

**PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KARAKTERISTIK LASTON
AC – WC MENGGUNAKAN ASBUTON MODIFIKASI
JBMA – 50 DAN ASPAL MINYAK**

TESIS

Diajukan Untuk Memenuhi Syarat Dalam Mencapai
Derajat Magister Teknik



Oleh :

ERIZAL
NPM. 153120052

Diajukan Kepada :

PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL
PROGRAM PASCASARJANA
UNIVERSITAS ISLAM RIAU
PEKANBARU
2018

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis

PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KARAKTERISTIK LASTON
AC - WC MENGGUNAKAN ASBUTON MODIFIKASI
JBMa - 50 DAN ASPAL MINYAK



Anggota Penguji I

Dr. Elian, S.T., M.T.

Anggota Penguji II

Dr. Anni Putri, S.T., M.T.

Program Pasca Sarjana Universitas Islam Riau

Dr. Ir. Saipul Bahri, M.Eng.

Dokumen ini adalah Arsip Miik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau

Tesis

PENGARUH TEMPERATUR TERHADAP KARAKTERISTIK LASTON
AC – WC MENGGUNAKAN ASBUTON MODIFIKASI
JBMA – 50 DAN ASPAL MINYAK

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

ERIZAL

NPM. 153120052

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji
Pada tanggal 27 Desember 2018

Dewan Penguji :

Pembimbing Utama

Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT

Tim Penguji Lain

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

Pembimbing Pendamping

Dr. Elizar, S.T., M.T

Tesis ini telah diterima sebagai salah satu persyaratan
Untuk memperoleh gelar Magister Teknik

Tanggal: 30 Maret 2019



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

Ketua Program Magister Teknik Sipil UIR
Universitas Islam Riau

**Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik
Laston AC – WC Menggunakan Asbuton Modifikasi JBMA – 50
dan Aspal Minyak**

**E r i z a l
153120052**

Abstrak

Tujuan 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 temperatur terhadap uji *Marshall* untuk menentukan karakteristik campuran perkerasan lentur.

Berdasarkan pengamatan dan pengukuran temperatur didapat bahwa penurunan temperatur 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 *Void In Mix* (VIM), *Void Filled With Asphalt* (VFA), stabilitas, dan *Marshall Quotient* (MQ) masuk Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3).

Dapat disimpulkan bahwa temperatur 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 relatif lebih tinggi dari aspal minyak dan kelelahan (*flow*) lebih kecil.

Kata kunci : Pengaruh Temperatur, Parameter *Marshall*, *Asphalt Concrete Wearing Corse*, Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3).

**The Effect Of Temperature On The Characteristics
Of Lastons AC-WC Using Modified JBMA-50
Asbuton And Normal Asphalt**

**E r i z a l
153120052**

Abstrac

The aim of the researt is to determine the change in temperature of modified AC-WC asbuton JBMA-50 and normal asphalt from loading until overlay work on the fied. Moreover, the effect temperature variation on the Marshall parameter is also observed in order to study the flexible pavement characteristics.

It is observed that there is a significant drop of temperature of AC-WC modified asbuton JBMA-50 compared to normal asphalt during paving work. Furthermore, according to the Marshall test on specimensof modified AC-WC asbuton JBMA-50 with 130 °C and 140 °C, Marshall parameters includinf voids in mix (VIM), voids filled with asphalt (VFA), stability and Marshall Quotient (MQ) are fulfilled base on Bina Marga standard 2010 (3rd revision). While, only Marshall Quotient (MQ) is achieved for sample with 90 °C, 110 °C and 120 °C.

It can be concluded that, for both AC-WC modified asbuton JBMA-50 and normal asphalt, the ideal compaction temperature is on 130 °C. The result of Marshall test shows that modified asbuton JBMA-50 has butter stability compare to normal asphalt. On the other hand, interm of flow, normal asphalt is more superior.

Keywords :Temperature change,, Marshall parameters, AC-WC, asphal, Bina marga Standard 2010 (3rd revision).

KATA PENGANTAR

Assalamu’alaikum warahmatullahi wabarakatuh

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT, atas berkat Rahmat dan Hidayah-Nya maka tesis ini dapat diselesaikan, Tesis ini telah diperbaiki dan disempurnakan berdasarkan masukan dan koreksi oleh pembimbing dan penguji. Tesis ini dibuat guna memenuhi salah satu persyaratan untuk dapat menyelesaikan dan memperoleh gelar Magister Teknik Bidang Geoteknik dan jalan Raya , pada Program Studi Magister Teknik Universitas Islam Riau.

Tesis ini berjudul **“Pengaruh Temperatur Terhadap Karakteristik Laston AC – WC Menggunakan Asbuton Modifikasi JBMA – 50 dan Aspal Minyak”** yang berisi kajian tentang pengaruh temperatur terhadap sifat – sifat *Marshall* pada 2 (dua) jenis aspal yaitu asbuton modifikasi JBMA – 50 dengan aspal minyak.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan ini masih banyak kekurangan dan belum sempurna. Oleh karena itu saran dan kritik sangat diharapkan untuk penyempurnaan tesis ini. Akhir kata, penulis berharap tesis ini berguna untuk pengembangan lebih lanjut bagi kemajuan bidang ke Bina Margaan pada umumnya dan pengembangan teknologi jalan pada khususnya.

Wassalamu’alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.

Pekanbaru, Desember 2018

ERIZAL

DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul	i
Lembar Pengesahan	ii
Pernyataan	iii
Kata pengantar	iv
Daftar Isi	v
Daftar Tabel	vi
Daftar Gambar	vii
Intisari	viii
<i>Abstract</i>	ix
BAB I PENDAHULUAN	1
1.1 Latar Belakang	2
1.2 Rumusan Masalah	2
1.3 Tujuan Penelitian	2
1.4 Batasan Masalah	2
1.5 Manfaat Penelitian	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA	4
2.1 Penelitian Terdahulu	4
2.2 Keaslian Penelitian	8
BAB III LANDASAN TEORI	9
3.1 Perkerasan Jalan	9
3.2 Bahan Campuran Lapis Aspal Beton	10
3.2.1 Agregat	10
3.2.2 Aspal	14
3.2.3 Asbuton Modifikasi JBMA - 50	16
3.2.4 Bahan Pengisi (Filler) untuk Campuran Aspal	17
3.3 Karakteristik Beton Aspal	21

3.4 Laston Lapis Aus (AC – WC)	23
3.5 Temperatur (Suhu)	23
3.5.1 Pada Temperatur/ Suhu Yang Tinggi.....	24
3.5.2 Pada Temperatur/ Suhu Yang Rendah	24
3.5.3 Pengaruh Temperatur/ Suhu Terhadap Sifat Aspal Beton	25
3.5.3 Kepekaan Aspal Terhadap Temperatur (Suhu)	25
3.6 Karakteristik <i>Marshall</i>	26
3.6.1 Stabilitas	26
3.6.2 Kelelehan (Flow)	27
3.6.3 <i>Marshall Quotient (MQ)</i>	27
3.6.4 <i>Void In Mix (VIM)</i>	27
3.6.5 <i>Void In Mineral Aspal (VMA)</i>	28
3.6.6 <i>Void Filled Aspal (VFA)</i>	28
3.7 Sifat Volumetrik Campuran Beton Aspal	28
3.8 Cara Analisis	29
3.9 Hipotesa	31
BAB IV METODE PENELITIAN	32
4.1 Umum	32
4.2 Bahan Penelitian	34
4.3 Alat Penelitian	34
4.4 Tahapan Penelitian.....	34
4.5 Prosedur Pengujian Temperatur	35
4.6 Prosedur Pengujian <i>Marshall</i>	36
BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN	37
5.1 Sifat – Sifat Bahan	37
5.2 Hasil Pengamatan Temperatur Aspal Modifikasi JBMA-50	37
5.3 Hasil Pengamatan Temperatur Aspal Minyak.....	43
5.4 Perbandingan Hasil Pengujian Temperatur Dengan Denelitian Lain.....	43

5.5	Tes <i>Marshall</i>	44
5.6	Pembahasan Pengujian <i>Marshall</i>	45
5.6.1	Kepadatan (<i>density</i>)	46
5.6.2	<i>Void In Mix</i> (VIM).....	47
5.6.3	<i>Void In Mineral Agregat</i> (VMA).....	48
5.6.4	<i>Void Filled With Asphalt</i> (VFA).....	49
5.6.5	Stabilitas	50
5.6.6	Kelelehan	51
5.6.7	Marshall Quotient	52
5.7	Perbandingan Hasil Uji <i>Marshall</i> Lapangan Aspal Modifikasi JBMA – 50 Dengan Aspal Minyak	53
5.8	Hubungan Density dan Stabilitas	55
BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN		56
6.1	Kesimpulan.....	56
6.2	Saran	57
DAFTAR PUSTAKA		
LAMPIRAN		

BAB I

PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pada saat ini konstruksi perkerasan jalan di Indonesia semakin berkembang, mulai dari konstruksiperkerasan jalan menggunakan aspal panas (*hotmix*) dan kemudian jenis yang lainnya. Kerusakan jalan kadang terjadi akibat proses pemadatan campuran aspal yang dilakukan di lapangan tidak pada temperatur yang tepat karena terjadi perubahan temperatur.

Temperatur/suhu merupakan salah satu faktor yang paling berpengaruh terhadap kualitas pekerjaan aspal. Salah satu dampak yang terjadi apabila temperatur tidak sesuai dengan spesifikasi saat penghamparan ikatan antar agregat dengan aspal tidak akan maksimal sehingga bisa mengakibatkan aspal cepat sekali rusak.

Siswosoebroto, (1997) menyatakan bahwa suhu pemadatan merupakan parameter yang harus diperhatikan selama pelaksanaan di lapangan, mengingat suhu pemadatan akan menentukan tingkat kepadatan suatu perkerasan jalan yang selanjutnya akan menentukan tingkat stabilitasnya. Pengontrolan terhadap suhu pemadatan harus dilakukan sejak campuran tersebut keluar dari AMP sampai saat penghamparan dan pemadatan di lapangan.

Jaya buton modified aspal (JBMA-50) adalah aspal yang dimodifikasi dengan aspal minyak, dimana temperatur cenderung lebih cepat penurunannya. Untuk itu perlu dilakukan penelitian tentang perbandingan pengaruh temperatur pada laston AC - WC menggunakan asbuton modifikasi JBMA – 50 dan aspal minyak serta pengaruh temperatur terhadap stabilitas *hotmix*.

1.2 Rumusan Masalah

Dari latar belakang masalah di atas, adapun rumusan masalah adalah:

1. Berapa besar penurunan temperatur *hotmix* AC – WC Asbuton modifikasi JBMA - 50 dan aspal minyak pada saat menuju lapangan dan pada saat penghamparan sebelum pemadatan.
2. Apa pengaruh penurunan temperatur terhadap pengujian *Marshall* pada *hotmix*. AC – WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dan *hotmix* AC – WC aspal minyak.
3. Apakah temperatur pencampuran memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 revisi 3.

1.3 Tujuan Penelitian

Dengan melihat latar belakang diatas penulis bertujuan sebagai berikut :

1. Mengetahui besarnya penurunan temperatur pada *hotmix* AC – WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dan *hotmix* AC – WC aspal minyak pada saat menuju lapangan dan saat penghampara sebelum pemadatan.
2. Mengetahui pengaruh penurunan temperatur terhadap karakteristik *Marshall* pada campuran yang menggunakan *hotmix* AC – WC modifikasi JBMA - 50 dan campuran *hotmix* AC – WC aspal minyak.
3. Mengetahui temperatur pencampuran yang memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga (revisi 3).

1.4 Batasan Masalah

Dalam penulisan ini, diambil batasan – batasan masalah sebagai berikut:

1. Material yang digunakan berasal dari quarry Muara takus kabupaten Kampar yang dipecah dari *stone crusher* PT. Hasrat Tata jaya.
2. Jenis aspal yang digunakan dalam penelitian adalah asbuton modifikasi JBMA - 50 dan aspal minyak pen 60/70.

3. Campuran *hotmix* yang dipakai jenis laston AC-WC asbuton modifikasi JBMA – 50 pada kegiatan peningkatan jalan Kaharudin nasution–Marpoyan–Batas kuansing sumber dari dana APBN tahun 2017 sedangkan jenis laston AC-WC aspal minyak pada kegiatan Peningkatan jalan Simpang pramuka– Batas kabupaten Siak sumber dari dana APBD tahun 2017.
4. Pengukuran temperatur dilakukan pada saat *hotmix* sudah dimuat kedalam dump truk di AMP, pada saat tiba dilapangan setelah dibongkar kefinisher dan pada saat penghamparan sebelum pemadatan.
5. Temperatur pengujian karakteristik *Marshall* bervariasi yaitu 90 °C, 110 °C, 120 °C, 130 °C, dan 140 °C dan temperatur udara dilokasi konstan antara 25 °C – 33 °C
6. Pengukuran temperatur dilakukan dalam kondisi cuaca normal.
7. Tidak meninjau sampai ke harga satuan.
8. Jarak AMP kelokasi pekerjaan pada asbuton modifikasi JBMA – 50 lebih kurang 130 km, dan Jarak AMP kelokasi pekerjaan pada aspal minyak lebih kurang 90 km.

8.5 Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat bagi berbagai pihak. manfaat tersebut antara lain:

1. Dapat mengetahui berapa temperatur laston lapis AC –WC Asbuton modifikasi dan aspal minyak yang layak dipakai.
2. Dapat mengetahui pengetahuan tentang material laston AC – WC asbuton modifikasi JBMA-50.

BAB II

TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Penelitian Terdahulu

Dalam melaksanakan penelitian dan penulisan ini dipergunakan tinjauan pustaka dari studi – studi yang pernah dilakukan pada sebelum-sebelumnya, dan berbagai teori yang kuat sebagai referensi agar hasil penelitian bisa akurat dan terarah. Penelitian tentang temperatur/suhu asbuton masih sedikit di Indonesia yang melakukan, oleh karena itu menjadi sangat menarik menjadi bahan kajian penelitian lanjutan karena asbuton merupakan hasil dari tambang Indonesia yang jumlahnya masih banyak terdapat di provinsi Sulawesi tenggara tepatnya di Lawele dan kabungka.

Randa, (2010) meneliti tentang “Analisa pengaruh temperatur pada campuran ac – wc terhadap karakteristik *Marshall* dengan menggunakan quarry Tanjung pinang” pada penelitian ini menggunakan Spesifikasi Bina Marga tujuan penelitian ini adalah untuk komposisi campuran didapat setelah melakukan serangkaian pengujian sifat fisik dari mutu bahan, adapun pemeriksaan dan pengujian yang dilakukan meliputi analisa saringan agregat, berat jenis dan penyerapan agregat, kelekatan aspal terhadap agregat, *sand equivalent*, pembuatan benda uji, selanjutnya dilakukan pengujian *Marshall*, terhadap campuran metode yang dipakai adalah metode *Marshall* (SNI 06-2489-1991). Adapun suhu yang diteliti pada penelitian ini adalah 100 °C, 120 °C, dan 140 °C. Dari hasil pengujian *Marshall* di laboratorium didapat nilai stabilitas yang diperoleh pada kadar aspal optimum tersebut adalah pada suhu 100 °C sebesar 1960 kg, suhu 120 °C sebesar 2100 kg, suhu 140 °C sebesar 2030 kg. Nilai *VMA*, *Flow*, *MQ* cenderung turun dan nilai *VFA*, *VIM* cenderung naik. Komposisi campuran aspal diperoleh 17,78 % agregat kasar, 24, 26 % agregat sedang, 42, 52 % abu batu dan 15,54 % pasir. Sedangkan nilai kadar aspal optimum diperoleh dari campuran ini adalah pada suhu 100 °C sebesar 6,8 %, suhu 120 100 °C sebesar 6,25% dan suhu 140

°C sebesar 5,9 %. Kesimpulan penelitian ini yaitu temperatur sangat berpengaruh terhadap karakteristik *Marshall*, temperatur terlalu tinggi mengakibatkan aspal mengalami terbakar, sehingga aspal terlalu cair, dan jika temperaturnya rendah maka aspal kurang baik atau tidak masak.

Mildawati, (2011), meneliti tentang “ pengaruh temperatur pada campuran AC – WC terhadap karakteristik *Marshall*” yang bertujuan untuk mengetahui bagaimana pengaruh temperatur terhadap Karakteristik *Marshall* untuk *AC Wearing Course* dengan kadar aspal optimum yang sama pada suhu yang berbeda. Adapun suhu yang diteliti pada penelitian ini adalah 80 °C, 110 °C, 140 °C, 160 °C, 170 °C, 200 °C, 220 °C dan suhu 250 °C. Dari hasil pengujian *Marshall* di Laboratorium didapat nilai stabilitas yang di peroleh pada kadar aspal optimum tersebut adalah pada suhu 80 °C sebesar 575 kg, suhu 110 °C sebesar 1601,679 kg, suhu 140 °C sebesar 2593 kg, suhu 160 °C sebesar 2886 kg, suhu 170 °C sebesar 3456 kg, 200 °C sebesar 4090 kg, 220 °C sebesar 3456 kg dan 250 °C sebesar 1809 kg . Dalam penelitian ini pada suhu 220 °C sampai 250 °C nilai Stabilitas turun, dikarenakan pada suhu 220° sampai suhu 250° aspal mengalami oksidasi yang berlebihan sehingga kurang daya lekat antar agregat yang menyebabkan nilai *VIM* naik dan nilai *Flow* turun. Nilai *Marshall* stabilitas, *VFA* dan *MQ* cenderung naik sampai batas suhu 200 °C.

Yusnita, (2011), meneliti tentang “Pengujian pengaruh Penggunaan Batubara Sebagai Bahan Bakar Asphalt Mixing Plant Pada Campuran AC-WC Aspal Curah dan Agregat Bangkinang” yang bertujuan untuk menyampaikan pemakaian batubara sebagai bahan bakar *drayer* AMP menghasilkan kadar *filler* yang lebih tinggi 2.84 % dari yang direncanakan dari *jobmix formula*, tapi masih masuk dalam ambang batas spesifikasi teknis yang disyaratkan. Pemakaian batu bara sebagai bahan bakar *dryer* AMP menghasilkan stabilitas *Marshall* yang lebih rendah 319,75 kg dari AMP BBM, tetapi masih juga dalam batas stabilitas minimum yang ditetapkan dalam spesifikasi teknis. Pemakaian batu bara sebagai bahan bakar *dryer* AMP menghasilkan penurunan suhu *hotmix* dari produksi sampai lapangan lebih cepat 3,25 ° C dari AMP BBM.

Penurunan suhu *hotmix* batu bara mengikuti fungsi $AT = - 13,81n (t) + 27,40$ dan penurunan suhu *hormix* AMP bahan bakar minyak mengikuti fungsi $AT = - 11,7ln (t) + 19,01$ namun fungsi ini tidak berlaku apabila $t=0$. Pemakainya batu bara sebagai bahan bakar *dryer* AMP menghasilkan harga pokok produksi *hotmix* per ton dengan menggunakan batu bara sebagai bahan bakar *dryer* AMP lebih hemat 85,400 atau 9,75 % dari keseluruhan hasil penelitian ini, batu bara layak di gunakan untuk bahan bakar *dryer asphalt mixing plant*.

Novrianto, (2014), meneliti tentang “kajian campuran panas agregat asbuton retona blend 55 (AC-WC) dan aspal pen 60/70 dengan pengujian *Marshall*” yang bertujuan untuk mengetahui perbandingan aspal antara aspal pen 60/70 dengan aspal buton retona blend 55 pen 40/60. Dari analisa dan pembahasan, didapat kadar aspal optimum jenis campuran aspal pen 60/70 yaitu 5,8 % dan jenis campuran aspal buton retona blend 55 pen 40/60 yaitu 6 %. Besarnya kadar aspal retona blend 55 mempunyai kelebihan dibandingkan dengan aspal biasa yaitu stabilitas yang tinggi, untuk menjaga agar campuran beraspal tahan terhadap *deformasi* permanen dan *deformasi plastic*, *durability* (keawetan) mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim serta gesekan antar roda kendaraan dengan permukaan perkerasan jalan dan cukup kedap air karena filler yang terkandung dalam retona blend 55 bersifat *hydrofobic* sehingga tidak ada rembesan air yang masuk kelapis pondasi dibawahnya. Dari hasil penelitian untuk stabilitas asbuton yaitu 1.200 kg sedangkan aspal pen 60/70 1.058 kg. Untuk VMA aspal buton 15,25 % dan aspal pen 60/70 15,50, VFB aspal buton 65 % dan aspal pen 60/70 65 % dan untuk VIM aspal buton 5,24 % dan aspal pen 60/70 5 % untuk flow aspal buton 4,4 mm dan aspal pen 60/70 4,2 mm untuk MQ aspal buton 326 dan aspal pen 60/70 250 sehingga sudah saatnya asbuton dipakai sebagai *modifier* pada aspal yang ada pada saat ini.

Penelitian Melkisedek Paku (2014) meneliti tentang “Studi kinerja campuran AC WC menggunakan BGA Asbuton sebagai bahan pengikat, Penelitian ini dimaksudkan untuk menganalisis pengaruh tambahan BGA Asbuton terhadap tingkat kekuatan dan keawetan campuran Laston (AC-WC) dengan metode *Marshall*. Hasil

persiapan dan pengujian bahan baik agregat, aspal minyak pen 60/70 dan BGA Asbuton serta penentuan gradasi campuran AC-WC menunjukkan hasil sesuai persyaratan. Selanjutnya dilakukan pengujian untuk menentukan kadar aspal optimum(KAO) tanpa menambahkan BGA Asbuton dengan menggunakan metode Marshall. Selanjutnya pengujian dilakukan untuk mengetahui karakteristik Marshall dengan tambahan BGA Asbuton. Pengujian tahap I memperoleh kadar aspal optimum 5,75%. Dari hasil pengujian nilai stabilitas meningkat dari kadar aspal 4% sampai 5.5% dan stabilitas menurun setelah penambahan kadar aspal sampai 6%, nilai flow, VMA, VFB, MQ semakin meningkat seiring dengan penambahan kadar aspal sedangkan nilai VIM semakin menurun dengan penambahan kadar aspal. Pengujian tahap II dengan menambahkan BGA Asbuton 3%,4% dan 5% . berdasarkan uji Marshall , dengan menambahkan BGA Asbuton 3%, 4% dan 5% kedalam campuran mengakibatkan stabilitas menurun dibandingkan dengan tidak adanya penambahan BGA Asbuton. Walaupun stabilitas menurun akibat penambahan BGA Asbuton tetapi masih memenuhi spesifikasi yang ditentukan Bina Marga.

Alillah, (2016), meneliti tentang “ simulasi suhu terhadap karakteristik uji *Marshall* aspal beton AC – WC dilaboratorium dan lapangan” bertujuan untuk mengetahui pengaruh suhu terhadap kepadatan beton aspal campuran panas *asphalt concrete – wearing course* (AC-WC) dengan melakukan pengujian dilaboratorium dan dilapangan. Parameter yang digunakan suhu.berdasarkan hasil penelitian , dapat dilihat sebagai berikut nilai kepadatan pada suhu 90° C adalah 2,274 Gr/cc, pada suhu 120° C adalah 2,307 Gr/cc dan pada 150° C adalah 2,320 Gr/cc, nilai *VIM* (*Void in mix*) pada suhu 90° adalah 5,4 %, pada suhu 120° adalah 4,1 % dan pada suhu 150° adalah 3,6. Hasil nilai *marshall* dari lapangan dapat dilihat sebagai berikut, nilai kepadatan dari suhu 90° C adalah 2,267 Gr/cc, pada suhu 120° C adalah 2,398 Gr/cc dan pada suhu 150° C adalah 2,313 Gr/cc. nilai *VIM* (*Void in mix*) pada suhu 90° adalah 5,7 %, pada suhu 120° adalah 4,9 % dan pada suhu 150° adalah 3,8 %. Hasil nilai *marshall* mengalami peningkatan namun nilainya masih dibawah hasil *Marshall* laboratorium, namun pada suhu 90° C nilai *VIM* mengalami kenaikan melebihi batas

Spesifikasi Bina Marga 2010 rev 2 yaitu 5 % hal ini disebabkan gradasi di benda uji hasil lapangan sulit dikendalikan. Penurunan suhu rata-rata campuran aspal pada kondisi cuaca ekstrim adalah adalah 20 °C/jam dengan suhu udara 22° C - 25° C. Dari data yang ada didapat kecendrungan semakin lama truk menunggu untuk menurunkan muatan dalam kondisi hujan lebat maka semakin besar penurunan suhu rata-rata perjam,hal ini diakibatkan selama proses menunggu untuk dihanpar kondisi lingkungan sekitar yang sedang hujan lebat sangat mempengaruhi suhu campuran aspal.

Perbedaan penelitian ini dengan penelitian yang terdahulu secara umum adalah dari sisi data yang digunakan, jika data yang diambil penelitian yang terdahulu berasal hanya dari pengujian dilaboratorium terhadap karakteristik *Marshall* dan dilapangan, pengamatan dan pengukuran tempertaur

2.2 Keaslian Penelitian

Penelitian ini merupakan dari serangkaian pengamatan dan pengujian penurunan temperatur pada *hotmix* laston AC-WC asbuton modifikasi JBMA - 50 pada kegiatan Peningkatan jalan Kh. Nasution – Marpoyan – Batas kuansing bersumber dana dari APBN Tahun 2017 yang berlokasi di jalan Nasional pada pada ruas jalan raya lipat kain Kabupaten Kampar kiri. Sedangkan sebagai perbandingan terhadap campuran laston AC-WC aspal minyak pada kegiatan peningkatan jalan Simpang Pramuka – Batas Kabupaten Siak yang bersumber dana dari APBD Tahun 2017 yang berlokasi di jalan Provinsi ruas jalan Pramuka kota Pekanbaru. Kedua jenis aspal tersebut diproduksi dari AMP yang sama yaitu PT. Hasrat Tata Jaya. Pengujian temperatur karakteristik *Marshall* bervariasi yaitu pada 90 °C, 110 °C, 120 °C, 130 °C dan 140 °C.

BAB III LANDASAN TEORI

Dalam melaksanakan penelitian dan penulisan, seseorang harus memiliki landasan teori yang kuat sebagai referensi agar hasil penelitian bisa akurat dan terarah. Untuk itu hal – hal yang berhubungan temperatur/ suhu dan karakteristik campuran terhadap pengujian *marshall*.

3.1 Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan suatu konstruksi yang terdiri dari lapisan yang terletak diatas tanah dasar, baik berupa tanah asli maupun tanah timbunan yang dipadatkan. Lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan disebarkan kelapisan dibawahnya. Beban yang diterima oleh tanah dasar tidak boleh melebihi daya dukung tanah dasar yang diijinkan.

Menurut Silvia Sukirman, (1992) perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi tiga jenis berdasarkan bahan pengikatnya yaitu:

1. Konstruksi perkerasan lentur (*flexible pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya.
2. Konstruksi perkerasan kaku (*Rigid pavement*), yaitu perkerasan yang menggunakan semen sebagai bahan pengikatnya.
3. Konstruksi perkerasan komposit (*composit pavement*), yaitu perkerasan kaku yang dikombinasikan dengan perkerasan lentur.

Penggunaan masing- masing konstruksi perkerasan diatas dipengaruhi oleh factor – factor diantaranya jenis lalu lintas yang dilayani, dana yang tersedia, kemudahan dalam pelaksanaan, kemudahan dalam pemeliharaan dan sebagainya. Untuk jalan di Indonesia konstruksi perkerasan jalan yang banyak digunakan adalah konstruksi perkerasan lentur.

3.2 Bahan Campuran Lapis Aspal Beton

Menurut petunjuk pelaksanaan lapis beton aspal untuk jala raya (1987), Lapis Aspal Beton (LASTON) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan raya., yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi menerus, dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperature/ suhu tertentu. Untuk mendapatkan sifat campuran beton aspal dengan stabilitas, durabilitas, flexibelitas, impermeabilitas, workabilitas, dan fatigue resistansi.

3.2.1 Agregat

Agregat yang harus disiapkan untuk campuran beraspal panas menggunakan aspal JBMA-50 relatif sama dengan agregat pada campuran beraspal panas menggunakan aspal keras yang terdiri atas beberapa fraksi.

1. Agregat yang digunakan dalam pekerjaan ini harus sedemikian rupa sehingga campuran beraspal panas menggunakan aspal JBMA-50 yang dibuat sesuai formula campuran kerja memenuhi sifat – sifat campuran yang diisyaratkan.
2. Agregat hasil pemecahan dan pasir alam harus dilindungi dari hujan serta timbunan dalam cadangan yang terpisah serta terpasok kedalam alat pencampur.

Aggregate merupakan formasi kulit bumi yang keras dan padat. Aggregate juga merupakan komponen utama dari struktur perkerasan (90-95% berat atau 75-85% volume).

Jenis – jenis aggregate berdasarkan terjadinya:

1. Agregat beku, terbuat dari : batu apung, andesit, basalt, gabbro, diorite, dll
2. Agregat sedimen, terbuat dari : batubara, batu gamping, garam, gips, batu lempung, dll
3. Agregat metamorfik, terbuat dari : marmer, batu sabak, dll

Jenis – jenis aggregate berdasarkan pengolahannya:

1. Siap Pakai (agregat alam), seperti : kerikil dan pasir
2. Diolah dahulu, seperti : batu granit, abu terbang, dan limbah industry

Jenis – jenis agregat berdasarkan ukurannya:

1. Agregate kasar, ukurannya $>$ saringan no. 8 (2,36 mm) atau $>$ saringan no.4 (4,75 mm)
2. Agregate halus, ukurannya $<$ saringan no. 8 (2,36 mm) atau $>$ saringan no.4 (4,75 mm)
3. Bahan pengisi (filler), merupakan bagian dari ggregat halus lolos saringan no. 30 (0,60 mm) atau minimal 75% lolos saringan no. 200 (0.075 mm)

Sifat – sifat agregat sebagai material perkerasan:

1. Merupakan salah satu faktor penentu kemampuan perkerasan jalan, memikul beban lalu lintas dan daya tahan terhadap cuaca
2. Susunan butir agregat sesuai dengan ukurannya dinyatakan dengan persentasi lolos atau tertahan yang menentukan besarnya rongga yang mungkin terjadi dalam agregat campuran. Gradasi yang baik adalah campuran gradasi kasar dan halus, sedangkan gradasi yang buruk adalah gradasi yang seragam, senjang dan terbuka
3. Kebersihan agregat ditentukan berdasarkan butir halus yang lolos saringan no. 200, seperti adanya lempung, atau lanau
4. Ketahanan agregat atau penurunan mutu akibat proses mekanis dan kimiawi diuji dengan mesin abrasi los angeles dan soundess terhadap larutan magnesium sulfat
5. Bentuk butir agregat : bulat, kubus, lonjong, pipih, tak beraturan
6. Tekstur agregat: licin, kasar, dan borpori
7. Daya lekat agregat terhadap aspal dipengaruhi oleh sifat terhadap air : hydrophilic (mudah diresapi air / sulit dilekati aspal), hydrophobic (tidak mudah terikat dengan air / mudah dilekati aspal). Kelekatan dinyatakan dengan % luas permukaan agregat yang dilapisi aspal terhadap total luas
8. Berat jenis agregat terdiri dari : Bulk, Kering Permukaan, semu dan efektif.

ketentuan agregat kasar harus yang dikeluarkan Bina marga dapat dilihat pada tabel 3.1 berikut ini.

Tabel 3.1 Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 3407:2008	Maks.40 %
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	Min. 95 %
Angularitas agregat kasar	SNI 03-6877-2002	95/90 (*)
Partikel Pipih dan Lonjong (**)	RSNI T-01-2005	Maks. 10 %
Material lolos Ayakan No.200	SNI 03-4142-1996	Maks. 1 %

Sumber : Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga

Tabel 3.1 menunjukkan ketentuan dari agregat kasar dimana abrasi atau tingkat kekerasan material maksimal 40 %, kelekatan agregat terhadap aspal minimal 95 %, angularitas atau bidang pecah 95/90 adalah menunjukkan bahwa 95 % agregat kasar mempunyai muka bidang pecah satu atau lebih dan 90 % agregat kasar mempunyai muka bidang pecah dua, dan material pipih dan lonjong maksimam 10 % serta lebih material lolos ayakan no. 200 maksimal 1 %.

ketentuan agregat halus harus yang dikeluarkan Bina marga dapat dilihat pada tabel 3.2 berikut ini..

Tabel 3.2 Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min 50% untuk SS, HRS dan AC bergradasi Halus
Material Lolos Ayakan No. 200	SNI 03-4428-1997	Maks. 8%
Angularitas (kedalaman dari permukaan ≥ 10 cm)	SNI 03-6877-1997	Min. 45

Sumber : Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga

Tabel 3.2 menunjukkan ketentuan dari agregat halus dimana nilai setara pasir nilai minimal 50 % , material lolos ayakan no. 200 maksimal 8 % dan angularitas minimal 45.

Ketentuan rumus-rumus berat jenis agregat kasar dan agregat halus dapat dilihat berikut ini.

1. Berat jenis agregat kasar dengan rumus sebagai berikut ini (SNI-1969-2008)

$$a) \text{ Berat Jenis} = \frac{Bk}{(Bj - Bk)} \dots\dots\dots (3.1)$$

$$b) \text{ Berat Jenis Kering Permukaan} = \frac{Bk}{(Bj - Ba)} \dots\dots\dots (3.2)$$

$$c) \text{ Berat Jenis Semu} = \frac{Bk}{(Bk - Ba)} \dots\dots\dots (3.3)$$

$$d) \text{ Penyerapan} = \frac{Bj - Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots (3.4)$$

Keterangan :

Bj = Berat benda uji kering oven (gram)

Bk = Berat benda uji kering permukaan jenuh (gram)

Ba = Berat benda uji kering permukaan jenuh di dalam air (gram)

2. Berat jenis agregat halus dengan rumus sebagai berikut (SNI-1970-2008)

$$a) \text{ Berat Jenis} = \frac{Bk}{(B + 500 - Bt)} \dots\dots\dots (3.5)$$

$$b) \text{ Berat Jenis Kering Permukaan} = \frac{500}{(B + 500 - Bt)} \dots\dots\dots (3.6)$$

$$c) \text{ Berat Jenis Semu} = \frac{Bk}{(B + Bk - Bt)} \dots\dots\dots (3.7)$$

$$d) \text{ Penyerapan} = \frac{500 - Bk}{Bk} \times 100\% \dots\dots\dots (3.8)$$

Keterangan :

500 = Berat benda uji (gram)

Bk = Berat benda uji kering oven (gram)

B = Berat Piknometer dan berat air (gram)

Bt = Berat Piknometer berisi benda uji dan air (gram)

3.2.2 Aspal

Aspal didefinisikan sebagai suatu cairan yang lekat atau berbentuk padat terdiri dari *hydrocarbon* atau turunannya, terlarut dalam *trichloro-ethylen* dan bersifat tidak mudah menguap serta lunak secara bertahap jika dipanaskan. Aspal berwarna coklat tua sampai hitam dan bersipat melekat, pada dan semi padat, dimana sifat aspal yang menonjol tersebut dialam atau penyulingan minyak (Kerb. RD & Walker, RD, 1971).

Aspal adalah material yang mempunyai sifat *visco-elastis* dan tergantung dari waktu pembebanan. Pada proses pencampuran dan proses pepadatan sifat aspal dari ditunjukkan dari viscositasnya, sedangkan pada sebagian besar kondisi saat pelayanan aspal mempunyai sifat viscositas yang diwujudkan dalam nilai modulus kekakuan (Shell bitumen, 1990)

AASTHO (1982) menyatakan bahwa jenis aspal keras yang ditandai dengan angka penetrasi. Angka ini menyatakan tingkat kekerasan aspal atau tingkat konsistensi aspal. Semakin besar angka penetrasi aspal maka tingkat kekerasan aspal semakin rendah, sebaliknya semakin kecil angka penetrasi aspal maka semakin tinggi tingkat kekerasannya. Terdapat bermacam – macam tingkat penetrasi aspal yang dapat digunakan dalam campuran agregat aspal antara lain 40/50, 60/70, 80/100. Umumnya aspal yang digunakan di Indonesia adalah 80/100 dan 60/70.

Aspal adalah material perekat berwarna hitam/coklat tua dengan unsur utama bitumen. Aspal pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat dan

bersifat termoplastis. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4-10% berdasarkan berat campuran atau 10-15% berdasarkan volume campuran.

Jenis – jenis aspal ada 2 macam:

1. Aspal alam

Merupakan aspal yang didapat langsung dari alam, misalnya asbuton/aspal batu buton kadar aspalnya 10%-35%. Produknya bisa murni dari alam dan atau dimurnikan/diambil aspalnya saja dengan cara ekstraksi.

2. Aspal minyak

Adalah residu pengilangan/destilasi minyak bumi. Bentuk – bentuk aspal minyak adalah : aspal semen (AC), aspal cair, dan aspal emulsi. Yang paling banyak digunakan adalah aspal semen (AC). Untuk campuran aspal panas dipakai semen aspal penetrasi 60/70.

Aspal akan keras/lebih kental jika temperature berkurang, dan akan lunak/cair jika temperatur/suhu bertambah. Kepekaan ini dipengaruhi oleh komposisi kimiawinya. Pemeriksaan kepekaan ini penting untuk info terhadap pelaksanaan pekerjaan. Ukuran kepekaan adalah PI (penetration index). $20 - PI / 10 + PI = 50$
 $\logpen - \logpen 25^0/Tr \& b - 25$. Nilai PI antara -1 dan +1. Fungsi aspal dalam perkerasan :

1. Sebagai bahan pengikat : mengikat antara aspal dan aggregate dan antara aspal
2. Sebagai bahan pengisi : mengisi rongga dalam aggregate dan rongga antara agregat.

Sifat fisik yang harus dimiliki aspal sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan antara lain sebagai berikut :

1. Durabilitas, merupakan kemampuan aspal mempertahankan sifat-sifatnya terhadap cuaca selama masa pelayanan.
2. Adhesi dan kohesi, Adhesi adalah kemampuan aspal untuk mengikat agregat dalam campuran lapis perkerasan. Kohesi adalah kemampuan aspal untuk tetap mempertahankan ikatan antar agregat tetap pada tempatnya.

3. Kepekaan terhadap temperatur, bahan yang konsistensinya berubah dengan berubahnya temperature disebut bahan *thermoplastic* dan aspal termasuk dalam kelompok ini. Bila temperatur turun aspal akan menjadi lebih keras atau lebih kental dan akan menjadi lunak atau lebih cair bila temperatur naik. Sifat kepekaan terhadap aspal ini sangat penting karena berhubungan dengan temperatur untuk pencampuran dan pemadatan campuran lapis perkerasan.
4. Kekerasan aspal, aspal dalam campuran lapis perkerasan cenderung menjadi getas selama proses pelaksanaan dan bahkan juga selama proses pelaksanaan selesai. Hal ini disebabkan karena aspal mengalami oksidasi dan polimerasi yang dipengaruhi oleh temperatur yang tinggi dan tipis lapisan aspal yang menyelimuti agregat.

Penggunaan aspal dalam campuran sangat menentukan tingkat kedap air terhadap air dan udara. Semakin banyak aspal dalam campuran aspal tersebut akan semakin rapat campuran tersebut karena rongga dalam campuran dapat terisi aspal. Sebaliknya jika kadar aspal terlalu sedikit maka campuran kurang rapat karena banyak rongga yang kosong. Disamping itu penggunaan aspal yang banyak juga memberikan ikatan yang baik dalam campuran, tetapi kadar aspal yang terlalu banyak mengakibatkan naiknya aspal permukaan perkerasan bersamaan dengan naiknya temperatur sekitarnya. Untuk memperoleh hasil yang baik perlu dicari kadar aspal yang diperlukan secara tepat pada campuran agregat dengan aspal (*The Aspal Institute*, 1983).

3.2.3 Asbuton Modifikasi JBMA – 50

Jaya buton modified aspal (JBMA – 50) adalah aspal yang dimodifikasi dengan aspal buton yang mempunyai kandungan aspal + 90 % dan mineral atau filler + 10 %. Aspal JBMA – 50 terdiri dari komposisi antara aspal penetrasi 60 atau penetrasi 80 dengan olahan hasil asbuton ditambah bahan lain dan tambahan anti oksidan yang pembuatannya dilakukan secara pabrikasi.

. Aspal JBMA - 50 masuk dalam jenis aspal modifikasi sehingga pada saat pelaksanaan perlakuannya sedikit berbeda dengan menggunakan aspal biasa. Perbedaan pelaksanaan itu terletak pada tahapan pekerjaan perhitungan kadar aspal pada saat pembuatan JMD dan yang berkaitan dengan temperatur (temperatur pemanasan aspal, pencampuran di AMP, penghamparan dan pemadatan)

Aspal buton sering disebut dengan asbuton atau butas (buton aspal) merupakan aspal alam yang berasal dari Pulau Bontol Sulawesi Tenggara . Di Indonesia, penelitian tentang asbuton ini sudah dimulai sejak tahun 1960 oleh departemen PU yang pada saat itu bertempat di Bandung, Jawa barat. Penelitian dan penggunaan aspal buton belum sepepuler penggunaan aspal minyak produksi Pertamina AC 60/70 karena aspal buton membutuhkan pengolahan terlebih dahulu yang membutuhkan usaha ekstra. Aspal buton terperangkap dalam bongkahan batu atau dalam bentuk pasir/ butiran yang ukurannya lebih kecil. Didalam satu bongkahan aspal buton tidak selalu seragam kandungan aspalnya. Tingginya kadar air juga menjadi salah satu alasan mengapa aspal buton tidak bisa digunakan, harus dipisahkan terlebih dahulu antara mineral batuan dan mineral lainnya dengan aspal yang terkandung. Tabel 3.3 menunjukkan properties aspal JBMA – 50.

3.2.4 Bahan Pengisi (Filler) untuk Campuran Aspal

Bahan pengisi *filler* yang ditambahkan terdiri dari debu batu kapur (limestone dust, calcium carbonate, CaCO_3) atau debu kapur padam yang sesuai dengan AASHTO M303-89 (2006), semen yaitu material yang lolos saringan nomor 200 (0,075 mm) Filler dapat berfungsi untuk mengurangi jumlah rongga dalam campuran, namun demikian jumlah filler harus dibatasi pada suatu batas yang menguntungkan. Terlampaui tinggi kadar filler cenderung menyebabkan campuran getas dan akibatnya akan mudah retak akibat beban lalu lintas, pada sisi lain kadar filler yang terlampaui rendah menyebabkan campuran menjadi lembek pada temperatur yang relatif tinggi. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan – gumpalan yang bila di uji dengan pengayakan sesuai SNI 03 – 4142 – 1996 harus mengandung

bahan yang lolos ayakan nomor 200 (75 micron) tidak kurang dari 75 % terhadap beratnya. Semua campuran beraspal harus mengandung bahan pengisi yang ditambahkan (filler added) harus dalam rentang 1 – 2 %.

Propertis asbuton modifikasi JBMA 50 yang dikeluarkan Puslitbang dan Bpjn dapat dilihat pada tabel 3.3 berikut ini.

Tabel 3.3 Propertis Aspal JBMA - 50

No	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan	JBMA - 50 (Puslitbang)	JBMA - 50 (Puslitbang)
1	Penetrasi 100 gr, 5 detik mm	SNI 2456-2011	Min 50	54	58,59
2	Viscositas absolut pada 60 oC	SNI 03-6440-2000	240-360	274,9	-
3	Viscositas kinematis 135 oC	SNI 7729-2011	385-3000	492,9	-
4	Titik lembek	SNI 2423-2011	≥ 50	51,3	52,50
5	Daktilitas 25 oC cm	SNI 2432-2011	≥ 100	≥ 140	< 150
6	Titik nyala oC	SNI 2433-2011	≥ 232	302	-
7	Kelarutan dalam C ₂ HCL ₃	06-2438-1991	≥ 90	95,3	-
8	Berat jenis	SNI 7441-2011	≥ 1,0	1,033	-
9	Perbedaan titik lembek stabilitas	ASTM D 5976	≥ 2,2	1,5	-
10	Pertikel lebih halus dari 150 mc	-	Min 95	96,04	97,66
11	Kehilangan berat (THOF)	SNI 06-2440-1991	≥ 0,8	0,129	-
12	Viscositas absolut pada 60 oC pa.s	SNI 03-6440-2000	≥ 1200	503,4	-
13	Penetrasi 100 gr, 5 detik mm	SNI 2456-2011	≥ 54	81,5	-
14	Daktilitas 25 oC 5 cm/mnt	SNI 2432-2011	> 50	> 140	-

Sumber : Puslitbang dan Bpjn, (2016)

Ketentuan sifat – sifat dari campuran laston dimodifikasi yang dikeluarkan Bina Marga dapat dilihat pada tabel 3.5 berikut ini

Tabel 3.4 Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston yang dimodifikasi

Sifat – Sifat Campuran		AC-WC	AC-BC	AC-Base
		Asb	Asb	Asb
Jumlah tumbukan per bidang		75		112 ⁽¹⁾
Rongga dalam campuran (%) ⁽²⁾	Min.	3,0		
	Maks.	5,0		
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	65	60
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	1000		2250 ⁽¹⁾
	Maks.	-		-
Pelelehan (mm)	Min.	2		5 ⁽¹⁾
	Maks.	4		6 ⁽¹⁾
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	300		350
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 °C ⁽³⁾	Min.	90		
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) ⁽⁴⁾	Min.	2		
Stabilitas dinamis	Min	2500		

Sumber : Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga

Tabel 3.4 menunjukkan ketentuan sifat – sifat campuran laston yang dimodifikasi dimana jumlah tumbukan perbidang 75, rongga dalam campuran 3-5 % , rongga dalam agregat 15 %, rongga terisi aspal minimal 65 %, stabilitas *Marshall*

minimal 1.000 kg, pelelehan (*flow*) 2 – 4, marshall quotient minimal 300, stabilitas marshall sisa setelah perendaman 24 jam 60 °C minimal 90 dan stabilitas dinamins minimal 2500.

Ketentuan viskositas & temperatur aspal untuk pencampuran dan pemadatan dapat dilihat pada tabel 3.6 berikut ini.

Tabel 3.5 Ketentuan Viskositas & Temperatur Aspal untuk Pencampuran & Pemadatan

No.	Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (PA.S)	Aspal pen 60	Asbuton modifikasi atau bitumen murni
1	Pencampuran benda uji Marshall	0,2	155 ±1	160 ±1
2	Pemadatan benda uji Marshall	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	Pemadatan Awal (roda baja)	1 - 2	125 – 145	130 – 150
8	Pemadatan Antara (roda karet)	2 - 20	90 – 125	95 – 130
9	Pemadatan Akhir (roda baja)	< 20	70 - 95	75 - 95

Sumber : Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga

Tabel 3.5 menunjukkan ketentuan viskositas aspal modifikasi dimana pada pencampuran benda uji pada temperatur 160 ±1, Pemadatan benda uji Marshall 150

± 1 , temperatur pencampuran maksimal di AMP 170 °C, pencampuran rentang 150 – 160 °C, menuangkan campuran aspal dari alat pencampur kedalam truk 145 – 155 °C, pemadatan awal roda baja 130 – 150 °C, pemadatan antara roda karet 95 – 130 °C dan pemadatan akhir roda baja 70 – 95 °C.

3.3 Karakteristik Beton Aspal

Karakteristik Beton Aspal menurut Silvia Sukirman (2003), terdapat tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas, keawetan, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan, kekesatan permukaan atau ketahanan geser kedap air dan kemudahan pelaksanaan. Di bawah ini terdapat penjelasan dari ketujuh karakteristik tersebut.

1. Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan bleeding. Kebutuhan akan stabilitas sebanding dengan fungsi jalan dan beban lalu lintas yang dilayani. Jalan yang melayani volume lalu lintas tinggi dan mayoritas kendaraan berat membutuhkan perkerasan jalan dengan stabilitas tinggi. Faktor – faktor yang mempengaruhi stabilitas beton aspal antara lain :

- a. Gesekan internal yang berasal dari gesekan kekasaran permukaan butir – butir agregat, luas bidang kontak antar butir, gradien agregat, kepadatan campuran dan tebal film aspal.
- b. Kohesi yang merupakan gaya ikat aspal yang berasal dari daya lekatnya, sehingga mampu memelihara tekanan kontak antar butir agregat.

2. Keawetan atau Durabilitas adalah kemampuan beton aspal menerima repetisi beban lalu lintas seperti berat kendaraan dan gesekan antar roda kendaraan dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air atau perubahan temperatur. Durabilitas aspal dipengaruhi oleh tebal film atau selimut aspal, banyaknya pori dalam campuran, kepadatan dan kedap airnya campuran.

3. Kelenturan dan fleksibilitas adalah kemampuan beton aspal untuk menyesuaikan diri akibat penurunan (*konsolidasi/ settlement*) dan pergerakan dari pondasi atau tanah dasar, tanpa terjadi retak. Penurunan terjadi akibat dari repetisi beban lalu lintas ataupun akibat beban sendiri tanah timbun yang dibuat diatas tanah asli.
4. Ketahanan terhadap kelelahan (*Fatigue resistnce*) adalah kemampuan beton aspal untuk menerima lendutan berulang akibat repetisi beban, tanpa terjadi kelelahan berupa alur atau retak. Hal ini dapat tercapai jika menggunakan kadar aspal yang tinggi.
5. Kekesatan atau tahanan geser adalah kemampuan permukaan beton aspal terutama pada kondisi basah, memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga kendaraan tidak tergelincir ataupun slip. Faktor – factor untuk mendapatkan kekesatan jalan sama dengan untuk mendapatkan stabilitas yang tinggi, yaitu kekasaran permukaan dari butir – butir agregat, luas bidang kontak antar butir atau bentuk butir, gradasi agregat, kepadatan campuran dan tebal film aspal.
6. Kedap air adalah kemampuan beton aspal untuk tidak dimasuki air ataupun udara kedalam lapisan beton aspal. Air dan udara dapat mengakibatkan percepatan proses penuaan aspal dan penglupasan selimut aspal dari permukaan agregat.
7. *Workability* adalah kemampuan campuran beton aspal untuk mudah dihamparkan dan dipadatkan. Kemudahan pelaksanaan menentukan tingkat efisiensi pekerjaan. Faktor kemudahan dalam proses penghamparan dan pemadatan adalah viskositas aspal, kepekaan aspal terhadap perubahan temperature dan gradasi serta kondisi agregat.

Ketujuh sifat campuran beton aspal ini tidak mungkin dapat dipenuhi sekaligus oleh satu campuran. Sifat – sifat beton aspal mana yang dominan lebih diinginkan akan menentukan jenis beton aspal yang dipilih. Hal ini sangat perlu diperhatikan ketika merancang tebal perkerasan jalan. Jalan yang melayani lalu lintas ringan seperti mobil penumpang sepantasnya lebih memilih jenis beton aspal yang mempunyai sifat durabilitas dan fleksibilitas yang tinggi dari pada memilih jenis beton aspal dengan stabilitas tinggi.

3.4 Laston Lapis Aus (AC-WC, *Asphalt Concrete Wearing Course*)

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau bahan tambahan. Material – material pembentuk beton aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut kelokasi, dihampar dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang digunakan. Jika semen aspal maka pencampuran umumnya antara 145°C – 155 °C sehingga disebut beton aspal campuran panas. campuran ini dikenal dengan hotmix (Sukirman, 2003).

Material utama penyusun suatu campuran aspal sebenarnya hanya ada dua macam, yaitu agregat dan aspal. Namun dalam pemakaian aspal dan agregat bisa menjadi bermacam – macam, tergantung kepada metode dan kepentingan yang dituju pada penyusunan suatu perkerasan.

Lapis aspal beton terdiri dari tiga jenis campuran yaitu sebagai berikut :

1. Laston lapis aus *Asphalt Concrete -wearing Course* (AC-WC), dipergunakan untuk lapis perata atau laston atas, mempunyai ukuran butiran maksimum 19 mmdan tebal nominal 4 cm.
2. Laston lapis antara *Asphalt Concrete - Binder Course* (AC-BC), yang dipergunakan untuk lapis permukaan, mempunyai ukuran butiran maksimum 25,4 mm dan tebal nominal minimum 5 cm.
3. Laston lapis pondasi *Asphalt Concrete - Base* (AC-Base), yang dipergunakan untuk lapis permukaan, mempunyai ukuran butiran maksimum 37,5 mm dan tebal nominal minimum 7,5 cm.

3.5 Temperatur/ Suhu

Seluruh aspal bersifat termoplastik yaitu menjadi lebih keras bila temperatu/suhu menurun dan melunak bila temperatur/ suhu meningkat. Kepekaan aspal untuk berubah sifat akibat perubahan suhu ini dikenal sebagai kepekaan aspal terhadap suhu. Kepekaan aspal terhadap temperatur/ suhu bervariasi untuk masing-masing jenis aspal dan berbeda bila aspal tersebut masuk klasifikasi yang sama.

Pengetahuan tentang kepekaan aspal terhadap temperatur/suhu adalah suatu hal yang sangat penting dalam pembuatan campuran dan perkerasan beraspal. Pengetahuan ini berguna untuk mengetahui pada temperatur berapa aspal dan agregat dapat dicampur dan dipadatkan.

Temperatur/suhu kalau tidak sesuai maka kualitasnya kurang baik, oleh sebab itu suhu jika terlalu tinggi maka akan mengalami terbakar dan nilai aspalnya (daya lekatnya) tidak sesuai. Dan begitu juga kalau temperatur/suhunya rendah maka kadar aspalnya kurang baik atau tidak masak..

3.5.1 Pada Temperatur/ Suhu Yang Tinggi

Bila kadar aspal dalam campuran terlalu tinggi atau rongga udara terlalu kecil, konsolidasi agregat yang terjadi dalam campuran aspal akibat beban lalu-lintas akan menyebabkan jembul dan naiknya aspal kepermukaan perkerasan campuran beraspal. Gejala ini kebanyakan terjadi pada temperatur tinggi, sehingga pembatasan titik lembek aspal pada temperatur 50⁰C diharapkan dapat mengantisipasi masalah ini.

Menurut Sukirman (2003), suhu pencampuran beton aspal antara 140 °C sampai 160 °C. Bila kadar aspal dalam campuran terlalu tinggi maka rongga udara terlalu kecil, konsolidasi agregat yang terjadi dalam campuran aspal akibat beban lalu lintas akan menyebabkan naiknya aspal kepermukaan perkerasan campuran beraspal. Gejala ini kebanyakan terjadi pada temperature tinggi, sehingga pembatasan titik lembek aspal pada temperatur 150 ° C diharapkan dapat mengantisipasi masalah ini.

3.5.2 Pada Temperatur/ Suhu Yang Rendah

Pada temperatur/ suhu rendah, retak adalah jenis kerusakan yang biasanya terjadi. Gejala ini berhubungan langsung dengan modulus kekakuan aspal dan campuran beraspal. Selama musim dingin perkerasan akan berkontraksi, tetapi karena struktur perkerasan biasanya terbatas atau terhalangi untuk berkontraksi maka panjangnya relatif tidak dapat berubah. Sehingga temperatur/suhu sangat berpengaruh atau penting dalam pencampuran beraspal.

Menurut Bina Marga (1989), temperatur pemadatan berkisar antara 90 °C sampai 120 °C. Temperatur pencampuran adalah pada temperatur/suhu viskositas 170 ± 20 cSt, sedangkan temperatur pemadatan pada temperatur/suhu 280 ± 30 cSt (Sukirman 2008)

3.5.3 Pengaruh Temperatur/ Suhu Terhadap Sifat Aspal Beton

Seluruh aspal beton bersifat termoplastik yaitu menjadi lebih keras bila suhu menurun dan melunak bila suhu meningkat. Kepekaan aspal untuk berubah sifat akibat perubahan suhu ini di kenal sebagai kepekaan aspal terhadap suhu. Kepekaan aspal terhadap suhu bervariasi untuk masing – masing jenis aspal dan berbeda bila aspal tersebut masuk klasifikasi yang sama. Pengetahuan tentang kepekaan aspal terhadap temperatur/suhu adalah suatu hal yang sangat penting dalam pembuatan campuran perkerasan beraspal pengetahuan ini berguna untuk mengetahui temperatur /suhu beraspal dan agregat dapat di campur dan dipadatkan (Sukirman, 2003).

3.5.4 Kepekaan Aspal Terhadap Temperatur/ Suhu

Aspal adalah material yang termoplastis, berarti akan menjadi keras atau lebih kental jika temperatur berkurang dan akan lunak atau lebih cair jika temperatur bertambah. Sifat ini dinamakan kepekaan terhadap perubahan temperatur/suhu. Kepekaan terhadap temperatur dari setiap jenis aspal berbeda – beda, yang dipengaruhi oleh komposisi kimiawi aspalnya, walaupun mungkin mempunyai nilai penetrasi atau viskositas yang sama pada temperatur tertentu. Pemeriksaan sifat kepekaan terhadap perubahan temperatur perlu dilakukan sehingga diperoleh informasi rentang temperatur yang baik untuk pelaksanaan pekerjaan.

Temperatur/suhu pemadatan merupakan faktor penting yang mempengaruhi pemadatan, kepadatan hanya bisa terjadi pada saat aspal dalam keadaan cukup cair sehingga aspal tersebut dapat berfungsi sebagai pelumas . Jika aspal sudah dalam keadaan cukup dingin maka kepadatan akan sulit dicapai. Temperatur/suhu campuran beraspal panas merupakan satu – satunya faktor paling penting dalam pemadatan,

disebabkan temperatur/suhu pada saat pemadatan sangat mempengaruhi viscositas aspal yang digunakan dalam campuran aspal panas, mengakibatkan viscositas aspal menjadi tinggi dan sulit dipadatkan. Menaikkan temperatur/suhu pemadatan atau menurunkan viscositas aspal berakibat partikel agregat dalam campuran beraspal panas dapat dipadatkan lebih baik lagi, adapun *density* pada saat pemadatan campuran beraspal panas terjadi pada suhu tinggi 275° F (135° C). Density menurun dengan cepat ketika pemadatan dilakukan pada suhu lebih rendah (Sukirman, 2003).

3.6 Karakteristik Marshall

Pengujian *marshall* adalah metode laboratorium untuk memeriksa kinerja campuran aspal beton yang besar kemungkinan paling luas penggunaannya di dunia, karena pengujian *marshall* ini relatif sederhana dan menggunakan peralatan yang mudah dipasang. Metode ini di perkenalkan *Bruce Marshall*, yang dahulunya adalah seorang *asphalt engineer* pada *mississippi state Higway Departement* dan selanjutnya dikembangkan lebih jauh oleh *U.S.Corps of engineers* dan para ahli lainnya.

Data – data yang dihasilkan oleh dari pengujian *Marshall* ini adalah Stabilitas (kg), Kelelehan (mm), *Marshall Qoutient* (kg/mm) VIM (%), VFA (%) dan Kepadatan (gr/cc)

3.6.1 Stabilitas

Stabilitas dalam lingkup teknis berarti kemampuan lapis keras dalam menerima beban lalu lintas tanpa terjadi deformasi permanen seperti gelombang, alur atau *bleeding*. Dalam hal ini stabilitas di pengaruhi oleh banyak factor seperti suhu lingkungan yang tidak tetap, tipe pembebanan, tekanan alat pemadat dan variabilitas campuran yang di buat. (Robert, F.L.et.al.1996)

3.6.2 Kelelahan (*Flow*)

Kelelahan atau *flow* adalah besarnya deformasi vertikal sampel yang terjadi mulai saat awal pembebanan pada kondisi kestabilan mulai menurun. Pengukuran *flow* bersamaan dengan pengukuran nilai stabilitas marshall. Nilai kelelahan atau *flow* dipengaruhi oleh kadar aspal, viskositas aspal, suhu, gradasi agregat dan jumlah pemadatan. Nilai kelelahan yang terlalu tinggi mengindikasikan campuran bersipat plastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban, sedangkan nilai kelelahan rendah mengisyaratkan campuran tersebut memiliki rongga yang tidak terisi aspal yang lebih tinggi dari kondisi normal, atau kandungan aspal yang terlalu rendah sehingga berpotensi retak dini dan durabilitas rendah. (Robert, F.L.et.al. 1996).

3.6.3 *Marshall Qoutient*

Marshall quotient adalah merupakan hasil bagi stabilitas dan kelelahan, sehingga nilai marshall quotient ini dipengaruhi oleh nilai stabilitas dan kelelahan. Nilai *marshall quotient* ini dipergunakan sebagai pendekatan terhadap tingkat kekakuan dan *flexibilitas* campuran.

3.6.4 *Void In Mix (VIM)*

VIM adalah prosentase rongga udara yang ada terhadap volume padat suatu campuran. Nilai *VIM* berpengaruh terhadap karakteristik campuran. Rongga yang terlalu kecil berdampak mudah terjadinya *bleeding* pada lapisan perkerasan tersebut. Terutama pada temperature tinggi *VIM* yang terlalu tinggi menggambarkan pada campuran terdapat rongga (*porous*) yang akan mengakibatkan lapis perkerasan tersebut menjadi kurang rapat air dan udara, sehingga mengurangi sifat keawetan dari perkerasan tersebut (Robert, F.L.et.al. 1996).

3.6.5 Void In The Mineral Agregat (VMA)

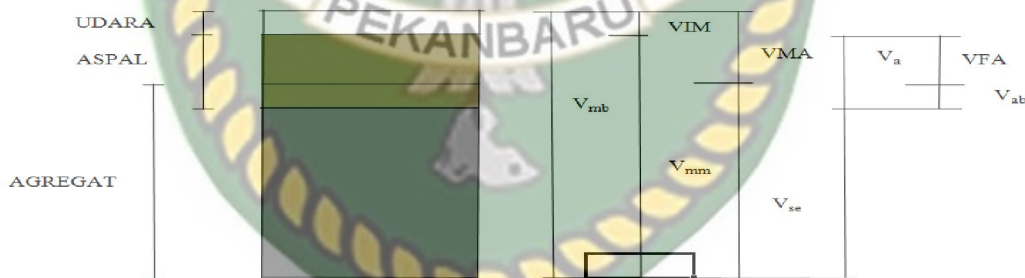
Void In The Mineral Agregat (VMA) adalah prosentase rongga diantara butir – butir agregat dalam beton aspal padat . Nilai VMA yang terlalu tinggi dapat menyebabkan naiknya aspal kepermukaan saat suhu perkerasan tinggi. Sedangkan VMA terlalu rendah berarti campuran bersifat porous dan mudah teroksidasi (Robert, F.L.et.al. 1996).

3.6.6 Void Filled Aspal (VFA)

Void Filled Aspal (VFA) adalah prosentase rongga dalam agregat padat yang terisi aspal. Nilai VFA yang terlalu tinggi dapat menyebabkan naiknya aspal kepermukaan saat suhu perkerasan tinggi. Sedangkan VFA terlalu rendah berarti campuran bersifat porous dan mudah teroksidasi (Robert, F.L.et.al. 1996).

3.7 Sifat Volumetrik Dari Campuran Beton Aspal Yang Telah Dipadatkan

Secara skematis berbagai jenis volume yang terdapat didalam campuran beton aspal dapat ditunjukkan pada gambar 3.3.



Gambar 3.1 Skematis berbagai jenis volume beton aspal (MS-22)

Dari Gambar 3.3 dapat dilihat Secara analitis dan dapat ditentukan sifat volumetrik dari beton aspal padat, baik yang dipadatkan dilaboratorium, maupun dilapangan. Parameter yang biasa digunakan antara lain :

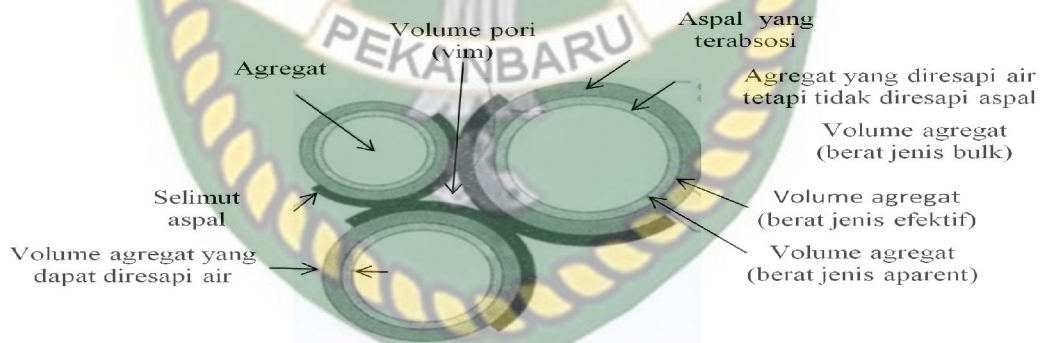
V_{mb} = Volume bulk dari beton aspal

V_{IM} = Volume udara dalam aspal beton padat

- V_{mm} = Volume tanpa pori udara
- VMA = Volume pori diantara butiran agregat campuran, dalam beton aspal padat
- V_{se} = Volume efektif agregat
- V_{sb} = Volume bulk dari agregat
- VFA = Volume pori beton aspal padat yang terisi oleh aspal
- V_{ab} = Volume aspal yang terabsorpsi kedalam agregat dari beton aspal padat

VIM adalah volume pori yang masih tersisa setelah campuran beton aspal dipadatkan. VIM ini dibutuhkan untuk tempat bergesernya agregat, akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh refetisi beban lalu lintas, atau tempat jika aspal menjadilunak akibat meningkatnya temperatur. VMA adalah volume pori didalam beton aspal padat jika seluruh selimut aspal ditiadakan tidak termasuk didalam VMA volume pori didalam masing – masing butir agregat. VMA akan meningkat jika selimut aspal lebih tebal, atau agregat yang digunakan bergradasi terbuka. VFA adalah volume pori beton aspal padat yang terisi oleh aspal atau volume film/ selimut aspal.

Sebuah gambar tentang aspal yang terabsorpsi dapat dilihat pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Pengertian tentang VIM , selimut aspal yang terabsorpsi (MS-22)

3.8 Cara Analisis

Data - data yang diperoleh dari lapangan benda uji inti *core* aspal dilakukan pengujian *Marshall* untuk mendapatkan nilai karakteristik dilaboratorium PT. Hasrat Tata Jaya dan dianalisis dengan menggunakan rumus-rumus berikut ini.

1. Berat jenis Bulk (Silvia sukirman, 2003)

Rumus Berat jenis Bulk beton aspal dihitung dengan :

$$G_{mb} = \frac{B_k}{B_{sat} - B_a} \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana :

- G_{mb} = Berat jenis bulk dari berat beton aspal padat
- B_k = Berat kering beon aspal padat, gram
- B_{sat} = Berat kering permukaan dari beton aspal yang telah dipadatkan, gram
- $B_{sat} - B_a$ = Volume bulk dari beton aspal padat.

2. Rongga di dalam campuran (VIM), (Silvia sukirman, 2003)

Rumus rongga didalam campuran dihitung dengan :

$$VIM = 100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana :

- VIM = Volume pori dalam beton aspal padat
- G_{mm} = Berat jenis maksimum dari beton aspal yang belum dipadatkan
- G_{mmb} = Berat jenis *Bulk* dari beton aspal padat.

3. Rongga terisi aspal (VFA), (Silvia sukirman, 2003)

Rumus rongga terisi aspal dihitung dengan :

$$VFA = \frac{100 (VMA - VIM)}{VMA} \dots \dots \dots (3.3)$$

Dimana :

- VFA = Volume pori antara butir agregat yang terisi aspal
- VMA = Volume pori antara butir agregat didalam beton aspal padat
- VIM = Volume pori dalam beton aspal padat

4. Volume pori dalam agregat campuran (VMA), (Silvia sukirman, 2003)

Rumus pori dalam agregat campuran dihitung dengan :

$$VFA = 100 \times \frac{(G_{mb} - P_s)}{G_{sb}} \dots\dots\dots(3.4)$$

Dimana :

VMA = Volume pori antara agregat didalam beton aspal padat

G_{mb} = Berat jenis *Bulk* dari beton aspal padat

5. Stabilitas (*The Asphalt Institute*, 1983)

Rumus stabilitas dihitung dengan :

$$Q = P \times 0 \times \text{koreksi volume benda uji} \dots\dots\dots(3.5)$$

Dimana :

P = kalibrasi proving ring pada 0

0 = nilai pembacaan arloji stabilitas

6. Kelelahan (*Flow*) (*The Asphalt Institute*, 1983)

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

7. *Marshall Quotient*

Rumus *Marshall Quotient* dihitung dengan :

$$MQ = S/r \dots\dots\dots(3.6)$$

Dimana :

S = Nilai stabilitas terpasang (Kg)

r = Nilai kelelahan (mm)

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

3.9 Hipotesa

Dalam penelitian dapat diambil hipotesa bahwa temperatuCampuran *hotmix* laston AC – WC asbuton modifikasi JBMA - 50 cenderung lebih cepat mengalami penurunan dibanding terhadap aspal minyak baik pada saat menuju lapangan maupun pada saat penghamparan, sehingga dapat mempengaruhi campuran terhadap karakteristik.

BAB IV

METODE PENELITIAN

4.1 Umum

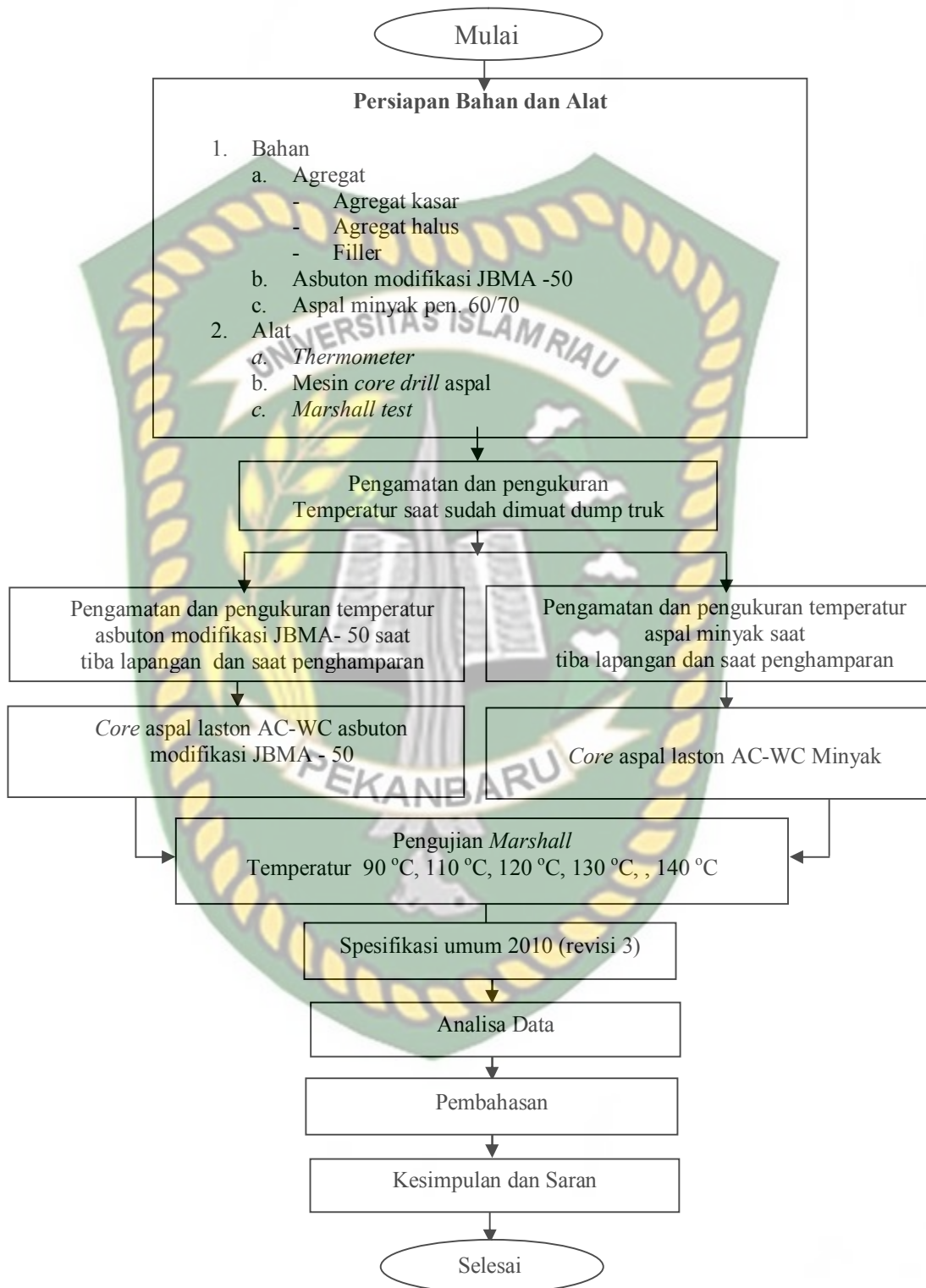
Penelitian ini dilakukan pada dua lokasi kegiatan, dimana penelitian laston AC – WC asbuton modifikasi JBMA - 50 pada kegiatan Peningkatan jalan Kh. Nasution – Marpoyan – Batas kuansing tahun 2017 terletak pada sta 37 + 250 s/d 65 + 805 terpengar, *hotmix* asbuton modifikasi JBMA – 50 diproduksi oleh AMP PT hasrat Tata Jaya yang terletak dijalan raya Bangkinang – Petapahan km 10 desa pasir sialang. Aspal diangkut menggunakan mobil dump truk yang ditutup dengan terpal kain dimana jarak dari AMP kelokasi pekerjaan lebih kurang 130 km

Penelitian laston AC –WC aspal minyak pada peningkatan jalan Simpang Pramuka – Batas Kabupaten Siak tahun 2017 terletak pada sta 11 + 745 s/d 12 + 950, *hotmix* aspal minyak diproduksi oleh juga oleh AMP PT hasrat Tata Jaya yang terletak dijalan raya Bangkinang – Petapahan km 8 desa pasir sialang. Aspal diangkut menggunakan mobil dump truk yang ditutup dengan terpal kain dimana jarak dari AMP kelokasi pekerjaan lebih kurang 90 km.

Tujuan utama dari penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya penurunan temperatur/ suhu aspal buton modifikasi JBMA - 50 dan aspal minyak pada saat setelah diproduksi sampai penghamparan dilapangan, serta untuk mengetahui stabilitas *hotmix* terhadap pengujian karakteristik *Marshall* .

Di dalam penelitian ini, pengujian yang dilakukan untuk sebagai pengujian campuran adalah metode *Marshall* untuk menentukan karakteristik campuran tersebut agar mendapatkan hasil Stabilitas, *flow*, *Marshall Qoutient*, VIM, VMA, VFA.

Tahapan atau pun proses dari penelitian dapat dilihat pada bagan alir pelaksanaan penelitian Gambar 4.1.



Gambar 4.1 Bagan alir Pelaksanaan Penelitian

4.2 Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan pada pada campuran hotmix laston AC-WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dan *hotmix* laston AC-WC aspal minyak harus sesuai dengan spesifikasi. Agregat yang digunakan berasal dari quarry Batu Bersurat Kabupaten Kampar yang telah dipecah oleh mesin *stone crusher* PT. Hasrat Tata Jaya yang berlokasi di jalan raya Bangkinang – Petapahan km 10 desa pasir sialang. Pengujian bahan – bahan dilakukan dengan menggunakan prosedur SNI. Adapun bahan – bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah :

1. Agregat kasar.
2. Agregat halus.
3. Asbuton JBMA – 50.
4. Aspal minyak.
5. *Filler*

4.3 Alat Penelitian

Alat yang akan dipakai dalam penelitian ini adalah :

1. Thermometer untuk mengukur temperatur *hotmix*.
2. Mesin *core drill* untuk pengambilan sampel permukaan aspal.
3. Timbangan berkapasitas 2 kg dengan ketelitian 0,1 kg
4. Bak perendam (*water batch*) dilengkapi dengan pengatur minimal 20 °C.
5. *Marshall test* untuk menentukan karakteristik campuran *hotmix*.
6. Alat alat penunjang lain meliputi kain lap dan tip-ex untuk menandai benda uji.

4.4 Tahapan Penelitian

Sebagai langkah yang dilakukan dalam penelitian maka tahapan sebagai berikut

1. Bahan yang digunakan berupa agregat kasar, agregat halus, asbuton JBMA–50, aspal minyak dan filler. Agregat dan aspal sudah sesuai dengan ketentuan Spesifikasi.

2. Pengamatan dan pengukuran temperatur pada saat sudah dimuat dump truk di AMP dengan menggunakan thermometer.
3. Pengamatan dan pengukuran temperatur pada saat tiba di lapangan setelah dibongkar kefinisher dan saat penghamparan sebelum pemadatan dengan menggunakan thermometer.
4. Laston AC – WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dan aspal minyak di *core* menggunakan mesin *coredrill* untuk mengambil sampel benda uji lapangan setiap variasi temperatur dua benda uji.
5. Sampel benda uji *core* laston AC – WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dan aspal minyak dilakukan pengujian *Marshall* dilaboratorium PT. Hasrat Tata Jaya.
6. Analisa data dan pembahasan. Semua data yang sudah didapat lalu diolah dan dibuat pembahasan.
7. Membuat kesimpulan dan saran.

4.5 Prosedur Pengujian Temperatur

Pengujian penurunan temperatur dilakukan pada kondisi normal yaitu pada siang hari dimana prosedurnya pengujian sebagai berikut ini:

1. Pengukuran temperatur *hotmix* saat sudah dimuat ke dalam dump truk di AMP. Pengukuran dilakukan dua tempat yang berbeda yaitu pada titik bagian atas dan satu meter menjelang atas.
2. Pengukuran temperatur *hotmix* pada saat tiba di lapangan setelah dibongkar ke *finisher*. Pengukuran dilakukan dua tempat yang berbeda yaitu pada titik bagian atas dan pada bagian tengah sebelah depan.
3. Pengukuran temperatur pada saat dihampar *finisher* sebelum pemadatan. Pengukuran dilakukan pada sisi pinggir pada awal hamparan dan pada akhir hamparan aspal.

4.6 Prosedur Pengujian *Marshall*

Untuk menentukan stabilitas campuran *hotmix* dengan langkah – langkah:

1. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel, diberi tanda pengenal, tinggi di ukur pada tiga tempat yang berbeda kemudian dirata – ratakan dengan ketelitian 0,1 mm dan setelah itu ditimbang.
2. Benda uji direndam dalam air selama 18 – 24 jam agar jenuh air, kemudian ditimbang dalam air untuk mendapatkan isi.
3. Dikeluarkan dari bak perendam, dilap supaya tidak ada air pada seluruh permukaannya, ditimbang pada kondisi kering permukaan jenuh (SSD).
4. Direndam dalam *water batch* pada suhu 60 °C selama 30 menit.
5. Kepala penekan *test Marshall* dibersihkan permukaannya, dilumasi dengan oli untuk memudahkan melepaskan benda uji.
6. Benda uji dikeluarkan dari *water batch*, diletakkan pada segmen bawah kepala penahan. Segmen atas kepala penahan diletakkan di atas mesin pengujian.
7. *Flow meter* (arloji penekan) dipasang pada kedudukan di atas salah satu batang penuntun.
8. Kepala penekan beserta benda uji dinaikkan sehingga menyentuh alas cincin pengujian, kemudian diatur kedudukan jarum penekan dan jarum kelelahan pada angka nol.
9. Pembebanan dimulai dengan kecepatan 50 mm permenit sehingga pembebanan maksimum tercapai saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun. Pada saat itu pula dibaca jarum arloji kelelahan.

BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN

5.1 Sifat – Sifat Bahan

Hasil pengujian untuk abrasi atau keausan dengan mesin Los Angeles untuk putaran 100 putaran adalah 4.70 % dimana spesifikasi maksimum 6 %, Abrasi atau keausan dengan mesin Los Angeles untuk putaran 500 putaran adalah 28.44 % dimana spesifikasi maksimum 30%, Kelekatan agregat terhadap aspal adalah >95 dimana spesifikasi >95, Butir pecah pada agregat kasar adalah 98.97%/94.10 % dimana spesifikasi 95/90, Partikel pipih dan lonjong adalah 3.82 % dimana spesifikasi maksimum 10%, Material lolos ayakan lolos 200 adalah 0.92% dimana spesifikasi maksimum 2%. Dilihat dari hasil pengujian sifat-sifat agregat kasar, semua sifat-sifatnya memenuhi spesifikasi maka agregat kasar ini dapat digunakan.

5.2 Hasil Pengamatan Temperatur Aspal Modifikasi JBMA – 50.

Setelah melaksanakan penelitian baik pengamatan dan pengukuran pada temperatur dan pengujian *Marshall* untuk menentukan karakteristik campuran dilaboratorium, maka didapat suatu hasil yang berupa data lalu dilakukan pengolahan data tersebut.

Asbuton modifikasi JBMA – 50 diproduksi di AMP hasrat Tata Jaya yang terletak di jalan raya Bangkinang – Petapahan km 10, *hotmix* asbuton dimuat ke dump truk lalu diangkut kelokasi pekerjaan dijalan Raya Pekanbaru – Lipat kain pada km 37 + 250 s/d 65 + 805 terpencar. Jarak AMP kelokasi pekerjaan \pm 130 km. Hasil pengamatan dan pengukuran temperatur asbuton modifikasi JBMA – 50 menuju lapangan dapat dilihat pada Tabel 5.1

Tabel 5.1 Hasil pengamatan dan pengukuran temperatur asbuton modifikasi JBMA - 50 dari AMP menuju lapangan

No	Temperatur di AMP (°C)	Lama perjalanan (Jam)	Temperatur Sebelum hamparan (°C)	Penurunan temperatur (°C)	Penurunan temperatur rata-rata/jam (°C)	Temperatur udara (°C)
1	160	5.21	149,10 °C	10,90 °C	2,09 °C	32°C
2	160	5.24	148,90 °C	11,10 °C	2,12 °C	31°C
3	160	5.25	147,80 °C	12,20 °C	2,32 °C	30°C
4	160	5.29	147,20 °C	12,80 °C	2,42 °C	30°C
5	160	5.35	146,15 °C	13,85 °C	2,59 °C	30°C
6	160	5.41	146,00 °C	14,00 °C	2,59 °C	30°C
7	160	5.46	146,50 °C	13,50 °C	2,47 °C	31°C
8	160	5.47	145,70 °C	14,30 °C	2,61 °C	31°C
9	160	5.51	145,60 °C	14,40 °C	2,61 °C	30°C
10	160	6.20	143,80 °C	16,20 °C	2,61 °C	29°C
Rata - rata		5,44	146,68 °C	13,33 °C	2,44 °C	30,40°C

Dari Tabel 5.1 didapat bahwa hasil penelitian pengamatan dan penurunan temperatur menggunakan asbuton modifikasi JBMA - 50 dari AMP menuju lapangan temperatur *hotmix* dari AMP pada saat produksi adalah 160 °C dengan waktu tempuh rata – rata 5,44 jam, didapat penurunan temperatur rata- rata sebesar 13,33 °C sedangkan penurunan rata – rata perjam sebesar 2,44 °C/ jam dengan temperatur udara rata – rata 30,40 °C. Adapun temperatur minimal penghamparan pada Spesifikasi Umum 2010 revisi 3 yaitu 130 °C, sedangkan temperatur sebelum hampar rata – rata sekitar 146,68 °C masih memenuhi Spesifikasi.

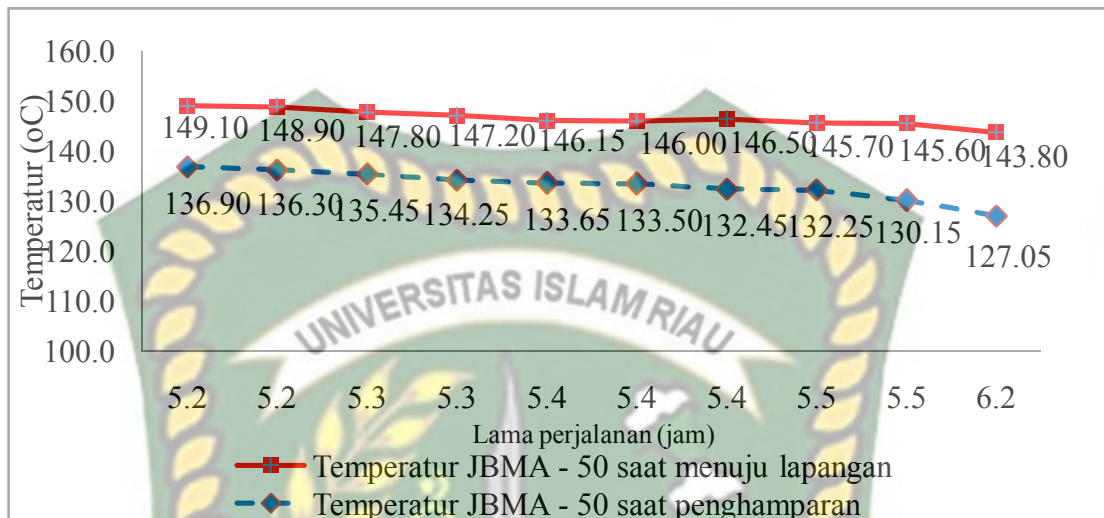
Tabel 5.2 Hasil pengamatan dan pengukuran temperatur asbuton modifikasi JBMA - 50 setelah dihampar finisher sebelum pematatan

No	Lama waktu hamparan (menit)	Temperatur Sebelum dihampar (°C)	Temperatur Setelah dihampar (°C)	Penurunan temperatur (°C)	Penurunan temperatur rata-rata/jam (°C)	Temperatur udara (°C)
1	12	149,10 °C	136,90 °C	12,20 °C	61,00 °C	32°C
2	13	148,90 °C	136,30 °C	12,60 °C	58,15 °C	31°C
3	11	147,80 °C	135,45 °C	12,35 °C	67,36 °C	30°C
4	10	147,20 °C	134,25 °C	12,95 °C	77,70 °C	30°C
5	13	146,15 °C	133,65 °C	12,50 °C	57,69 °C	30°C
6	12	146,00 °C	133,50 °C	12,50 °C	62,50 °C	30°C
7	15	146,50 °C	132,45 °C	14,05 °C	56,20 °C	31°C
8	13	145,70 °C	132,25 °C	13,45 °C	62,08 °C	31°C
9	12	145,60 °C	130,25 °C	15,45 °C	77,25 °C	30°C
10	14	143,80 °C	127,05 °C	16,75 °C	71,79 °C	29°C
Rata2	12,50	146,68 °C	133,30 °C	13,48 °C	65,17 °C	30, 40°C

Dari Tabel 5.2 didapat bahwa hasil penelitian pengamatan dan penurunan temperatur menggunakan aspal modifikasi JBMA - 50 setelah dihampar sebelum dipadatkan terdapat lama waktu proses penghamparan satu segmen rata – rata adalah 12,50 menit penurunan temperatur rata- rata sebesar 13,48 °C sedangkan penurunan rata – rata perjam sebesar 65,17 °C/jam, dengan temperatur udara rata – rata 30,40 °C sedangkan temperatur setelah hampar rata – rata 133,30 °C berarti temperatur setelah dihampar masih memenuhi Spesifikasi. Dapat dilihat bahwa penurunan temperatur aspal modifikasi JBMA – 50 lebih cepat setelah dihampar *finisher* sebelum dipadatkan dibandingkan dengan temperatur saat di AMP menuju lokasi.

Pada grafik menuju lokasi temperatur semakin mengalami penurunan dengan lama perjalanan namun masih memenuhi standar spesifikasi dengan jarak 6,20 jam, sedangkan pada penghamparan semakin lama semakin menurun terlihat pada kondisi

perjalanan 5,51 jam. Penurunan temperatur saat menuju lapangan dan penurunan saat penghamparan pada asbuton modifikasi JBMA – 50 dapat dilihat Gambar 5.1



Gambar 5.1 Grafik temperatur asbuton modifikasi JBMA – 50 saat menuju lapangan dan saat penghamparan

Dari grafik 5.1 dapat dilihat bahwa penurunan temperatur asbuton modifikasi JBMA - 50 saat dimuat dump truk di AMP sampai kelokasi pekerjaan pada waktu tempuh paling cepat 5,2 jam didapat temperatur sebesar 149,10 °C dan pada waktu tempuh paling lambat 6,2 jam didapat temperatur sebesar 143,80 °C total penurunan temperatur selama perjalanan sebesar 3,55 %. sedangkan penurunan temperatur saat penghamparan sebelum pemadatan pada dump truk pertama temperatur sebesar 136,90 °C, pada dump truk kesembilan sebesar 130,15 °C bahwa temperatur masih dalam batas spesifikasi dan pada dump truk terakhir temperatur/suhu sebesar 127,05 °C, dimana temperatur sudah dibawah syarat spesifikasi yaitu 130,00 °C. total penurunan selama penghamparan temperatur sebesar 7,20 %,

5.3 Hasil Pengamatan temperatur aspal minyak

Aspal minyak juga diproduksi di AMP hasrat Tata Jaya yang terletak di jalan Raya Bangkinang – Petapahan km 10. Setelah diproduksi Aspal dimuat ke dump truk lalu diangkut kelokasi pekerjaan di jalan Pramuka km 11 + 745 s/d 12 + 950 di

Kecamatan Rumbai pesisir. Adapun jarak AMP kelokasi pekerjaan \pm 90 km, dengan ditempuh rata – rata 3,70 jam. pengukuran temperatur/suhu yang dilakukan pada saat sudah dimuat pada dump truck. Hasil pengamatan dan pengukuran temperatur aspal minyak dari AMP menuju lapangan dapat dilihat pada Tabel 5.3.

Tabel 5.3 Hasil pengamatan penurunan temperatur aspal minyak dari AMP menuju lapangan

No	Temperatur di AMP (°C)	Lama perjalanan (Jam)	Temperatur Sebelum hamparan (°C)	Penurunan temperatur (°C)	Penurunan temperatur rata-rata/jam (°C)	Temperatur Udara (°C)
1	160 °C	3.18	154,10 °C	5,90 °C	1,86	31 °C
2	160 °C	3.53	153,90 °C	6,10 °C	1,73	31 °C
3	160 °C	3.35	153,75 °C	6,25 °C	1,87	30 °C
4	160 °C	3.40	153,60 °C	6,40 °C	1,88	30 °C
5	160 °C	3.59	152,50 °C	7,50 °C	2,09	32 °C
6	160 °C	3.27	152,25 °C	7,75 °C	2,37	31 °C
7	160 °C	3.54	152,70 °C	7,30 °C	2,06	30 °C
8	160 °C	3.51	151,00 °C	9,00 °C	2,56	30 °C
9	160 °C	4.17	150,25 °C	9,75 °C	2,34	29 °C
10	160 °C	4.32	149,90 °C	10,10 °C	2,34	29 °C
Rata - rata		3,59	152,40 °C	7,61 °C	2,11 °C	30, 30°C

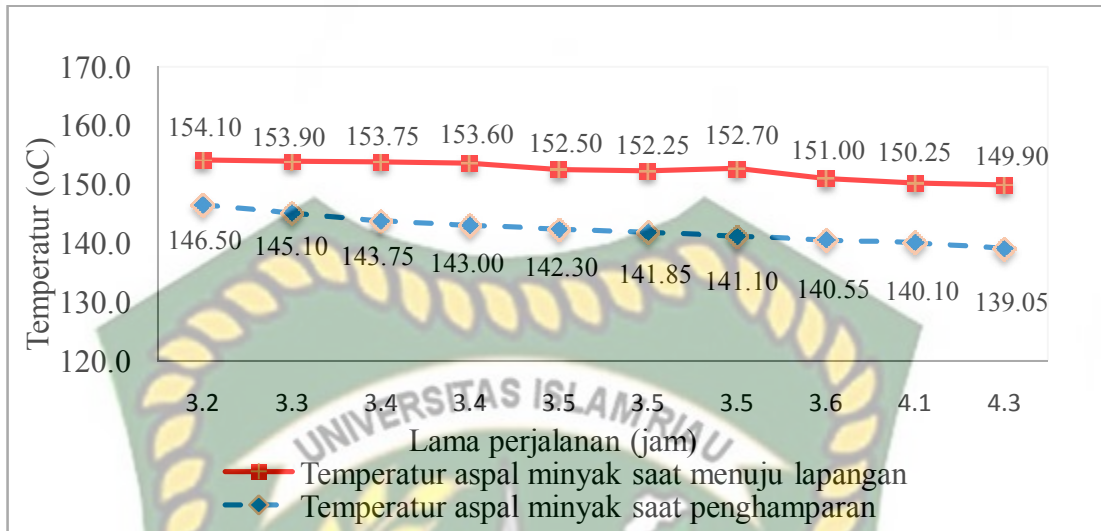
Dari Tabel 5.3 didapat bahwa hasil penelitian pengamatan dan penurunan temperatur menggunakan asbuton modifikasi JBMA - 50 dari AMP menuju lapangan Temperatur *hotmix* dari AMP pada saat produksi adalah 160 °C dengan waktu tempuh rata – rata 3,70 jam, didapat penurunan temperatur rata- rata sebesar 7,61 °C sedangkan penurunan rata – rata perjam sebesar 2,11 °C/ jam dengan temperatur udara 25 °C – 33 °C. Adapun batas minimum Temperatur penghamparan pada Spesifikasi Umum 2010 revisi 3 yaitu 130 °C. sedangkan temperatur sebelum hampar rata – rata 152,40 °C masih memenuhi Spesifikasi.

Tabel 5.4 Hasil pengamatan penurunan temperatur aspal minyak setelah dihampar finisher sebelum dipadatkan

No	Lama waktu hampan (menit)	Temperatur Sebelum dihampar (°C)	Temperatur Setelah dihampar (°C)	Penurunan temperatur (°C)	Penurunan temperatur rata-rata/jam (°C)	Temperatur udara (°C)
1	14	154,10 °C	146,50 °C	7,60 °C	32,57 °C	31 °C
2	12	153,90 °C	145,10 °C	8,80 °C	44,00 °C	31 °C
3	16	153,75 °C	143,75 °C	10,00 °C	37,50 °C	30 °C
4	15	153,60 °C	143,00 °C	10,60 °C	42,40 °C	30 °C
5	12	152,50 °C	142,30 °C	10,20 °C	51,00 °C	32 °C
6	13	152,25 °C	141,85 °C	10,40 °C	48,00 °C	31 °C
7	14	152,70 °C	141,10 °C	11,60 °C	49,71 °C	30 °C
8	15	151,00 °C	140,55 °C	10,45 °C	41,80 °C	30 °C
9	17	150,25 °C	140,10 °C	10,15 °C	35,82 °C	29 °C
10	14	149,90 °C	139,05 °C	10,85 °C	46,50 °C	29 °C
Rata2	14,20	152,40 °C	142,33 °C	10,07 °C	42,93 °C	30, 30°C

Dari Tabel 5.4 didapat bahwa hasil penelitian pengamatan dan penurunan temperatur menggunakan aspal minyak setelah dihampar sebelum dipadatkan terdapat lama waktu proses penghamparan satu segmen rata –rata adalah 14,20 menit penurunan temperatur rata- rata sebesar 10,07 °C sedangkan penurunan rata – rata perjam sebesar 42,93 °C/ jam, dengan temperatur udara 24 °C – 33 °C.

Dapat dilihat bahwa penurunan temperatur aspal minyak juga lebih cepat setelah dihampar *finisher* sebelum dipadatkan dari pada temperatur di AMP menuju lokasi, sehingga didapatkan kesimpulan bahwa penurunan temperatur yang cepat terlihat pada saat penghamparan bukan pada saat perjalanan. Penurunan temperatur dari AMP menuju lapangan dan penurunan penghamparan pada aspal minyak dapat dilihat pada Gambar 5.2 .



Gambar 5.1 Grafik temperatur asbuton modifikasi JBMA – 50 saat menuju lapangan dan saat penghamparan

Gambar 5.2 dapat dilihat bahwa penurunan temperatur aspal minyak saat dimuat dump truk di AMP sampai kelokasi pekerjaan dengan waktu tempuh pertama 3,2 jam didapat temperatur sebesar 154,10 °C dan waktu tempuh terlama terakhir 4,3 jam didapat temperatur sebesar 149,90 °C total penurunan selama perjalanan temperatur sebesar 2,73 %, sedangkan penurunan temperatur saat penghamparan sebelum pematatan pada dump truk pertama temperatur sebesar 146,50 °C, dan pada dump truk terakhir temperatur sebesar 139,05 °C, dimana temperatur masih dalam batas syarat spesifikasi yaitu 130,00 °C. total penurunan selama penghamparan temperatur/suhu sebesar 5,09 %, Hal ini sesuai dengan penelitian sebelumnya bahwa penurunan suhu yang cepat adalah pada saat penghamparan bukan pada saat perjalanan (Hendri Alillah, 2016).

5.4 Perbandingan Hasil Pengujian Temperatur Dengan Penelitian Lainnya

Untuk mengetahui kecenderungan hasil penelitian ini, diperlukan perbandingan hasil pengujian dan penelitian yang sama atau mendekati serupa dari penelitian yang lain sebelumnya.

Tabel 5.5 Perbandingan Hasil Penurunan Temperatur Dengan Penelitian Lain

No	Tahun	Penurunan Temperatur Menuju lapangan	Penurunan Temperatur Saat hamparan	Penurunan Total temperatur	Keterangan
2	2012	-	-	13,17 °C	
3	2016	8,83	9,27 °C	18,10 °C	
3	Penelitian ini	7,61 °C	10,07 °C	17,68 °C	

Dari Tabel 5.5 dapat dilihat bahwa hasil penelitian pengamatan dan penurunan temperatur menggunakan aspal minyak, penurunan temperatur lebih besar saat penghamparan bukan pada saat perjalanan.

5.5 Test Marshall

Dari hasil tes *Marshall* menggunakan benda uji hasil *coredrill* dari lapangan, guna untuk mengetahui karakteristik dari campuran aspal yang di dapat setelah pemadatan aspal dilapangan. Hasil pengujian *Marshall* asbuton modifikasi JBMA - 50 menggunakan hasil benda uji *core* aspal dari lapangan dapat dilihat Tabel 5.6

Tabel 5.6 Hasil Pengujian *Marshall* aspal buton modifikasi JBMA 50 - lapangan

No	Kadar aspal	Suhu °C	Density (Gr/cc)	VIM (%)	VMA (%)	VFA (%)	Stabilits (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
1	6,0	90	2.255	6.60	18,15	64,07	844	3,20	258,64
2	6,0	110	2.282	5,48	17,17	68.09	1.106	2,85	380,29
3	6,0	120	2.289	5,20	16,92	69.29	1.293	2,78	456,85
4	6,0	130	2.297	4,87	16,64	70.72	1.360	2,65	503,18
5	6,0	140	2.300	4,74	16,52	71,32	1.407	2,45	563,03
SPESIFIKASI			Min 2	3,0 - 5,0	Min 15	Min 65	Min 1000	2,0 - 4,0	Min 300

Sumber : Hasil analisa lapangan

Dari Tabel 5.6 didapat bahwa hasil pengujian *Marshall* asbuton modifikasi JBMA - 50 menggunakan benda uji inti *core* aspal lapangan pada temperatur 90 °C,

VIM, VFA, stabilitas dan MQ tidak memenuhi parameter *Marshall*. Pada temperatur 110 °C, VIM tidak memenuhi parameter *Marshall*. Pada temperatur 120 °C, VIM tidak memenuhi parameter *Marshall*. Pada temperatur 130 °C dan 140 °C, VIM semua memenuhi parameter *Marshall*. Hasil pengujian *Marshall* aspal minyak menggunakan hasil benda uji inti *core* lapangan aspal dari lapangan dapat dilihat pada Tabel 5.7.

Tabel 5.7 Hasil Pengujian *Marshall* aspal minyak lapangan

No	Kadar aspal	Suhu °C	Density (Gr/cc)	VIM (%)	VMA (%)	VFA (%)	Stabilits (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
1	5,9	90	2.234	7,63	18,98	59,82	784	3,70	207,71
2	5,9	110	2.258	6,35	17,94	64,62	1.012	3,25	305,19
3	5,9	120	2.278	5,55	17,25	67,80	1.193	3,05	383,35
4	5,9	130	2.284	4,94	17,02	70,93	1.233	2,98	406,26
5	5,9	140	2.295	4,83	16,61	70,98	1.280	2,85	440,21
SPESIFIKASI			Min 2	3,0 – 5,0	Min 15	Min 65	Min 800	2,0 - 4,0	Min 250

Sumber : Hasil analisa lapangan

Dari Tabel 5.7 didapat bahwa hasil pengujian *Marshall* asbuton modifikasi JBMA - 50 menggunakan benda uji inti *core* aspal lapangan pada temperatur 90 °C, VIM, VFA, stabilitas dan MQ tidak memenuhi parameter *Marshall*. Pada temperatur 110 °C, VIM, VFA tidak memenuhi parameter *Marshall*. Pada temperatur 120 °C, VIM tidak memenuhi parameter *Marshall*. Pada temperatur 130 °C dan 140 °C, VIM semua memenuhi parameter *Marshall*.

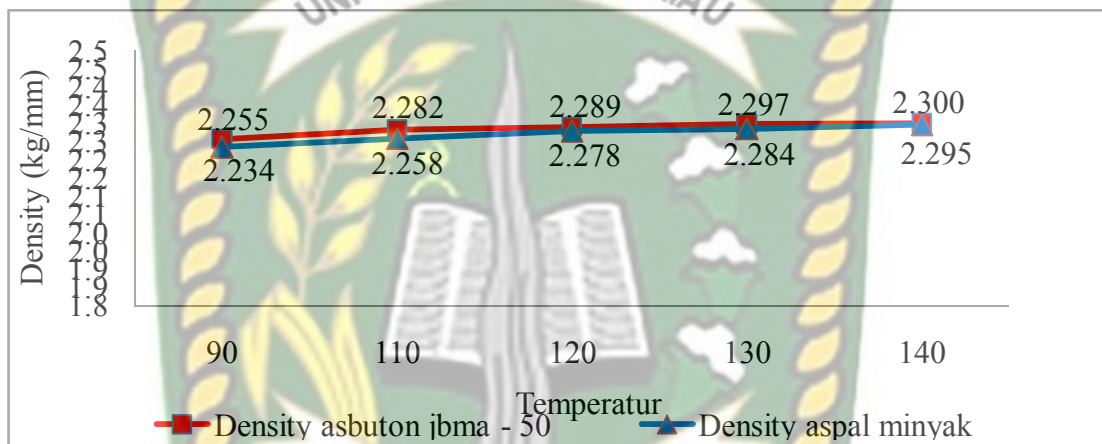
5.6 Pembahasan Pengujian *Marshall*

Setelah melaksanakan analisa pengamatan penurunan temperatur/suhu dan semua prosedur pengujian *test Marshall* dilaksanakan pada laston AC – WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dan laston AC – WC aspal minyak dengan beberapa variasi

temperatur/suhu , maka kelihatan karakteristik campuran *Asphalt Concrete* yang mengacu kepada spesifikasi umum 2010 revisi 3 Bina Marga.

5.6.1 Kepadatan (*density*)

Kepadatan merupakan tingkat kerapatan campuran setelah dilakukan pemadatan. Dengan kata lain *density* adalah nilai menunjukkan derajat kepadatan suatu campuran setelah mengalami pemadatan. Perbedaan kepadatan (*density*) asbuton modifikasi JBMA-50 dengan aspal minyak hasil benda uji lapangan dapat dilihat Gambar 5.3.



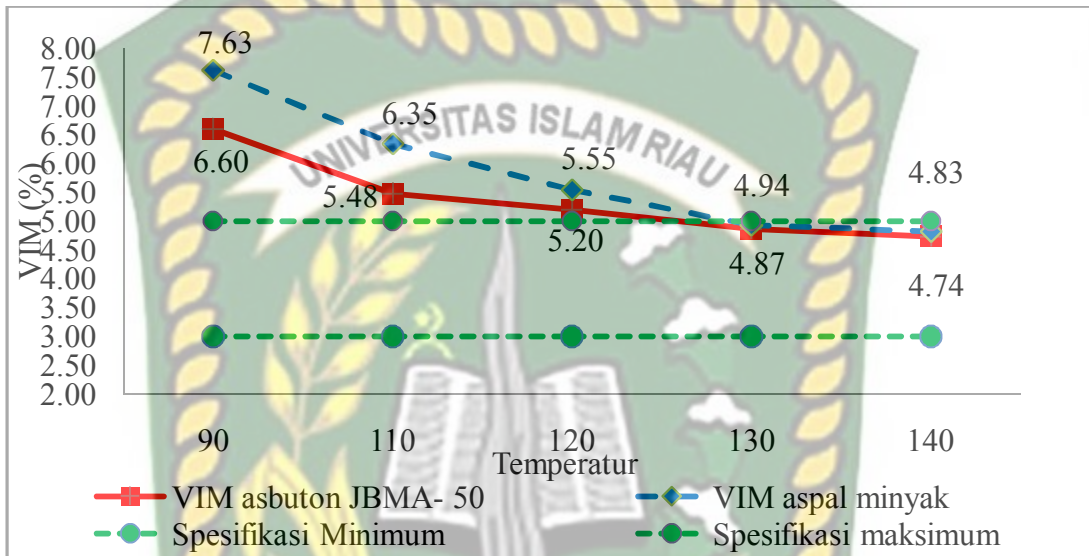
Gambar 5.3 Grafik perbedaan kepadatan pada asbuton modifikasi JBMA – 50 dengan aspal minyak benda uji lapangan

Dari gambar 5.3 dapat dilihat bahwa variasi temperatur kepadatan (*density*) asbuton modifikasi JBMA – 50 pada temperatur semakin tinggi temperatur nilai density cenderung semakin naik. Sedangkan nilai kepadatan (*density*) pada aspal minyak temperatur semakin tinggi temperatur nilai density juga cenderung semakin naik. Nilai kepadatan (*density*) meningkat seiring dengan kenaikan temperatur. Pada asbuton modifikasi JBMA – 50 nilai kepadatan (*density*) lebih tinggi dari aspal minyak.

5.6.2 *Void In Mix* (VIM)

Void In Mix adalah banyaknya rongga dalam campuran yang dinyatakan dalam persentase. Rongga udara yang terdapat dalam campuran diperlukan untuk tersedianya

ruang gerak unsur campuran sesuai dengan sifat elastisnya. Karena itu nilai *Void In Mix* sangat menentukan karakteristik campuran. Nilai *Void In Mix* dipengaruhi oleh gradasi agregat, kadar aspal dan *density*. Perbedaan kepadatan *Void In Mix* asbuton modifikasi JBMA-50 dengan aspal minyak hasil benda uji lapangan dapat dilihat pada Gambar 5.4

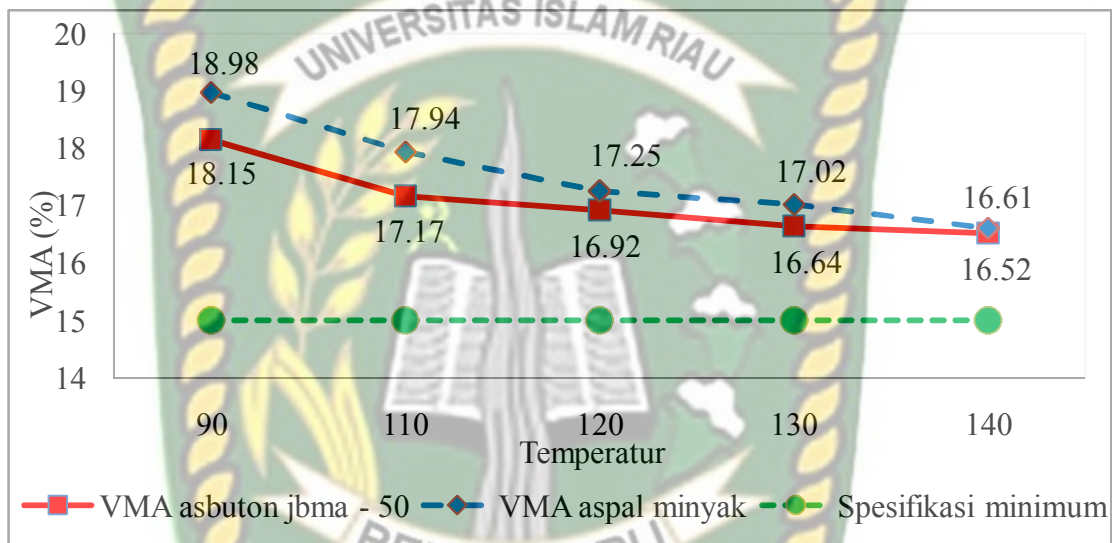


Gambar 5.4 Grafik perbedaan *Void In Mix* *Void In Mix* (VIM) aspal modifikasi JBMA – 50 dengan aspal minyak terhadap benda uji lapangan

Dari gambar 5.2 dapat dilihat bahwa pada variasi temperatur nilai *Void In Mix* asbuton modifikasi JBMA – 50 pada temperatur 90 °C 110 °C 120 °C tidak memenuhi parameter *Marshall* dikarenakan nilai *Void In Mix* tidak masuk Spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi 3), pada temperatur nilai 130 °C dan 140 °C telah memenuhi semua parameter *Marshall*. Sedangkan aspal minyak pada temperatur 90 °C 110 °C 120 °C tidak memenuhi parameter *Marshall*, pada temperatur nilai 130 °C dan 140 °C telah memenuhi semua parameter *Marshall*. dikarenakan nilai *Void In Mix* tidak masuk Spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi 3), dimana nilai *Void In Mix* tidak masuk Spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi) 3 rentang 3 % – 5 %.

5.6.3 Void In Mineral Agregat (VMA)

Void In Mineral Agregat adalah rongga udara yang ada diantara mineral agregat di dalam campuran beraspal panas yang sudah dipadatkan termasuk ruang yang terisi aspal. *Void In Mineral Agregat* dinyatakan dalam prosentase dari campuran beraspal panas Perbedaan *Void In Mineral* (VMA) asbuton modifikasi JBMA-50 dengan aspal minyak hasil benda uji lapangan dapat dilihat pada Gambar 5.5



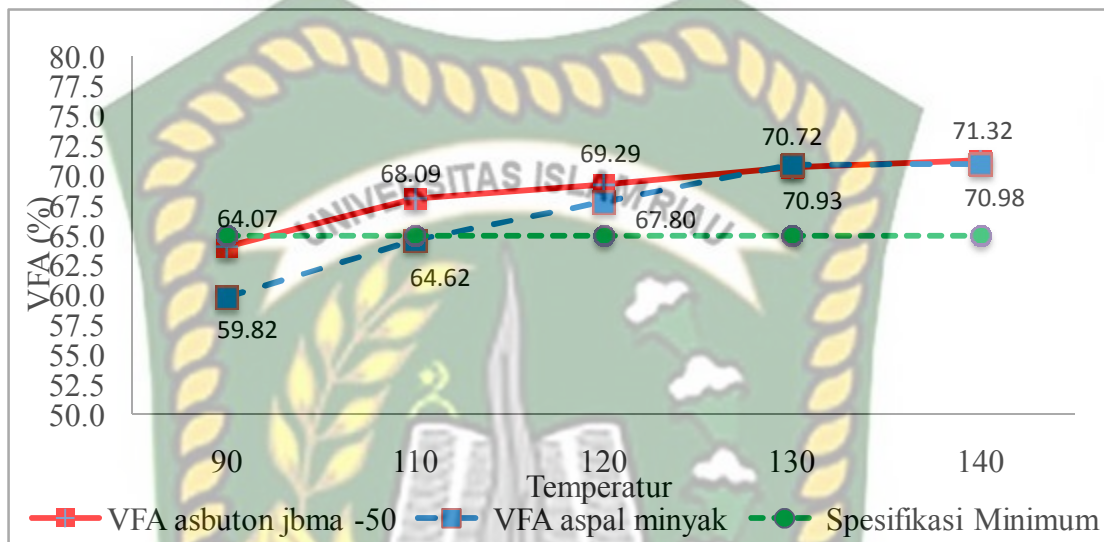
Gambar 5.5 Grafik perbedaan *Void In The Mineral Agregat* (VMA) aspal modifikasi JBMA – 50 dengan aspal minyak terhadap benda uji lapangan

Dari gambar 5.5 dapat dilihat bahwa pada variasi temperatur/suhu *Void In Mineral Agregat* asbuton modifikasi JBMA – 50 pada temperatur 90 °C, 110 °C 120 °C, 130 °C dan 140 °C, memenuhi semua parameter *Marshall*. Sedangkan *Void In Mineral Agregat* pada aspal minyak pada temperatur 90 °C, 110 °C, 120 °C ,130 °C dan 140 °C juga memenuhi semua parameter *Marshall*. Dimana nilai disyaratkan dalam Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 *Void In Mineral Agregat* minimal 15 %..

5.6.4 Void Filled with Asphalt (VFA)

Void Filled with Asphalt menyatakan prosentase rongga campuran yang terisi aspal. Nilai VFA erat kaitannya dengan kekuatan ikatan campuran, kededapan

campuran terhadap air dan udara maupun sipat elastis campuran. Dengan kata lain nilai FVA ini menentukan stabilitas durabilitas, dan fleksibilitas campuran. Perbedaan *Void Filled with Asphalt* (VFA) asbuton modifikasi JBMA-50 dengan aspal minyak hasil benda uji lapangan dapat dilihat pada Gambar 5.6



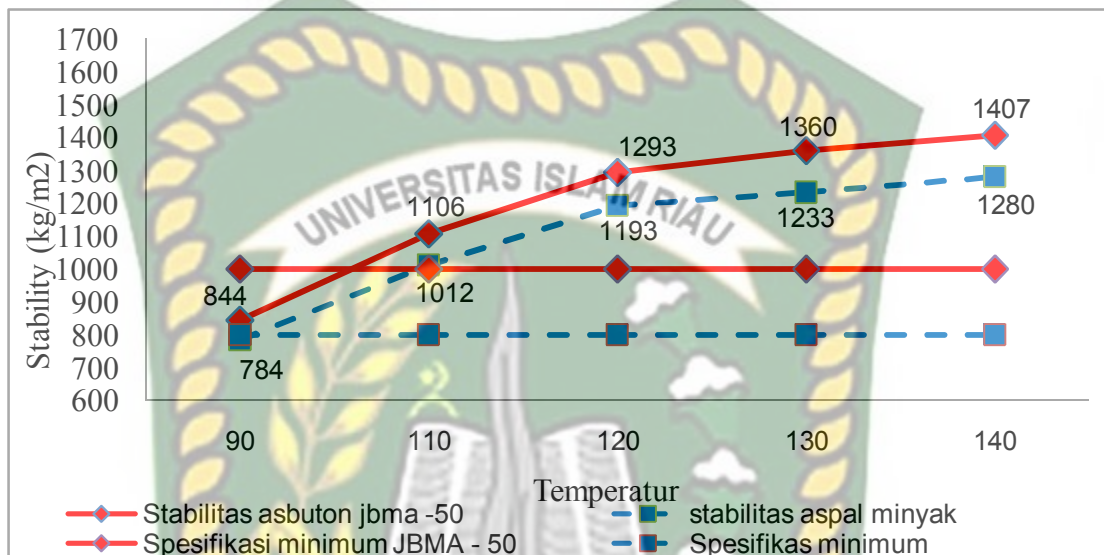
Gambar 5.6 Grafik perbedaan VFA (*Void Filled with Asphalt*) aspal modifikasi JBMA – 50 dengan aspal minyak terhadap benda uji lapangan

Dari gambar 5.6 dapat dilihat bahwa pada variasi temperatur *Void Filled with Asphalt* asbuton modifikasi JBMA - 50 dengan temperatur 90 °C, tidak memenuhi parameter *Marshall* pada temperatur 110 °C , 120 °C 130 °C dan 140 °C , memenuhi semua parameter *Marshall*. Sedangkan hasil aspal minyak dengan variasi temperatur 90 °C dan 110 °C tidak memenuhi parameter *Marshall* pada temperatur 120 °C 130 °C dan 140 °C , memenuhi semua parameter *Marshall*. Adapun nilai *Void Filled with Asphalt* yang disyaratkan dalam Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 pada aspal minyak minimal 65 %.

5.6.5 Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan untuk menerima beban lalu lintas yang bekerja di atasnya tanpa mengalami perubahan bentuk. Faktor – faktor yang mempengaruhi stabilitas pada campuran *Asphalt Concrete* adalah gesekan

(*internal friction*), kohesi campuran dan sifat saling mengunci (*interlocking*) dari pertikel agregat. Perbedaan stabilitas asbuton modifikasi JBMA-50 dengan aspal minyak benda uji lapangan dapat dilihat pada gambar 5.5

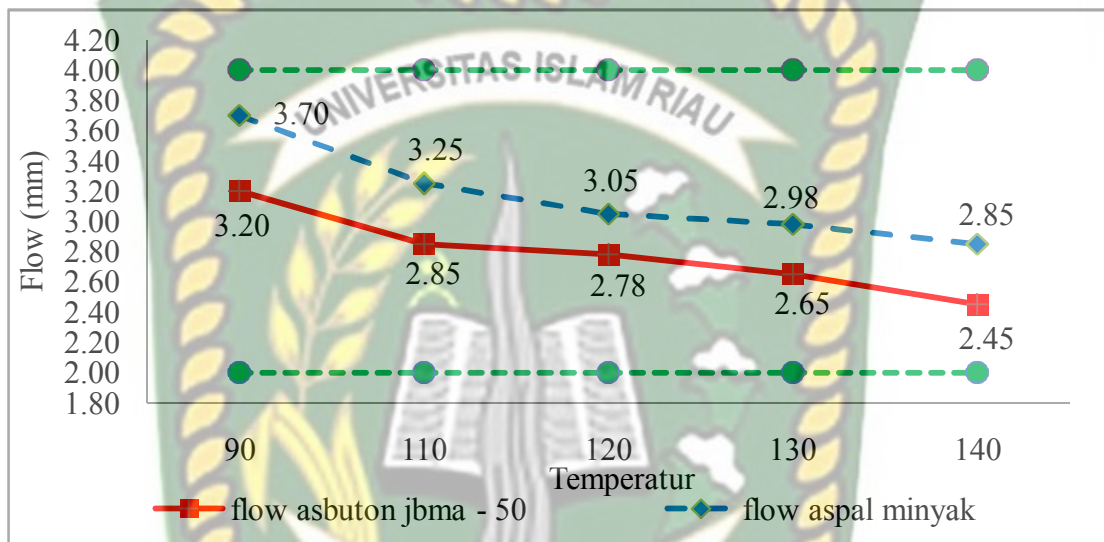


Gambar 5.7 Grafik perbedaan stabilitas pada aspal modifikasi JBMA – 50 dengan aspal minyak terhadap benda uji lapangan

Dari gambar 5.7 dapat dilihat bahwa variasi temperatur/suhu dimana asbuton modifikasi JBMA – 50 dengan temperatur 90 °C, tidak memenuhi parameter *Marshall*, pada temperatur 110 °C, 120 °C, 130 °C dan 140 °C nilai stabilitas memenuhi semua parameter *Marshall*. Nilai stabilitas yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga pada aspal modifikasi JBMA- 50 minimal 1.000 kg Sedangkan sebesar pada aspal minyak 90 °C, tidak memenuhi parameter *Marshall*, pada temperatur 110 °C, 120 °C, 130 °C dan 140 °C nilai stabilitas memenuhi semua parameter *Marshall*, Nilai stabilitas yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga pada aspal minyak minimal 800 kg.

5.6.6 Kelelahan (*Flow*)

Flow merupakan kelelahan menunjukkan besarnya penurunan atau *deformasi* yang terjadi pada lapis keras akibat menahan beban yang diterimanya dan suatu keadaan perubahan bentuk campuran yang terjadi akibat pembebanan yang diterimanya. Perbedaan stabilitas asbuton modifikasi JBMA-50 dengan aspal minyak hasil.



Gambar 5.8 Grafik perbedaan *Flow* stabilitas pada aspal modifikasi JBMA – 50 dengan aspal minyak terhadap benda uji lapangan

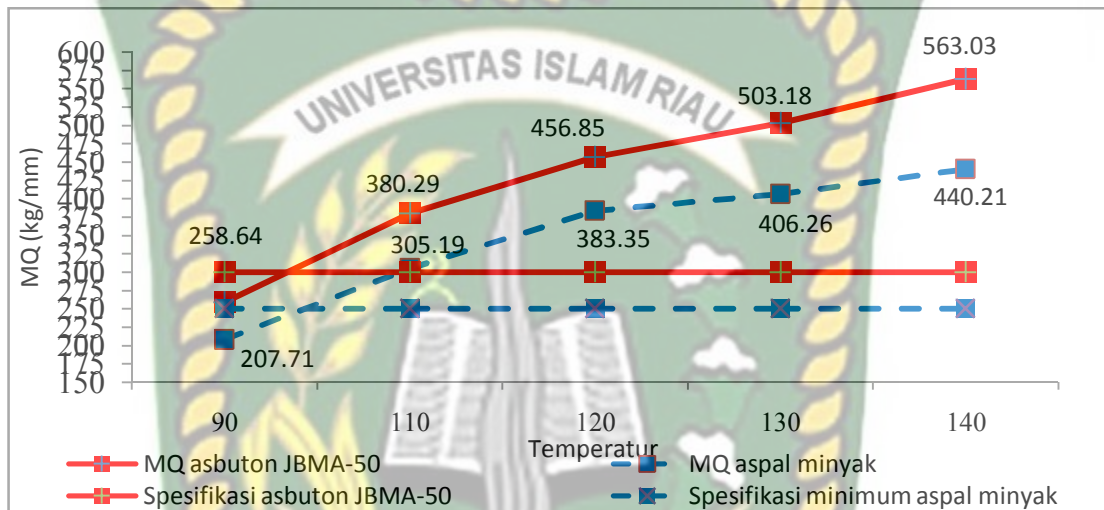
Dari gambar 5.8 dapat dilihat bahwa variasi temperatur asbuton modifikasi JBMA – 50 dengan temperatur 90 °C, 110 °C, 120 °C, 130 dan 140 nilai kelelahan memenuhi semua parameter *Marshall*. Sedangkan aspal minyak temperatur 90 °C, 110 °C, 120 °C, 130 dan 140 nilai kelelahan memenuhi semua parameter *Marshall*, nilai *flow* yang disyaratkan dalam Spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi 3) rentang 2 – 4 mm.

5.6.7 *Marshall Quotient (MQ)*

Untuk mendapatkan nilai *Marshall Quotient* diperoleh dari hasil bagi antara stabilitas dan kelelahan (*Flow*) dan merupakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan

dan *flexibilitas* campuran. Nilai *Marshall Quotient* yang rendah mengakibatkan campuran menjadi plastis serta akan mudah berubah bentuk bila mendapat beban lalu lintas seperti terjadi alur dan gelombang. Namun jika *Marshall Quotient* terlalu tinggi menyebabkan campuran bersifat getas dan akan mudah retak.

Perbedaan stabilitas asbuton modifikasi JBMA-50 dengan aspal minyak hasil benda uji lapangan dapat dilihat pada Gambar 5.9



Gambar 5.9 Grafik perbedaan *Marshall Quotient* (MQ) aspal modifikasi JBMA – 50 dengan aspal minyak terhadap benda uji lapangan

Dari gambar 5.9 dapat dilihat bahwa variasi temperatur asbuton modifikasi JBMA – 50 dengan temperatur 90 °C tidak memenuhi parameter *Marshall*, pada temperatur 110 °C, 120 °C, 130 °C dan 140 °C nilai MQ memenuhi semua parameter *Marshall*. Nilai MQ asbuton modifikasi JBMA - 50 yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga pada aspal minyak minimal 300 kg/mm. Sedangkan pada aspal minyak temperatur 90 °C, tidak memenuhi parameter *Marshall*, pada temperatur 110 °C, 120 °C, 130 °C dan 140 °C nilai MQ memenuhi semua parameter *Marshall*, Nilai MQ aspal minyak yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga pada aspal minyak minimal 250 kg/mm.

5.7 Perbandingan Hasil Pengujian *Marshall* Asbuton Modifikasi JBMA - 50 Dengan Aspal Minyak Benda Uji Inti Core Lapangan Laston AC -WC

Berdasarkan dari hasil pengujian *Marshall* maka di dapatkan karakteristik benda uji asbuton modifikasi JBMA - 50 dengan benda uji aspal minyak yang diambil dari hasil *core* yang menggunakan mesin *coredrill* di lapangan. Dari tabel 5.8 berdasarkan analisa dan pengolahan data diperoleh bahwa pada asbuton modifikasi JBMA – 50 dari hasil pengujian *Marshall* pada temperatur, 130 °C dan 140 °C telah memenuhi semua parameter *Marshall*, dan pada temperatur 90 °C, 110 °C dan 120 °C yang tidak memenuhi parameter *Marshall* dikarenakan nilai *void in mix* (VIM), *nilai void filled the aggregate* (VFA), *nilai stabilitas dan nilai Marshall Quotien* (MQ), tidak masuk Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3). Sedangkan pada aspal minyak berdasarkan pengolahan data diperoleh bahwa dari hasil pengujian *Marshall* pada temperatur 130 °C dan 140 °C telah memenuhi semua parameter Marshall, hanya pada temperatur 90 °C, 110 °C dan 120 °C yang tidak memenuhi parameter Marshall dikarenakan nilai *void in mix* (VIM), *nilai void filled the aggregate* (VFA), *nilai stabilitas dan nilai Marshall Quotien* (MQ. tidak masuk Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3).

Dari hasil pengujian *Marhall* pada campuran asbuton modifikasi JBMA-50 mempunyai keunggulan dimana nilai stabilitas relatif tinggi dibanding dari nilai aspal minyak. Stabilitas adalah kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu lintas yang bekerja diatasnya tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan naiknya aspal kepermukaan. Stabilitas relatif tinggi pada campuran laston AC – WC menggunakan asbuton modifikasi JBMA-50 dapat dikategorikan cocok untuk jalan beban lalul lintas berat. Sedangkan kelemahan terdapat pada nilai kelelahan (*flow*) lebih kecil dari aspal minyak mengisyaratkan campuran tersebut memiliki rongga tak terisi aspal yang lebih tinggi dari kondisi normal atau kandungan aspal yang terlalu rendah sehingga berpotensi retak. hal ini dikarenakan karakteristik aspalJBMAyangdigunakan.

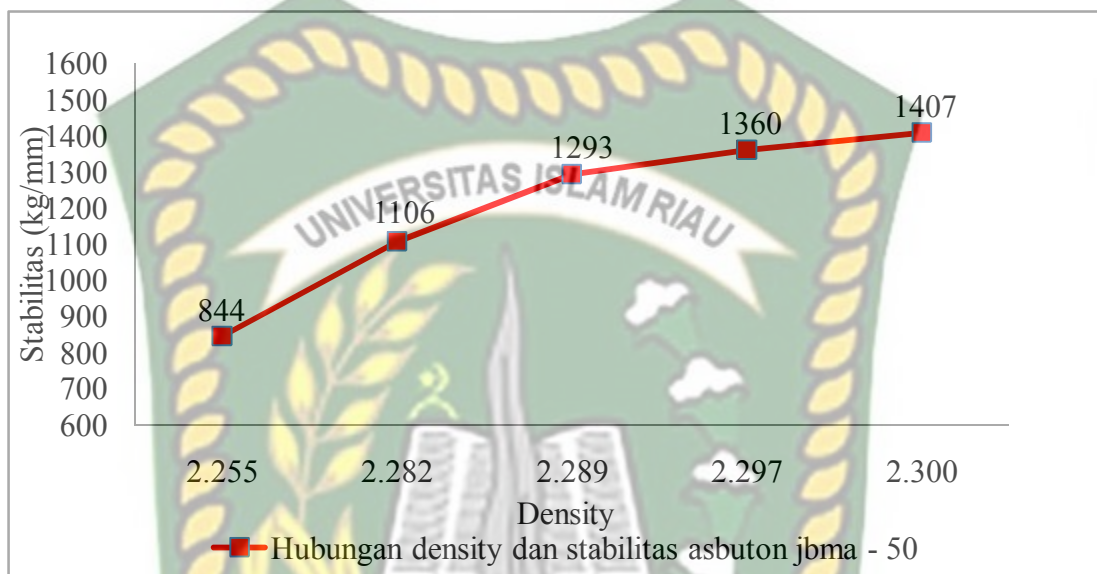
Perbandingan hasil uji *Marshall* asbuton modifikasi JBMA – 50 dengan aspal minyak dapat dilihat pada Tabel 5.8

Tabel 5.8 Rekapitulasi Hasil Pengujian Karakteristik *Marshall*

Karakteristik <i>Marshall</i>	Spesifikasi	Satuan	<i>Marshall Test</i> Aspal Modifikasi JBMA - 50					Spesifikasi	<i>Marshall Test</i> Aspal Minyak				
			Temperatur/ Suhu						Temperatur/ Suhu				
			90 °C	110 °C	120 °C	130 °C	140 °C		90 °C	110 °C	120 °C	130 °C	140 °C
Kepadatan	Min 2	Gr/cc	2,255	2,282	2,289	2,297	2,300	Min 2	2,234	2,258	2,278	2,284	2,295
VIM	Min 3,0 – 5,0	%	6,60	5,48	5,20	4,87	4,74	Min 3,0 – 5,0	7,63	6,35	5,55	4,94	4,83
VMA	Min 15	%	18,15	17,17	16,92	16,64	16,52	Min 15	18,98	17,94	17,25	17,02	16,61
VFA	Min 65	%	64,07	68,09	69,29	70,72	71,32	Min 65	59,82	64,62	67,80	70,93	70,98
Stabilitas	Min 1.000	Kg/m ²	844	1.106	1.293	1.360	1.407	Min 800	784	1.012	1.193	1.233	1.280
Flow	Min 2 - 4	mm	3,20	2,85	2,78	2,65	2,45	Min 2 - 4	3,70	3,25	3,05	2,98	2,85
MQ	Min 300	Kg/mm	258,64	380,29	456,85	503,18	563,03	Min 250	207,71	305,19	383,35	406,26	440,21

5.8 Hubungan Hasil Density dan Stabilitas asbuton JBMA - 50

Berdasarkan dari hasil density dan stabilitas pengujian *Marshall* maka di dapatkan karakteristik benda uji asbuton modifikasi JBMA – 50 hubungan density dan stabilitas dapat dilihat pada Gambar 5.10.



Gambar 5.10 Grafik hubungan densyti dan stabilitas asbuton JBMA – 50

Dari Gambar 5.10 dapat dilihat bahwa hubungan antara density dan stabilitas ,dapat menunjukkan semakin naik nilai density semakin naik pula nilai stabilitasnya. Ini membuktikan bahwa semakin padat suatu campuran semakin naik nilai stabilitasnya.

BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

6.1 Kesimpulan

Dari pengamatan yang dilakukan selama pengujian penurunan temperatur dilapangan dan pengujian *Marshall* pada campuran *hotmix* AC - WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dibandingkan terhadap campuran *hotmix* AC - WC aspal minyak pada laboratorium dapat disimpulkan berikut ini.

1. Besar penurunan temperatur/suhu pada campuran *hotmix* AC – WC asbuton modifikasi JBMA – 50 saat *hotmix* di AMP menuju lapangan sebesar 13,33 °C, saat penghamparan penurunan temperatur sebesar 13,48 °C. Jumlah total penurunan sebesar 26,81 °C. sedangkan pada campuran *hotmix* AC – WC aspal minyak saat *hotmix* di AMP menuju lapangan sebesar 7,61 °C, saat penghamparan penurunan temperatur sebesar 10,07 °C. Jumlah total penurunan sebesar 17,68 °C. Jadi perbedaan penurunan asbuton modifikasi JBMA – 50 dan aspal minyak sebesar 9,14 °C.
2. Dari hasil uji *Marshall* campuran *hotmix* asbuton modifikasi JBMA – 50 pada temperatur 90 °C, 110 dan 120 °C tidak memenuhi parameter *Marshall* dan hanya pada temperatur 130 °C dan 140 °C memenuhi parameter *Marshall*, Sedangkan pada aspal minyak pada temperatur 90 °C, 110 dan 120 °C tidak memenuhi parameter *Marshall* dan hanya pada temperatur/suhu 130 °C dan 140 °C memenuhi parameter *Marshall*.

3. Dari hasil pengamatan dan pengukuran temperatur pada campuran *hotmix* AC – WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dari AMP menuju lapangan didapat hasil rata - rata 146,68 °C, dan pada saat dihampar sebelum pemadatan didapat hasil rata –rata 133,30 °C berarti memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3) pemadatan yaitu 130 °C, sedangkan pengamatan dan pengukuran temperatur pada campuran *hotmix* AC – WC aspal minyak rata – rata dari AMP menuju lapangan didapat hasil rata - rata 152,40 °C, dan pada saat dihampar sebelum pemadatan didapat hasil rata –rata 142,33 °C berarti memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3) pemadatan yaitu 130 °C.

6.2 Saran

1. Setelah proses penghamparan agar dilakukan segera mungkin pemadatan *hotmix* AC-WC asbuton modifikasi JBMA – 50 dengan menambah *pneumatic tire roller* (PTR) menjadi dua unit, untuk mempersingkat proses pemadatan mengingat temperatur cenderung menurun saat penghamparan.
2. Dapat menggunakan *finisher* yang pakai pemanas saat penghamparan agar *hotmix* AC-WC asbuton modifikasi JBMA – 50 temperatur bisa tetap terjaga.
3. Diharapkan adanya penelitian temperatur campuran *hotmix* asbuton modifikasi JBMA - 50 lebih lanjut pada kondisi intensitas hujan tinggi dan kondisi dump truk yang tidak ditutup terval.

DAFTAR PUSTAKA

- Alillah, H, (2016), “Pengaruh Suhu Terhadap Kepadatan Aspal Beton Campuran Panas *Asphalt Concrete –Wearing Course*” *Tesis*, Program Magister Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
- AASTHO, (1982) *Standart Spesification For transportation Materials and Methode Of sampling and Testing, Part II Specification*
- Clarkson H. Oglesby & R. Gary Hicks (1996), “ *Teknik Jalan Raya*”, Jakarta: Penerbit Erlangga.
- Direktorat Jendral Bina Marga (2010), “ *Spesifikasi Khusus Bina Marga 2010 revisi 3*”, Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta, 2010.
- Luis Berger International Inc, “ *Laboratory Training Manual*”, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- Novrianto, H. (2014), “*Kajian campuran panas aspal agregat asbuton retona blend 55 (AC-WC) dan aspal pen 60/70 dengan pengujian marshall*” *Jurnal*” Padang, 2014
- Randa (2010), “*Analisa Pengaruh Temperatur Pada Campuran (Asphalt Concrete-Wearing Course) AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall*” *Tesis*, Program Magister Teknik Sipil Universitas Islam Riau.
- Robert, FL (1996),” *Hot Mix Asphalt Materials Mixture Design and Constuction*.

Mildawati, R, (2011), “Pengaruh Temperatur Pada Campuran (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall” *Tesis*, Program Magister Teknik Sipil Universitas Islam Riau.

Melkisedek Paku, 2014 “Studi kinerja campuran AC WC menggunakan Asbuton sebagai pengikat” Skripsi, Universitas Hasanudin.

Sukirman ,S, (1999), “Beton Aspal Campuran Panas”, Bandung : Penerbit Nova.

Sukirman ,S, (2003), “Beton Aspal Campuran Panas”, Bandung : Penerbit granit

Sukirman ,S, (2010), “ Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur”, Bandung : Penerbit Nova.

Standar Nasional Indonesia, SNI-1969-2008,“ Uji Berat Jenis Penyerapan Air Agregat Kasar.

Standar Nasional Indonesia, SNI-1970-2008,“ Uji Berat Jenis Penyerapan Air Agregat Halus.

The Aspal Institute 1983, Principles Of Construction Of Hot Mix Asphalt Pavement, Manual Series No. 22, Lexington.

PT. Hasrat Tata Jaya (2017), “Petunjuk teknis” Penggunaan Aspal Buton JBMA-50 Dalam Campuran Aspal Panas ” Pekanbaru

Puslitbang dan Bpjn II (2016), “Propertis Aspal Buton JBMA-50” Medan

Yusnita,H (2012), “Pengujian pengaruh Penggunaan Batubara Sebagai Bahan Bakar Asphalt Mixing Plant Pada Campuran AC-WC Aspal Curah dan Agregat Bangkinang” *Tesis*, Program Magister Teknik Sipil Universitas Islam Riau.



Dokumen ini adalah Arsip Milik :
Perpustakaan Universitas Islam Riau