *Fredy*, stabilitas merupakan parameter yang menunjukkan batas maksimum beban yang dapat diterima oleh suatu campuran beraspal saat terjadi keruntuhan yang dinyatakan dengan kilogram.

2. Kelelehan (*Flow*)

Seperti halnya cara memperoleh nilai stabilitas, nilai flow merupakan nilai dari masing - masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Hanya saja dial flow biasanya dalam satuan mm (milimeter).

3. Hasil bagi *Marshall* / *Marshall Quotient (MQ)*

Hasil bagi *Marshall* merupakan hasil bagi stabilitas dengan kelelehan. Menurut *Fredy (2008)*, semakin tinggi nilai MQ, maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan campuran tersebut terhadap keretakan. *Marshall Quotient* dapat dihitung dengan Persamaan 3.2.

$$MQ = \frac{MS}{MF} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :

*MQ* : *Marshall Quotient (kg/mm)*

*MS* : *Marshall Stability (kg)*

*MF* : *Marshall flow(mm)*

4. Rongga Terisi Aspal / *Voids Filled Bitumen (VFB)*

Rongga terisi aspal (VFB) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh Aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat. Rongga Terisi Aspal (VFB) dapat dihitung dengan Persamaan 3.3.

$$V = 100X \frac{V - V_1}{V} \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana:

- VFB* = rongga udara yang terisi aspal, persentase dari VMA, (%)
- VMA* = rongga udara pada mineral agregat, persentase dari volume total, (%)
- VIM* = rongga udara pada campuran setelah pemadatan, (%)

5. Rongga Antar Agregat / *Voids Mineral Aggregate* (VMA)

Rongga antar agregat/ *Voids Mineral Aggregate* (VMA) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). Perhitungan VMA terhadap campuran adalah dengan rumus berikut, Jika komposisi campuran ditentukan sebagai persen berat dari campuran total, maka VMA dihitung dengan persamaan sebagai berikut 3.4.

$$V = 100 - \left( \frac{G}{G} * P \right) \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana:

- VMA* = Rongga dalam agregat mineral (persen volume curah)
- Gsb* = Berat jenis curah agregat
- Ps* = Agregat, persen berat total campuran
- Gmb* = Berat jenis curah campuran padat (ASTM D 2726)

Atau, jika komposisi campuran ditentukan sebagai persen berat agregat, maka VMA dihitung dengan persamaan 3.5.

$$V = 100 - \frac{G}{G} \times \frac{1}{1 + P} 100 \dots \dots \dots (3.5)$$

Dimana :

- Pb* = Aspal, persen berat agregat
- Gmb* = Berat jenis curah campuran padat
- Gsb* = Berat jenis curah agregat

6. Rongga Udara / *Voids In Mix (VIM)*

Rongga udara dalam campuran ( $V_a$ ) atau VIM dalam campuran perkerasan beraspal atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal. Volume rongga udara dalam campuran (VIM) dapat ditentukan dengan persamaan 3.6.

$$V_I = 100 \times \frac{G_1 - G}{G_1} \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana:

$VIM$  = Rongga udara dalam campuran padat, persen dari total volume.

$G_{mm}$  = Berat jenis maksimum campuran.

$G_{mb}$  = Berat jenis curah campuran padat.



## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Umum**

Pada penelitian ini metode yang diterapkan adalah metode eksperimen, dimana metode ini dilakukan dengan mengadakan suatu percobaan secara langsung dilaboratorium untuk mendapatkan nilai karakteristik *Marshall* dengan cara melakukan rendaman menggunakan air tawar dan air laut terhadap sampel, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu data atau hasil yang menghubungkan antara variable yang diselidiki. Lokasi penelitian ini menggunakan fasilitas laboratorium Jalan Raya milik PT. Lutvindo Wijaya Perkasa yang terletak di jalan Garuda Sakti KM 05 Kota Pekanbaru arah Petapahan. Penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 (2010).

#### **4.2 Bahan Penelitian**

Jenis penelitian yang akan dilakukan ini merupakan penelitian eksperimen perencanaan campuran beraspal panas menggunakan aspal Asbuton JBMA – 50 dengan Material berlaku untuk lapis aus (*AC-WC*). Dalam penelitian ini, pengujian bahan-bahan dilakukan dengan menggunakan prosedur SNI.

Bahan – bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Aspal Buton atau Asbuton JBMA 50 produksi PT. Hasrat Tata Jaya
2. Agregat Kampar atau quarry Danau Binguang ( agregat kasar, agregat medium, dan abu batu)
3. Air laut dan air tawar (berguna untuk perendaman sampel dengan temperatur tertentu sebelum melakukan pengujian *Marshall*)

#### **4.3 Peralatan Penelitian**

Dalam pembuatan dan melakukan pengujian maka diperlukan alat – alat yang menunjang untuk pelaksanaan dalam pekerjaan. Alat – alat tersebut harus sesuai ketentuan dan terkalibrasi. Adapun alat – alat yang digunakan pada penelitian

1. Alat Uji Pemeriksa Aspal

Alat Uji Berat Jenis Asbuton JBMA 50, Alat ini telah tersertifikasi dan terkalibrasi sesuai dengan persyaratan. Sehingga dapat dipergunakan untuk penelitian ini.



Gambar 4.1 Alat Uji Berat Jenis Aspal

2. Alat Uji Penetrasi Aspal Alat ini telah tersertifikasi dan terkalibrasi sesuai dengan persyaratan.



Gambar 4.2 Alat Uji Penetrasi

3. Alat Uji Titik Lunak Aspal Alat ini telah tersertifikasi dan terkalibrasi sesuai dengan persyaratan.



Gambar 4.3 Alat Uji titik Lunak

4. Alat Uji pemeriksaan Agregat

Alat pengujian agregat terdiri dari shive analisis, uji abrasi, uji angularitas bahan agregat dan parameter lainnya. Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain: Mesin *Los Angeles* (tes abrasi) saringan standar, alat pengering (oven), timbangan berat, alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), alat uji indeks kepipihan, bak perendam, tabung *sand equivalent*, alat saringan uji.



Gambar 4.4 Alat Uji Abrasi (*Los Angeles*)

Dari gambar 4.4 mesin los angeles berfungsi untuk menguji tingkat keausan dan kekerasan pada material yang digunakan. Sedangkan gambar 4.6 adalah satu set saringan berfungsi untuk menentukan persentase ukuran yang loslos setiap jenis agregat yang digunakan.



Gambar 4.5 Set Saringan

Alat – alat yang dipergunakan ini telah terkalibrasi dan layak untuk digunakan pada penelitian.

5. Alat Uji Karakteristik *Marshall*

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode *Marshall*, Alat tekan *Marshall* yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 3.000 kg (6.000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji pengukur kelelahan plastis (*flowmeter*). Alat tersebut sesuai dengan gambar 4.7.



Gambar 4.6 Alat *Marshall Test*

Gambar 4.6 ini adalah alat pengujian untuk *Marshall test*, yang terdiri dari dial di bawah untuk membaca *flow* dan dial di atas untuk membaca *stability Marshall*. Bisa digerakan secara manual dan mekanis (hidrolik) menggunakannya dengan cara memasukkan briket kedalam tempatnya kemudian diuji dan dibaca secara manual.

Adapun alat alatnya sebagai berikut:

- 1 Alat cetak benda uji berbentuk silinder diameter 10,2 cm (4 in) dengan tinggi 7,5 cm (3 in) untuk *Marshall* standar dan diameter 15,24 cm (6 in) dengan tinggi 9,52 cm untuk *Marshall* modifikasi dan dilengkapi dengan plat dan leher sambung.



Gambar 4.7 Cetakan Pada Sampel

Sampel dibuat dengan pencampuran terlebih dahulu dan setelah siap kemudian diletakan dalam cetakan ini.

- 2 Penumbuk manual yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder dengan diameter 9,8 cm (3,86 inch), berat 4,5 kg (10 lb) dengan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18 in) untuk *Marshall* standar. Caranya adalah dengan menghentakan kebawah dengan mekanisme manual, sesuai jumlah tumbukan yang disyaratkan dalam spesifikasi.



Gambar 4.8 Alat Penumbuk Manual

Alat ini berfungsi untuk memadatkan aspal yang telah dimasukkan kedalam cetakan, jumlah tumbukan yang akan dilakukan untuk AC-WC sebanyak 75 kali tumbukan untuk bagian atas, kemudian untuk bagian bawah 75 kali tumbukan. Alat ini sudah terkalibrasi dan memenuhi persyaratan sehingga layak untuk dipergunakan.

- 3 Ejektor untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan. alat ejector, adalah alat yang berfungsi untuk mengeluarkan sampel setelah dipadatkan.



Gambar 4.9 Alat Ejektor

Mekanisme kerjanya adalah dengan meletakkan briket / sampel diantara dua plat atas kemudian di dongkrak dengan metode manual. Setelah itu sampel dikeluarkan.

- 4 Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi pengatur suhu.. Alat tersebut telah sesuai dengan standar SNI dan telah di kalibrasi



Gambar 4.10 Bak Perendam (*Water Bath*)

Cara kerjanya adalah setelah sampel dibuka kemudian direndam dalam air yang ada didalam alat dan dipanaskan secara elektrik dengan waktu tertentu sesuai dengan spesifikasi yang di syaratkan. Alat tersebut telah sesuai dengan standar SNI dan telah di kalibrasi.

- 5 Alat – alat penunjang meliputi panci pencampur, kompor pemanas, termometer, kipas angin, sendok pengaduk, kaos tangan anti panas, kain lap, spatula, timbangan, dan spidol untuk menandai benda uji. Sesuai dengan adalah alat alat pendukung pembuatan sampel di laboratorium yang terdiri dari kompor pemanas, kualii pencampuran dan alat alat kecil lainnya.

#### **4.4. Tahapan Penelitian**

Agar tujuan dan sasaran penelitian dapat dicapai sesuai yang diharapkan perlu ditentukan tahapan penelitian yang akan dilaksanakan. Dalam tahapan penelitian ini dimulai dengan ;

1. Tahap 1  
Persiapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan penelitian terdahulu, membuat konsep penelitian yang terarah dan mengumpulkan referensi pendukung. Sehingga didapatkan suatu panduan penelitian yang baik sesuai dengan prosedur penelitian yang ditetapkan oleh Universitas Islam Riau.
2. Tahap 2
  - a. Persiapan Material  
Untuk persiapan material dalam penelitian ini mengambil material dari Quari kampar, meliputi agregat kasar, agregat halus, abu batu dan pasir. Sedangkan aspal buton berasal dri PT.HASRAT TATA JAYA
  - b. Pemeriksaan Material  
Setelah material diambil dalam jumlah yang cukup, kemudian dilakukan pemeriksaan material dilaboratorium PT. LUTVINDO WIJAYA PERKASA
  - c. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Adapun jenis – jenis pemeriksaan material meliputi, shive analisis / analisa saringan, angularitas, abrasi, berat jenis dan parameter lainya yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

3. Tahap 3

Dalam campuran / Mix Design penelitian mengacu pada standar Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010 (Revisi 3). Di dalam spesifikasi tersebut sudah terdapat aturan yang baku dalam tata cara pembuatan Mix Design.

4. Tahap 4

a. Pembuatan Sampel

Dalam penelitian ini untuk pembuatan sampel dibuat di laboratorium PT Lutvindo Wijaya Perkasa. Pada penelitian ini dilakukan 2 kali pembuatan sampel, yang pertama untuk memperoleh nilai kadar aspal optimum dan yang kedua untuk mengetahui perbandingan rendaman air laut dan air tawar berdasarkan kadar aspal yang telah didapatkan. Jumlah sampel yang diambil per variasi kadar (5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7%) aspal berjumlah 3 buah, dikalikan 5 variasi rancana kadar aspal, jumlah sampel 15 buah. Sampel tersebut dilakukan perendaman menggunakan air tawar dengan suhu 60<sup>0</sup>C selama 30 menit, dengan tujuan untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum. Kemudian setelah mendapatkan kadar aspal optimum (KAO) selanjutnya sampel dibuat kembali berdasarkan kondisi kadar aspal optimum yang telah diperoleh, untuk pengujiannya dengan melakukan perendaman air laut 3 sampel dan air tawar 3 sampel dengan suhu 60<sup>0</sup>C selama 30 menit, jadi total sampel semuanya adalah 21 buah sampel.

b. Pengujian Karakteristik *Marshall*

Pada pengujian karakteristik *Marshall*, sampel yang telah dicetak kemudian didiamkan sampai mengeras sehingga suhu menjadi normal, dan bisa segera sampel dikeluarkan dari cetakan menggunakan alat ejektor. Kemudian untuk nilai stabilitas *Marshall* dan flow diperoleh dengan cara merendam sampel kedalam *waterbath* dengan suhu 60<sup>0</sup>C selama 30 menit, kemudian sampel diangkat dan dilakukan pengujian dengan menggunakan alat *Marshall tes*. Sementara untuk mendapatkan nilai VIM, VMA, VFB, MQ diperoleh dari



rendaman sampel didalam ember atau wadah dengan suhu ruangan selama 24 jam, kemudian sampel dikeringkan, lalu sampel ditimbang menggunakan timbangan. Adapun alat alat laboratorium yang digunakan untuk pengujian tersebut sudah dikalibrasi sehingga hasil yang didapatkan akan akurat. Hasil pengujian yang telah didapatkan kemudian disusun dalam sebuah format laporan hasil awal pengujian.

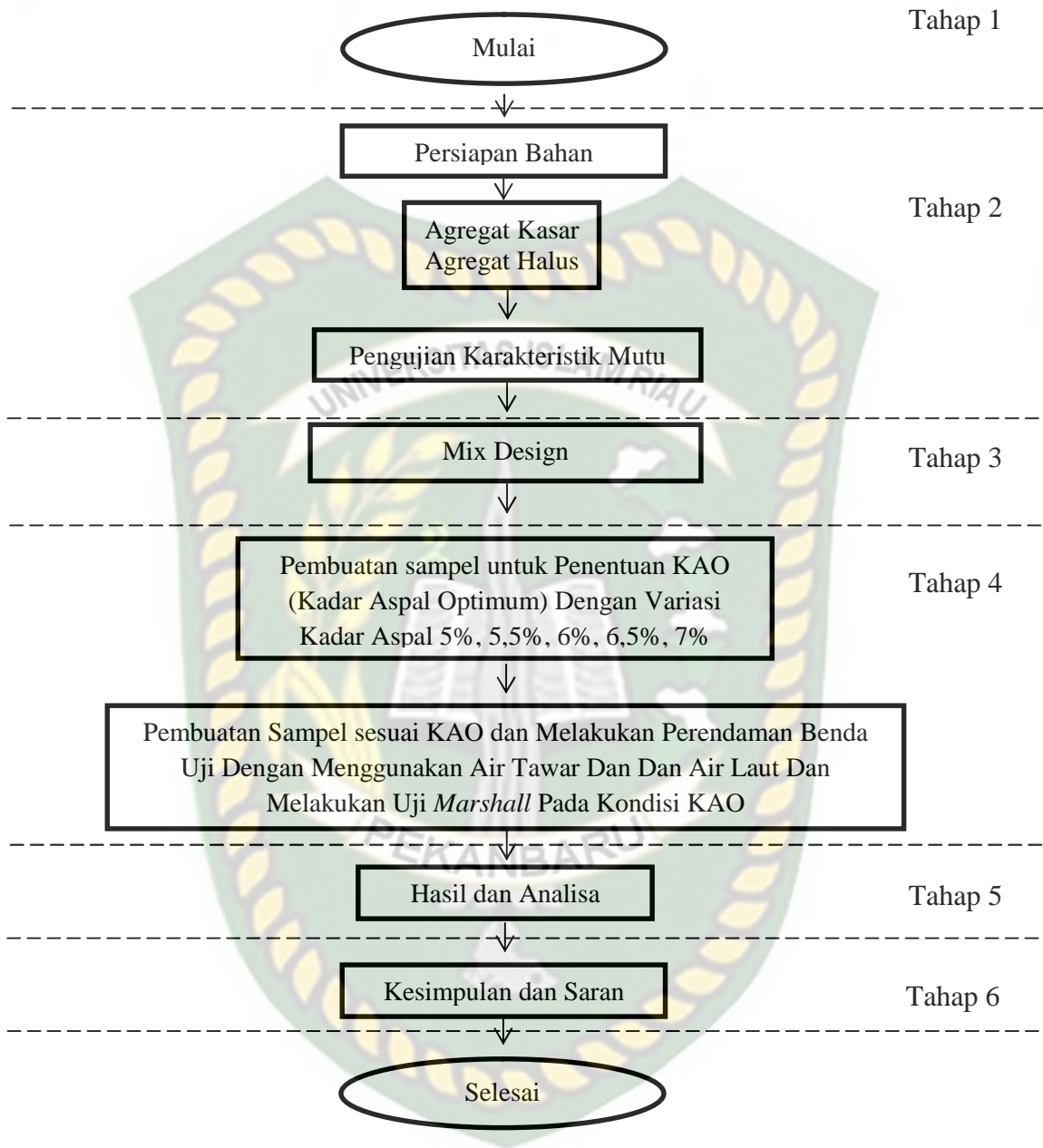
5. Tahap 5

Data yang dihasilkan dan diperoleh dari pengujian ini, kemudian dilakukan analisa untuk mendapatkan suatu pembahasan yang akan dituangkan dalam penelitian ini.

6. Tahap 6

Kesimpulan, Pada tahap ini, dari data yang telah diperoleh dan telah dianalisa, kemudian bisa ditarik kesimpulannya yang berhubungan dengan tujuan pada penelitian ini.

Tahapan penelitian dalam bentuk bagan alir seperti pada gambar 4.11



Gambar 4.11 Bagan Alir Penelitian

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Material Benda Uji

Dalam penelitian ini material yang digunakan adalah aspal buton (asbuton), agregat kasar, agregat medium dan abu batu. Aspal buton yang digunakan adalah aspal buton JBMA 50, dimana aspal buton tersebut merupakan aspal modifikasi yang diproduksi oleh PT. Hastrat Tata Jaya (HTJ), sementara untuk agregat kasar, agregat medium dan abu batu berasal dari kabupaten kampar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel.5.1 Material Benda Uji

No	Bahan-Bahan	Keterangan
1.	Aspal Buton JBMA 50	PT. HASTRAT TATA JAYA (HTJ)
2.	Agregat Kasar	Kabupaten Kampar
3.	Agregat Medium	Kabupaten Kampar
4.	Abu Batu	PT. LUTVINDO WIJAYA PERKASA

Dari tabel 5.1 dapat dilihat bahwa aspal buton JBMA 50 yang digunakan berasal dari PT.HASTRAT TATA JAYA, sedangkan untuk penggunaan agregat kasar, agregat medium berasal dari quarry Danau Bingkuang Kabupaten Kampar, dan abu batu yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Crusher PT.LUTVINDO WIJAYA PERKASA. Material – material tersebutlah yang akan digunakan dalam penelitian yang dilakukan.

#### 5.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan sifat fisik agregat kasar dalam penelitian ini berupa proses pengujian Bulk, berat jenis SSD, berat jenis apparent dan penyerapan aspal Hasil pengujian agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel.5.2 Hasil Uji Agregat Kasar 1/2

Pemeriksaan	Rumus	Sampel I	Sampel II	Rata-rata	Spek
Berat Jenis Bulk	BK-(BJ-BA)	2,621	2,622	<b>2,622</b>	<b>Min 2,1</b>
Berat Jenis Permukaan Jenuh (SSD)	BJ/(BJ-BA)	2,635	2,637	<b>2,636</b>	
Berat Jenis Semu (Apparent)	BK/(BK-BA)	2,659	2,661	<b>2,660</b>	
Penyerapan	(BJ-BK)/BKx100	0,542	0,553	<b>0,548</b>	<b>Maks 2,5</b>

Dari Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa nilai agregat kasar yang berasal dari quarry danau bingkuang kabupaten kampar untuk nilai berat jenis *bulk* 2,622, sedangkan nilai berat jenis permukaan jenuh (SSD) 2,636, nilai berat jenis semu (*Apparent*) 2,660 dan penyerapan 0,548, nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi

Bina Marga Revisi 3 (2010).

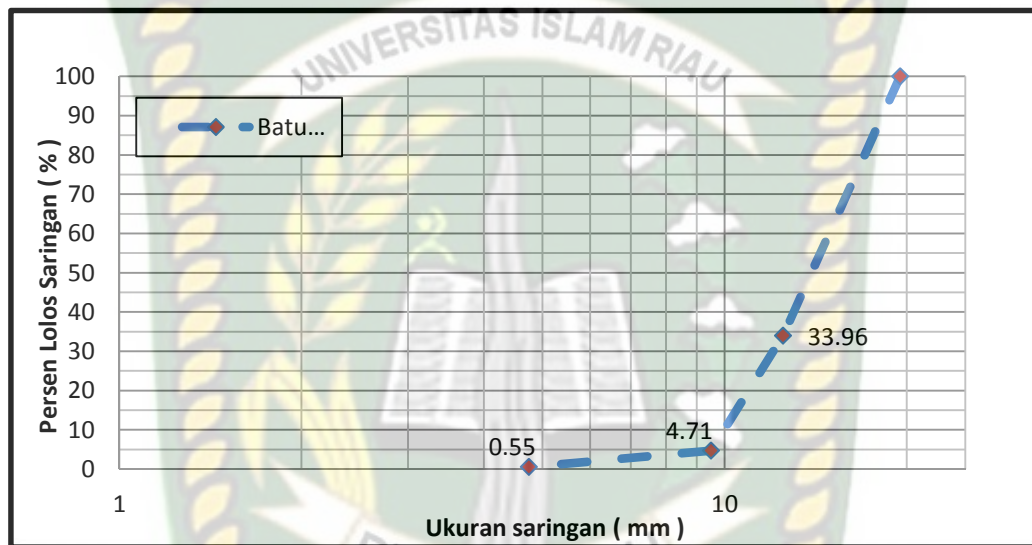
Berdasarkan analisa saringan terhadap agregat kasar 1/2 yang telah dilakukan, maka hasil persentase lolos saringan dapat dilihat pada tabel 5.3 .

Tabel. 5.3 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar 1/2

Nomor Saringan		Berat Tertahan		Persen Tertahan		Persen Lolos		Rata2
mm	inch	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	
19,5	3/4"	0,0	0,0	0,00	0,00	100,0	100,0	100,00
12,5	1/2"	2539,9	2214,2	66,33	65,75	33,67	34,25	33,96
9,5	3/8"	3668,4	3191,8	95,80	94,78	4,2	5,22	4,71
4,75	No. 4	3810,4	3347,1	99,51	99,39	0,49	0,61	0,55
2,36	No. 8	3821,5	3353,1	99,80	99,57	0,2	0,43	0,32
1,18	No. 16	3822,7	3359,9	99,83	99,77	0,17	0,23	0,20
0,6	No. 30	3829,2	3367,6	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00

0,3	No. 50	3829,2	3367,6	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00
0,15	No.100	3829,2	3367,6	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00
0,075	No. 200	3829,2	3367,6	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00

Dari tabel 5.3 diatas maka dapat dibuat grafik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut.



Gambar.5.1 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar 1/2

Dari tabel 5.3 dan gambar 5.1 Analisa Saringan Agregat Kasar 1-2 dapat dilihat bahwa hasil analisa saringan untuk penggunaa saringan nomor 3/4 memiliki persentase lolos 100%, sedangkan untuk saringan dengan ukuran 1/2 memiliki persentase lolos 33.96 %, sedangkan untuk saringan dengan ukuran 3/8 memiliki persentase lolos 4,71 %, untuk saringan ukuran no.4 memiliki persentase lolos 0,55 %, untuk saringan no.8 memiliki persentase lolos 0,32 %, untuk saringan ukuran no. 16 memiliki persentase lolos 0,20 %, dan untuk saringan dengan ukuran no.200 tertahan 100%.

### 5.3. Hasil Pemeriksaan Agregat Medium

Dalam penelitian ini dibutuhkan agregat medium sebagai salah satu campuran dalam pembuatan aspal buton. Pemeriksaan agregat medium ini berupa

pengujian Bulk, berat jenis SSD, berat jenis apperent dan penyerapan aspal Hasil pengujian agregat medium dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel.5.4 Hasil Uji Agregat Medium

Pemeriksaan	Rumus	Sampel I	Sampel II	Rata-rata	Spek
Berat Jenis Bulk	BK-(BJ-BA)	2,590	2,592	<b>2,591</b>	<b>Min 2,1</b>
Berat Jenis Permukaan Jenuh (SSD)	BJ/(BJ-BA)	2,607	2,609	<b>2,608</b>	
Berat Jenis Semu (Apparent)	BK/(BK-BA)	2,634	2,636	<b>2,635</b>	
Penyerapan	(BJ-BK)/BKx100	0,646	0,655	<b>0,650</b>	<b>Maks. 2,5</b>

Dari tabel 5.4 dapat dilihat untuk nilai yang diperoleh untuk berat jenis *Bulk* dengan 2,591 dengan batas minimum 2,1, untuk nilai berat jenis permukaan jenuh (SSD) 2,608 dengan batas minimum 2,1, untuk berat jenis semu (*Apparent*) 2,635 dengan batas minimum 2,1, Sedangkan untuk nilai penyerapan 0,650 dengan batas maksimum 2,5, Nilai – nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

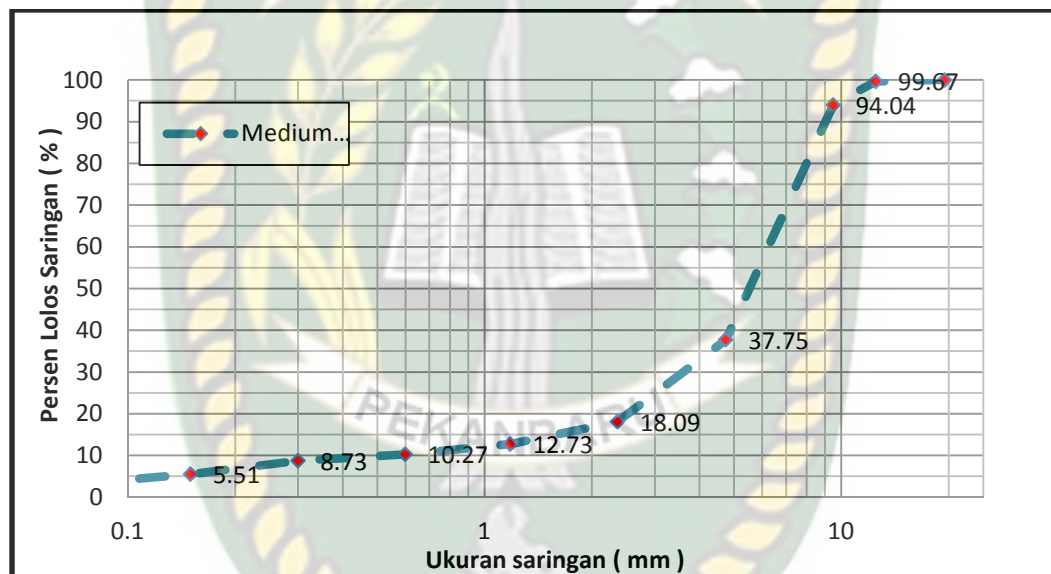
Berdasarkan analisa saringan terhadap agregat medium yang telah dilakukan, maka dari hasil persentase lolos saringan dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel. 5.5 Hasil Analisa Saringan Agregat Medium

Nomor Saringan		Berat Tertahan		Persen Tertahan		Persen Lolos		Rata2
mm	inch	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	
19,5	3/4"	0,0	0,0	0,00	0,00	100,0	100,0	100,00
12,5	1/2"	3,3	9,9	0,16	0,50	99,84	99,50	99,67
9,5	3/8"	115,1	126,3	5,58	6,35	94,42	93,65	94,04
4,75	No. 4	1285,6	1236,1	62,34	62,16	37,66	37,84	37,75
2,36	No. 8	1701,3	1617,3	82,50	81,33	17,5	18,67	18,09

1,18	No. 16	1804,4	1731,1	87,50	87,05	12,5	12,95	12,73
0,6	No. 30	1847,3	1787,6	89,58	89,89	10,42	10,11	10,27
0,3	No. 50	1878,5	1818,8	91,09	91,46	8,91	8,54	8,73
0,15	No. 100	1943,0	1884,6	94,22	94,77	5,78	5,23	5,51
0,075	No. 200	1990,4	1926,8	96,52	96,89	3,48	3,11	3,30

Dari tabel 5.5 maka dapat dibuat grafik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar.5.2 Grafik Analisa Saringan Agregat Medium

Dari tabel 5.5 dan gambar 5.2 maka dapat dijelaskan bahwa untuk analisa saringan agregat medium dengan menggunakan saringan no.3/4 untuk persentase lolos yaitu 100 %, sedangkan untuk saringan dengan ukuran no.1/2 memiliki persentase lolos 99,67 %, untuk saringan dengan ukuran no.3/8 memiliki persentase lolos 94,04 %, untuk saringan dengan ukuran no.04 memiliki persentase lolos 37,75 %, untuk saringan dengan ukuran no.08 memiliki persentase lolos 18,09 %, untuk ukuran no.16 memiliki persentase lolos 12,73 % dan untuk penggunaan saringan dengan ukuran no.200 memiliki persentase lolos 3,30 %.

#### 5.4. Hasil Pemeriksaan Abu Batu

Pemeriksaan sifat fisik agregat halus atau abu batu sangat diperlukan ketelitian dibandingkan dengan agregat kasar. Hal tersebut dikarenakan gradasi agregat halus lebih kecil daripada agregat kasar, sehingga material terbuang lebih besar kemungkinannya. Untuk lebih jelas hasil pemeriksaan abu batu dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel.5.6 Hasil Uji Abu Batu

Pemeriksaan	Rumus	Sampel I	Sampel II	Rata-rata	Spek
Berat Jenis Bulk	$A/(B+500-C)$	2,593	2,597	<b>2,595</b>	<b>Min 2,1</b>
Berat Jenis Permukaan Jenuh (SSD)	$500/(B+500-C)$	2,616	2,618	<b>2,617</b>	
Berat Jenis Semu (Apparent)	$A/(B+A-C)$	2,655	2,652	<b>2,653</b>	
Penyerapan	$(BJ-BK)/BK \times 100$	0,888	0,786	<b>0,837</b>	<b>Maks. 3</b>

Dari tabel 5.6 diatas dapat dilihat untuk nilai berat jenis *Bulk* dengan 2,595 dengan batas minimum 2,1, untuk nilai berat jenis permukaan jenuh (SSD) 2,617 dengan batas minimum 2,1, untuk berat jenis semu (*Apparent*) 2,653 dengan batas minimum 2,1, sedangkan untuk nilai penyerapan 0,837 dengan batas maksimum 3. Nilai – nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

Berdasarkan analisa saringan terhadap abu batu yang telah dilakukan, maka hasil persentase lolos saringan dapat dilihat pada tabel 5.7.

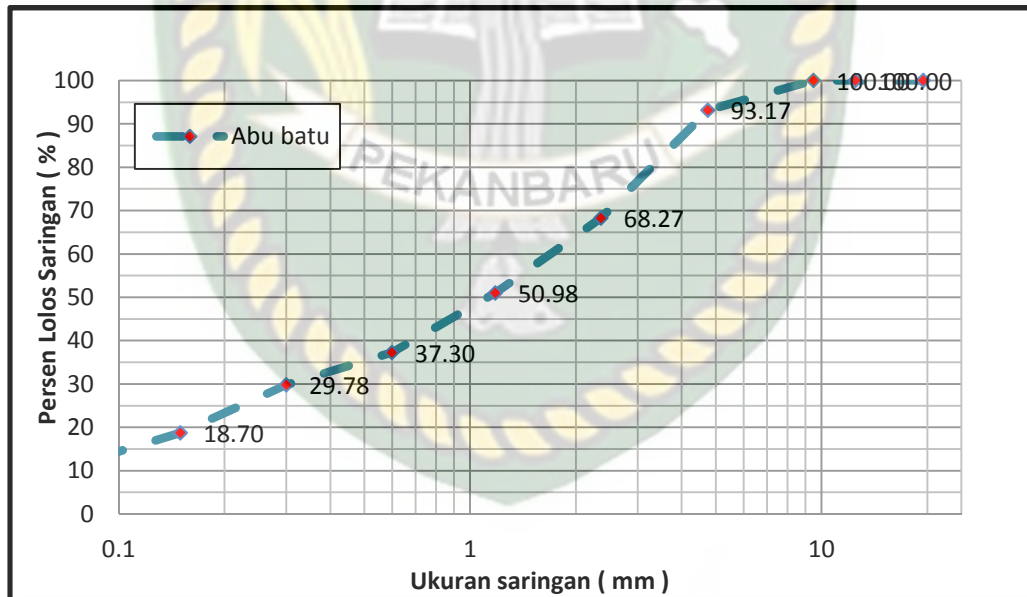
Tabel. 5.7 Hasil Analisa Saringan Abu batu

Nomor Saringan		Berat Tertahan		Persen Tertahan		Persen Lolos		Rata2
mm	inch	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	
19,5	3/4"	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	100,0	100,00
12,5	1/2"	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00



9,5	3/8"	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
4,75	No. 4	101,7	77,6	7,43	6,23	92,57	93,77	93,17
2,36	No. 8	443,6	386,8	32,40	31,07	67,6	68,93	68,27
1,18	No. 16	727,7	558,8	53,15	44,89	46,85	55,11	50,98
0,6	No. 30	865,7	774,0	63,23	62,18	36,77	37,82	37,30
0,3	No. 50	966,2	869,9	70,57	69,88	29,43	30,12	29,78
0,15	No. 100	1120,8	1005,2	81,86	80,75	18,14	19,25	18,70
0,075	No. 200	1212,6	1105,1	88,56	88,78	11,44	11,22	11,33

Dari tabel 5.7 maka dapat dibuat grafik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar.5.3 Grafik Analisa Saringan Abu Batu

Dari tabel 5.7 dan gambar 5.3 dapat dijelaskan bahwa untuk analisa saringan agregat abu batu dengan menggunakan saringan no.3/4 untuk persentase lolos yaitu 100 %, sedangkan untuk saringan dengan ukuran no.1/2 memiliki persentase lolos 100 %, untuk saringan dengan ukuran no.3/8 memiliki persentase lolos 100

%, untuk saringan dengan ukuran no.04 memiliki persentase lolos 93,17 %, untuk saringan dengan ukuran no.08 memiliki persentase lolos 68,27 %, untuk ukuran no.16 memiliki persentase lolos 50,98 %, untuk penggunaan saringan dengan ukuran no.30 memiliki persentase lolos 37,30 %, untuk ukuran no.50 memiliki persentase lolos 29,78 %, untuk penggunaan saringan dengan ukuran no.100 memiliki persentase lolos 18,70 %, untuk dan untuk penggunaan saringan dengan ukuran no.200 memiliki persentase lolos 11,33 %.

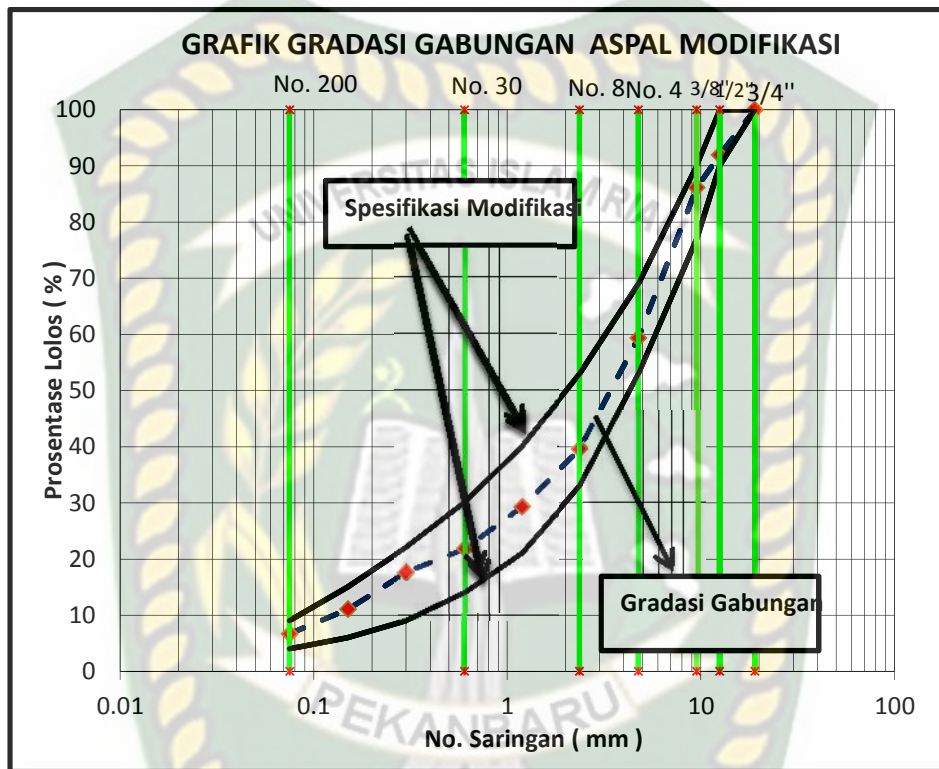
### 5.5. Hasil Gradasi Gabungan

Berdasarkan hasil analisa saringan yang telah dilakukan maka perlu dibuat gradasi gabungan. Dimana gradasi yang digunakan yaitu berdasarkan garis ideal antara batas atas dan batas bawah sesuai spesifikasi umum Bina Marga 2010 (Revisi 3) untuk pembuatan aspal modifikasi hasil gradasi gabungan dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Gradasi Gabungan

Uraian	Ukuran Saringan										
	ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 8	# 16	# 30	# 50	# 100	# 200
(mm)	19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,075	
<b>Data Material</b>											
Batu Pecah 1 - 2	100,0	34,0	4,7	0,55	0,32	0,20	-	-	-	-	
Medium Agg	100,0	99,7	94,04	37,75	18,09	12,73	10,27	8,73	5,51	3,30	
Abu Batu	100,0	100,0	100,0	93,17	68,27	50,98	37,30	29,78	18,70	11,33	
Pasir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Komp. Camp (%)</b>											
Batu Pecah 1 - 2	12%	12,00	4,08	0,57	0,07	0,04	0,02	-	-	-	
Medium Agg	41%	41,00	40,86	38,55	15,48	7,41	5,22	4,21	3,58	2,26	
Abu Batu	47%	47,00	47,00	47,00	43,79	32,08	23,96	17,53	13,99	8,79	
Pasir		-	-	-	-	-	-	-	-	-	
<b>Total Campuran</b>	100	100,0	91,94	86,12	59,33	39,54	29,20	21,74	17,57	11,04	6,68
<b>Spesifikasi Gradasi</b>											
Max	100,0	100,0	90,0	69,0	53,0	40,0	30,0	22,0	15,0	9,0	
Min	100,0	90,0	77,0	53,0	33,0	21,0	14,0	9,0	6,0	4,0	
Spek Ideal	100,0	95,00	83,50	61,00	43,00	30,50	22,00	15,50	10,50	6,50	

Tabel 5.8 adalah percobaan komposisi untuk agregat yang digunakan sesuai dalam spesifikasi umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Campuran komposisi yang digunakan untuk agregat kasar 12 % agregat medium 41 % dan abu batu 47 %. Berdasarkan data pada tabel 5.8 dapat dibuat grafik seperti gambar 5.4.



Gambar.5.4 Grafik Gradasi Gabungan

Berdasarkan gambar 5.4 dapat dijelaskan bahwa dari hasil pengujian agregat kasar, agregat medium dan abu batu dapat dibuat menjadi gradasi gabungan, dimana gradasi gabungan ini berada diantara grafik batas atas dan grafik batas bawah yang telah ditetapkan.

### 5.6. Hasil Uji Abrasi

Pada penelitian yang dilakukan, pengujian abrasi atau pengujian tingkat kekuatan dan kekerasan material, dilakukan dengan menggunakan alat atau mesin *Los Angels*, pengujian abrasi perlu dilakukan untuk mengetahui kekuatan yang dimiliki agregat yang akan digunakan. Adapun hasil pengujian abrasi dapat dilihat pada tabel 5.9.

Tabel.5.9 Hasil Uji Abrasi

Tabel Pengujian					
Gradasi pemeriksaan				Jumlah putaran = 500 putaran	
Ukuran Saringan				Type gradasi = A	
Lolos Saringan		Tertahan Saringan		Sampel 1	Sampel 2
				Berat awal (a)	Berat awal (a)
mm	inch	mm	inch	(gr)	(gr)
75	3	63	2 1/2		
63	2 1/2	50	2		
50	2	37,5	1 1/2		
37,5	1 1/2	25	1	1250	1250
25	1	19	3/4	1250	1250
19	3/4	12,5	1/2	1250	1250
12,5	1/2	9,5	3/8	1250	1250
9,5	3/8	6,3	1/4		
6,3	1/4	4,75	No. 4		
4,75	No. 4	2,36	No. 8		
<b>Jumlah Berat (gr)</b>				5000	5000
<b>Berat Tertahan Saringan No 12 (1,7 mm) sesudah percobaan (b)</b>				3772,8	3610,4
<b>Keausan</b>				$\frac{a - b}{a} \times 100\% = 2454\%$	$\frac{a - b}{a} \times 100\% = 2779\%$
<b>RATA - RATA</b>				<b>26,17% (spek mak 40%)</b>	

Dari tabel 5.9 dapat dijelaskan bahwa tingkat kekerasan material yang akan digunakan berasal dari quarry Danau Bingkuang Kabupaten Kampar yaitu 26,17 %, nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2010 (Revisi 3) untuk pengujian abrasi atau tingkat kekerasan material dengan batas maksimum sebesar 40 %.

### 5.7. Perkiraan Kadar Aspal Optimum Rencana (Asbuton) JBMA50

Sebelum melakukan pembuatan sampel untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum, dari penelitian di laboratorium untuk campuran Asbuton JBMA – 50 dengan menggunakan material Quarry Kampar dicoba untuk melakukan perhitungan secara teoritis seperti tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Perkiraan Campuran Aspal Buton (Asbuton) JBMA 50

Perkiraan Kadar Aspal Rancangan										
CAF	Agregat Kasar Lolos Saringan No.8				100,0	-	39,54	=	60,46	%
FAF	Agregat Halus Lolos Saringan No.8 dan Tertahan No.200				39,54	-	6,68	=	32,86	%
FF	Agregat Halus Lolos Saringan No.200				6,68			=	6,68	%
Constanta = 0,5 - 1								=	1	
								Total	=	100,0 %
$P_b = 0.035 ( \% CAF ) + 0.045 ( \% FAF ) + 0.18 ( \% FF ) + \text{Konstanta}$										

Pada rencana campuran ini peneliti mencoba untuk mengetahui nilai kadar aspal optimum rencana dengan menggunakan parameter  $P_b$  atau rumus teoritis untuk menentukan kadar aspal rancangan.  $P_b = 0,035 ( \% CAF ) + 0,045 ( \% FAF ) + 0,18 ( \% FF ) + \text{constant}$  dengan  $P_b = 0,035 ( 100 - 60,46 ) + 0,045 ( 32,86 ) + 0,18 ( 6,68 ) + 1 = 5,8 \%$ . Sesuai dengan standar Bina Marga maka diambil dua parameter di bawah dan tiga parameter diatas.

Berdasarkan pengujian analisa saringan yang dilakukan untuk persentase lolos saringan no.8 Agregat Kasar (*Course Agregate*) atau CAF yaitu 60,46 % , untuk agregta halus lolos saringan no.8 dan tertahan saringan no.200 yaitu 32,86 % dan Agregat Halus lolos saringan no.200 sebesar 6,68 % . Setelah mendapatkan rancangan ini maka peneliti mencoba membuat kembali sampel dengan percobaan variasi sampel 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7% dilaboratorium

untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum berdasarkan pembuatan sampel sebanyak 15 benda uji.

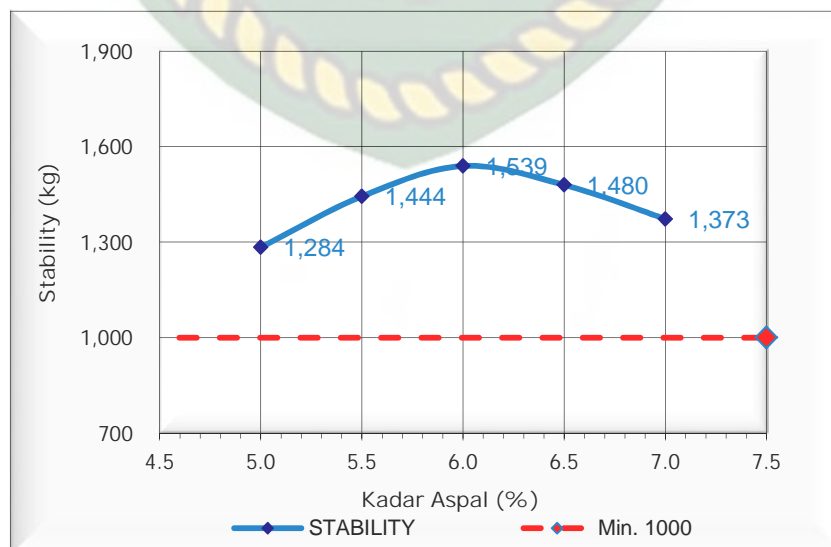
## 5.8. Analisa Data Hasil Pengujian *Marshall*

### 5.8.1. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Dalam menentukan kadar aspal optimum pada aspal buton JBMA 50, metoda yang digunakan sesuai dengan spesifikasi umum Bina Marga 2010 (Revisi 3). Parameter *Marshall* berupa Stabilitas, *flow*, *VIM*, *VMA*, *VFB* dan *MQ*. Untuk lebih jelas parameter pengujian karakteristik *Marshall* dapat diuraikan sebagai berikut :

#### 1. *Stabilitas Marshall* Atau Nilai *Marshall*

*Stabilitas Marshall* merupakan suatu kemampuan campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis yang dinyatakan dalam kilogram (Kg). Nilai stabilitas diperoleh dari hasil pembacaan langsung pada alat *Marshall Test* sewaktu melakukan pengujian *Marshall*. Nilai yang terbaca tersebut, kemudian dikoreksi dengan faktor koreksi terhadap alat *Marshall* yang digunakan dan faktor koreksi benda uji. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh kohesi atau penetrasi aspal, kadar aspal, gesekan (*internal friction*), sifat saling mengunci (*interlocking*) dari partikel-partikel agregat, bentuk dan tekstur permukaan, serta gradasi agregat. Adapun kurva stabilitas *Marshall* dapat dilihat pada gambar 5.5.

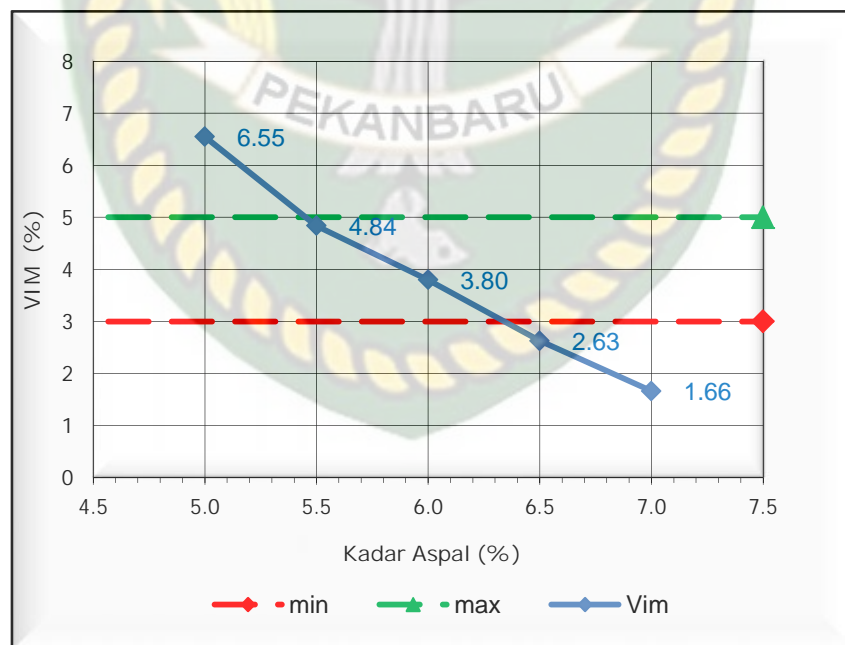


Gambar.5.5 Grafik *Stabilitas Marshall*

Berdasarkan gambar 5.5 dapat dijelaskan bahwa nilai stabilitas cenderung meningkat dari kadar aspal terendah 5 % hingga kadar aspal 6 % dan mengalami penurunan dikadar aspal 6,5 % dan 7 %. Untuk nilai stabilitas aspal buton JBMA 50 pada kadar aspal 5% yaitu 1.284 Kg, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 1.444 Kg, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 1.539 Kg, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 1.480 Kg, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 1.373 Kg. Dari keterangan diatas dapat jelaskan bahwa nilai kadar aspal 6% memiliki nilai stabilitas paling tinggi dibandingkan nilai kadar aspal yang lainnya, dan kesimpulan dari kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7% memenuhi batas minimal yang ditetapkan oleh spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

## 2. *Voids In Mix (VIM)* Atau Rongga Dalam Campuran

*Void In Mix (VIM)* menunjukkan presentase rongga dalam campuran. Nilai *VIM* berpengaruh terhadap keawetan dari campuran aspal dan agregat,. Adapun kurva *Void In Mix (VIM)* dapat dilihat pada gambar 5.6.



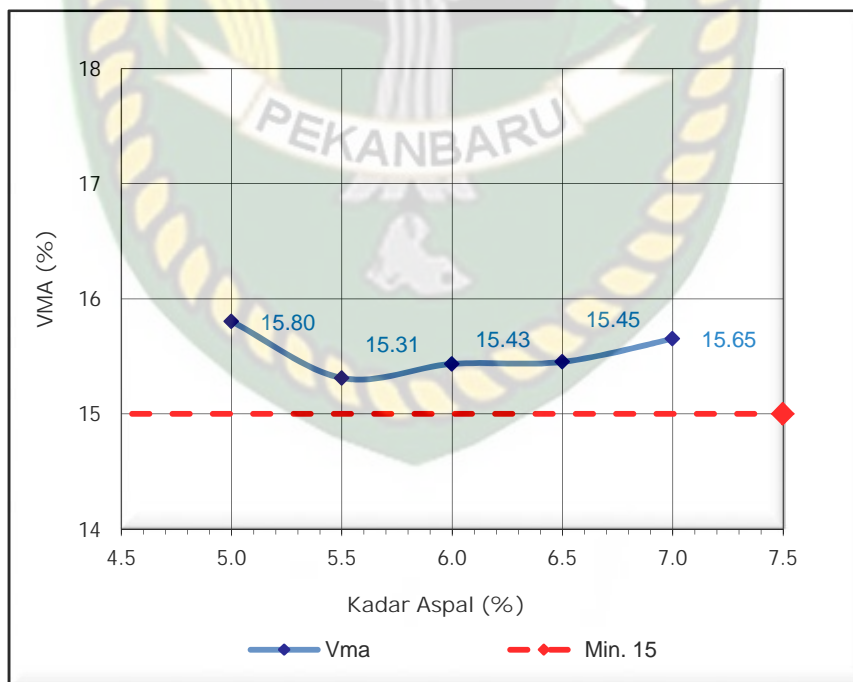
Gambar.5.6 Grafik *Voids In Mix (VIM)*

Berdasarkan gambar 5.6 menerangkan antara nilai *Voids In Mix (VIM)* dengan kadar aspal, semakin tinggi nilai *VIM* menunjukkan semakin besar rongga

dalam campuran sehingga campuran bersifat porous, dari grafik tersebut dapat dijelaskan bahwa untuk nilai *Void In Mix (VIM)* pada aspal buton JBMA 50 dengan kadar aspal 5% yaitu 6,55 %, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 4,84 %, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 3,80 %, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 2,63 %, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 1,66 %. Dari keterangan diatas dapat jelaskan bahwa nilai kadar aspal 5,5 % dan 6 % berada diantara batas minimum 3% dan batas maksimum 5% sesuai spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

### 3. *Void Mineral Agregate (VMA) Atau Rongga Dalam Agregat*

*Void Mineral Agregat (VMA)* adalah jumlah persentase rongga yang ada diantara butir – butir agregat dalam campuran aspal padat. Nilai VMA yang terlalu rendah mengakibatkan campuran bersifat porous dan mudah teroksidasi, sedangkan ketika nilai VMA yang terlalu tinggi dapat menyebabkan naiknya aspal permukaan pada saat suhu perkerasan tinggi. Adapun kurva *Void Mineral Agregat (VMA)* dapat dilihat pada gambar 5.7.



Gambar.5.7 Grafik *Void Mineral Agregat (VMA)*

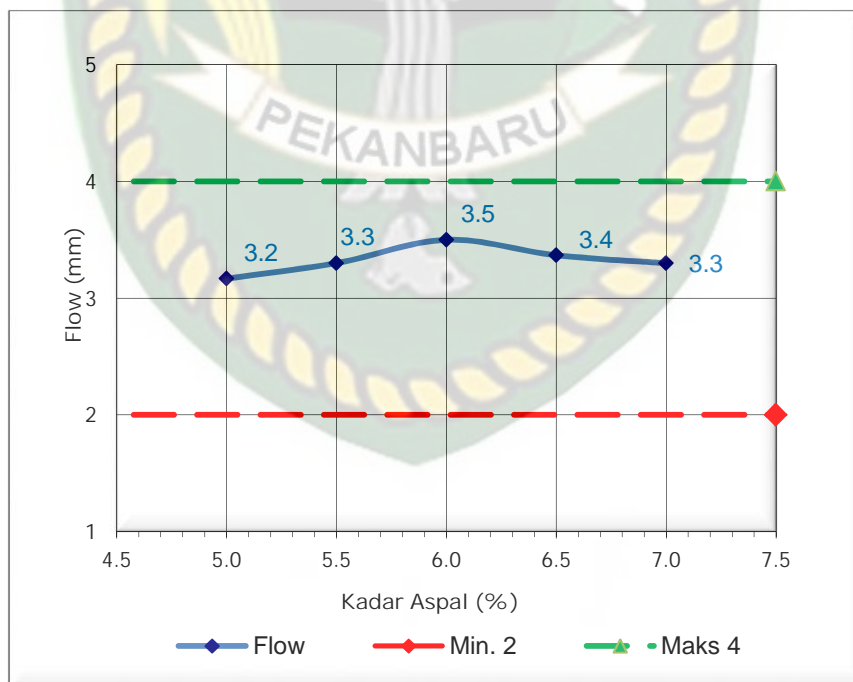
Berdasarkan gambar 5.7 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai *Void Mineral Agregat (VMA)* pada aspal buton JBMA 50 dengan kadar aspal 5% memiliki



nilai tertinggi dibandingkan kadar aspal 5,5 %, 6%, 6,5% dan 7%. Adapun nilai Vma untuk kadar aspal 5% yaitu 15,80 %, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 15,31 %, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 15,43 %, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 15,45 %, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 15,65 %. Nilai VMA pada spal buton JBMA 50 ini telah memenuhi batas minimum sesuai spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

#### 4. *Flow* Atau Kelelehan

Kelelehan (*Flow*) adalah suatu nilai deformasi yang terjadi mulai dari awal pemberian pembebanan sampai dimana kondisi stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya. Besarnya nilai flow dinyatakan dalam mm atau 0,01". Nilai flow dipengaruhi oleh kadar aspal, viskositas aspal, gradasi agregat, jumlah dan temperatur pemadatan. Adapun kurva kelelehan (*Flow*) dapat dilihat pada gambar 5.8.



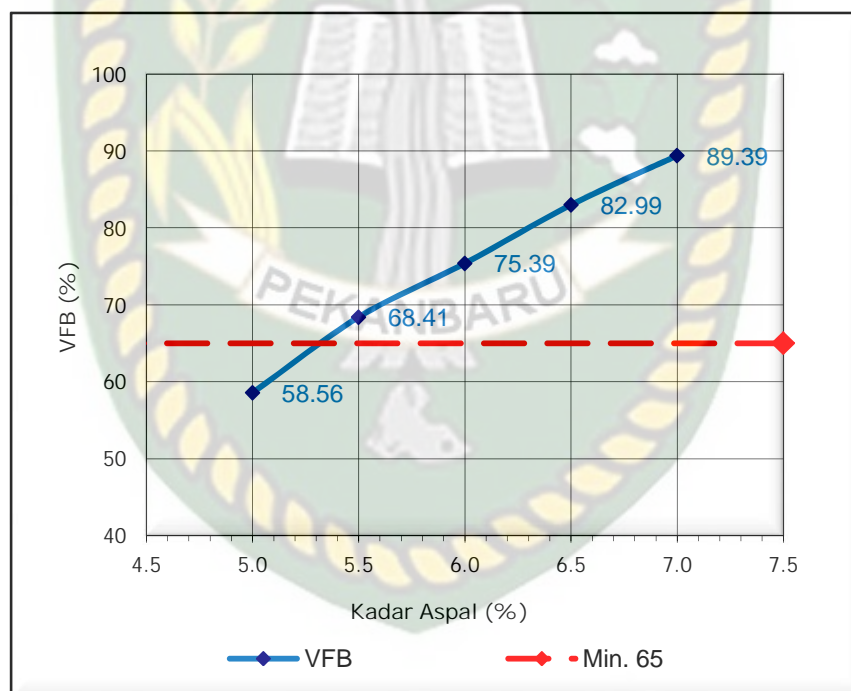
Gambar.5.8 Grafik *Flow* Atau Kelelehan

Berdasarkan gambar 5.8 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai kadar aspal 5% memiliki nilai terendah dibandingkan kadar aspal 5,5 %, 6%, 6,5% dan 7%. Nilai

Flow atau keelehan pada aspal buton JBMA 50 ini berada diantara batas minimum 2% dan batas maksimum 4%. Adapun nilai *Flow* atau keelehan pada aspal buton JBMA 50 dengan kadar aspal 5% yaitu 3,2 mm, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 3,3 mm, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 3,5 mm, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 3,4 mm, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 3,3 mm. Dari keterangan diatas dapat jelaskan bahwa nilai tersebut telah memenuhi dan sesuai spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

#### 5. *Void Filled Bitumen (VFB) Atau Rongga Terisi Aspal*

*Void Filled Bitumen (VFB)* atau rongga terisi aspal, dimana cairan aspal mengisi rongga – rongga yang berada diantara agregat. Adapun kurva *Void Filled Bitumen (VFB) Atau Rongga Terisi Aspal* dapat dilihat pada gambar 5.9.



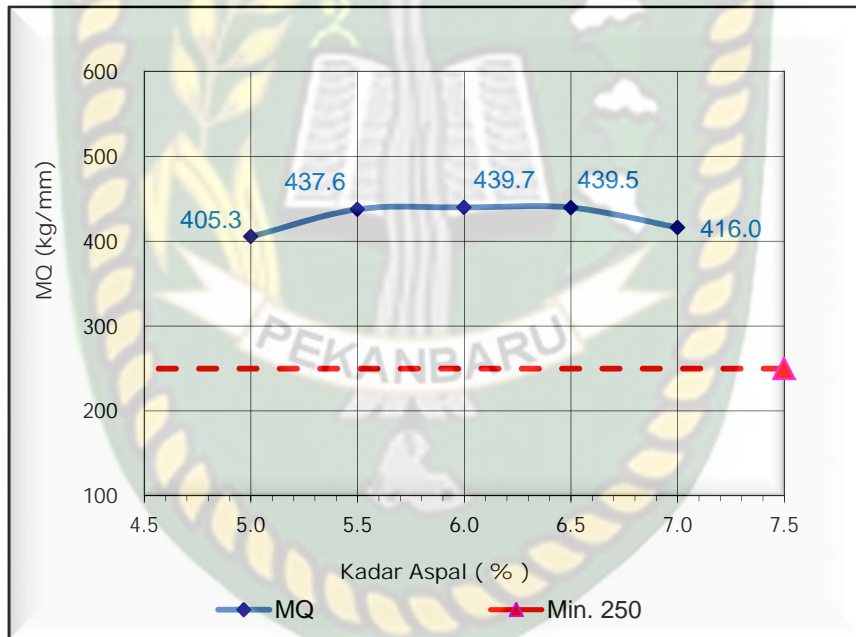
Gambar.5.9 Grafik *Void Filled Bitumen (VFB)*

Berdasarkan gambar 5.9 dapat dijelaskan bahwa dengan tingginya kadar aspal maka nilai VFB yang diperoleh juga semakin meningkat. Untuk nilai *VFB* pada aspal buton JBMA 50 dengan kadar aspal 5% yaitu 58,56 %, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 68,41 %, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 75,39 %, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 82,99 %, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 89,39

%. Dari keterangan tersebut untuk nilai kadar aspal 5% memiliki nilai terendah 58,56 % dan berada dibawah batas minimum dari persyaratan yang ada yaitu 65 %, sementara untuk nilai kadar aspal 5,5 %, 6%, 6,5% dan 7% telah memenuhi persyaratan dan sesuai spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

#### 6. *Marshall Quotient (MQ) Atau Nilai Hasil Bagi Marshall*

*Marshall Quotient* merupakan suatu nilai pendekatan yang hampir menunjukkan nilai kekakuan suatu campuran beraspal dalam menerima beban, nilai MQ diperoleh dari perbandingan antara nilai stabilitas yang telah dikoreksi terhadap nilai kelelahan (*Flow*). Adapun kurva *Marshall Quotient (MQ) Atau Nilai Hasil Bagi Marshall* dapat dilihat pada gambar 5.10.



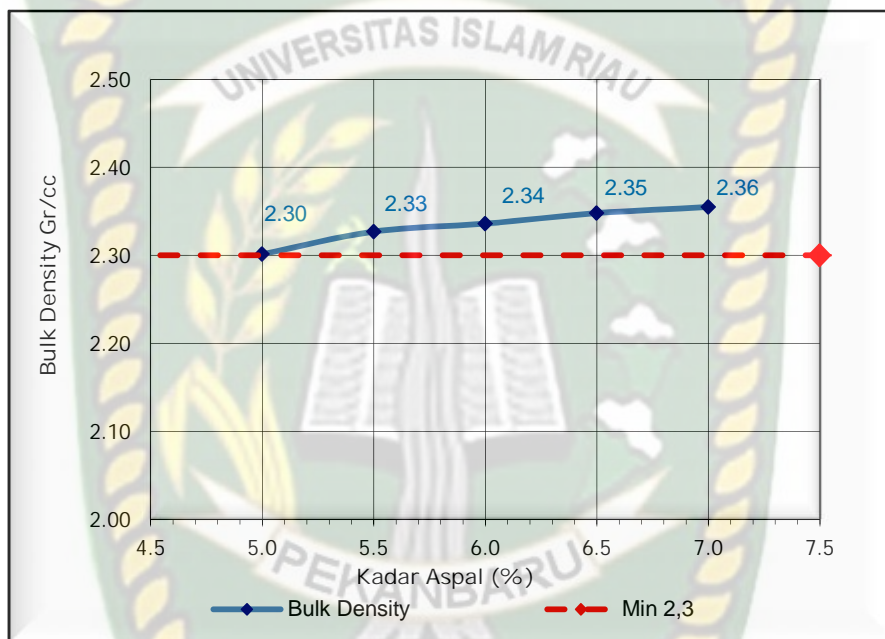
Gambar.5.10 Grafik *Marshall Quotient (MQ)*

Berdasarkan gambar 5.10 dapat dijelaskan bahwa nilai mq berada diatas batas minimum sebesar 250 Kg/mm. Untuk nilai yang dimiliki *MQ* pada aspal buton JBMA-50 dengan kadar aspal 5% yaitu 405,3 Kg/mm, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 437,6 Kg/mm, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 439,7 Kg/mm, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 439,5 Kg/mm, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 416,0 Kg/mm. Dari keterangan diatas dapat jelaskan bahwa pada kadar aspal

6 % memiliki nilai tertinggi sebesar 439,7 Kg/mm, nilai – nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

### 7. *Bulk Density* Atau Berat Jenis Campuran

Nilai BD atau *Bulk Density* adalah nilai berat campuran per satuan volume setelah di padatkan. Adapun kurva *Bulk Density* Atau Berat Jenis Campuran dapat dilihat pada gambar 5.11.



Gambar.5.11 Grafik *Bulk Density* (BD)

Berdasarkan gambar 5.11 dapat dijelaskan bahwa nilai bulk density cenderung meningkat dengan semakin tinggi kadar aspal maka nilai BD juga semakin tinggi, dengan batas minimum 2,3 Gr/cc sesuai spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3). Untuk nilai yang dimiliki BD pada aspal buton JBMA-50 dengan kadar aspal 5% yaitu 2,30 Gr/cc, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 2,33 Gr/cc, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 2,34 Gr/cc, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 2,35 Gr/cc, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 2,36 Gr/cc.

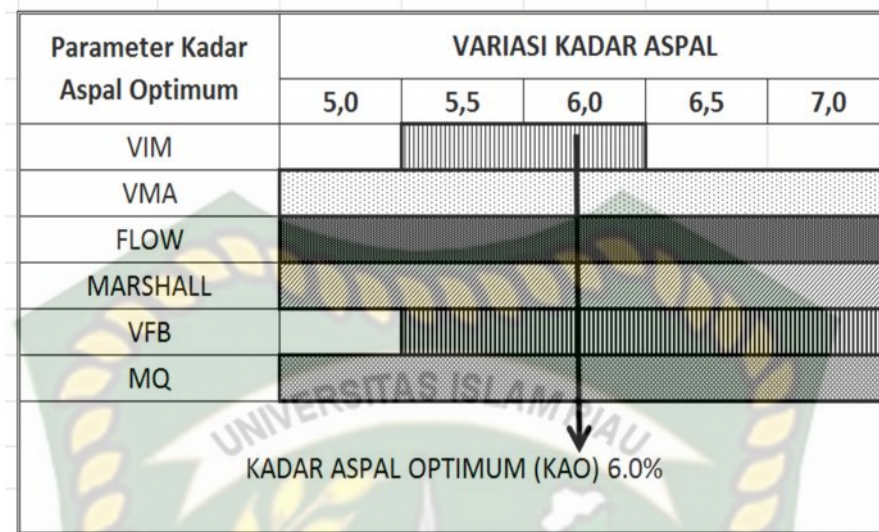
Berdasarkan data - data diatas dibuat rangkuman kedalam tabel untuk mengetahui nilai dari setiap parameter karakteristik *Marshall* untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimumnya (KAO). Untuk lebih jelas hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.11.

**Tabel 5.11** Hasil Uji *Marshall* Pada Aspal Buton JBMA 50 Berdasarkan 5 (Lima) Variasi kadar Aspal.

PARAMETER <i>MARSHALL</i>	KADAR ASPAL %					SYARAT SPESIFIKASI
	5	5,5	6	6,5	7	
STABILITAS <i>MARSHALL</i> (KG)	1284	1444	1539	1480	1373	<b>MIN 1000</b>
VIM (%)	6,55	4,84	3,80	2,63	1,66	<b>MIN 3 - MAKS 5</b>
VMA (%)	15,80	15,31	15,43	15,45	15,65	<b>MIN 15</b>
FLOW (%)	3,2	3,3	3,5	3,4	3,3	<b>MIN 2 - MAKS 4</b>
VFB (%)	58,56	68,41	75,39	82,99	89,39	<b>MIN 65</b>
MQ (Kg/mm)	405,3	437,6	439,7	439,5	416,0	<b>MIN 300</b>
BULK DENSITY (Gr/cc)	2,301	2,327	2,336	2,348	2,355	<b>MIN 2,30</b>

Berdasarkan tabel 5.11 untuk nilai stabilitas *Marshall* memenuhi syarat spesifikasi sebesar 1000 kg, untuk nilai VIM kadar aspal 5% dengan nilai 6,55% , 5,5% dengan nilai 4,84%, dan 6% dengan nilai 3,8%, nilai tersebut memenuhi syarat spesifikasi dengan batas minimum 3 % dan maksimum 5 %, untuk nilai VMA memenuhi syarat spesifikasi minimal 15%, untuk nilai VFB kadar aspal 5% dengan nilai 58,56 % tidak memenuhi spesifikasi minimal 65 % dan untuk nilai FLOW dan MQ memenuhi syarat spesifikasi.

Dari tabel 5.11 maka dapat dibuat kedalam bentuk kurva pada setiap parameter uji *Marshall* untuk mendapatkan kadar aspal optimum sesuai spesifikasi untuk aspal modifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.12.



Gambar.5.12 Grafik Kadar Aspal Optimum Aspal Buton JBMA 50

Berdasarkan gambar 5.12 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai VIM berada diantara 5,5% sampai 6 %, untuk nilai stability berada diantara 5% sampai dengan 7%, flow berada diantara 5% sampai 7 %, untuk nilai VFB berada diantara 5,5% sampai dengan 7%, MQ berada diantara 5% sampai 7 %, untuk nilai VMA berada diantara 5% sampai dengan 7%.

Dari grafik tersebut penentuan kadar aspal optimum (KAO) untuk campuran lapis AC-WC ditentukan dengan melihat batas – batas dari setiap parameter. Dari tabel 5.11 dan gambar 5.12 maka dapat dilihat bahwa yang memenuhi persyaratan yaitu kadar aspal 5,5 % sampai 6%. Maka diambil kesimpulan bahwa kadar aspal optimum untuk aspal modifikasi sebesar 6%, hal ini berdasarkan batas - batas pada setiap parameter yang memenuhi sesuai kadar aspal berdasarkan spesifikasi Bina Marga.

### 5.8.2. Hasil Uji Marshall Asbuton JBMA50 Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 6% Terhadap Rendaman Air Tawar

Setelah mendapatkan hasil atau nilai kadar aspal optimum sesuai parameter pengujian yang telah ditetapkan untuk jenis AC-WC modifikasi oleh Bina Marga 2010 (Revisi 3), maka sampel Asbuton JBMA50 dibuat kembali berdasarkan kadar aspal optimum 6%, kemudian benda uji dilakukan perendaman selama 24 jam untuk menghasilkan nilai pada parameter seperti *VIM*, *VMA*, *VFB*, *MQ*, dan

*BULK DENSITY*. Sementara untuk memperoleh nilai dari *STABILITAS MARSHALL* dan *FLOW* benda uji direndam selama 30 menit dengan suhu 60<sup>0</sup>c dengan menggunakan alat *Waterbath*. Nilai stabilitas *Marshall* dan flow dapat diperoleh langsung dari bacaan dial pada alat *marshhall test*. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut 5.12.

Tabel.5.12 Hasil Uji *Marshall* Rendaman Air Tawar

PARAMETER <i>MARSHALL</i>	RENDAMAN AIR TAWAR	SYARAT SPESIFIKASI
	KAO 6 (%)	
STABILITAS <i>MARSHALL</i> (KG)	1551	MIN 1000
VIM (%)	3,80	MIN 3 - MAKS 5
VMA (%)	15,43	MIN 15
FLOW (%)	3,5	MIN 2 - MAKS 4
VFB (%)	75,39	MIN 65
MQ (Kg/mm)	443,1	MIN 300
BULK DENSITY (Gr/cc)	2,336	MIN 2,30

Berdasarkan tabel 5.12 bahwa untuk nilai stability 1551 Kg, dengan syarat spesifikasi minimal 1000 Kg, untuk VIM 3,80 %, dengan syarat spesifikasi minimal 3 dan maksimal 5, untuk nilai VMA 15,43 %, dengan syarat spesifikasi minimal 15, untuk FLOW 3,5 % dengan syarat spesifikasi minimal 2 dan maksimal 4, untuk VFB 75,39 % dengan syarat spesifikasi minimal 65, untuk MQ 443,1 Kg/mm dengan syarat spesifikasi minimal 300, dan untuk nilai BULK DENSITY 2,336 Gr/cc dengan syarat spesifikasi minimal 2,30. Nilai – nilai parameter dari pengujian aspal buton JBMA 50 tersebut telah memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

### 5.8.3. Hasil Uji *Marshall* Asbuton *JBMA50* Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 6% Terhadap Rendaman Air Laut

Dari hasil kadar aspal optimum yang diperoleh sebesar 6%, sesuai persyaratan Bina Marga 2010 Revisi III, benda uji dibuat kembali untuk dilakukan

pengujian sehingga mendapatkan nilai *VIM*, *VMA*, *VFB*, *MQ*, *BULK DENSITY*, *STABILITAS MARSHALL* dan *FLOW*. Untuk stability dan flow dilakukan perendaman selama 30 – 40 menit dengan suhu 60<sup>0</sup>C sedangkan *vim*, *vma*, *vfb*, *mq*, *bulk density*, stability didalam wadah berisikan air laut selama 24 jam. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut 5.13 berikut.

Tabel.5.13 Hasil Uji *Marshall* Rendaman Air Laut

PARAMETER MARSHALL	RENDAMAN AIR LAUT	SYARAT SPESIFIKASI
	KAO 6 (%)	
STABILITAS MARSHALL (KG)	1272	MIN 1000
VIM (%)	3,67	MIN 3 - MAKS 5
VMA (%)	15,33	MIN 15
FLOW (%)	3,3	MIN 2 - MAKS 4
VFB (%)	76,03	MIN 65
MQ (Kg/mm)	389,3	MIN 300
BULK DENSITY (Gr/cc)	2,339	MIN 2,30

Berdasarkan tabel 5.13 bahwa untuk nilai stability 1272 Kg, dengan syarat spesifikasi minimal 1000 Kg, untuk VIM 3,67 %, dengan syarat spesifikasi minimal 3 dan maksimal 5, untuk nilai VMA 15,33 %, dengan syarat spesifikasi minimal 15, untuk FLOW 3,3 % dengan syarat spesifikasi minimal 2 dan maksimal 4, untuk VFB 76,03 % dengan syarat spesifikasi minimal 65, untuk MQ 389,3 Kg/mm dengan syarat spesifikasi minimal 300, dan untuk nilai BULK DENSITY 2,339 Gr/cc dengan syarat spesifikasi minimal 2,30. Nilai – nilai parameter dari pengujian aspal buton JBMA 50 tersebut telah memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

#### 5.8.4. Perbandingan Uji *Marshall* Asbuton JBMA50 Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 6% Terhadap Rendaman Air Tawar dan Air Laut

Dari hasil pengujian pada aspal buton JBMA50 yang dilakukan dilaboratorium terhadap rendaman air tawar dan air laut dengan kadar aspal



optimum 6%, maka setiap parameternya dapat dibuat perbandingan. Hasil perbandingan setiap parameter sebagai berikut :

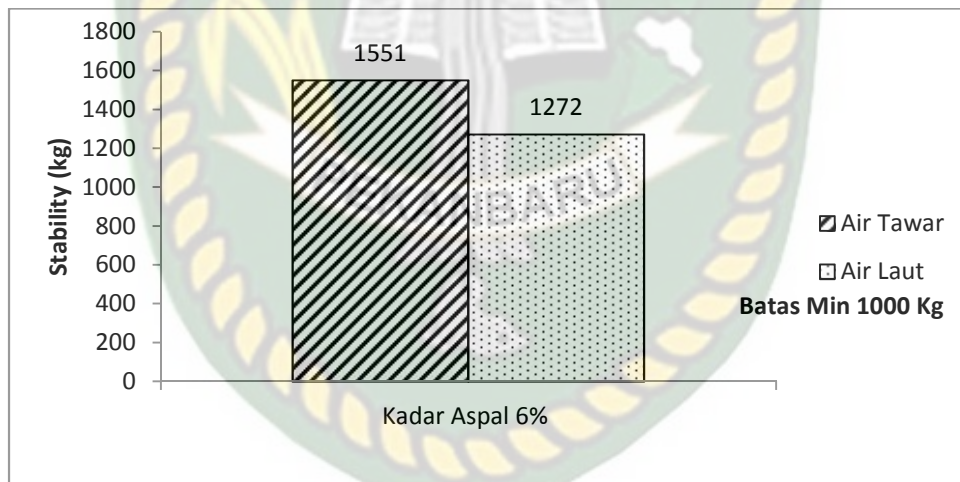
### 1. *Stability Marshall*

Perbandingan nilai *stability Marshall* pada aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.14 berikut.

Tabel.5.14 Perbandingan *Stability Marshall* (KG)

PARAMETER MARSHALL	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
STABILITAS MARSHALL (KG)	<b>MIN 1000</b>	1551	1272	17,99%

Berdasarkan tabel 5.14 dengan syarat spesifikasi min 1000 kg maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.13 berikut.



Gambar.5.13 Grafik Perbandingan *Stability Marshall*

Berdasarkan gambar 5.13 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai *stability Marshall* yang direndam selama 30 menit dengan suhu 60<sup>0</sup>c di dalam *waterbath* untuk air tawar yaitu 1551 Kg, dan untuk air laut 1272 Kg, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 17,99 %. Dari data di atas terlihat bahwa air laut dapat mempengaruhi kekuatan stabilitas hingga mengalami penurunan meskipun tetap berada diatas batas minimum untuk kekuatan *Marshall* pada jenis aspal modifikasi sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi III.

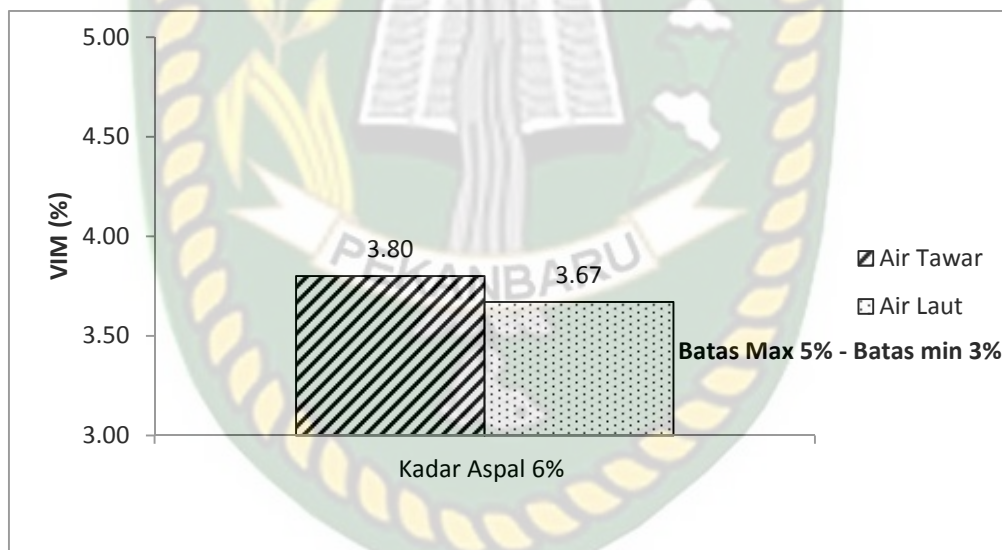
## 2. Voids In Mix (VIM)

Perbandingan nilai *voids in mix* (VIM) pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.15 berikut.

Tabel.5.15 Perbandingan Nilai *Voids In Mix* (VIM)

PARAMETER MARSHALL	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
VIM (%)	<b>MIN 3 – MAKS 5</b>	3,80	3,67	3,42 %

Berdasarkan tabel 5.15 dengan syarat spesifikasi batas min 3% dan batas maximum 5% maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.14.



Gambar.5.14 Grafik Perbandingan Nilai *Voids In Mix* (VIM)

Berdasarkan gambar 5.14 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai Nilai *Voids In Mix* (VIM) untuk air tawar yaitu 3,80 %, dan untuk air laut 3,67 %, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 3,42 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut dapat mempengaruhi nilai VIM sehingga mengalami penurunan, dan nilai tersebut masih berada diantara batas minimum 3% dan maksimum 5% sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

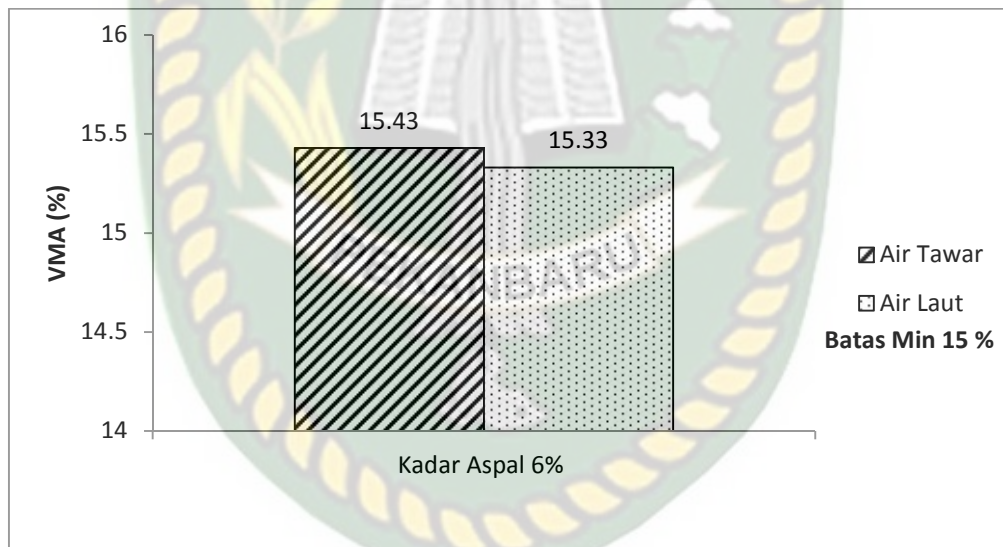
### 3. Voids Mineral Aggregate (VMA)

Perbandingan nilai *voids mineral agregat (VMA)* pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.16.

Tabel.5.16 Perbandingan Nilai *Mineral Agregate (VMA)*

PARAMETER MARSHALL	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
VMA (%)	<b>MIN 15</b>	15,43	15,33	0,64 %

Berdasarkan tabel 5.16 dengan syarat spesifikasi minimal 15% maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.15.



Gambar.5.15 Grafik Perbandingan Nilai *Voids Mineral Agregat (VMA)*

Berdasarkan gambar 5.15 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai Nilai *Voids Mineral Agregat (VMA)* untuk air tawar yaitu 15,43 %, dan untuk air laut 15,33 %, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 0,64 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut dapat mempengaruhi nilai *VMA* sehingga mengalami penurunan, dan nilai tersebut masih berada diatas batas minimum 15 % sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

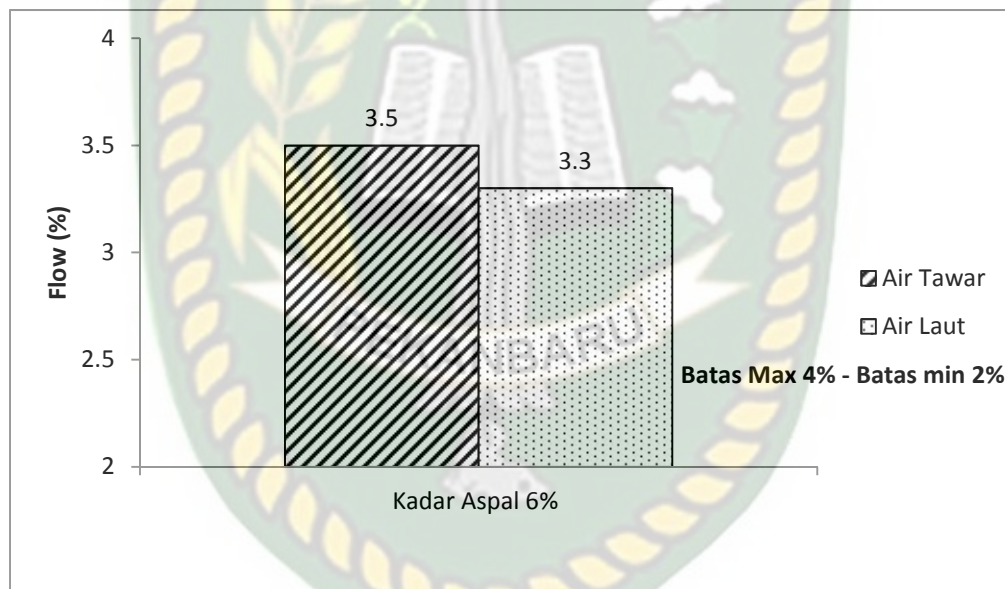
#### 4. Flow

Perbandingan nilai *flow* pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.17.

Tabel.5.17 Perbandingan Nilai *Flow*

PARAMETER <i>MARSHALL</i>	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
FLOW (%)	<b>MIN 2 – MAKS 4</b>	3,5	3,3	5,71 %

Berdasarkan tabel 5.17 dengan syarat spesifikasi minimal 2% dan maksimum 4% maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.16.



Gambar.5.16 Grafik Perbandingan Nilai *Flow*

Berdasarkan gambar 5.16 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai Nilai *Flow* untuk air tawar yaitu 3,5 %, dan untuk air laut 3,3 %, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 5,71 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut dapat mempengaruhi nilai *flow* sehingga mengalami penurunan, dan nilai tersebut masih berada diantara batas minimum 2 % dan batas maksimum 4 % sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

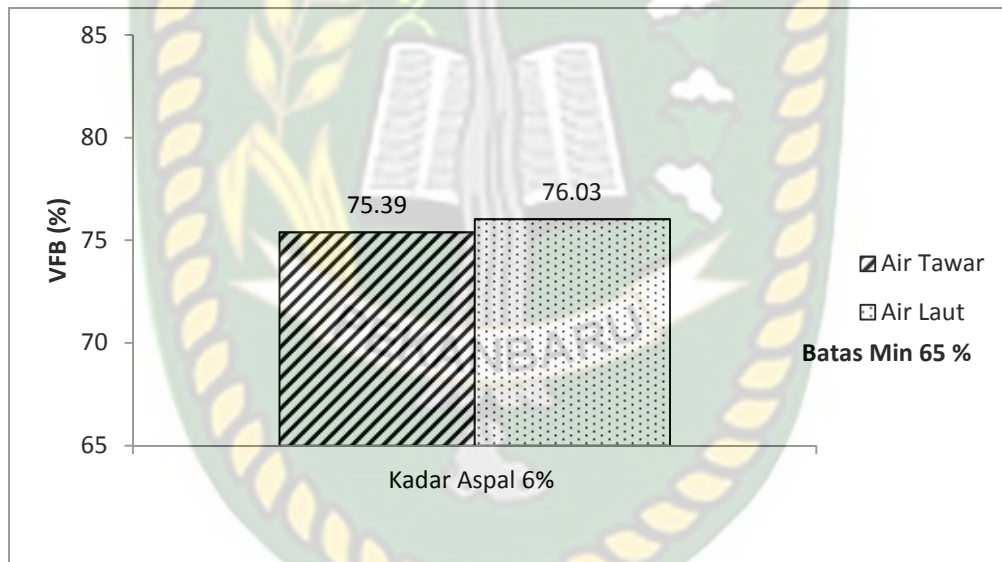
#### 5. Void Filled Bitumen (VFB)

Perbandingan nilai *Void Filled Bitumen (VFB)* pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.18.

Tabel.5.18 Perbandingan Nilai *Void Filled Bitumen (VFB)*

PARAMETER <i>MARSHALL</i>	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
VFB (%)	<b>MIN 65</b>	75,39	76,03	0,84 %

Berdasarkan tabel 5.18 dengan batas minimal 65 % maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.17.



Gambar.5.17 Grafik Perbandingan Nilai *Void Filled Bitumen (VFB)*

Berdasarkan gambar 5.17 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai *Void filled bitumen* untuk air tawar yaitu 75,39 %, dan untuk air laut 76,03 %, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 0,84 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut lebih tinggi dibandingkan dengan air tawar dan nilai tersebut masih berada diatas batas minimum 65% sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

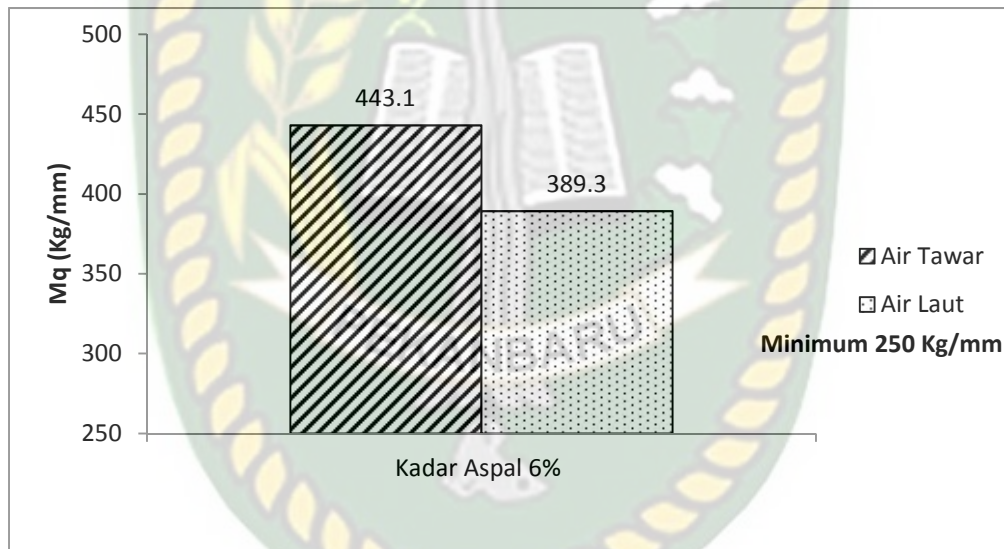
## 6. *Marshall Quotient (MQ)*

Perbandingan nilai *Marshall Quotient (MQ)* pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.19 berikut.

Tabel.5.19 Perbandingan Nilai *Marshall Quotient (MQ)*

PARAMETER <i>MARSHALL</i>	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
MQ (Kg/mm)	<b>MIN 300</b>	443,1	389,3	12,14 %

Berdasarkan tabel 5.19 dengan syarat spesifikasi minimal 300 kg/mm maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.18 berikut.



Gambar.5.18 Grafik Perbandingan Nilai *Marshall Quotient (MQ)*

Berdasarkan gambar 5.18 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai Nilai *Marshall Quotient (MQ)* untuk air tawar yaitu 443,1 Kg/mm, dan untuk air laut 389,3 Kg/mm, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 12,14 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut lebih rendah dibandingkan dengan air tawar dan nilai - nilai tersebut masih berada diatas batas minimum 250% sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

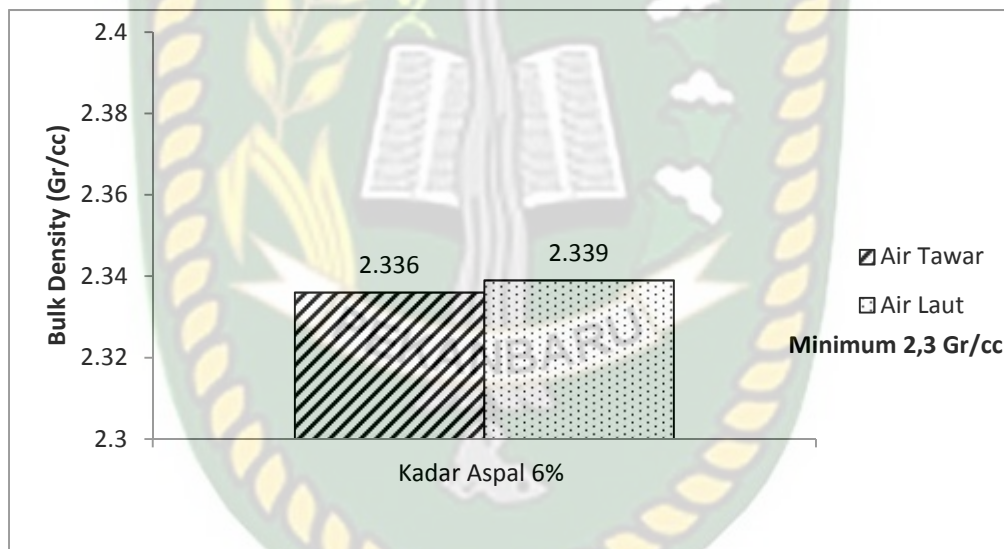
## 7. *Bulk Density (BD)*

Perbandingan nilai *Bulk Density (BD)* pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.20 berikut.

Tabel.5.20 Perbandingan Nilai *Bulk Density (BD)*

PARAMETER <i>MARSHALL</i>	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
BD (Gr/cc)	<b>MIN 2,30</b>	2,336	2,339	0,12 %

Berdasarkan tabel 5.20 dengan batas minimum 2,30 Gr/cc maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.19.



Gambar.5.19 Grafik Perbandingan Nilai *Bulk Density (BD)*

Berdasarkan gambar 5.19 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai Nilai *Bulk Density (BD)* untuk air tawar yaitu 2,336 Gr/cc, dan untuk air laut 2,339 Gr/cc, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 0,12 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut dan menggunakan air tawar masih berada diatas batas minimum 2,3 Gr/cc sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

## BAB VI

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 6.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pengamatan langsung yang telah dilakukan dilaboratorium untuk mendapatkan hasil dari uji marshall (*Marshall test*) pada lapisan AC-WC dengan menggunakan ASBUTON JBMA50 maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil uji pada Asbuton JBMA 50, didapat nilai kadar aspal optimum (KAO) sebesar 6%. Nilai tersebut diperoleh berdasarkan dari parameter – parameter pengujian marshall yang telah diperoleh dan terpenuhi sesuai ketentuan spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 (2010) untuk jenis lapisan AC-WC pada penggunaan aspal modifikasi.
2. Hasil pada pengujian karakteristik Marshall menggunakan alat *marshall test* di laboratorium untuk campuran AC-WC menggunakan ASBUTON JBMA 50, nilai stabilitas Marshall yang dilakukan dengan rendaman menggunakan air tawar yaitu 1.551 Kg dan hasil dari rendaman air laut sebesar 1.272 Kg sehingga nilai tersebut memiliki deviasi sebesar 17,99 %, sedangkan untuk nilai kelelahan (*Flow*) dari rendaman air tawar dan rendaman air laut memiliki deviasi sebesar 5,71 %. Artinya nilai aspal modifikasi jenis ASBUTON JBMA 50 yang direndam air laut lebih rendah.
3. Berdasarkan hasil perbandingan antara rendaman air tawar dan rendaman air laut pada ASBUTON JBMA 50 dengan menggunakan nilai penetrasi yang sama mengakibatkan terjadinya penurunan atau perbedaan dari segi kekuatan, nilai stabilitas marshall rendaman air tawar lebih tinggi dari pada rendaman air laut. Perbedaan nilai tersebut dikarenakan sifat korosifitas air laut lebih tinggi dibandingkan air tawar sehingga kekuatan dan keawetan yang dimiliki campuran beraspal lebih cepat terjadinya penurunan.

#### 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyampaikan babarapa saran yang terkait pada penelitian ini, antara lain sebagai berikut:



1. Untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut atau lebih mengembangkan penelitian ini seperti pemilihan atau pemakaian jenis aspal yang berbeda, material yang berbeda, menggunakan penetrasi yang berbeda dan lama durasi rendaman.
2. Perlu kajian lebih dalam apabila ingin melakukan perkerasan lentur (*flexible Pavement*) pada daerah yang rawan terkena pasang surut air laut.
3. Perlu kajian lebih lanjut dengan penggunaan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terbaru agar dapat mengikuti perkembangan lebih lanjut sehingga dapat diketahui perbedaan dan inovasi terkait dengan campuran aspal panas pada umumnya dan lapisan AC-WC pada khususnya.

Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. 1990. SNI-03-1968. *Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Pustran Balitbang Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bina Marga. 1990. SNI-03-1969. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Pustran Balitbang Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bina Marga. 1990. SNI-03-1970. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Bina Marga. 2000. SNI-06-6441. *Metode Pengujian Viskositas Bahan Aspal*. Pustran Balitbang Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bina Marga. 2010 Revisi 3. *Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall*. Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Bina Marga. 2010 Revisi 3. *Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall*. Pustran Balitbang Pekerjaan Umum. Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Bina Marga. 2010. *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas pada Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan Edisi 2010*. Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Erizal, 2018. *Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Laston AC – WC Menggunakan Asbuton Modifikasi JBMA – 50 dan Aspal Minyak*. Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Etnize, 2010. *Definisi Air*, Jakarta.
- Fadil ahmad, 2014. *Perbandingan Lama Rendaman Campuran Aspal Ac-Wc Dengan Memakai Air Laut Dan Air Tawar Terhadap Karakteristik*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Isya, 2017. *Pengaruh Lama Rendaman Air Laut Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton Menggunakan Aspal Pen.60/70 Yang Disubstitusi Limbah Ethylene Vinyl Acetate (Eva)*. Universitas Syiah Kuala, Aceh.
- Nahyo, 2015. *Durabilitas Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (Hrs-Wc) Akibat Rendaman Menerus Dan Berkala Air Rob*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Prabowo, 2003. *Pengaruh Rendaman Air Laut Pasang (Rob) Terhadap Kinerja Laston (Hrs-Wc) Berdasarkan Uji Marshall dan Uji Durabilitas Modifikasi*. Universitas Diponegoro, Semarang.

Siswosoebroto, 8.I. 1997. *Pengaruh Suhu Pematatan terhadap Split Mastic Asphalt (SMA)*. Universitas Andalas, Padang.

Jusmidah, 2018. *Pengaruh Waktu Perendaman Air Laut Terhadap Mutu Perkerasan Hot Rolled Sheet A (Hrs A)*. Universitas Andi Djemma, Palopo.

SNI 06 2432 1991, *Metoda Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal*

SNI 06 2433 1991, *Metoda Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Dengan Alat Cleveland Open Cup*

SNI 06 2434 1991, *Metoda Pengujian Titik Lembek Aspal Dan Ter*

SNI 06 2441 1991, *Metoda Pengujian Berat Jenis Aspal Padat*

SNI 06 2456 1991, *Metoda Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen*

SNI 06 6721 2002, *Metoda Pengujian Kekentalan Aspal Cair*

SNI 03 6893-2002, *Metoda Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal*

Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung.

Sukirman, S. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*, Jakarta.

Wiyono, S., 2009, "*Bahan Konstruksi dan Material Jalan*". Bahan Ajar Kuliah Sifat Dan Bahan Konstruksi Jalan, Program Pascasarjana Teknik Sipil Universitas Islam Riau, Pekanbaru.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Penelitian Terdahulu

Tinjauan pustaka memuat uraian tentang hasil – hasil penelitian yang didapat oleh peneliti terdahulu serta memiliki hubungan erat dengan penelitian yang akan dilakukan. Beberapa hasil penelitian yang pernah dilakukan antara lain sebagai berikut ini:

Prabowo (2003) telah melakukan penelitian tentang *Pengaruh Rendaman Air Laut Pasang (Rob) Terhadap Kinerja Laston (Hrs-Wc) Berdasarkan Uji Marshall dan Uji Durabilitas Modifikasi*. Penelitian ini dilaksanakan dengan maksud untuk mengetahui perilaku campuran beraspal panas yang terendam dalam air yang bersifat asam dan membandingkannya dengan campuran beraspal yang terendam dalam air standard dalam campuran beraspal (Campuran Beraspal yang dibuat sesuai Pedoman Perencanaan Beraspal Panas). Memberi gambaran sejauh mana pengaruh konsentrasi tingkat keasaman dan lama perendaman terhadap stabilitas dan keawetan campuran beraspal panas *HRSWC*. Metode Pengujian Perendaman Standar Salah satu metode yang digunakan dalam mengevaluasi pengaruh air terhadap campuran perkerasan aspal adalah pengujian Perendaman *Marshall* yang mana stabilitas dari benda uji ditentukan setelah satu hari perendaman di dalam air pada suhu 60°C. Hasil Dari penelitian ini untuk uji Marshall, Kadar Aspal Optimum (KAO) berada pada rentang 7 % - 7,5 %. Pada penelitian ini dipakai KAO 7,25 %, hasilnya VIM terlalu kecil dan VFA terlalu besar. Ini menunjukkan KAO berada pada rentang 7 % - 7,25 %. Semakin tinggi tingkat keasaman air yang merendam, semakin merusak *HRS-WC*. Semakin lama terendam *HRS-WC* semakin cepat rusak. Nilai pH mendekati netral (pH=7), kinerja *HRS-WC* semakin baik. Kadar chlorida optimum yang tertinggi adalah 36,31 mg/lit (Total Keasaman paling rendah = 7,46 mg.lit). Kadar sulfat optimum yang menghasilkan kinerja *HRS-WC* tertinggi adalah 53 mg/lit.

Erizal (2018) telah melakukan tentang *Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Laston AC – WC Menggunakan Asbuton Modifikasi JBMA – 50 dan*

*Aspal Minyak*. Tujuan utama penelitian ini tentang besar penurunan temperatur pada laston AC –WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dan aspal minyak sejak saat dimuat dump truk dari AMP menuju kelapangan sampai pada saat sebelum dihampar dilapangan serta pengaruh variasi temperature terhadap uji *Marshall* untuk menentukan karakteristik campuran perkerasan lentur. Berdasarkan pengamatan dan pengukuran temperature didapat bahwa penurunan temperature pada laston AC –WC asbuton modifikasi JBMA – 50 cenderung lebih cepat dari aspal minyak, terdapat pada saat penghamparan bukan pada saat perjalanan. Berdasarkan analisa dan pengolahan data dari hasil pengujian *Marshall* terhadap benda uji lapangan bahwa pada temperatur 130 °C, dan 140 °C laston AC –WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dapat memenuhi semua parameter *Marshall* dan pada temperatur 90 °C, 110 °C dan 120 °C yang tidak memenuhi parameter *Marshall* yaitu *Voids In Mix* (VIM), *Void Filled With Asphalt* (VFA), stabilitas, dan *Marshall Quotient* (MQ) masuk Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3). Dapat disimpulkan bahwa temperature pemadatan minimal 130 °C baik pada hotmix asbuton modifikasi JBMA – 50 maupun aspal minyak. Dari hasil pengujian *Marshall* dapat dilihat bahwa asbuton modifikasi JBMA – 50 dimana stabiliasnya relative lebih tinggi dari aspal minyak dan kelelehan (*flow*) lebih kecil.

Fadil (2014) telah melakukan penelitian tentang *Perbandingan Lama Rendaman Campuran Aspal Ac-Wc Dengan Memakai Air Laut Dan Air Tawar Terhadap Karakteristik*. Maksud dari penelitian ini untuk mengetahui seberapa besar pengaruh yang terjadi terhadap penggunaan aspal AC-WC melalui marshall test yang di rendam oleh dua jenis zat cair yaitu air laut dan air tawar dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70. Campuran yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari campuran yang diperuntukkan untuk (ACWC) yaitu terdiri dari CA, MA, FA, dan NS dengan aspal penetrasi 60/70. Karakteristik yang diukur dengan menggunakan alat Marshall adalah stabilitas, kelelehan, *marshall quotient* (MQ), *void in mix* (VIM), serta *void in mineral aggregate* (VMA). Dalam penelitian ini dilakukan dua jenis zat cair yang digunakan untuk perendaman yaitu air laut dan air hujan dengan waktu perendaman untuk masing – masing zat cair tersebut, air

laut yaitu 2 x 24 jam, 3 x 24 jam, dan 4 x 24 jam dan air hujan yaitu 2 x 24 jam, 3 x 24 jam, dan 4 x 24 jam. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa terdapat pengaruh yang diakibatkan perendaman air laut dan air hujan dengan lama perendaman yang sama yaitu 2 x 24 jam, 3 x 24 jam, 4 x 24 jam. Secara keseluruhan, semakin lama campuran aspal baik yang terendam oleh air hujan dan air laut akan berpengaruh pada kinerja perkerasan yang mengakibatkan akan mengalami kehilangan durabilitas atau keawetan dengan bertambahnya lama perendaman. Kehilangan terbesar terjadi pada perendaman air laut dibandingkan air hujan.

Isya (2017) telah melakukan penelitian tentang *Pengaruh Lama Rendaman Air Laut Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton Menggunakan Aspal Pen.60/70 Yang Disubstitusi Limbah Ethylene Vinyl Acetate (Eva)*. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui Indeks Durabilitas campuran yang disubstitusi dengan persentase limbah polimer EVA sebesar 0,0%, 1,5%, 2,5%, 3,5%, 4,5%, 5,5% dan 6,5% terhadap berat aspal, serta pengaruh lama waktu rendaman air laut secara berkala selama 30 menit, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam dan 72 jam pada suhu 60C. Tinjauan Indeks Durabilitas campuran berdasarkan indikator *Index of Retained Stability (IRS)* dan *Stability Deformation Index*, yaitu Indeks Durabilitas Pertama (IDP), Indeks Durabilitas Kedua (IDK), Nilai Absolut Ekuivalen Kekuatan Tersisa (Sa) atau *Retained Marshall Stability (RMS)*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semakin lama rendaman air laut pada campuran Laston nilai Indeks Durabilitas cenderung menurun dengan dan tanpa substitusi limbah EVA. Campuran Laston dengan substitusi limbah EVA terbaik diperoleh pada persentase substitusi limbah EVA 2,5% dengan nilai Indeks durabilitas (RMS) yaitu 91,40% lebih besar dari 90% berdasarkan spesifikasi Bina Marga 2010 pada waktu rendaman selama 72 jam, sedangkan pada persentase substitusi lainnya tidak memenuhi spesifikasi dengan durasi waktu rendaman yang sama.

Nahyo (2015) telah melakukan penelitian tentang *Durabilitas Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (Hrs-Wc) Akibat Rendaman Menerus Dan Berkala Air Rob*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kinerja durabilitas campuran beton aspal dengan modifikasi keasaman menggunakan pengujian

Marshall. Penelitian dilakukan dengan dua metode standar perendaman dalam air rob dan laboratorium. Metode perendaman yang dilakukan yaitu perendaman menerus (continuous) dan berkala (intermittent). Perendaman benda uji dalam air rob dengan variasi waktu 6 jam; 12 jam; 24 jam; 48 jam; dan 72 jam. Sedangkan perendaman berkala dilakukan dengan merendam benda uji selama 12 jam, kemudian diangkat selama 12 jam berikutnya, dan begitu seterusnya selama siklus 3 hari. Untuk melihat kinerja daya tahan campuran aspal beton digunakan indikator Index of Retained Stability (IRS), Stability Deformation Index, yaitu First Durability Index (IDP), dan Second Durability Index (IDK). Hasil penelitian menunjukkan bahwa efek kerusakan perendaman menerus mencampur lebih cepat dari campuran aspal dari perendaman biasa. Air rob yang digunakan untuk merendam campuran aspal Lataston Lapis Aus (HRS-WC) baik menerus maupun berkala, memiliki pengaruh yang lebih besar dibandingkan dengan penggunaan air laboratorium. Hal ini ditunjukkan dengan nilai indeks durabilitas campuran yang direndam air rob lebih kecil jika dibandingkan dengan campuran yang direndam air standar laboratorium.

Jusmidah (2018) telah melakukan penelitian tentang *Pengaruh Waktu Perendaman Air Laut Terhadap Mutu Perkerasan Hot Rolled Sheet A (Hrs A)*. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh genangan atau rendaman air (khususnya yang bersifat asin) serta lama lama waktu rendaman terhadap kualitas campuran beraspal panas. Metode pada penelitian ini dengan melakukan pengujian dilaboratorium dengan menggunakan Desain campuran yang dipakai adalah desain untuk jenis campuran *HRS A (Hot Rolled Sheet A)*. Dalam Penelitian ini sampel air laut yang digunakan sebagai air perendaman berasal dari lokasi Teluk Bone yang berhubungan langsung dengan daerah Jalan Lingkar Timur Kota Palopo. Berdasarkan hasil pengujian dan analisa data karakteristik Marshall yang diakibatkan oleh pengaruh rendaman air laut terhadap mutu perkerasan *HRS A*, diperoleh hasil bahwa mutu perkerasan *HRS A* hanya dapat bertahan selama 4 jam akibat rendaman air laut. Hal ini menunjukkan bahwa rendaman atau genangan air laut dapat merusak keawetan mutu perkerasan. Setelah melakukan uji perendaman menggunakan air laut diperoleh Indeks



Stabilitas Sisa (IRS) pada rentang waktu perendaman 24 jam yaitu sebesar 32,92%. Hal ini diakibatkan oleh pengaruh air laut yang merusak lapisan aspal yang menyelimuti perkerasan sehingga perekatan antar agregat semakin berkurang. Ini ditunjukkan oleh nilai *VIM (Void in Mix)* untuk rentang waktu 24 jam mencapai 7,99%.

## 2.2 Keaslian Penelitian

Dalam melakukan penelitian harus memiliki sisi perbedaan dengan peneliti - peneliti terdahulu, perbedaan tersebut merupakan suatu keaslian bagi peneliti agar tidak terdapatnya plagiat dalam melakukan penelitian. Perbedaan penelitian dapat dilihat pada tabel 2.1

Tabel 2.1 Perbedaan Penelitian

No	Peneliti	Tujuan	Metode
1	Prabowo (2003)	Memberi gambaran sejauh mana pengaruh konsentrasi tingkat keasaman dan lama perendaman terhadap stabilitas dan keawetan campuran beraspal panas <i>HRSWC</i>	Pengujian di Laboratorium
2	Erizal (2018)	Tentang besar penurunan temperatur pada laston AC –WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dan aspal minyak sejak saat dimuat dump truk dari AMP menuju kelapangan sampai pada saat sebelum dihampar dilapangan serta pengaruh variasi temperature terhadap uji <i>Marshall</i> untuk menentukan karakteristik campuran perkerasan lentur	Pengujian Di AMP dan Di Lapangan
3	Fadil (2014)	Mengetahui seberapa besar pengaruh yang terjadi terhadap karakteristik aspal AC-WC melalui marshall test yang di rendam oleh dua jenis zat cair yaitu air laut dan air tawar dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70	Pengujian di Laboratorium

4	Isya (2017)	Mengetahui Indeks Durabilitas campuran yang disubstitusi dengan persentase limbah polimer EVA sebesar 0,0%, 1,5%, 2,5%, 3,5%, 4,5%, 5,5% dan 6,5% terhadap berat aspal, serta pengaruh lama waktu rendaman air laut secara berkala selama 30 menit, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam dan 72 jam pada suhu 60C	Pengujian di Laboratorium
5	Nahyo (2015)	Mengetahui kinerja durabilitas campuran beton aspal dengan modifikasi keasaman menggunakan pengujian Marshall	Pengujian di Laboratorium
6	Jusmidah (2018)	Mengetahui pengaruh genangan atau rendaman air (khususnya yang bersifat asin) serta lama lama waktu rendaman terhadap kualitas campuran beraspal panas	Pengujian di Laboratorium
7	Penelitian Ini	Mengetahui perbandingan antara rendaman air tawar dan air laut terhadap pemakaian aspal buton JBMA 50 pada lapisan ACWC	Pengujian di Laboratorium

Tabel 2.1 dapat dilihat perbedaan penelitian ini dengan penelitian terdahulu, yaitu pada penelitian Prabowo (2003) dengan pemakaian lapisan aspal HRSWC, Erizal (2018) pada pengaruh temperatur suhu, Fadil (2014) dengan menggunakan lapisan AC-WC pen 60/70, Isya (2017) dengan durasi lamanya rendaman dan penambahan limbah polimer EVA, Nahyo (2015) pada kinerja durabilitas dengan pengujian marshall dan Jusmidah (2018) pada rendaman air asin dan lama waktu rendaman, sementara peneliti sendiri pada pemilihan lapisan aspal AC-WC jenis modifikasi dan juga pada penggunaan jenis aspal (ASBUTON) dengan merek JBMA50, kemudian juga pada penggunaan material, metode yang digunakan dan percobaan eksperimen dengan melakukan perendaman menggunakan air tawar dan air laut. Sehingga hasil penelitian ini akan menjadikan referensi baru terhadap karakteristik Marshall yang menggunakan Asbuton JBMA 50 dengan perendaman air laut dan air tawar.

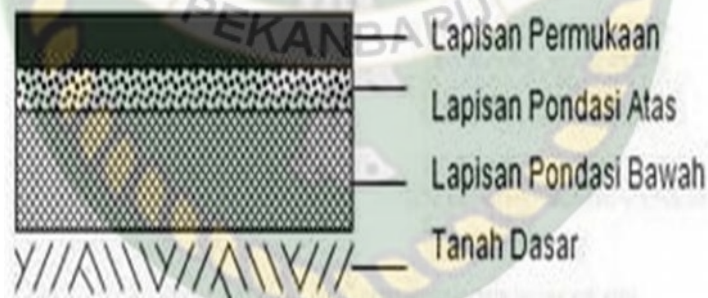
## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1. Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan konstruksi yang berfungsi untuk melindungi tanah dasar (*subgrade*) dan lapisan-lapisan pembentuk perkerasanlainnya supaya tidak mengalami tegangan dan regangan yang berlebihan dari beban lalu lintas diatasnya. Lapisan perkerasan jalan dibagi atas tiga kategori yaitu lapisan perkerasan lentur (*flexible pavement*), lapisan perkerasan kaku (*rigid pavement*), dan lapisan perkerasan komposit yang merupakan gabungan perkerasan kaku dan perkerasan lentur

### 3.2. Struktur Lapisan perkerasan lentur

Perkerasan lentur adalah perkerasan yang menggunakan aspal sebagai pengikat. Lapisan-lapisan perkerasannya bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ketanah dasar yang telah dipadatkan. Adapun susunan lapisan perkerasan lentur tersebut.



Gambar 3.1 Lapisan Perkerasan Lentur (Bina Marga 2010)

### 3.3. Istilah dan Definisi Aspal

Aspal Buton (Asbuton) adalah spal alam yang terkandung dalam deposit batuan terdapat dari Pulau Buton, Sulawesi Tenggara. Terdiri dari 20 – 35 % aspal kualitas tinggi, 65 – 80% filler limestone. Jumlah deposit diperkirakan 650 juta ton (Menurut data Departemen Pekerjaan Umum dirilis tahun 2007).

Campuran beraspal panas dengan Asbuton adalah campuran antara agregat dengan bahan pengikat jenis bitumen asbuton murni (asbuton modifikasi) atau

aspal keras pen 60 atau pen 80 yang campurannya menggunakan asbuton, yang pembuatannya dilakukan secara fabrikasi. Komposisi pemakaian aspal keras pen 60/80 dengan asbuton butir adalah 80% aspal minyak dan 20% asbuton. JBMA - 50 Adalah (*Jaya Buton Modified Asphalt*), angka 50 menunjukkan nilai minimal TRB) diproduksi oleh PT Hasrat Tata Jaya, sebagai merek dagang Asbuton Semi Ekstraksi. Yaitu campuran antara aspal minyak pen 60 atau pen 80 dengan asbuton hasil olahan ditambah bahan lain dan tambahan anti-oksidan. Campuran beraspal panas yang menggunakan aspal JBMA-50 adalah merupakan gabungan antara agregat kasar, halus, filler (bila perlu) serta aspal JBMA-50 yang dicampur, dihampar serta dipadatkan secara panas pada temperatur tertentu. Dalam perkerasan lentur lapisan perkerasan terbagi dari beberapa jenis, jenis lapisan tersebut juga sesuai fungsi yang dimiliki pada setiap jenis lapisan tersebut. Berdasarkan fungsinya aspal beton campuran panas dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

1. *Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC)* adalah lapis permukaan (lapis aus) yang kontak langsung dengan cuaca, gaya geser, dan tekanan roda serta memberikan lapis kedap air.
2. *Asphalt Concrete - Binder Course (AC-BC)* adalah lapis pengikat antara *Asphalt Concrete-Wearing Course* dengan *Asphalt Concrete-Base*.
3. *Asphalt Concrete - Base (AC-Base)* adalah lapis pondasi, biasanya dipergunakan pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan jalan.

#### **3.4 Komposisi Lapisan Aspal Beton (Laston)**

Dalam pembuatan lapisan aspal beton (Laston), komposisi merupakan hal yang paling penting untuk diketahui. Menurut bahan penyusunnya, campuran aspal beton memiliki kandungan aspal dan agregat dengan kadar tertentu.

##### **3.4.1. Asbuton Semi Ekstraksi / Aspal JBMA-50**

Ketentuan mengenai Asbuton Semi Ekstraksi yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada ketentuan Spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010). Dimana dalam proses Pembuatan JBMA-50 merupakan gabungan antara asbuton yang diproses dengan aspal keras pen 60/70 yang pembuatannya dilakukan secara

pabrikasi di pabrik milik PT Hasrat Tata Jaya. Persyaratan Asbuton dapat dilihat pada tabel 3.1.

Tabel.3.1 Persyaratan Asbuton Semi Ekstraksi (Bina Marga, 2010)

No	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1	Penetrasi 100 gr, 5 detik mm	SNI 2456-2011	Min 50
2	Viscositas absolut pada 60 oC	SNI 03-6440-2000	240-360
3	Viscositas kinematis 135 oC	SNI 7729-2011	385-3000
4	Titik lembek	SNI 2423-2011	50
5	Daktilitas 25 oC cm	SNI 2432-2011	100
6	Titik nyala oC	SNI 2433-2011	232
7	Kelarutan dalam C <sub>2</sub> HCL <sub>3</sub>	06-2438-1991	90
8	Berat jenis	SNI 7441-2011	1,0
9	Perbedaan titik lembek stabilitas	ASTM D 5976	2,2
10	Pertikel lebih halus dari 150 mc	-	Min 95
11	Kehilangan berat (THOF)	SNI 06-2440-1991	0,8
12	Viscositas absolut pada 60 oC <sub>pa.s</sub>	SNI 03-6440-2000	1200
13	Penetrasi 100 gr, 5 detik mm	SNI 2456-2011	54
14	Daktilitas 25 oC 5 cm/mnt	SNI 2432-2011	> 50

Tabel 3.1 menerangkan bahwa syarat syarat yang harus dipenuhi oleh material Asbuton Semi Ekstraksi sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3) antara lain Penetrasi 100 gr, 5 detik (mm) minimum 50 mm, Viscositas absolut pada 60 °C antara 240-360, Viscositas kinematis 135 °C antara 385-3000, Titik lembek lebih besar atau samadengan 50 derajat, Daktilitas 25 °C cm lebih besar atau sama dengan 100 cm, Titik nyala °C lebih besar atau sama dengan 232°C, Kelarutan dalam C<sub>2</sub>HCL<sub>3</sub> lebih besar atau sama dengan 90 %, Berat jenis lebih beasr atau sama dengan 1,0, Perbedaan titik lembek stabilitas lebih besar atau sama dengan 2,2, Pertikel lebih halus dari 150 mcMin 95, Kehilangan berat

(THOF) lebih besar atau sama dengan 0,8, Viscositas absolut pada 60 °C lebih besar atau sama dengan 1.200, Penetrasi 100 gr, 5 detik mm lebih besar atau sama dengan 54 mm, Daktilitas 25 °C 5 cm/mnt lebih besar 50 cm/mnt.

Tabel 3.2 Ketentuan Sifat-sifat Pada Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton (Bina Marga, 2010)

Keterangan		AC-WC Asb	AC-BC Asb	AC- Base Asb
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 <sup>(1)</sup>
Rongga dalam campuran (%) <sup>(2)</sup>	Min.	3,5		
	Maks.	5,5		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	63	60
Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min.	1000		1800 <sup>(1)</sup>
	Maks.	-		-
Kelelahan (mm)	Min.	3		5 <sup>(1)</sup>
<i>Marshall</i> Quotient (kg/mm)	Min.	300		350
Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C <sup>(3)</sup>	Min.	80		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) <sup>(4)</sup>	Min.	2,0		
Stabilitas dinamis	Min	2.500		

Tabel 3.2 adalah Ketentuan Sifat-sifat Campuran Beraspal Panas dengan Asbuton Pracampur/ Semi Ekstraksi yang di syaratkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3). Meliputi Jumlah tumbukan per bidang 75, Rongga dalam campuran (%) minimal 3,5 dan maksimal 5,5. Rongga dalam Agregat / *Voids Mineral Aggregate* (VMA) (%) minimal 15 %, Rongga Terisi Aspal (%) minimal 65 %. Stabilitas *Marshall* (Kg) minimal 1.000 Kg. Pelelehan (mm) minimal 3 mm. *Marshall Quotient* (MQ) (kg/mm) minimal 300 Kg/mm. Stabilitas

*Marshall* Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C minimal 80 %. Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membali (refusal) minimal 2,0 % dan Stabilitas dinamis minimal 2.500.

Tabel 3.3 Viskositas dan Temperatur Aspal untuk Pencampuran dan Pematatan (Bina Marga, 2010)

No.	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (P.A.S)	Aspal pen 60	Asbuton modifikasi atau bitumen murni
1	Pencampuran benda uji <i>Marshall</i>	0,2	155 ±1	160 ±1
2	Pematatan benda uji <i>Marshall</i>	0,4	145 ±1	150 ±1
3	Temperatur Pencampuran maks. Di AMP	0,2 - 0,5	165	170
4	Pencampuran rentang	0,2 - 0,5	145 – 155	150 – 160
5	Menuangkan campuran aspal dari alat pencampur ke dalam truk	± 0,5	135 – 150	140 – 155
6	Pemasokan ke Alat Penghampar	0,5 - 1,0	130 – 150	135 – 155
7	Pematatan Awal (roda baja)	1 - 2	125 – 145	130 – 150
8	Pematatan Antara (roda karet)	2 - 20	90 – 125	95 – 130
9	Pematatan Akhir (roda baja)	< 20	70 - 95	75 - 95

Tabel 3.3 menerangkan tentang Ketentuan Viskositas & Temperatur Aspal untuk Pencampuran & Pematatan sesuai dengan spesifikasi yang disyaratkan dalam penelitian ini. Meliputi Pencampuran benda uji *Marshall* 160 ±1°C,

Pemadatan benda uji *Marshall*  $150 \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Temperatur Pencampuran maks. Di AMP  $170^{\circ}\text{C}$ . Pencampuran rentang  $150 - 160^{\circ}\text{C}$ , Menuangkan campuran aspal dari alat pencampur ke dalam truk  $140 - 155^{\circ}\text{C}$ . Pemasokan ke Alat Penghampar  $135 - 155^{\circ}\text{C}$ . Pemadatan Awal (roda baja)  $130 - 150^{\circ}\text{C}$ . Pemadatan Antara (roda karet)  $95 - 130^{\circ}\text{C}$  dan Pemadatan Akhir (roda baja)  $75 - 95^{\circ}\text{C}$ .

### 3.4.2. Agregat

Agregat adalah suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran, yang berupa berbagai jenis butiran atau pecahan, yang termasuk didalamnya antara lain : pasir, kerikil, agregat pecah, abu (debu) agregat. Kadar agregat dalam campuran beraspal pada umumnya berkisar antara 90 sampai dengan 95 % dari berat campuran, atau berkisar antara 75 - 85 % dari volume campuran. Agregat merupakan bahan utama yang turut menahan beban yang diterima oleh bagian perkerasan jalan, begitu pula dalam pelaksanaan perkerasan, dimana digunakan bahan pengikat aspal, sangat dipengaruhi oleh mutu agregat (Sukirman, 1999).

#### 1. Agregat kasar

Menurut Agregat kasar adalah sekumpulan butir butir batu pecah, atau campuran batu pecah baik berupa hasil alam maupun buatan dengan spesifikasi tertahan saringan 4,75 mm. Agregat kasar yang digunakan harus batu pecah, dalam hal apapun tidak boleh menggunakan agregat kasar kotor dan berdebu serta jumlah bahan lolos ukuran 0,075 mm tidak boleh lebih besar dari 1%. Agregat kasar harus bersih, keras, awet, bebas dari lempung atau bahan-bahan lain yang tidak dikehendaki dan harus memenuhi persyaratan yang diberikan pada Tabel 3.4.

Tabel 3.4 Ketentuan Agregat Kasar (Bina Marga, 2010)

Pengujian	Standar	Nilai
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 3407:2008	Maks.40 %
Penyerapan Oleh Air	SNI 1970 : 2008	Min 2,5 %
Berat Jenis	SNI 1970 : 2008	Min. 2,1



Partikel Pipi dan Lonjong agregat kasar	RSNI T-01-2005	Maks. 10 %
Material lolos Ayakan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks. 2 %
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95 %
Butir Pecah agregat kasar	SNI 03-6877-2002	95/90 (*)

Tabel 3.4 menerangkan tentang syarat – syarat mengenai agregat kasar terutama abrasi, kelekatan, angularitas, bentuk material dan fraksi halusny. Yaitu Abrasi dengan mesin Los Angeles maksimum adalah 40 %, Kelekatan agregat terhadap aspal minimum 95 %, Angularitas agregat kasar 95/90 % artinya adalah dalam satu fraksi agregat harus tercapai minimum 95 % batu pecah dan dalam 95 % batu pecah tersebut harus 90 % batu pecah 2 sisi atau lebih. Angularitas agregat kasar maksimum 10 % dan Material lolos Ayakan No.200 maksimum 1%.

## 2. Agregat Halus

Menurut (Sukirman, 1999) Agregat halus adalah kombinasi dari pasir , butir butir batu pecah dan abu batu. Dengan syarat sesuai dengan spesifikasi yang di syaratkan. Agregat halus terdiri atas agregat hasil pemecah batu (abu batu) atau pasir alam dengan ukuran lolos saringan No. 8 (2,38 mm). Agregat halus harus memenuhi spesifikasi seperti tertera pada tabel 3.5.

Tabel 3.5 Ketentuan Agregat Halus (Bina Marga, 2010)

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 60%
Angularitas dengan 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%

Tabel 3.5 menerangkan tentang ketentuan agregat halus yang dipakai dalam penelitian ini. Yaitu masuk spesifikasi jika Nilai Setara Pasir Min 50% untuk SS, HRS dan AC bergradasi halus, serta lolos ayakan no 200 maksimal 8 % dan angularitasnya minimal 45 %.

### **3.4.3. Bahan Pengisi (Filler)**

Umumnya tidak diperlukan tambahan bahan pengisi (Filler) untuk campuran beraspal panas menggunakan aspal JBMA-50, kecuali material lolos saringan No.200 (0,074mm) dalam agregat tidak mencukupi.

## **3.5 Air**

Air adalah suatu zat atau unsur yang paling penting bagi semua bentuk kehidupan, air merupakan zat cair yang tidak mempunyai bau, rasa dan warna (Etnize,2010). Air terbagi dari air tawar (fresh water) dan air asin (air laut).

### **1. Air Laut**

Air laut merupakan air yang berasal dari laut, serta memiliki rasa asin, dan memiliki kadar garam (salinitas) yang tinggi. Kandungan garam-garaman utama yang terdapat dalam air laut antara lain klorida (55%), natrium (31%), sulfat (8%), magnesium (4%), kalsium (1%), potasium (1%), dan sisanya (kurang dari 1%) terdiri dari bikarbonat, bromida, asam borak, strontium, dan florida. Keberadaan garam-garaman ini mempengaruhi sifat fisis air laut seperti densitas, kompresibilitas, dan titik beku.

### **2. Air Tawar**

Air tawar adalah air yang tidak memiliki rasa, dengan kata lain air yang tidak mengandung banyak larutan garam dan mineral didalamnya. Air tawar pada umumnya tidak berwarna, sehingga tampak bening, bersih, dan jernih. Air yang normal pada dasarnya tidak memiliki rasa, timbulnya rasa pada air lingkungan merupakan indikasi kuat bahwa air telah tercemar.

## **3.6 Pengujian Bahan dan Rancangan Campuran**

Pada pengujian rancangan campuran *Marshall* adalah suatu pengujian yang bermaksud untuk mengetahui keawetan dan kerusakan yang diakibatkan oleh air.

Pengujian *Marshall* dilakukan untuk mengetahui nilai stabilitas *Marshall* dan kelelahan (*flow*), serta analisa kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Pengujian *Marshall* meliputi pengujian Agregat, Aspal dan metode perhitungan dengan formula yang sudah ditentukan.

### 3.6.1 Pengujian Material Agregat

Pengujian agregat ini merupakan suatu proses untuk mengetahui kelayakan pada penggunaan material agregat.

- 1 Perencanaan Design Mix Formula (DMF) Aspal dilakukan dilaboratorium AMP PT. Lutvindo WiJaya Perkasa, menggunakan perencanaan gradasi campuran untuk lapisan permukaan *Laston Lapis Aus (AC-WC) Asbuton JBMA 50* yang mengacu pada Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga.
- 2 Karakteristik Uji *Marshall* dilakukan dilaboratorium AMP PT. Lutvindo Wijaya Perkasa.

### 3.6.2 Pengujian Material Aspal

Aspal yang akan digunakan disini adalah Asbuton JBMA 50 produksi PT Hasrat Tata Jaya. Semua standar pengujian mengikuti ketentuan yang telah ditetapkan didalam Spesifikasi Teknis Tahun 2010 (Revisi 3) PU Bina Marga :

1. *SNI 03 1968 1990, Metoda pengujian tentang analisis saringan agregat halus dan kasar*
2. *SNI 06 2432 1991, Metoda pengujian daktilitas bahan-bahan aspal*
3. *SNI 06 2433 1991, Metoda pengujian titik nyala dan titik bakar dengan alat cleveland open cup*
4. *SNI 06 2434 1991, Metoda pengujian titik lembek aspal dan ter*
5. *SNI 06 2440 1991, Metoda pengujian kehilangan berat minyak dan aspal dengan cara A*
6. *SNI 06 2441 1991, Metoda pengujian berat jenis aspal padat*
7. *SNI 06 2456 1991, Metoda pengujian penetrasi bahan-bahan bitumen*
8. *SNI 03 3640 1994, Metoda pengujian kadar aspal dengan cara ekstraksi menggunakan soklet*

9. SNI 06 6721 2002, *Metoda pengujian kekentalan aspal cair dengan alat saybolt*
10. SNI 03 6893-2002, *Metoda pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal*
11. RSNI M 01 2003, *Metoda pengujian campuran beraspal dengan alat Marshall*

### 3.6.3 Pembuatan Formula Campuran Rencana (FCR)

Berdasarkan material dari stock pile atau bin dingin (*cold bin*) sekala laboratorium, meliputi :

1. Pengujian gradasi agregat dan menentukan kombinasi beberapa fraksi agregat sehingga memenuhi spesifikasi gradasi yang ditentukan.
2. Hitung perkiraan kadar aspal optimum rencana ( $P_b$ ). Kadar aspal total dalam campuran adalah kadar aspal efektif yang menyelimuti butir agregat, mengisi pori antara agregat, ditambah dengan kadar aspal yang terserap masuk kedalam pori-pori masing-masing butir agregat. Perkiraan kadar aspal rencana ( $P_b$ ) dihitung berdasarkan Persamaan 3.1

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\% Filler) + K.....(3.1)$$

Dimana:

$P_b$  = kadar aspal optimum perkiraan

$CA$  = agregat kasar tertahan saringan No. 8

$FA$  = agregat halus lolos No. 8 dan tertahan No. 200

$Filler$  = agregat halus lolos saringan No. 200, tidak termasuk mineral asbuton

$K$  = Konstanta, dengan nilai 0,5 untuk penyerapan agregat yang rendah dan nilai 1,0 untuk penyerapan agregat yang tinggi.

### 3.7 Parameter Pengujian Marshall

Laston Lapis Aus (AC-WC) adalah laston yang dibentuk dari agregat kasar, agregat halus, filler (semen) dan aspal tanpa bahan aditif tambahan yang dicampur secara merata atau *homogeny* pada suhu tertentu. Campuran kemudian

dihamparkan dan dipadatkan, sehingga terbentuk Laston (AC) padat. Sifat-sifat campuran Laston (AC) dapat dilihat dari parameter - parameter pengujian *Marshall* antara lain: (Bina Marga 2010).

1. Stabilitas *Marshall* / *Marshall Stability (MS)*

Nilai stabilitas diperoleh berdasarkan nilai masing-masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Menurut *Fredy*, stabilitas merupakan parameter yang menunjukkan batas maksimum beban yang dapat diterima oleh suatu campuran beraspal saat terjadi keruntuhan yang dinyatakan dengan kilogram.

2. Kelelehan (*Flow*)

Seperti halnya cara memperoleh nilai stabilitas, nilai flow merupakan nilai dari masing - masing yang ditunjukkan oleh jarum dial. Hanya saja dial flow biasanya dalam satuan mm (milimeter).

3. Hasil bagi *Marshall* / *Marshall Quotient (MQ)*

Hasil bagi *Marshall* merupakan hasil bagi stabilitas dengan kelelehan. Menurut *Fredy (2008)*, semakin tinggi nilai MQ, maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan campuran tersebut terhadap keretakan. *Marshall Quotient* dapat dihitung dengan Persamaan 3.2.

$$MQ = \frac{MS}{MF} \dots\dots\dots(3.2)$$

Dimana :

*MQ* : *Marshall Quotient (kg/mm)*

*MS* : *Marshall Stability (kg)*

*MF* : *Marshall flow(mm)*

4. Rongga Terisi Aspal / *Void Filled Bitumen (VFB)*

Rongga terisi aspal (VFB) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh Aspal, tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat. Rongga Terisi Aspal (VFB) dapat dihitung dengan Persamaan 3.3.

$$V = 100X \frac{V - V_i}{V} \dots\dots\dots(3.3)$$

Dimana:

- VFB* = rongga udara yang terisi aspal, persentase dari VMA, (%)
- VMA* = rongga udara pada mineral agregat, persentase dari volume total, (%)
- VIM* = rongga udara pada campuran setelah pemadatan, (%)

5. Rongga Antar Agregat / *Voids Mineral Aggregate* (VMA)

Rongga antar agregat/ *Voids Mineral Aggregate* (VMA) adalah ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). Perhitungan VMA terhadap campuran adalah dengan rumus berikut, Jika komposisi campuran ditentukan sebagai persen berat dari campuran total, maka VMA dihitung dengan persamaan sebagai berikut 3.4.

$$V = 100 - \left( \frac{G}{G} * P \right) \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana:

- VMA* = Rongga dalam agregat mineral (persen volume curah)
- Gsb* = Berat jenis curah agregat
- Ps* = Agregat, persen berat total campuran
- Gmb* = Berat jenis curah campuran padat (ASTM D 2726)

Atau, jika komposisi campuran ditentukan sebagai persen berat agregat, maka VMA dihitung dengan persamaan 3.5.

$$V = 100 - \frac{G}{G} \times \frac{1}{1 + P} 100 \dots \dots \dots (3.5)$$

Dimana :

- Pb* = Aspal, persen berat agregat
- Gmb* = Berat jenis curah campuran padat
- Gsb* = Berat jenis curah agregat

6. Rongga Udara / *Voids In Mix (VIM)*

Rongga udara dalam campuran ( $V_a$ ) atau VIM dalam campuran perkerasan beraspal atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal. Volume rongga udara dalam campuran (VIM) dapat ditentukan dengan persamaan 3.6.

$$V_v = 100 \times \frac{G_s - G_m}{G_s} \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana:

$V_v$  = Rongga udara dalam campuran padat, persen dari total volume.

$G_m$  = Berat jenis maksimum campuran.

$G_s$  = Berat jenis curah campuran padat.

## **BAB IV**

### **METODE PENELITIAN**

#### **4.1 Umum**

Pada penelitian ini metode yang diterapkan adalah metode eksperimen, dimana metode ini dilakukan dengan mengadakan suatu percobaan secara langsung dilaboratorium untuk mendapatkan nilai karakteristik *Marshall* dengan cara melakukan rendaman menggunakan air tawar dan air laut terhadap sampel, penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan suatu data atau hasil yang menghubungkan antara variable yang diselidiki. Lokasi penelitian ini menggunakan fasilitas laboratorium Jalan Raya milik PT. Lutvindo Wijaya Perkasa yang terletak di jalan Garuda Sakti KM 05 Kota Pekanbaru arah Petapahan. Penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 (2010).

#### **4.2 Bahan Penelitian**

Jenis penelitian yang akan dilakukan ini merupakan penelitian eksperimen perencanaan campuran beraspal panas menggunakan aspal Asbuton JBMA – 50 dengan Material berlaku untuk lapis aus (*AC-WC*). Dalam penelitian ini, pengujian bahan-bahan dilakukan dengan menggunakan prosedur SNI.

Bahan – bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini antara lain:

1. Aspal Buton atau Asbuton JBMA 50 produksi PT. Hasrat Tata Jaya
2. Agregat Kampar atau quarry Danau Binguang ( agregat kasar, agregat medium, dan abu batu)
3. Air laut dan air tawar (berguna untuk perendaman sampel dengan temperatur tertentu sebelum melakukan pengujian *Marshall*)

#### **4.3 Peralatan Penelitian**

Dalam pembuatan dan melakukan pengujian maka diperlukan alat – alat yang menunjang untuk pelaksanaan dalam pekerjaan. Alat – alat tersebut harus sesuai ketentuan dan terkalibrasi. Adapun alat – alat yang digunakan pada penelitian



1. Alat Uji Pemeriksa Aspal

Alat Uji Berat Jenis Asbuton JBMA 50, Alat ini telah tersertifikasi dan terkalibrasi sesuai dengan persyaratan. Sehingga dapat dipergunakan untuk penelitian ini.



Gambar 4.1 Alat Uji Berat Jenis Aspal

2. Alat Uji Penetrasi Aspal Alat ini telah tersertifikasi dan terkalibrasi sesuai dengan persyaratan.



Gambar 4.2 Alat Uji Penetrasi

3. Alat Uji Titik Lunak Aspal Alat ini telah tersertifikasi dan terkalibrasi sesuai dengan persyaratan.



Gambar 4.3 Alat Uji titik Lunak

4. Alat Uji pemeriksaan Agregat

Alat pengujian agregat terdiri dari shive analisis, uji abrasi, uji angularitas bahan agregat dan parameter lainnya. Alat uji yang digunakan untuk pemeriksaan agregat antara lain: Mesin *Los Angeles* (tes abrasi) saringan standar, alat pengering (oven), timbangan berat, alat uji berat jenis (piknometer, timbangan, pemanas), alat uji indeks kepipihan, bak perendam, tabung *sand equivalent*, alat saringan uji.



Gambar 4.4 Alat Uji Abrasi (*Los Angeles*)

Dari gambar 4.4 mesin los angeles berfungsi untuk menguji tingkat keausan dan kekerasan pada material yang digunakan. Sedangkan gambar 4.6 adalah satu set saringan berfungsi untuk menentukan persentase ukuran yang loslos setiap jenis agregat yang digunakan.



Gambar 4.5 Set Saringan

Alat – alat yang dipergunakan ini telah terkalibrasi dan layak untuk digunakan pada penelitian.

5. Alat Uji Karakteristik *Marshall*

Alat uji yang digunakan adalah seperangkat alat untuk metode *Marshall*, Alat tekan *Marshall* yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 3.000 kg (6.000 lbs) yang dilengkapi dengan arloji pengukur kelelahan plastis (*flowmeter*). Alat tersebut sesuai dengan gambar 4.7.



Gambar 4.6 Alat *Marshall Test*

Gambar 4.6 ini adalah alat pengujian untuk *Marshall test*, yang terdiri dari dial di bawah untuk membaca *flow* dan dial di atas untuk membaca *stability Marshall*. Bisa digerakan secara manual dan mekanis (hidrolik) menggunakannya dengan cara memasukkan briket kedalam tempatnya kemudian diuji dan dibaca secara manual.

Adapun alat alatnya sebagai berikut:

- 1 Alat cetak benda uji berbentuk silinder diameter 10,2 cm (4 in) dengan tinggi 7,5 cm (3 in) untuk *Marshall* standar dan diameter 15,24 cm (6 in) dengan tinggi 9,52 cm untuk *Marshall* modifikasi dan dilengkapi dengan plat dan leher sambung.



Gambar 4.7 Cetakan Pada Sampel

Sampel dibuat dengan pencampuran terlebih dahulu dan setelah siap kemudian diletakan dalam cetakan ini.

- 2 Penumbuk manual yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder dengan diameter 9,8 cm (3,86 inch), berat 4,5 kg (10 lb) dengan tinggi jatuh bebas 45,7 cm (18 in) untuk *Marshall* standar. Caranya adalah dengan menghentakan kebawah dengan mekanisme manual, sesuai jumlah tumbukan yang disyaratkan dalam spesifikasi.



Gambar 4.8 Alat Penumbuk Manual

Alat ini berfungsi untuk memadatkan aspal yang telah dimasukkan kedalam cetakan, jumlah tumbukan yang akan dilakukan untuk AC-WC sebanyak 75 kali tumbukan untuk bagian atas, kemudian untuk bagian bawah 75 kali tumbukan. Alat ini sudah terkalibrasi dan memenuhi persyaratan sehingga layak untuk dipergunakan.

- 3 Ejector untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan. alat ejector, adalah alat yang berfungsi untuk mengeluarkan sampel setelah dipadatkan.



Gambar 4.9 Alat Ejector

Mekanisme kerjanya adalah dengan meletakkan briket / sampel diantara dua plat atas kemudian di dongkrak dengan metode manual. Setelah itu sampel dikeluarkan.

- 4 Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi pengatur suhu.. Alat tersebut telah sesuai dengan standar SNI dan telah di kalibrasi



Gambar 4.10 Bak Perendam (*Water Bath*)

Cara kerjanya adalah setelah sampel dibuka kemudian direndam dalam air yang ada didalam alat dan dipanaskan secara elektrik dengan waktu tertentu sesuai dengan spesifikasi yang di syaratkan. Alat tersebut telah sesuai dengan standar SNI dan telah di kalibrasi.

- 5 Alat – alat penunjang meliputi panci pencampur, kompor pemanas, termometer, kipas angin, sendok pengaduk, kaos tangan anti panas, kain lap, spatula, timbangan, dan spidol untuk menandai benda uji. Sesuai dengan adalah alat alat pendukung pembuatan sampel di laboratorium yang terdiri dari kompor pemanas, kualii pencampuran dan alat alat kecil lainnya.

#### **4.4. Tahapan Penelitian**

Agar tujuan dan sasaran penelitian dapat dicapai sesuai yang diharapkan perlu ditentukan tahapan penelitian yang akan dilaksanakan. Dalam tahapan penelitian ini dimulai dengan ;

1. Tahap 1  
Persiapan penelitian yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan penelitian terdahulu, membuat konsep penelitian yang terarah dan mengumpulkan referensi pendukung. Sehingga didapatkan suatu panduan penelitian yang baik sesuai dengan prosedur penelitian yang ditetapkan oleh Universitas Islam Riau.
2. Tahap 2
  - a. Persiapan Material  
Untuk persiapan material dalam penelitian ini mengambil material dari Quari kampar, meliputi agregat kasar, agregat halus, abu batu dan pasir. Sedangkan aspal buton berasal dri PT.HASRAT TATA JAYA
  - b. Pemeriksaan Material  
Setelah material diambil dalam jumlah yang cukup, kemudian dilakukan pemeriksaan material dilaboratorium PT. LUTVINDO WIJAYA PERKASA
  - c. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Adapun jenis – jenis pemeriksaan material meliputi, shive analisis / analisa saringan, angularitas, abrasi, berat jenis dan parameter lainnya yang dibutuhkan dalam penelitian ini.

3. Tahap 3

Dalam campuran / Mix Design penelitian mengacu pada standar Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010 (Revisi 3). Di dalam spesifikasi tersebut sudah terdapat aturan yang baku dalam tata cara pembuatan Mix Design.

4. Tahap 4

a. Pembuatan Sampel

Dalam penelitian ini untuk pembuatan sampel dibuat di laboratorium PT Lutvindo Wijaya Perkasa. Pada penelitian ini dilakukan 2 kali pembuatan sampel, yang pertama untuk memperoleh nilai kadar aspal optimum dan yang kedua untuk mengetahui perbandingan rendaman air laut dan air tawar berdasarkan kadar aspal yang telah didapatkan. Jumlah sampel yang diambil per variasi kadar (5%, 5,5%, 6%, 6,5%, 7%) aspal berjumlah 3 buah, dikalikan 5 variasi rancana kadar aspal, jumlah sampel 15 buah. Sampel tersebut dilakukan perendaman menggunakan air tawar dengan suhu 60<sup>0</sup>C selama 30 menit, dengan tujuan untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum. Kemudian setelah mendapatkan kadar aspal optimum (KAO) selanjutnya sampel dibuat kembali berdasarkan kondisi kadar aspal optimum yang telah diperoleh, untuk pengujiannya dengan melakukan perendaman air laut 3 sampel dan air tawar 3 sampel dengan suhu 60<sup>0</sup>C selama 30 menit, jadi total sampel semuanya adalah 21 buah sampel.

b. Pengujian Karakteristik *Marshall*

Pada pengujian karakteristik *Marshall*, sampel yang telah dicetak kemudian didiamkan sampai mengeras sehingga suhu menjadi normal, dan bisa segera sampel dikeluarkan dari cetakan menggunakan alat ejektor. Kemudian untuk nilai stabilitas *Marshall* dan flow diperoleh dengan cara merendam sampel kedalam *waterbath* dengan suhu 60<sup>0</sup>C selama 30 menit, kemudian sampel diangkat dan dilakukan pengujian dengan menggunakan alat *Marshall tes*. Sementara untuk mendapatkan nilai VIM, VMA, VFB, MQ diperoleh dari

rendaman sampel didalam ember atau wadah dengan suhu ruangan selama 24 jam, kemudian sampel dikeringkan, lalu sampel ditimbang menggunakan timbangan. Adapun alat alat laboratorium yang digunakan untuk pengujian tersebut sudah dikalibrasi sehingga hasil yang didapatkan akan akurat. Hasil pengujian yang telah didapatkan kemudian disusun dalam sebuah format laporan hasil awal pengujian.

5. Tahap 5

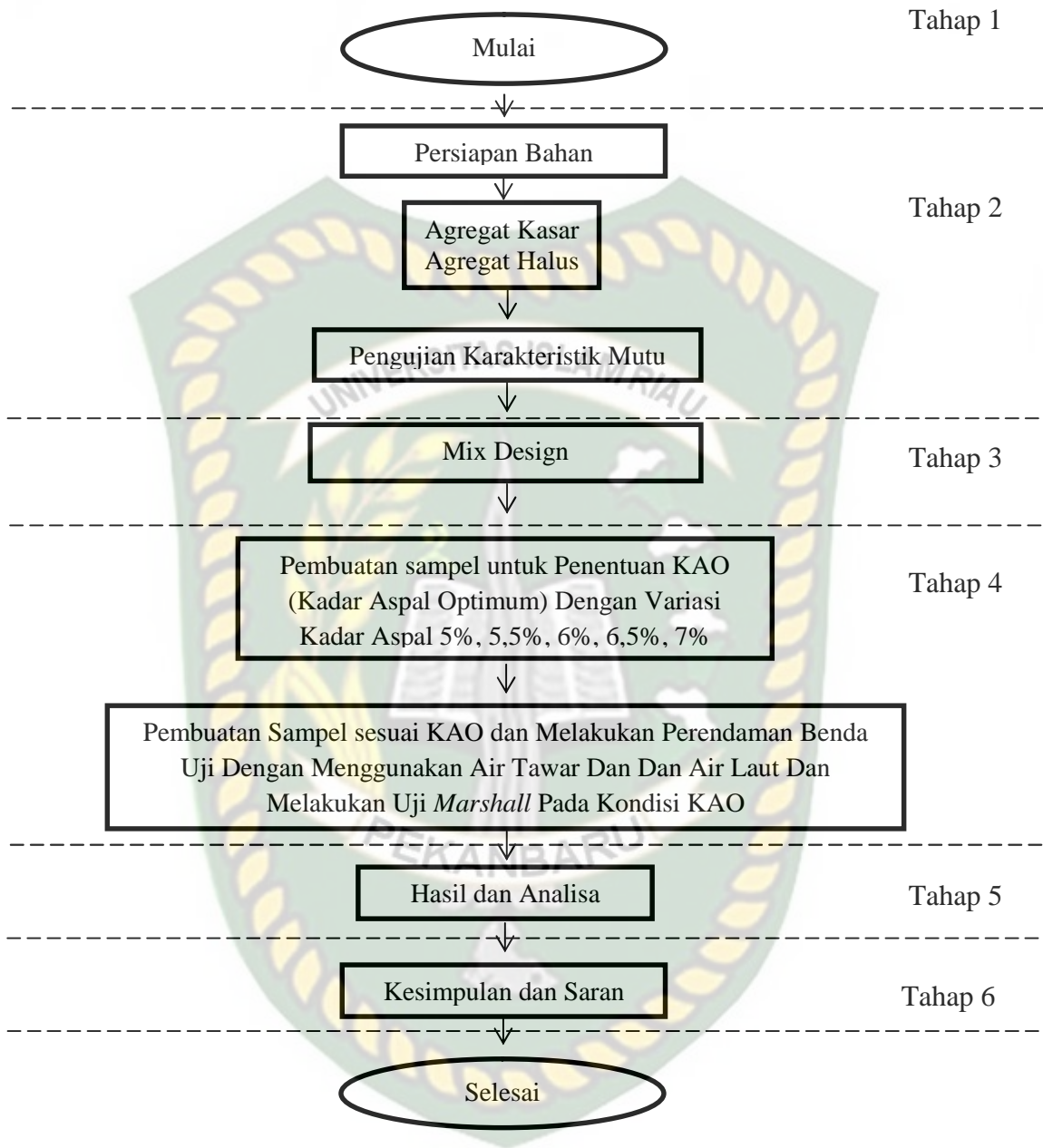
Data yang dihasilkan dan diperoleh dari pengujian ini, kemudian dilakukan analisa untuk mendapatkan suatu pembahasan yang akan dituangkan dalam penelitian ini.

6. Tahap 6

Kesimpulan, Pada tahap ini, dari data yang telah diperoleh dan telah dianalisa, kemudian bisa ditarik kesimpulannya yang berhubungan dengan tujuan pada penelitian ini.

Tahapan penelitian dalam bentuk bagan alir seperti pada gambar 4.11





Gambar 4.11 Bagan Alir Penelitian

## BAB V

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Material Benda Uji

Dalam penelitian ini material yang digunakan adalah aspal buton (asbuton), agregat kasar, agregat medium dan abu batu. Aspal buton yang digunakan adalah aspal buton JBMA 50, dimana aspal buton tersebut merupakan aspal modifikasi yang diproduksi oleh PT. Hastrat Tata Jaya (HTJ), sementara untuk agregat kasar, agregat medium dan abu batu berasal dari kabupaten kampar. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel.5.1 Material Benda Uji

No	Bahan-Bahan	Keterangan
1.	Aspal Buton JBMA 50	PT. HASTRAT TATA JAYA (HTJ)
2.	Agregat Kasar	Kabupaten Kampar
3.	Agregat Medium	Kabupaten Kampar
4.	Abu Batu	PT. LUTVINDO WIJAYA PERKASA

Dari tabel 5.1 dapat dilihat bahwa aspal buton JBMA 50 yang digunakan berasal dari PT.HASTRAT TATA JAYA, sedangkan untuk penggunaan agregat kasar, agregat medium berasal dari quarry Danau Bingkuang Kabupaten Kampar, dan abu batu yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Crusher PT.LUTVINDO WIJAYA PERKASA. Material – material tersebutlah yang akan digunakan dalam penelitian yang dilakukan.

#### 5.2. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan sifat fisik agregat kasar dalam penelitian ini berupa proses pengujian Bulk, berat jenis SSD, berat jenis apparent dan penyerapan aspal Hasil pengujian agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 5.2

Tabel.5.2 Hasil Uji Agregat Kasar 1/2

Pemeriksaan	Rumus	Sampel I	Sampel II	Rata-rata	Spek
Berat Jenis Bulk	BK-(BJ-BA)	2,621	2,622	<b>2,622</b>	<b>Min 2,1</b>
Berat Jenis Permukaan Jenuh (SSD)	BJ/(BJ-BA)	2,635	2,637	<b>2,636</b>	
Berat Jenis Semu (Apparent)	BK/(BK-BA)	2,659	2,661	<b>2,660</b>	
Penyerapan	(BJ-BK)/BKx100	0,542	0,553	<b>0,548</b>	<b>Maks 2,5</b>

Dari Tabel 5.2 dapat dilihat bahwa nilai agregat kasar yang berasal dari quary danau bingkung kabupaten kampar untuk nilai berat jenis *bulk* 2,622, sedangkan nilai berat jenis permukaan jenuh (SSD) 2,636, nilai berat jenis semu (*Apparent*) 2,660 dan penyerapan 0,548, nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

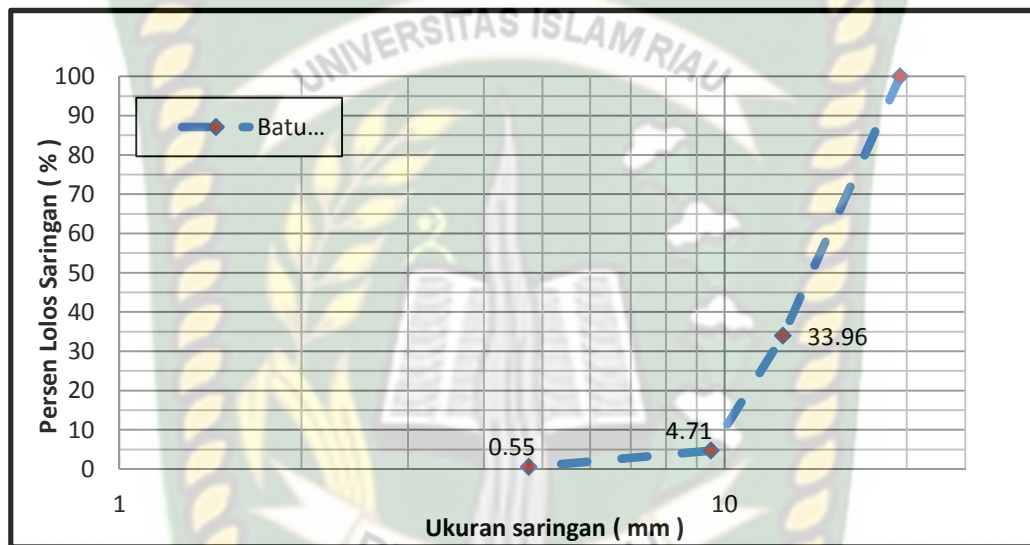
Berdasarkan analisa saringan terhadap agregat kasar 1/2 yang telah dilakukan, maka hasil persentase lolos saringan dapat dilihat pada tabel 5.3 .

Tabel. 5.3 Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar 1/2

Nomor Saringan		Berat Tertahan		Persen Tertahan		Persen Lolos		Rata2
mm	inch	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	
19,5	3/4"	0,0	0,0	0,00	0,00	100,0	100,0	100,00
12,5	1/2"	2539,9	2214,2	66,33	65,75	33,67	34,25	33,96
9,5	3/8"	3668,4	3191,8	95,80	94,78	4,2	5,22	4,71
4,75	No. 4	3810,4	3347,1	99,51	99,39	0,49	0,61	0,55
2,36	No. 8	3821,5	3353,1	99,80	99,57	0,2	0,43	0,32
1,18	No. 16	3822,7	3359,9	99,83	99,77	0,17	0,23	0,20
0,6	No. 30	3829,2	3367,6	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00

0,3	No. 50	3829,2	3367,6	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00
0,15	No.100	3829,2	3367,6	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00
0,075	No. 200	3829,2	3367,6	100,00	100,00	0,00	0,00	0,00

Dari tabel 5.3 diatas maka dapat dibuat grafik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.1 berikut.



Gambar.5.1 Grafik Analisa Saringan Agregat Kasar ½

Dari tabel 5.3 dan gambar 5.1 Analisa Saringan Agregat Kasar 1-2 dapat dilihat bahwa hasil analisa saringan untuk penggunaa saringan nomor 3/4 memiliki persentase lolos 100%, sedangkan untuk saringan dengan ukuran 1/2 memiliki persentase lolos 33.96 %, sedangkan untuk saringan dengan ukuran 3/8 memeiliki persentase lolos 4,71 %, untuk saringan ukuran no.4 memiliki persentase lolos 0,55 %, untuk saringan no.8 memiliki persentase lolos 0,32 %, untuk saringan ukuran no. 16 memiliki persentase lolos 0,20 %, dan untuk saringan dengan ukuran no.200 tertahan 100%.

### 5.3. Hasil Pemeriksaan Agregat Medium

Dalam penelitian ini dibutuhkan agregat medium sebagai salah satu campuran dalam pembuatan aspal buton. Pemeriksaan agregat medium ini berupa

pengujian Bulk, berat jenis SSD, berat jenis apperent dan penyerapan aspal Hasil pengujian agregat medium dapat dilihat pada Tabel 5.4.

Tabel.5.4 Hasil Uji Agregat Medium

Pemeriksaan	Rumus	Sampel I	Sampel II	Rata-rata	Spek
Berat Jenis Bulk	BK-(BJ-BA)	2,590	2,592	<b>2,591</b>	<b>Min 2,1</b>
Berat Jenis Permukaan Jenuh (SSD)	BJ/(BJ-BA)	2,607	2,609	<b>2,608</b>	
Berat Jenis Semu (Apparent)	BK/(BK-BA)	2,634	2,636	<b>2,635</b>	
Penyerapan	(BJ-BK)/BKx100	0,646	0,655	<b>0,650</b>	<b>Maks. 2,5</b>

Dari tabel 5.4 dapat dilihat untuk nilai yang diperoleh untuk berat jenis *Bulk* dengan 2,591 dengan batas minimum 2,1, untuk nilai berat jenis permukaan jenuh (SSD) 2,608 dengan batas minimum 2,1, untuk berat jenis semu (*Apparent*) 2,635 dengan batas minimum 2,1, Sedangkan untuk nilai penyerapan 0,650 dengan batas maksimum 2,5, Nilai – nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

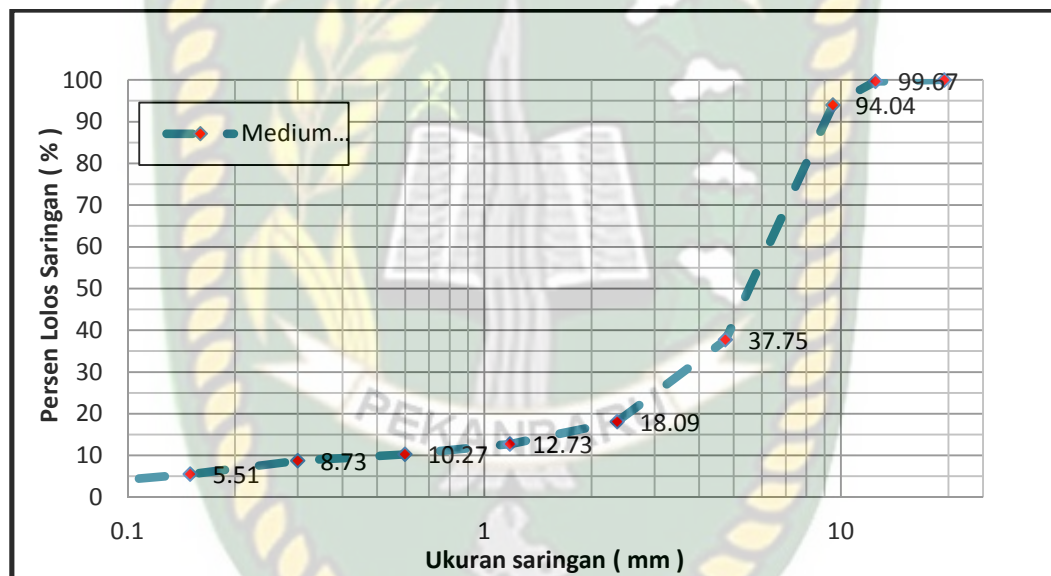
Berdasarkan analisa saringan terhadap agregat medium yang telah dilakukan, maka dari hasil persentase lolos saringan dapat dilihat pada tabel 5.5.

Tabel. 5.5 Hasil Analisa Saringan Agregat Medium

Nomor Saringan		Berat Tertahan		Persen Tertahan		Persen Lolos		Rata2
mm	inch	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	
19,5	3/4"	0,0	0,0	0,00	0,00	100,0	100,0	100,00
12,5	1/2"	3,3	9,9	0,16	0,50	99,84	99,50	99,67
9,5	3/8"	115,1	126,3	5,58	6,35	94,42	93,65	94,04
4,75	No. 4	1285,6	1236,1	62,34	62,16	37,66	37,84	37,75
2,36	No. 8	1701,3	1617,3	82,50	81,33	17,5	18,67	18,09

1,18	No. 16	1804,4	1731,1	87,50	87,05	12,5	12,95	12,73
0,6	No. 30	1847,3	1787,6	89,58	89,89	10,42	10,11	10,27
0,3	No. 50	1878,5	1818,8	91,09	91,46	8,91	8,54	8,73
0,15	No. 100	1943,0	1884,6	94,22	94,77	5,78	5,23	5,51
0,075	No. 200	1990,4	1926,8	96,52	96,89	3,48	3,11	3,30

Dari tabel 5.5 maka dapat dibuat grafik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.2.



Gambar.5.2 Grafik Analisa Saringan Agregat Medium

Dari tabel 5.5 dan gambar 5.2 maka dapat dijelaskan bahwa untuk analisa saringan agregat medium dengan menggunakan saringan no.3/4 untuk persentase lolos yaitu 100 %, sedangkan untuk saringan dengan ukuran no.1/2 memiliki persentase lolos 99,67 %, untuk saringan dengan ukuran no.3/8 memiliki persentase lolos 94,04 %, untuk saringan dengan ukuran no.04 memiliki persentase lolos 37,75 %, untuk saringan dengan ukuran no.08 memiliki persentase lolos 18,09 %, untuk ukuran no.16 memiliki persentase lolos 12,73 % dan untuk penggunaan saringan dengan ukuran no.200 memiliki persentase lolos 3,30 %.

#### 5.4. Hasil Pemeriksaan Abu Batu

Pemeriksaan sifat fisik agregat halus atau abu batu sangat diperlukan ketelitian dibandingkan dengan agregat kasar. Hal tersebut dikarenakan gradasi agregat halus lebih kecil daripada agregat kasar, sehingga material terbuang lebih besar kemungkinannya. Untuk lebih jelas hasil pemeriksaan abu batu dapat dilihat pada tabel 5.6.

Tabel.5.6 Hasil Uji Abu Batu

Pemeriksaan	Rumus	Sampel I	Sampel II	Rata-rata	Spek
Berat Jenis Bulk	$A/(B+500-C)$	2,593	2,597	<b>2,595</b>	<b>Min 2,1</b>
Berat Jenis Permukaan Jenuh (SSD)	$500/(B+500-C)$	2,616	2,618	<b>2,617</b>	
Berat Jenis Semu (Apparent)	$A/(B+A-C)$	2,655	2,652	<b>2,653</b>	
Penyerapan	$(BJ-BK)/BK \times 100$	0,888	0,786	<b>0,837</b>	<b>Maks. 3</b>

Dari tabel 5.6 diatas dapat dilihat untuk nilai berat jenis *Bulk* dengan 2,595 dengan batas minimum 2,1, untuk nilai berat jenis permukaan jenuh (SSD) 2,617 dengan batas minimum 2,1, untuk berat jenis semu (*Apparent*) 2,653 dengan batas minimum 2,1, sedangkan untuk nilai penyerapan 0,837 dengan batas maksimum 3. Nilai – nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

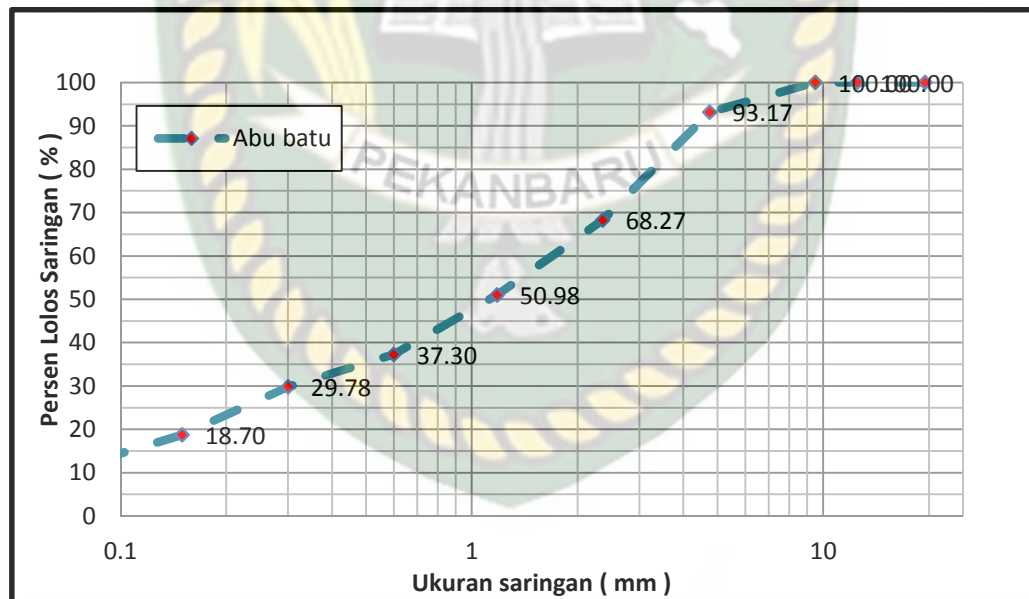
Berdasarkan analisa saringan terhadap abu batu yang telah dilakukan, maka hasil persentase lolos saringan dapat dilihat pada tabel 5.7.

Tabel. 5.7 Hasil Analisa Saringan Abu batu

Nomor Saringan		Berat Tertahan		Persen Tertahan		Persen Lolos		Rata2
mm	inch	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	
19,5	3/4"	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	100,0	100,00
12,5	1/2"	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00

9,5	3/8"	0,0	0,0	0,00	0,00	100,00	100,00	100,00
4,75	No. 4	101,7	77,6	7,43	6,23	92,57	93,77	93,17
2,36	No. 8	443,6	386,8	32,40	31,07	67,6	68,93	68,27
1,18	No. 16	727,7	558,8	53,15	44,89	46,85	55,11	50,98
0,6	No. 30	865,7	774,0	63,23	62,18	36,77	37,82	37,30
0,3	No. 50	966,2	869,9	70,57	69,88	29,43	30,12	29,78
0,15	No. 100	1120,8	1005,2	81,86	80,75	18,14	19,25	18,70
0,075	No. 200	1212,6	1105,1	88,56	88,78	11,44	11,22	11,33

Dari tabel 5.7 maka dapat dibuat grafik. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.3.



Gambar.5.3 Grafik Analisa Saringan Abu Batu

Dari tabel 5.7 dan gambar 5.3 dapat dijelaskan bahwa untuk analisa saringan agregat abu batu dengan menggunakan saringan no.3/4 untuk persentase lolos yaitu 100 %, sedangkan untuk saringan dengan ukuran no.1/2 memiliki persentase lolos 100 %, untuk saringan dengan ukuran no.3/8 memiliki persentase lolos 100



%, untuk saringan dengan ukuran no.04 memiliki persentase lolos 93,17 %, untuk saringan dengan ukuran no.08 memiliki persentase lolos 68,27 %, untuk ukuran no.16 memiliki persentase lolos 50,98 %, untuk penggunaan saringan dengan ukuran no.30 memiliki persentase lolos 37,30 %, untuk ukuran no.50 memiliki persentase lolos 29,78 %, untuk penggunaan saringan dengan ukuran no.100 memiliki persentase lolos 18,70 %, untuk dan untuk penggunaan saringan dengan ukuran no.200 memiliki persentase lolos 11,33 %.

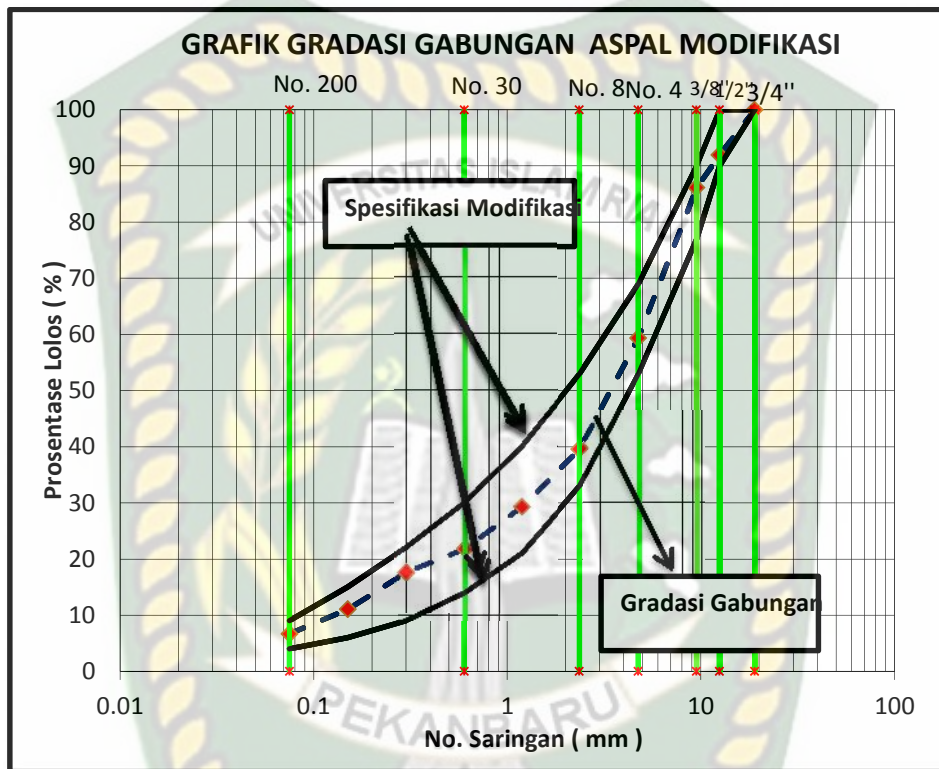
### 5.5. Hasil Gradasi Gabungan

Berdasarkan hasil analisa saringan yang telah dilakukan maka perlu dibuat gradasi gabungan. Dimana gradasi yang digunakan yaitu berdasarkan garis ideal antara batas atas dan batas bawah sesuai spesifikasi umum Bina Marga 2010 (Revisi 3) untuk pembuatan aspal modifikasi hasil gradasi gabungan dapat dilihat pada tabel 5.8.

Tabel 5.8 Gradasi Gabungan

Uraian	Ukuran Saringan										
	ASTM	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 8	# 16	# 30	# 50	# 100	# 200
(mm)	19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,075	
<b>Data Material</b>											
Batu Pecah 1 - 2	100,0	34,0	4,7	0,55	0,32	0,20	-	-	-	-	-
Medium Agg	100,0	99,7	94,04	37,75	18,09	12,73	10,27	8,73	5,51	3,30	
Abu Batu	100,0	100,0	100,0	93,17	68,27	50,98	37,30	29,78	18,70	11,33	
Pasir	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Komp. Camp (%)</b>											
Batu Pecah 1 - 2	12%	12,00	4,08	0,57	0,07	0,04	0,02	-	-	-	-
Medium Agg	41%	41,00	40,86	38,55	15,48	7,41	5,22	4,21	3,58	2,26	1,35
Abu Batu	47%	47,00	47,00	47,00	43,79	32,08	23,96	17,53	13,99	8,79	5,33
Pasir		-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
<b>Total Campuran</b>	100	100,0	91,94	86,12	59,33	39,54	29,20	21,74	17,57	11,04	6,68
<b>Spesifikasi Gradasi</b>											
<b>Max</b>	100,0	100,0	90,0	69,0	53,0	40,0	30,0	22,0	15,0	9,0	
<b>Min</b>	100,0	90,0	77,0	53,0	33,0	21,0	14,0	9,0	6,0	4,0	
Spek Ideal	100,0	95,00	83,50	61,00	43,00	30,50	22,00	15,50	10,50	6,50	

Tabel 5.8 adalah percobaan komposisi untuk agregat yang digunakan sesuai dalam spesifikasi umum Bina Marga 2010 Revisi 3. Campuran komposisi yang digunakan untuk agregat kasar 12 % agregat medium 41 % dan abu batu 47 %. Berdasarkan data pada tabel 5.8 dapat dibuat grafik seperti gambar 5.4.



Gambar.5.4 Grafik Gradasi Gabungan

Berdasarkan gambar 5.4 dapat dijelaskan bahwa dari hasil pengujian agregat kasar, agregat medium dan abu batu dapat dibuat menjadi gradasi gabungan, dimana gradasi gabungan ini berada diantara grafik batas atas dan grafik batas bawah yang telah ditetapkan.

### 5.6. Hasil Uji Abrasi

Pada penelitian yang dilakukan, pengujian abrasi atau pengujian tingkat kekuatan dan kekerasan material, dilakukan dengan menggunakan alat atau mesin *Los Angels*, pengujian abrasi perlu dilakukan untuk mengetahui kekuatan yang dimiliki agregat yang akan digunakan. Adapun hasil pengujian abrasi dapat dilihat pada tabel 5.9.

Tabel.5.9 Hasil Uji Abrasi

Tabel Pengujian					
Gradasi pemeriksaan				Jumlah putaran = 500 putaran	
Ukuran Saringan				Type gradasi = A	
Lolos Saringan		Tertahan Saringan		Sampel 1	Sampel 2
				Berat awal (a)	Berat awal (a)
mm	inch	mm	inch	(gr)	(gr)
75	3	63	2 1/2		
63	2 1/2	50	2		
50	2	37,5	1 1/2		
37,5	1 1/2	25	1	1250	1250
25	1	19	3/4	1250	1250
19	3/4	12,5	1/2	1250	1250
12,5	1/2	9,5	3/8	1250	1250
9,5	3/8	6,3	1/4		
6,3	1/4	4,75	No. 4		
4,75	No. 4	2,36	No. 8		
<b>Jumlah Berat (gr)</b>				5000	5000
<b>Berat Tertahan Saringan No 12 (1,7 mm) sesudah percobaan (b)</b>				3772,8	3610,4
<b>Keausan</b>				$\frac{a - b}{a} \times 100\% = 2454\%$	$\frac{a - b}{a} \times 100\% = 2779\%$
<b>RATA - RATA</b>				<b>26,17% (spek mak 40%)</b>	

Dari tabel 5.9 dapat dijelaskan bahwa tingkat kekerasan material yang akan digunakan berasal dari quarry Danau Bingkuang Kabupaten Kampar yaitu 26,17 %, nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2010 (Revisi 3) untuk pengujian abrasi atau tingkat kekerasan material dengan batas maksimum sebesar 40 %.

### 5.7. Perkiraan Kadar Aspal Optimum Rencana (Asbuton) JBMA50

Sebelum melakukan pembuatan sampel untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum, dari penelitian di laboratorium untuk campuran Asbuton JBMA – 50 dengan menggunakan material Quarry Kampar dicoba untuk melakukan perhitungan secara teoritis seperti tabel 5.10 berikut.

Tabel 5.10 Perkiraan Campuran Aspal Buton (Asbuton) JBMA 50

Perkiraan Kadar Aspal Rancangan										
CAF	Agregat Kasar Lolos Saringan No.8				100,0	-	39,54	=	60,46	%
FAF	Agregat Halus Lolos Saringan No.8 dan Tertahan No.200				39,54	-	6,68	=	32,86	%
FF	Agregat Halus Lolos Saringan No.200				6,68			=	6,68	%
Constanta = 0,5 - 1								=	1	
								Total	=	100,0 %
$P_b = 0.035 ( \% CAF ) + 0.045 ( \% FAF ) + 0.18 ( \% FF ) + \text{Konstanta}$										

Pada rencana campuran ini peneliti mencoba untuk mengetahui nilai kadar aspal optimum rencana dengan menggunakan parameter  $P_b$  atau rumus teoritis untuk menentukan kadar aspal rancangan.  $P_b = 0,035 ( \% CAF ) + 0,045 ( \% FAF ) + 0,18 ( \% FF ) + \text{constant}$  dengan  $P_b = 0,035 ( 100 - 60,46 ) + 0,045 ( 32,86 ) + 0,18 ( 6,68 ) + 1 = 5,8 \%$ . Sesuai dengan standar Bina Marga maka diambil dua parameter di bawah dan tiga parameter diatas.

Berdasarkan pengujian analisa saringan yang dilakukan untuk persentase lolos saringan no.8 Agregat Kasar (*Course Agregate*) atau CAF yaitu 60,46 % , untuk agregta halus lolos saringan no.8 dan tertahan saringan no.200 yaitu 32,86 % dan Agregat Halus lolos saringan no.200 sebesar 6,68 % . Setelah mendapatkan rancangan ini maka peneliti mencoba membuat kembali sampel dengan percobaan variasi sampel 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7% dilaboratorium

untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum berdasarkan pembuatan sampel sebanyak 15 benda uji.

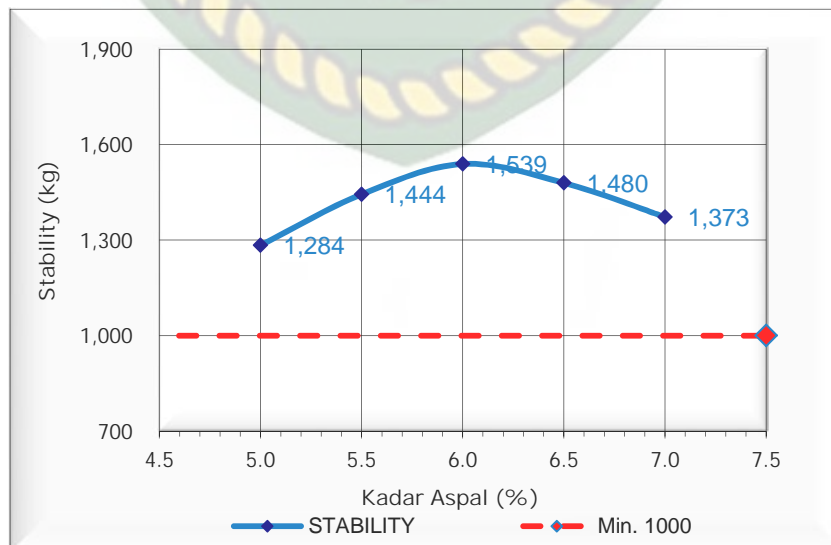
## 5.8. Analisa Data Hasil Pengujian *Marshall*

### 5.8.1. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Dalam menentukan kadar aspal optimum pada aspal buton JBMA 50, metoda yang digunakan sesuai dengan spesifikasi umum Bina Marga 2010 (Revisi 3). Parameter *Marshall* berupa Stabilitas, *flow*, *VIM*, *VMA*, *VFB* dan *MQ*. Untuk lebih jelas parameter pengujian karakteristik *Marshall* dapat diuraikan sebagai berikut :

#### 1. *Stabilitas Marshall* Atau Nilai *Marshall*

*Stabilitas Marshall* merupakan suatu kemampuan campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis yang dinyatakan dalam kilogram (Kg). Nilai stabilitas diperoleh dari hasil pembacaan langsung pada alat *Marshall Test* sewaktu melakukan pengujian *Marshall*. Nilai yang terbaca tersebut, kemudian dikoreksi dengan faktor koreksi terhadap alat *Marshall* yang digunakan dan faktor koreksi benda uji. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh kohesi atau penetrasi aspal, kadar aspal, gesekan (*internal friction*), sifat saling mengunci (*interlocking*) dari partikel-partikel agregat, bentuk dan tekstur permukaan, serta gradasi agregat. Adapun kurva stabilitas *Marshall* dapat dilihat pada gambar 5.5.

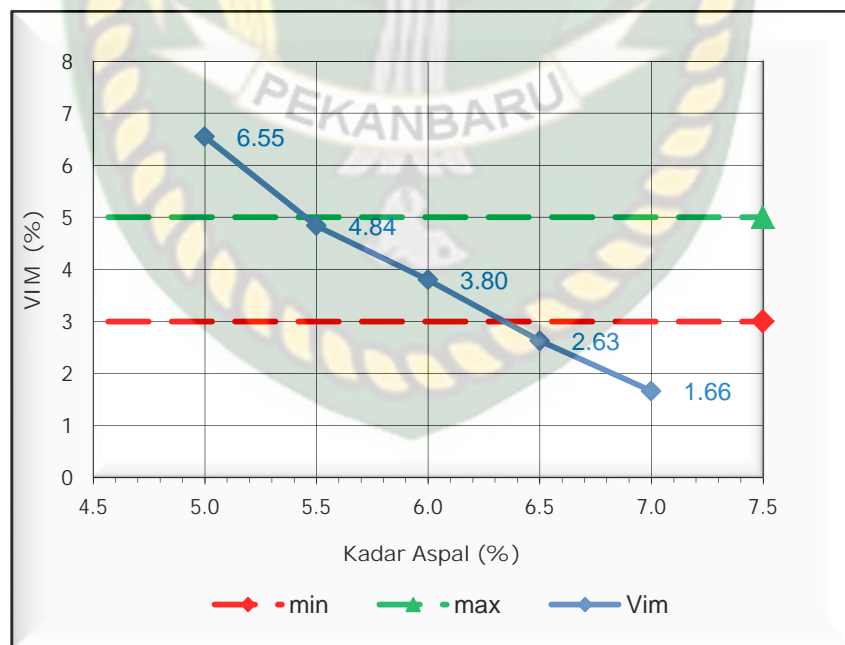


Gambar.5.5 Grafik *Stabilitas Marshall*

Berdasarkan gambar 5.5 dapat dijelaskan bahwa nilai stabilitas cenderung meningkat dari kadar aspal terendah 5 % hingga kadar aspal 6 % dan mengalami penurunan dikadar aspal 6,5 % dan 7 %. Untuk nilai stabilitas aspal buton JBMA 50 pada kadar aspal 5% yaitu 1.284 Kg, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 1.444 Kg, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 1.539 Kg, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 1.480 Kg, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 1.373 Kg. Dari keterangan diatas dapat jelaskan bahwa nilai kadar aspal 6% memiliki nilai stabilitas paling tinggi dibandingkan nilai kadar aspal yang lainnya, dan kesimpulan dari kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7% memenuhi batas minimal yang ditetapkan oleh spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

## 2. *Void In Mix (VIM)* Atau Rongga Dalam Campuran

*Void In Mix (VIM)* menunjukkan presentase rongga dalam campuran. Nilai *VIM* berpengaruh terhadap keawetan dari campuran aspal dan agregat,. Adapun kurva *Void In Mix (VIM)* dapat dilihat pada gambar 5.6.



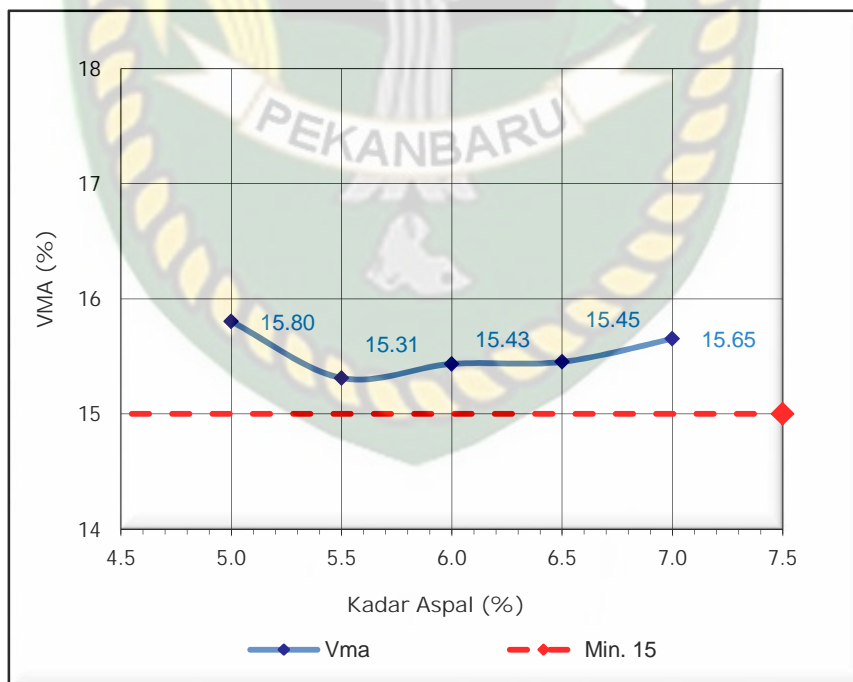
Gambar.5.6 Grafik *Void In Mix (VIM)*

Berdasarkan gambar 5.6 menerangkan antara nilai *Void In Mix (VIM)* dengan kadar aspal, semakin tinggi nilai *VIM* menunjukkan semakin besar rongga

dalam campuran sehingga campuran bersifat porous, dari grafik tersebut dapat dijelaskan bahwa untuk nilai *Voids In Mix (VIM)* pada aspal buton JBMA 50 dengan kadar aspal 5% yaitu 6,55 %, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 4,84 %, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 3,80 %, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 2,63 %, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 1,66 %. Dari keterangan diatas dapat jelaskan bahwa nilai kadar aspal 5,5 % dan 6 % berada diantara batas minimum 3% dan batas maksimum 5% sesuai spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

### 3. *Voids Mineral Agregate (VMA) Atau Rongga Dalam Agregat*

*Void Mineral Agregat (VMA)* adalah jumlah persentase rongga yang ada diantara butir – butir agregat dalam campuran aspal padat. Nilai VMA yang terlalu rendah mengakibatkan campuran bersifat porous dan mudah teroksidasi, sedangkan ketika nilai VMA yang terlalu tinggi dapat menyebabkan naiknya aspal permukaan pada saat suhu perkerasan tinggi. Adapun kurva *Void Mineral Agregat (VMA)* dapat dilihat pada gambar 5.7.



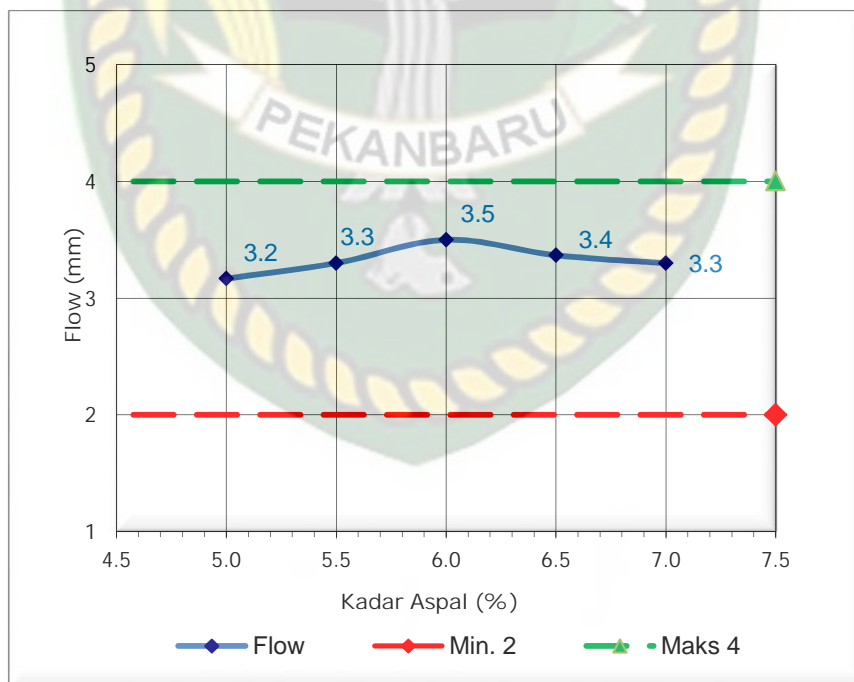
Gambar.5.7 Grafik *Voids Mineral Agregat (VMA)*

Berdasarkan gambar 5.7 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai *Voids Mineral Agregat (VMA)* pada aspal buton JBMA 50 dengan kadar aspal 5% memiliki

nilai tertinggi dibandingkan kadar aspal 5,5 %, 6%, 6,5% dan 7%. Adapun nilai Vma untuk kadar aspal 5% yaitu 15,80 %, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 15,31 %, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 15,43 %, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 15,45 %, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 15,65 %. Nilai VMA pada spal buton JBMA 50 ini telah memenuhi batas minimum sesuai spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

#### 4. *Flow* Atau Kelelehan

Kelelehan (*Flow*) adalah suatu nilai deformasi yang terjadi mulai dari awal pemberian pembebanan sampai dimana kondisi stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya. Besarnya nilai flow dinyatakan dalam mm atau 0,01". Nilai flow dipengaruhi oleh kadar aspal, viskositas aspal, gradasi agregat, jumlah dan temperatur pemadatan. Adapun kurva kelelehan (*Flow*) dapat dilihat pada gambar 5.8.



Gambar.5.8 Grafik *Flow* Atau Kelelehan

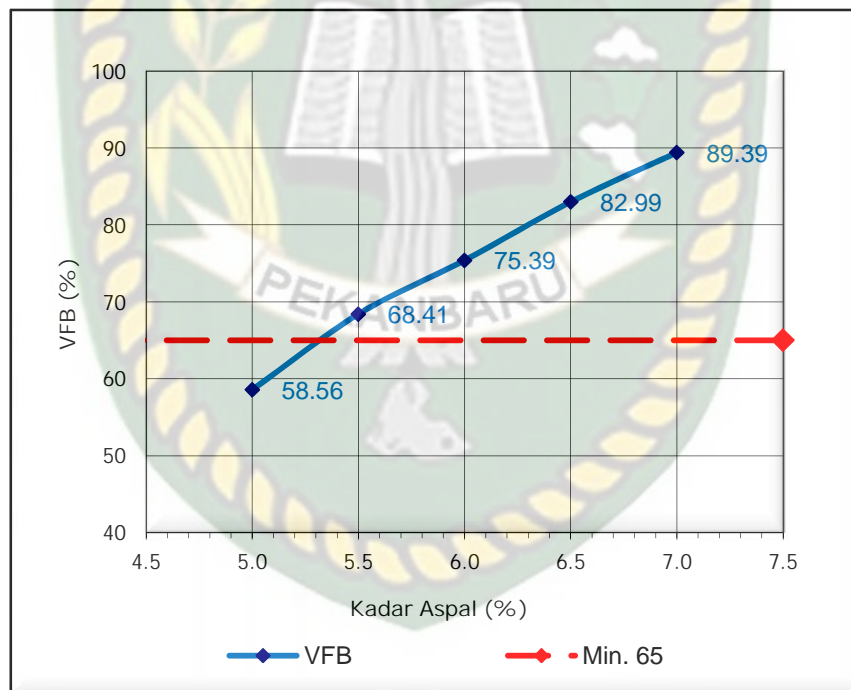
Berdasarkan gambar 5.8 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai kadar aspal 5% memiliki nilai terendah dibandingkan kadar aspal 5,5 %, 6%, 6,5% dan 7%. Nilai



Flow atau kelelehan pada aspal buton JBMA 50 ini berada diantara batas minimum 2% dan batas maksimum 4%. Adapun nilai *Flow* atau kelelehan pada aspal buton JBMA 50 dengan kadar aspal 5% yaitu 3,2 mm, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 3,3 mm, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 3,5 mm, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 3,4 mm, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 3,3 mm. Dari keterangan diatas dapat jelaskan bahwa nilai tersebut telah memenuhi dan sesuai spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

### 5. *Void Filled Bitumen (VFB) Atau Rongga Terisi Aspal*

*Void Filled Bitumen (VFB)* atau rongga terisi aspal, dimana cairan aspal mengisi rongga – rongga yang berada diantara agregat. Adapun kurva *Void Filled Bitumen (VFB) Atau Rongga Terisi Aspal* dapat dilihat pada gambar 5.9.



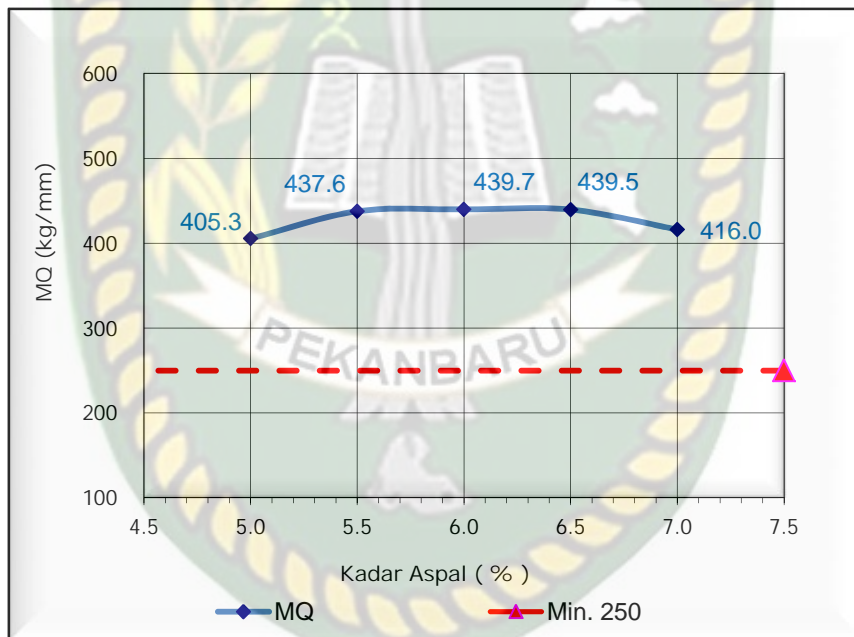
Gambar.5.9 Grafik *Void Filled Bitumen (VFB)*

Berdasarkan gambar 5.9 dapat dijelaskan bahwa dengan tingginya kadar aspal maka nilai VFB yang diperoleh juga semakin meningkat. Untuk nilai *VFB* pada aspal buton JBMA 50 dengan kadar aspal 5% yaitu 58,56 %, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 68,41 %, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 75,39 %, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 82,99 %, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 89,39

%. Dari keterangan tersebut untuk nilai kadar aspal 5% memiliki nilai terendah 58,56 % dan berada dibawah batas minimum dari persyaratan yang ada yaitu 65 %, sementara untuk nilai kadar aspal 5,5 %, 6%, 6,5% dan 7% telah memenuhi persyaratan dan sesuai spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

#### 6. *Marshall Quotient (MQ) Atau Nilai Hasil Bagi Marshall*

*Marshall Quotient* merupakan suatu nilai pendekatan yang hampir menunjukkan nilai kekakuan suatu campuran beraspal dalam menerima beban, nilai MQ diperoleh dari perbandingan antara nilai stabilitas yang telah dikoreksi terhadap nilai kelelahan (*Flow*). Adapun kurva *Marshall Quotient (MQ) Atau Nilai Hasil Bagi Marshall* dapat dilihat pada gambar 5.10.



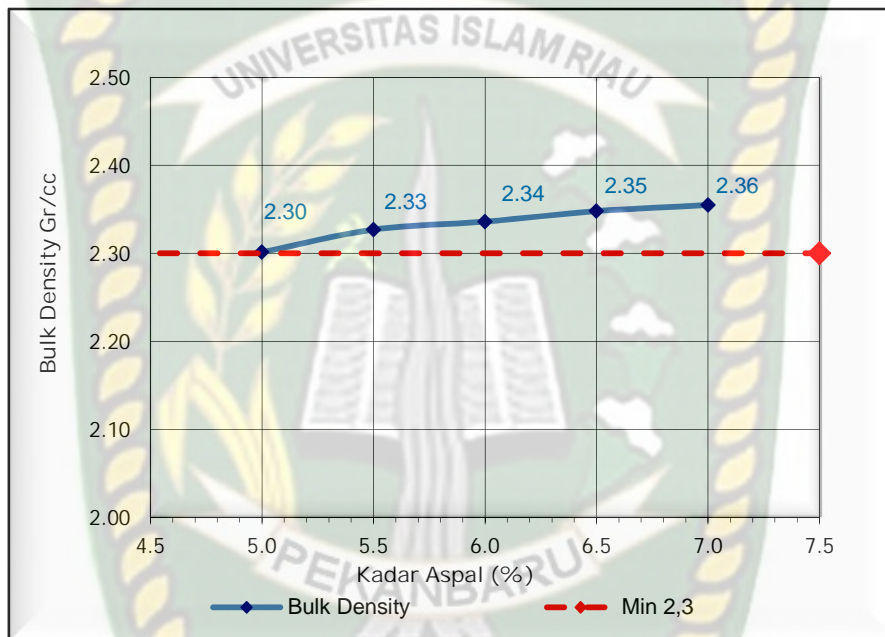
Gambar.5.10 Grafik *Marshall Quotient (MQ)*

Berdasarkan gambar 5.10 dapat dijelaskan bahwa nilai mq berada diatas batas minimum sebesar 250 Kg/mm. Untuk nilai yang dimiliki MQ pada aspal buton JBMA-50 dengan kadar aspal 5% yaitu 405,3 Kg/mm, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 437,6 Kg/mm, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 439,7 Kg/mm, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 439,5 Kg/mm, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 416,0 Kg/mm. Dari keterangan diatas dapat jelaskan bahwa pada kadar aspal

6 % memiliki nilai tertinggi sebesar 439,7 Kg/mm, nilai – nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi Bina Marga Revisi 3 (2010).

### 7. *Bulk Density* Atau Berat Jenis Campuran

Nilai BD atau *Bulk Density* adalah nilai berat campuran per satuan volume setelah di padatkan. Adapun kurva *Bulk Density* Atau Berat Jenis Campuran dapat dilihat pada gambar 5.11.



Gambar.5.11 Grafik *Bulk Density* (BD)

Berdasarkan gambar 5.11 dapat dijelaskan bahwa nilai bulk density cenderung meningkat dengan semakin tinggi kadar aspal maka nilai BD juga semakin tinggi, dengan batas minimum 2,3 Gr/cc sesuai spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3). Untuk nilai yang dimiliki BD pada aspal buton JBMA-50 dengan kadar aspal 5% yaitu 2,30 Gr/cc, untuk nilai kadar aspal 5,5% yaitu 2,33 Gr/cc, untuk nilai kadar aspal 6% yaitu 2,34 Gr/cc, untuk nilai kadar aspal 6,5% yaitu 2,35 Gr/cc, dan untuk nilai kadar aspal 7% yaitu 2,36 Gr/cc.

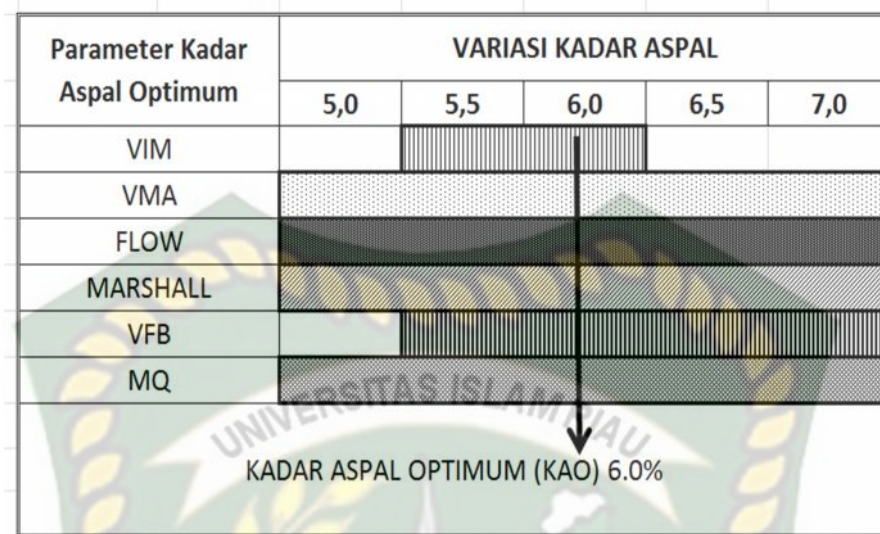
Berdasarkan data - data diatas dibuat rangkuman kedalam tabel untuk mengetahui nilai dari setiap parameter karakteristik *Marshall* untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimumnya (KAO). Untuk lebih jelas hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 5.11.

**Tabel 5.11** Hasil Uji *Marshall* Pada Aspal Buton JBMA 50 Berdasarkan 5 (Lima) Variasi kadar Aspal.

PARAMETER <i>MARSHALL</i>	KADAR ASPAL %					SYARAT SPESIFIKASI
	5	5,5	6	6,5	7	
STABILITAS <i>MARSHALL</i> (KG)	1284	1444	1539	1480	1373	<b>MIN 1000</b>
VIM (%)	6,55	4,84	3,80	2,63	1,66	<b>MIN 3 - MAKS 5</b>
VMA (%)	15,80	15,31	15,43	15,45	15,65	<b>MIN 15</b>
FLOW (%)	3,2	3,3	3,5	3,4	3,3	<b>MIN 2 - MAKS 4</b>
VFB (%)	58,56	68,41	75,39	82,99	89,39	<b>MIN 65</b>
MQ (Kg/mm)	405,3	437,6	439,7	439,5	416,0	<b>MIN 300</b>
BULK DENSITY (Gr/cc)	2,301	2,327	2,336	2,348	2,355	<b>MIN 2,30</b>

Berdasarkan tabel 5.11 untuk nilai stabilitas *Marshall* memenuhi syarat spesifikasi sebesar 1000 kg, untuk nilai VIM kadar aspal 5% dengan nilai 6,55% , 5,5% dengan nilai 4,84%, dan 6% dengan nilai 3,8%, nilai tersebut memenuhi syarat spesifikasi dengan batas minimum 3 % dan maksimum 5 %, untuk nilai VMA memenuhi syarat spesifikasi minimal 15%, untuk nilai VFB kadar aspal 5% dengan nilai 58,56 % tidak memenuhi spesifikasi minimal 65 % dan untuk nilai FLOW dan MQ memenuhi syarat spesifikasi.

Dari tabel 5.11 maka dapat dibuat kedalam bentuk kurva pada setiap parameter uji *Marshall* untuk mendapatkan kadar aspal optimum sesuai spesifikasi untuk aspal modifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3). Untuk lebih jelas dapat dilihat pada gambar 5.12.



Gambar.5.12 Grafik Kadar Aspal Optimum Aspal Buton JBMA 50

Berdasarkan gambar 5.12 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai VIM berada diantara 5,5% sampai 6 %, untuk nilai stability berada diantara 5% sampai dengan 7%, flow berada diantara 5% sampai 7 %, untuk nilai VFB berada diantara 5,5% sampai dengan 7%, MQ berada diantara 5% sampai 7 %, untuk nilai VMA berada diantara 5% sampai dengan 7%.

Dari grafik tersebut penentuan kadar aspal optimum (KAO) untuk campuran lapis AC-WC ditentukan dengan melihat batas – batas dari setiap parameternya. Dari tabel 5.11 dan gambar 5.12 maka dapat dilihat bahwa yang memenuhi persyaratan yaitu kadar aspal 5,5 % sampai 6%. Maka diambil kesimpulan bahwa kadar aspal optimum untuk aspal modifikasi sebesar 6%, hal ini berdasarkan batas - batas pada setiap parameternya yang memenuhi sesuai kadar aspal berdasarkan spesifikasi Bina Marga.

### 5.8.2. Hasil Uji Marshall Asbuton JBMA50 Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 6% Terhadap Rendaman Air Tawar

Setelah mendapatkan hasil atau nilai kadar aspal optimum sesuai parameter pengujian yang telah ditetapkan untuk jenis AC-WC modifikasi oleh Bina Marga 2010 (Revisi 3), maka sampel Asbuton JBMA50 dibuat kembali berdasarkan kadar aspal optimum 6%, kemudian benda uji dilakukan perendaman selama 24 jam untuk menghasilkan nilai pada parameter seperti *VIM*, *VMA*, *VFB*, *MQ*, dan

*BULK DENSITY*. Sementara untuk memperoleh nilai dari *STABILITAS MARSHALL* dan *FLOW* benda uji direndam selama 30 menit dengan suhu 60<sup>0</sup>c dengan menggunakan alat *Waterbath*. Nilai stabilitas *Marshall* dan flow dapat diperoleh langsung dari bacaan dial pada alat *marshhall test*. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut 5.12.

Tabel.5.12 Hasil Uji *Marshall* Rendaman Air Tawar

PARAMETER <i>MARSHALL</i>	RENDAMAN AIR TAWAR	SYARAT SPESIFIKASI
	KAO 6 (%)	
STABILITAS <i>MARSHALL</i> (KG)	1551	MIN 1000
VIM (%)	3,80	MIN 3 - MAKS 5
VMA (%)	15,43	MIN 15
FLOW (%)	3,5	MIN 2 - MAKS 4
VFB (%)	75,39	MIN 65
MQ (Kg/mm)	443,1	MIN 300
BULK DENSITY (Gr/cc)	2,336	MIN 2,30

Berdasarkan tabel 5.12 bahwa untuk nilai stability 1551 Kg, dengan syarat spesifikasi minimal 1000 Kg, untuk VIM 3,80 %, dengan syarat spesifikasi minimal 3 dan maksimal 5, untuk nilai VMA 15,43 %, dengan syarat spesifikasi minimal 15, untuk FLOW 3,5 % dengan syarat spesifikasi minimal 2 dan maksimal 4, untuk VFB 75,39 % dengan syarat spesifikasi minimal 65, untuk MQ 443,1 Kg/mm dengan syarat spesifikasi minimal 300, dan untuk nilai BULK DENSITY 2,336 Gr/cc dengan syarat spesifikasi minimal 2,30. Nilai – nilai parameter dari pengujian aspal buton JBMA 50 tersebut telah memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

### 5.8.3. Hasil Uji *Marshall* Asbuton *JBMA50* Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 6% Terhadap Rendaman Air Laut

Dari hasil kadar aspal optimum yang diperoleh sebesar 6%, sesuai persyaratan Bina Marga 2010 Revisi III, benda uji dibuat kembali untuk dilakukan

pengujian sehingga mendapatkan nilai *VIM*, *VMA*, *VFB*, *MQ*, *BULK DENSITY*, *STABILITAS MARSHALL* dan *FLOW*. Untuk stability dan flow dilakukan perendaman selama 30 – 40 menit dengan suhu 60<sup>0</sup>C sedangkan *vim*, *vma*, *vfb*, *mq*, *bulk density*, stability didalam wadah berisikan air laut selama 24 jam. Untuk lebih jelas dapat dilihat pada tabel berikut 5.13 berikut.

Tabel.5.13 Hasil Uji *Marshall* Rendaman Air Laut

PARAMETER MARSHALL	RENDAMAN AIR LAUT	SYARAT SPESIFIKASI
	KAO 6 (%)	
STABILITAS MARSHALL (KG)	1272	MIN 1000
VIM (%)	3,67	MIN 3 - MAKS 5
VMA (%)	15,33	MIN 15
FLOW (%)	3,3	MIN 2 - MAKS 4
VFB (%)	76,03	MIN 65
MQ (Kg/mm)	389,3	MIN 300
BULK DENSITY (Gr/cc)	2,339	MIN 2,30

Berdasarkan tabel 5.13 bahwa untuk nilai stability 1272 Kg, dengan syarat spesifikasi minimal 1000 Kg, untuk VIM 3,67 %, dengan syarat spesifikasi minimal 3 dan maksimal 5, untuk nilai VMA 15,33 %, dengan syarat spesifikasi minimal 15, untuk FLOW 3,3 % dengan syarat spesifikasi minimal 2 dan maksimal 4, untuk VFB 76,03 % dengan syarat spesifikasi minimal 65, untuk MQ 389,3 Kg/mm dengan syarat spesifikasi minimal 300, dan untuk nilai BULK DENSITY 2,339 Gr/cc dengan syarat spesifikasi minimal 2,30. Nilai – nilai parameter dari pengujian aspal buton JBMA 50 tersebut telah memenuhi persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

#### 5.8.4. Perbandingan Uji *Marshall* Asbuton JBMA50 Dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) 6% Terhadap Rendaman Air Tawar dan Air Laut

Dari hasil pengujian pada aspal buton JBMA50 yang dilakukan dilaboratorium terhadap rendaman air tawar dan air laut dengan kadar aspal

optimum 6%, maka setiap parameternya dapat dibuat perbandingan. Hasil perbandingan setiap parameter sebagai berikut :

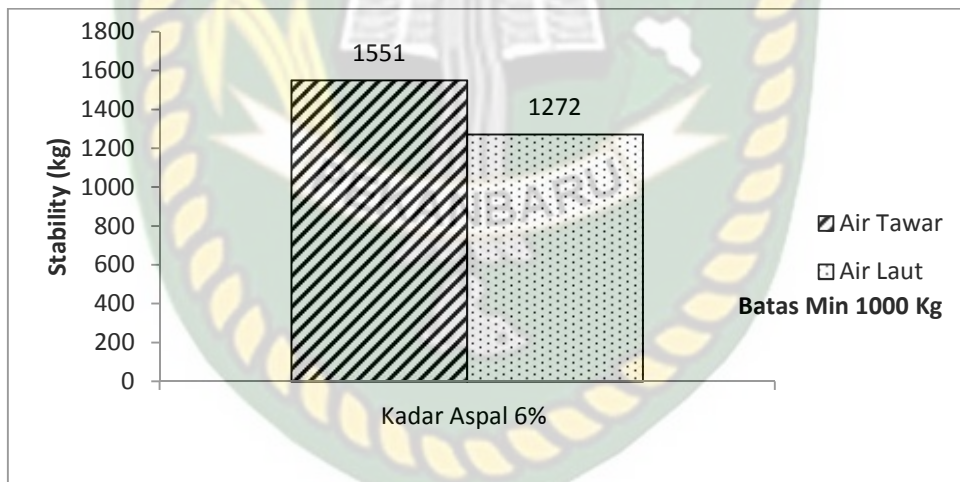
**1. Stability Marshall**

Perbandingan nilai *stability Marshall* pada aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.14 berikut.

Tabel.5.14 Perbandingan *Stability Marshall* (KG)

PARAMETER MARSHALL	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
STABILITAS MARSHALL (KG)	<b>MIN 1000</b>	1551	1272	17,99%

Berdasarkan tabel 5.14 dengan syarat spesifikasi min 1000 kg maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.13 berikut.



Gambar.5.13 Grafik Perbandingan *Stability Marshall*

Berdasarkan gambar 5.13 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai *stability Marshall* yang direndam selama 30 menit dengan suhu 60<sup>0</sup>c di dalam *waterbath* untuk air tawar yaitu 1551 Kg, dan untuk air laut 1272 Kg, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 17,99 %. Dari data di atas terlihat bahwa air laut dapat mempengaruhi kekuatan stabilitas hingga mengalami penurunan meskipun tetap berada diatas batas minimum untuk kekuatan *Marshall* pada jenis aspal modifikasi sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi III.



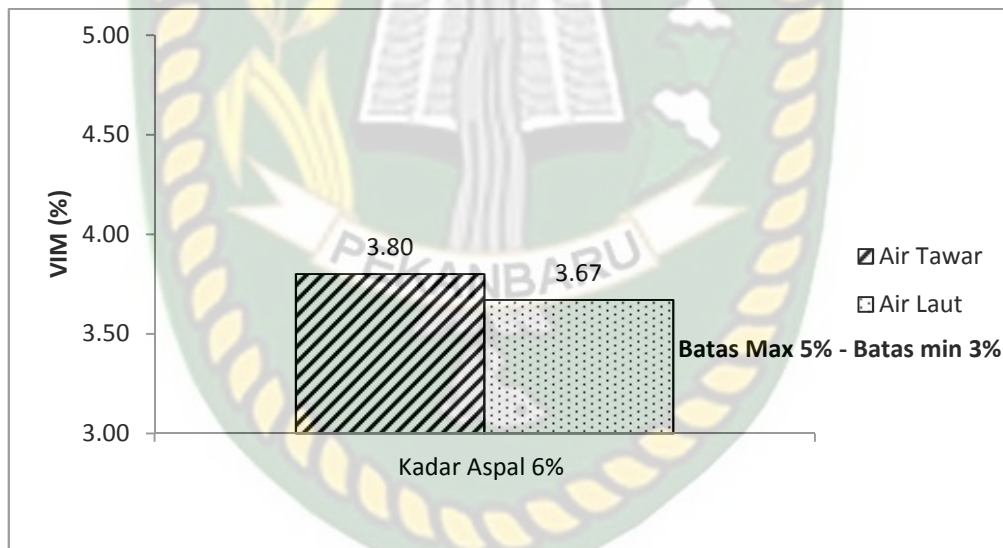
## 2. Voids In Mix (VIM)

Perbandingan nilai *voids in mix* (VIM) pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.15 berikut.

Tabel.5.15 Perbandingan Nilai *Voids In Mix* (VIM)

PARAMETER MARSHALL	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
VIM (%)	<b>MIN 3 – MAKS 5</b>	3,80	3,67	3,42 %

Berdasarkan tabel 5.15 dengan syarat spesifikasi batas min 3% dan batas maximum 5% maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.14.



Gambar.5.14 Grafik Perbandingan Nilai *Voids In Mix* (VIM)

Berdasarkan gambar 5.14 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai Nilai *Voids In Mix* (VIM) untuk air tawar yaitu 3,80 %, dan untuk air laut 3,67 %, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 3,42 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut dapat mempengaruhi nilai VIM sehingga mengalami penurunan, dan nilai tersebut masih berada diantara batas minimum 3% dan maksimum 5% sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

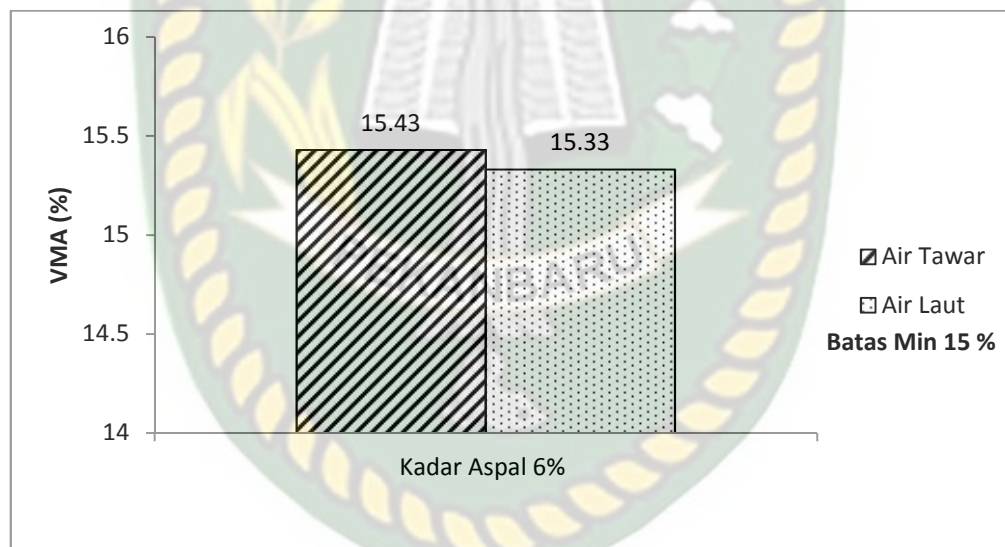
### 3. *Voids Mineral Aggregate (VMA)*

Perbandingan nilai *voids mineral agregat (VMA)* pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.16.

Tabel.5.16 Perbandingan Nilai *Mineral Agregate (VMA)*

PARAMETER MARSHALL	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
VMA (%)	<b>MIN 15</b>	15,43	15,33	0,64 %

Berdasarkan tabel 5.16 dengan syarat spesifikasi minimal 15% maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.15.



Gambar.5.15 Grafik Perbandingan Nilai *Voids Mineral Agregat (VMA)*

Berdasarkan gambar 5.15 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai Nilai *Voids Mineral Agregat (VMA)* untuk air tawar yaitu 15,43 %, dan untuk air laut 15,33 %, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 0,64 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut dapat mempengaruhi nilai *VMA* sehingga mengalami penurunan, dan nilai tersebut masih berada diatas batas minimum 15 % sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

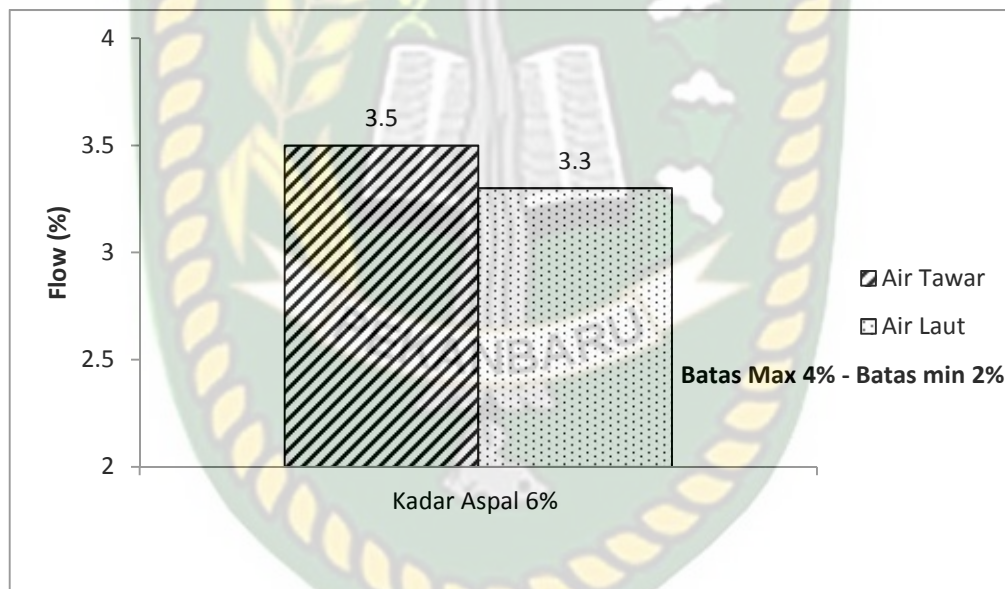
#### 4. Flow

Perbandingan nilai *flow* pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.17.

Tabel.5.17 Perbandingan Nilai *Flow*

PARAMETER <i>MARSHALL</i>	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
FLOW (%)	<b>MIN 2 – MAKS 4</b>	3,5	3,3	5,71 %

Berdasarkan tabel 5.17 dengan syarat spesifikasi minimal 2% dan maksimum 4% maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.16.



Gambar.5.16 Grafik Perbandingan Nilai *Flow*

Berdasarkan gambar 5.16 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai Nilai *Flow* untuk air tawar yaitu 3,5 %, dan untuk air laut 3,3 %, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 5,71 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut dapat mempengaruhi nilai *flow* sehingga mengalami penurunan, dan nilai tersebut masih berada diantara batas minimum 2 % dan batas maksimum 4 % sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

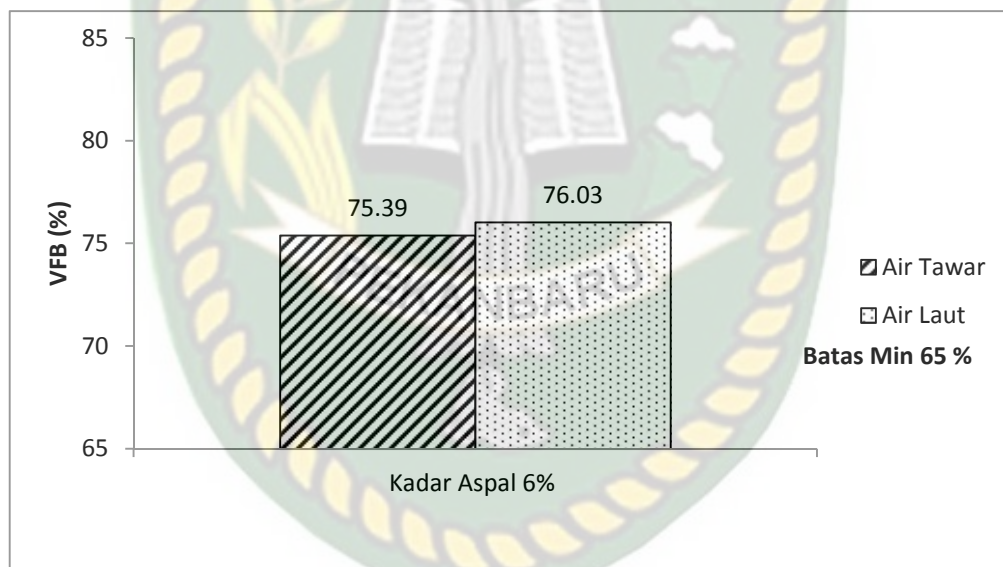
### 5. Void Filled Bitumen (VFB)

Perbandingan nilai *Void Filled Bitumen (VFB)* pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.18.

Tabel.5.18 Perbandingan Nilai *Void Filled Bitumen (VFB)*

PARAMETER <i>MARSHALL</i>	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
VFB (%)	<b>MIN 65</b>	75,39	76,03	0,84 %

Berdasarkan tabel 5.18 dengan batas minimal 65 % maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.17.



Gambar.5.17 Grafik Perbandingan Nilai *Void Filled Bitumen (VFB)*

Berdasarkan gambar 5.17 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai Nilai *Void filled bitumen* untuk air tawar yaitu 75,39 %, dan untuk air laut 76,03 %, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 0,84 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut lebih tinggi dibandingkan dengan air tawar dan nilai tersebut masih berada diatas batas minimum 65% sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

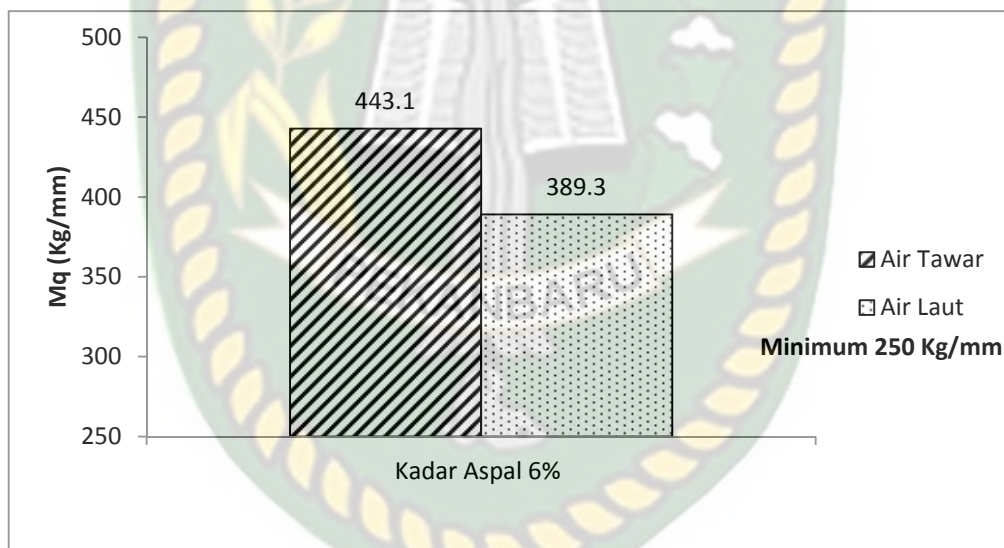
## 6. Marshall Quotient (MQ)

Perbandingan nilai *Marshall Quotient (MQ)* pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.19 berikut.

Tabel.5.19 Perbandingan Nilai *Marshall Quotient (MQ)*

PARAMETER MARSHALL	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
MQ (Kg/mm)	<b>MIN 300</b>	443,1	389,3	12,14 %

Berdasarkan tabel 5.19 dengan syarat spesifikasi minimal 300 kg/mm maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.18 berikut.



Gambar.5.18 Grafik Perbandingan Nilai *Marshall Quotient (MQ)*

Berdasarkan gambar 5.18 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai Nilai *Marshall Quotient (MQ)* untuk air tawar yaitu 443,1 Kg/mm, dan untuk air laut 389,3 Kg/mm, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 12,14 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut lebih rendah dibandingkan dengan air tawar dan nilai - nilai tersebut masih berada diatas batas minimum 250% sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

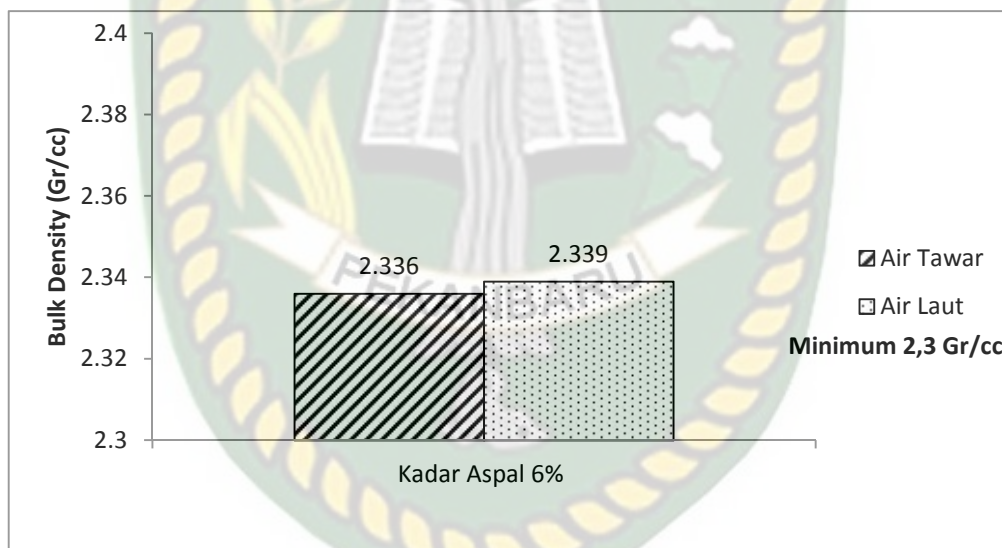
### 7. Bulk Density (BD)

Perbandingan nilai *Bulk Density (BD)* pada pengujian *Marshall* aspal modifikasi JBMA 50 rendaman air tawar dan air laut dapat dilihat pada tabel 5.20 berikut.

Tabel.5.20 Perbandingan Nilai *Bulk Density (BD)*

PARAMETER <i>MARSHALL</i>	SYARAT SPESIFIKASI BINA MARGA	RENDAMAN AIR TAWAR	RENDAMAN AIR LAUT	PENURUNAN (%)
		KAO 6%	KAO 6%	
BD (Gr/cc)	<b>MIN 2,30</b>	2,336	2,339	0,12 %

Berdasarkan tabel 5.20 dengan batas minimum 2,30 Gr/cc maka dapat dibuat kurva perbandingan seperti gambar 5.19.



Gambar.5.19 Grafik Perbandingan Nilai *Bulk Density (BD)*

Berdasarkan gambar 5.19 dapat dijelaskan bahwa untuk nilai Nilai *Bulk Density (BD)* untuk air tawar yaitu 2,336 Gr/cc, dan untuk air laut 2,339 Gr/cc, dari kedua nilai tersebut terjadi penurunan sebesar 0,12 %. Dari data di atas terlihat bahwa rendaman dengan menggunakan air laut dan menggunakan air tawar masih berada diatas batas minimum 2,3 Gr/cc sesuai persyaratan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3).

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

### 6.1 Kesimpulan

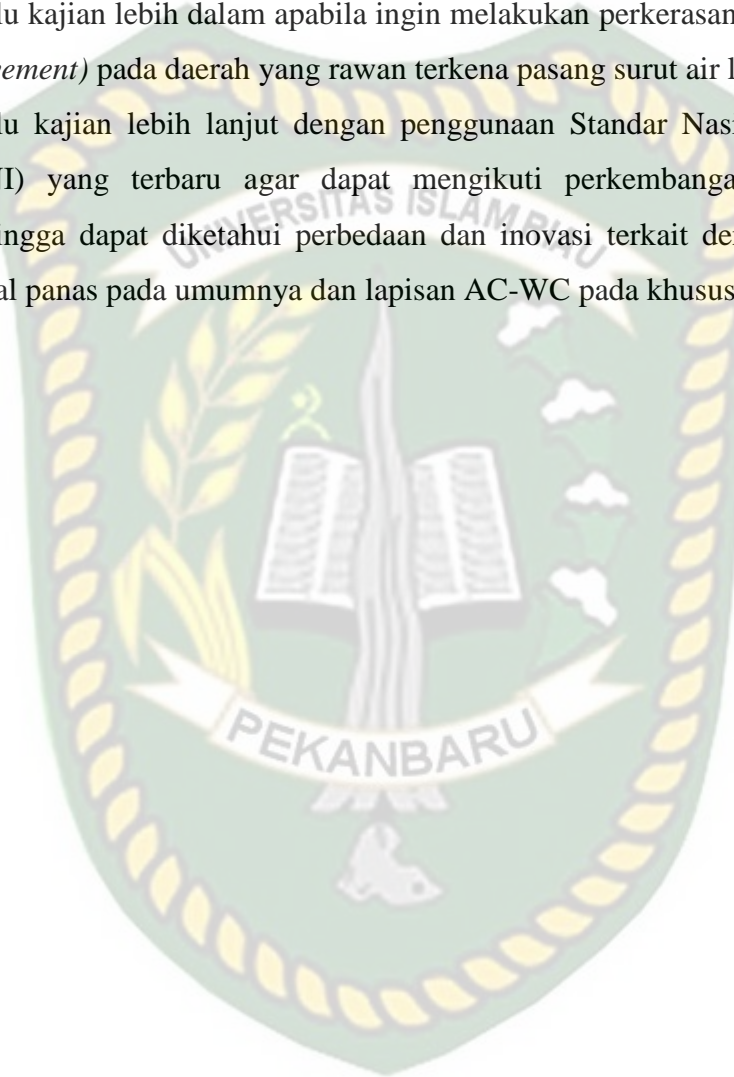
Berdasarkan hasil pengujian dan pengamatan langsung yang telah dilakukan dilaboratorium untuk mendapatkan hasil dari uji marshall (*Marshall test*) pada lapisan AC-WC dengan menggunakan ASBUTON JBMA50 maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil uji pada Asbuton JBMA 50, didapat nilai kadar aspal optimum (KAO) sebesar 6%. Nilai tersebut diperoleh berdasarkan dari parameter – parameter pengujian marshall yang telah diperoleh dan terpenuhi sesuai ketentuan spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 (2010) untuk jenis lapisan AC-WC pada penggunaan aspal modifikasi.
2. Hasil pada pengujian karakteristik Marshall menggunakan alat *marshall test* di laboratorium untuk campuran AC-WC menggunakan ASBUTON JBMA 50, nilai stabilitas Marshall yang dilakukan dengan rendaman menggunakan air tawar yaitu 1.551 Kg dan hasil dari rendaman air laut sebesar 1.272 Kg sehingga nilai tersebut memiliki deviasi sebesar 17,99 %, sedangkan untuk nilai kelelahan (*Flow*) dari rendaman air tawar dan rendaman air laut memiliki deviasi sebesar 5,71 %. Artinya nilai aspal modifikasi jenis ASBUTON JBMA 50 yang direndam air laut lebih rendah.
3. Berdasarkan hasil perbandingan antara rendaman air tawar dan rendaman air laut pada ASBUTON JBMA 50 dengan menggunakan nilai penetrasi yang sama mengakibatkan terjadinya penurunan atau perbedaan dari segi kekuatan, nilai stabilitas marshall rendaman air tawar lebih tinggi dari pada rendaman air laut. Perbedaan nilai tersebut dikarenakan sifat korosifitas air laut lebih tinggi dibandingkan air tawar sehingga kekuatan dan keawetan yang dimiliki campuran beraspal lebih cepat terjadinya penurunan.

### 6.2 Saran

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, maka penulis menyampaikan babarapa saran yang terkait pada penelitian ini, antara lain sebagai berikut:

1. Untuk dapat melakukan penelitian lebih lanjut atau lebih mengembangkan penelitian ini seperti pemilihan atau pemakaian jenis aspal yang berbeda, material yang berbeda, menggunakan penetrasi yang berbeda dan lama durasi rendaman.
2. Perlu kajian lebih dalam apabila ingin melakukan perkerasan lentur (*flexible Pavement*) pada daerah yang rawan terkena pasang surut air laut.
3. Perlu kajian lebih lanjut dengan penggunaan Standar Nasional Indonesia (SNI) yang terbaru agar dapat mengikuti perkembangan lebih lanjut sehingga dapat diketahui perbedaan dan inovasi terkait dengan campuran aspal panas pada umumnya dan lapisan AC-WC pada khususnya.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



## DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. 1990. SNI-03-1968. *Metode Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Pustran Balitbang Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bina Marga. 1990. SNI-03-1969. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar*. Pustran Balitbang Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bina Marga. 1990. SNI-03-1970. *Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*. Badan Standarisasi Nasional, Jakarta.
- Bina Marga. 2000. SNI-06-6441. *Metode Pengujian Viskositas Bahan Aspal*. Pustran Balitbang Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Bina Marga. 2010 Revisi 3. *Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall*. Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Bina Marga. 2010 Revisi 3. *Metode Pengujian Campuran Beraspal Panas dengan Alat Marshall*. Pustran Balitbang Pekerjaan Umum. Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Bina Marga. 2010. *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas pada Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan Edisi 2010*. Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Erizal, 2018. *Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Laston AC – WC Menggunakan Asbuton Modifikasi JBMA – 50 dan Aspal Minyak*. Universitas Islam Riau, Pekanbaru.
- Etnize, 2010. *Definisi Air*, Jakarta.
- Fadil ahmad, 2014. *Perbandingan Lama Rendaman Campuran Aspal Ac-Wc Dengan Memakai Air Laut Dan Air Tawar Terhadap Karakteristik*. Universitas Sumatera Utara, Medan.
- Isya, 2017. *Pengaruh Lama Rendaman Air Laut Terhadap Durabilitas Campuran Aspal Beton Menggunakan Aspal Pen.60/70 Yang Disubstitusi Limbah Ethylene Vinyl Acetate (Eva)*. Universitas Syiah Kuala, Aceh.
- Nahyo, 2015. *Durabilitas Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (Hrs-Wc) Akibat Rendaman Menerus Dan Berkala Air Rob*. Universitas Diponegoro, Semarang.
- Prabowo, 2003. *Pengaruh Rendaman Air Laut Pasang (Rob) Terhadap Kinerja Laston (Hrs-Wc) Berdasarkan Uji Marshall dan Uji Durabilitas Modifikasi*. Universitas Diponegoro, Semarang.

Siswosoebroto, 8.I. 1997. *Pengaruh Suhu Pemadatan terhadap Split Mastic Asphalt (SMA)*. Universitas Andalas, Padang.

Jusmidah, 2018. *Pengaruh Waktu Perendaman Air Laut Terhadap Mutu Perkerasan Hot Rolled Sheet A (Hrs A)*. Universitas Andi Djemma, Palopo.

SNI 06 2432 1991, *Metoda Pengujian Daktilitas Bahan-Bahan Aspal*

SNI 06 2433 1991, *Metoda Pengujian Titik Nyala Dan Titik Bakar Dengan Alat Cleveland Open Cup*

SNI 06 2434 1991, *Metoda Pengujian Titik Lembek Aspal Dan Ter*

SNI 06 2441 1991, *Metoda Pengujian Berat Jenis Aspal Padat*

SNI 06 2456 1991, *Metoda Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen*

SNI 06 6721 2002, *Metoda Pengujian Kekentalan Aspal Cair*

SNI 03 6893-2002, *Metoda Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal*

Sukirman, S. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Bandung.

Sukirman, S. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*, Jakarta.

Wiyono, S., 2009, "*Bahan Konstruksi dan Material Jalan*". Bahan Ajar Kuliah Sifat Dan Bahan Konstruksi Jalan, Program Pascasarjana Teknik Sipil Universitas Islam Riau, Pekanbaru.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau