

**KAJIAN KARAKTERISTIK MARSHALL LASTON LAPIS ANTARA  
(AC-BC) MODIFIKASI MENGGUNAKAN ASBUTON SEMI  
EKSTRAKSI JBMA -F50 DENGAN MATERIAL KAMPAR  
BERDASARKAN SPESIFIKASI 2010 (REVISI 3)  
BINA MARGA**

**Tesis**

**Diajukan untuk Memenuhi Syarat Dalam Mencapai  
Derajat Megister Teknik  
P**



**Oleh**

**RUSDI**

**NPM : 153120043**

**Diajukan kepada :**

**PROGRAM MAGISTER TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCASARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU  
PEKANBARU  
2019**

Tesis

**KAJIAN KARAKTERISTIK MARSHALL LASTON LAPIS ANTARA  
(AC-BC) MODIFIKASI MENGGUNAKAN ASBUTON SEMI  
EKSTRAKSI JBMA - 50 DENGAN MATERIAL KAMPAR  
BERDASARKAN SPESIFIKASI 2010 (Revisi 3)  
BINA MARGA**

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

R.USD I

NPM. 153120043

Telah dipertahankan didepan Dewan Penguji

Pada tanggal 13 April 2019

Dewan Penguji :

Pembimbing Utama



Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT.I-PU

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: \_\_\_\_\_



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

Ketua Program Magister Teknik Sipil UIR  
Universitas Islam Riau

LEMBAR PENGESAHAN

Tesis

KAJIAN KARAKTERISTIK MARSHALL LASTON LAPIS ANTARA  
(AC-BC) MODIFIKASI MENGGUNAKAN ASBUTON SEMI  
EKSTRAKSI JBMA - 50 DENGAN MATERIAL KAMPAR  
BERDASARKAN SPESIFIKASI 2010 (Revisi 3)  
BINA MARGA

Yang dipersiapkan dan disusun oleh

R.U.S.D.I

NPM. 153120043

Program Studi : Teknik Sipil  
Bidang Kajian : Geoteknik dan Jalan Raya  
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Pada tanggal 13 April 2019  
Dan dinyatakan LULUS

**DEWAN PENGUJI**

Ketua Penguji

  
Prof. Dr. Ir. H. Sugeng Wiyono, MMT.I-PU

Anggota Penguji I



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

Anggota Penguji II



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

Mengetahui  
Direktur

Program Pasca Sarjana Universitas Islam Riau



  
Dr. Ir. Sarpul Bahri, M.Ec

## PERNYATAAN

**Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh**

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

**Wassalamu'alaikum Warahmatullahi Wabarakatuh.**

Pekanbaru, April 2019



RUSDI

## KATA PENGANTAR

**Assalamu'alaikumWarahmatullahiWabarakatuh**

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 **“Kajian Karakteristik Marshall Laston Lapis Antara (AC-BC) Modifikasi Menggunakan AsButon Semi Ekstraksi JBMA-50 Dengan Material Kampar Berdasarkan Spesifikasi 2010 (Revisi 3) Bina Marga”** yang berisi kajian tentang parameter *Marshall*

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'alaikumWarahmatullahiWabarakatuh.**

Pekanbaru, April 2019

RUSDI

## UCAPAN TERIMA KASIH

**Assalamu'alaikum warahmatullahi wabarakatuh**

- Puji-syukur-kehadirat-Allah-SWT-atas-limpahan-nikmat,-karunia-Rahmat-dan-ridhonya-sehingga-penulis-dapat-menyelesaikan-Tesis-ini-dengan-judul-**“Kajian Karakteristik Marshall Laston Lapis Antara (AC-BC) Modifikasi JBMA-50 Dengan Material Kampar Berdasarkan Spesifikasi 2010 (Revisi3) Bina Marga ”**-Tesis-ini-disusun-sebagai-syarat-menyelesaikan-studi-pada-Magister-Teknik-Sipil-Geoteknik-dan-jalan-Raya,-pada-Program-Studi-Magister-Teknik-Universitas-Islam-Riau.-Selama-menyelesaikan-Tesis-ini,-penulis-banyak-menerima-petunjuk,-saran,-bimbingan-dan-dukungan-dari-berbagai-pihak.-Sehubungan-dengan-hal-tersebut-penulis-mengucapkan-rasa-terima-kasi-yang-tulus-kepada:-

1. Bapak-Rektor-Universitas-Islam-Riau-
2. Dr.-Ir.-Saipul-Bahri,-M.Ec-Selaku-Direktur-Program-PascaSarjana-
3. Dr.-Anas-Puri,-S.T.,-M.T.,-selaku-Ketua-Program-Studi-Magister-(S2)-Teknik-Sipil-Universitas-Islam-Riau-
4. Prof.-Dr.Ir.-H.-Sugeng-Wiyono,-MMT.,-selaku-Pembimbing-Utama-
5. Dr.-Elizar,-S.T.,-M.T.,-selaku-Pembimbing-Pendamping-
6. Dr.-Anas-Puri,-S.T.,-M.T.,-selaku-Penguji-
7. Seluruh-Bapak/Ibu-dosen-pengajar,-karyawan/ti-Magister-(S2)-Teknik-Sipil-Universitas-Islam-Riau-(UIR)-
8. Direktur-Utama,-pimpinan-dan-staf-laboratorium-PT.-Hasrat-Tata-Jaya,-Pekanbaru-
9. Orang-tua-Ibunda-tercinta-yang-telah-mengasuh-dan-mendidik-penulis-dengan-segenap-kemampuannya-serta-ketabahannya-dan-selalu-memberikan-dorongan-moril-maupun-materil-serta-iringan-do'a-yang-tak-henti-hentinya-agar-penulis-bisa-selesai-tesis-ini.-



## DAFTAR ISI

	Halaman
Halaman Judul .....	i
Lembar Pengesahan .....	ii
Pernyataan .....	iv
Kata pengantar .....	v
Ucapan Terima Kasih .....	vi
Daftar Isi .....	vii
Daftar Tabel .....	vi
Daftar Gambar .....	vii
<i>Abstract</i> .....	viii
<b>BAB I PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Batasan Masalah .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	4
<b>BAB II TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>5</b>
2.1 Umum .....	5
2.1.1. Penelitian yang pernah dilakukan .....	4
2.2 Keaslian Penelitian .....	10
<b>BAB III LANDASAN TEORI</b> .....	<b>11</b>
3.1 Bahan Campuran Lapis Aspal .....	11
3.1.1 Agregat .....	11
1 Agregat Kasar .....	11
2 Agregat Halus .....	11
3.1.2 Bahan Pengisi Filler .....	13
3.1.3 Aspal Buton Semi Ekstraksi JBMA-50 .....	14

3.2	Karakteristik Beton Aspal .....	14
3.3	Laston Lapis Antara (AC-BC).....	16
3.4	Gradasi Campuran Laston Lapis Antara(AC-BC).....	16
3.5	Persyaratan Perencanaan Campuran Aspal Panas .....	19
3.6	Kadar Aspal Rencana .....	22
3.7	Parameter dan Formula Pengujian Marshall .....	22
3.7.1	Berat Jenis Kering dan Semu Agregat Total .....	22
3.7.2	Berat Jenis Efektif Agregat.....	23
3.7.3	Berat Jenis Maksimum Campuran .....	23
3.7.4	Berat Jenis Bulk Campuran Padat.....	24
3.7.5	Penyerapan Aspal.....	24
3.7.6	Kadar Aspal Efektif.....	25
3.7.7	Rongga Diantara Mineral Agregat (VMA) .....	25
3.7.8	Rongga Didalam Campuran (VIM) .....	26
3.7.9	Rongga Udara Yang Terisi Aspal (VFA).....	27
3.7.10	Stabilitas .....	27
3.8	Hipotesa .....	28
<b>BAB IV METODE PENELITIAN .....</b>		<b>29</b>
4.1	Umum .....	29
4.2	Lokasi Penelitian .....	29
4.3	Bahan Penelitian.....	30
4.4	Peralatan Penelitian.....	30
4.5	Tahapan Penelitian.....	31
4.6	Prosedur Mix Desain .....	34
4.7	Prosedur Pengujian Material .....	35
4.7.1	Pengujian Material Agregat.....	35
4.7.2	Pengujian Marshall .....	36
4.8	Cara Analisa Marshall.....	38
<b>BAB V HASIL DAN PEMBAHASAN .....</b>		<b>40</b>
5.1	Deskripsi Penelitian .....	40

5.2	Hasil Pengujian Material.....	40
5.2.1	Hasil Pemeriksaan Sifat Agregat Kasar .....	40
5.2.2	Hasil Pemeriksaan Sifat Agregat Halus .....	41
5.2.3	Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik As Buton JBMA-50.....	42
5.2.4	Hasil Perencanaan Gradasi Campuran.....	43
5.3	Campuran .....	44
3.3.1	Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VIM .....	45
3.3.2	Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VMA .....	47
3.3.3	Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan VFA .....	50
3.3.4	Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Stabilitas Marshall.....	51
3.3.5	Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Flow .....	53
3.3.6	Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan MQ.....	56
3.3.7	Hubungan Antara Kadar Aspal Dengan Bulk Density .....	57
5.4	Hubungan Antara VFA dan VIM.....	59
5.5	Perbandingan Nilai Parameter Marshall Asbuton JBMA-50 dengan Aspal Minyak.....	60
5.6	Hubungan Nilai Titik Lembek AsButon JBMA-50 Dengan Aspal Minyak Penetrasi 60/70 dan Aspal Pen 40/50 Terhadap Nilai Stabilitas Marshall. ....	64
5.7	Perbandingan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) AsButon JBMA-50 Dengan Aspal Minyak Pen 60/70, Pen 40/50 dan Aspal Pen 80/100.....	64
5.8	Perbandingan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) AC-BC Asbuton JBMA-50 dengan AC-WC Asbuton JBMA-50 .....	66
5.9	Pembahasan Perbandingan AsButon JBMA-50 dengan Aspal Minyak Pen 60/70, Aspal Pen 40/50 dan Aspal Pen 80/100 .....	61
<b>BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN.....</b>		<b>69</b>
6.1	Kesimpulan.....	69
6.2	Saran .....	70
<b>DAFTAR PUSTAKA.....</b>		<b>71</b>
<b>LAMPIRAN .....</b>		<b>73</b>

## DAFTAR TABEL

Tabel	Halaman
3.1 Ketentuan Agregat Kasar .....	12
3.2 Ketentuan Agregat Halus .....	13
3.3 Batas Atas dan Batas Bawah Gradasi.....	18
3.4 Ketentuan Sifat – Sifat Campuran Laston yang Dimodifikasi (AC Modif) ....	21
4.1 Jumlah Sampel yang Dilaksanakan .....	35
5.1 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Kasar .....	41
5.2 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Halus .....	41
5.3 Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik AsButon JBMA-50.....	42
5.4 Gradasi Gabungan Campuran AsButon JBMA-50 .....	43
5.5 Prakiraan Kadar Aspal Campuran dan Komposisi Agregat.....	45
5.6 Hasil Uji <i>Marshall</i> Jenis AC-BC Asbuton JBMA – 50 .....	61
5.7 Hasil Uji <i>Marshall</i> Jenis AC-BC Aspal Minyak pen 60/70 .....	62
5.8 Hasil Uji <i>Marshall</i> Jenis AC-WC Asbuton JBMA – 50 .....	63
5.9 Nilai Titik Lembek Asbuton JBMA-50 ,Aspal Minyak Pen 60/70 dan Pen 40/50.....	64
5.10 Hasil Uji <i>Marshall</i> Asbuton JBMA-50 ,Aspal Minyak Pen 60/70, Pen 40/50 dan aspal Pen 80/100.....	65
5.11 Hasil Uji <i>Marshall</i> AC - BC dan AC - WC.....	66

## DAFTAR GAMBAR

Gambar	Halaman
3.1 Kurva gradasi .....	17
4.1 Bagan alur tahapan penelitian .....	33
5.1 Gambar skema kurva gradasi agregat campuran.....	44
5.2 Grafik hubungan antara VIM dengan kadar aspal (AsButon JBMA-50) .....	46
5.3 Grafik hubungan VIM dengan kadar aspal (AsButon JBMA-50 dan aspal minyak pen 60/70 .....	47
5.4 Grafik hubungan antara VMA dengan kadar aspal AsButon JBMA-50 .....	48
5.5 Grafik hubungan kadar aspal dengan VMA AsButon JBMA-50 dan aspal minyak pen 60/70.....	49
5.6 Grafik hubungan antara VFA dengan kadar aspal AsButon JBMA-50.....	50
5.7 Grafik hubungan antara VFA dengan kadar aspal AsButon JBMA-50 dan aspal minyak pen 60/70 .....	51
5.8 Grafik hubungan antara Stabilitas Marshall dengan kadar aspal AsButon JBMA-50.....	52
5.9 Grafik hubungan antara Stabilitas Marshall dengan kadar aspal AsButon JBMA-50 dan aspal minyak pen 60/70.....	53
5.10 Grafik hubungan antara flow dengan kadar aspal AsButon JBMA-50 .....	54
5.11 Grafik hubungan flow dengan kadar aspal AsButon JBMA-50 dan aspal minyak pen 60/70 .....	55
5.12 Grafik hubungan MQ dengan kadar aspal AsButon JBMA-50 .....	56
5.13 Grafik hubungan MQ dengan kadar aspal AsButon JBMA-50 dan aspal minyak pen 60/70 .....	57
5.14 Grafik hubungan antara Bulk Density dengan kadar aspal AsButon JBMA-50.....	58
5.15 Grafik hubungan antara kadar aspal Bulk Density dengan AsButon JBMA-50 dan aspal minyak pen 60/70.....	59
5.16 Grafik hubungan antara VFA dengan VIM .....	60

**KAJIAN KARAKTERISTIK MARSHALL LASTON LAPIS ANTARA  
(AC-BC) MODIFIKASI DENGAN MENGGUNAKAN ASBUTON  
JBMA-50 DENGAN MATERIAL KAMPAR BERDASARKAN  
SPESIFIKASI 2010 (REVISI 3) BINA MARGA**

**ABSTRAK**

Pada ruas jalan – jalan tertentu yang menggunakan aspal konvensional mempunyai kinerja cukup baik. Namun Sifat – sifat asli aspal dianggap tidak mampu lagi bertahan kecuali dilakukan langkah-langkah perbaikan dan meningkatkan kinerjanya yang sesuai. Untuk solusi masalah konstruksi jalan salah satunya dengan menambahkan asbuton JBMA-50. Tujuan penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik parameter *Marshall* pada campuran laston lapis antara (AC-BC) dengan menggunakan aspal modifikasi asbuton JBMA-50 yang diproduksi oleh PT.Hasrat Tata Jaya Pekanbaru Riau dengan menggunakan material yang berasal dari Kampar sehingga dapat mengetahui perilaku asbuton terhadap parameter *Marshall*.

Metode yang digunakan analisis berskala laboratorium untuk menentukan DMF, dengan gradasi yang dipakai berdasarkan kurva ideal batas atas dan batas bawah, untuk kombinasi masing-masing agregat campuran ditentukan oleh tiga fraksi agregat yaitu agregat kasar, halus dan filler (Bina Marga,2010) sehingga didapat beberapa kadar aspal untuk uji parameter marshall.

Dari Penelitian yang telah dilakukan di laboratorium untuk jenis aspal AC-BC modifikasi dengan material Kampar dan asbuton JBMA-50 didapat hasil pada kadar aspal optimum (KAO) sebagai berikut: stabilitas *Marshall* sebesar 1407,2 kg, rongga dalam campuran (VIM) sebesar 3,95%, rongga antara agregat VMA sebesar 15,38 %, rongga terisi aspal sebesar (VFA) 74,34%, kelelahan (flow) sebesar 2,56 mm, hasil bagi Marshall sebesar 538,80 kg/mm dan berat jenis campuran *Bulk density* (BD) sebesar 2,334 Gr/cc semua hasil parameter marshall memenuhi persyaratan yang diisyaratkan pada Spesifikasi umum (revisi3) Bina Marga,2010. Asbuton JBMA-50 unggul pada nilai *Marshall quotient* (MQ) dibandingkan dengan aspal minyak lainnya. Aspal minyak pen 40/50 memiliki nilai stabilitas,*VMA,Flow,VFA, dan Bulk Density* yang tinggi dibandingkan dengan aspal lainnya. Untuk nilai VIM yang besar yaitu pada aspal minyak 80/100 jika dibandingkan aspal lainnya. Dengan kadar aspal optimum (KAO) yang relatif lebih besar dan penetrasi yang lebih rendah akan menghasilkan stabilitas *Marshall* yang tinggi ini berlaku untuk jenis campuran aspal yang sama, maka disarankan untuk menggunakan aspal JBMA-50 untuk campuran aspal yang cocok untuk lalu lintas yang tinggi dan iklim yang panas.

Kata Kunci: Asbuton JBMA-50,AC-BC,Parameter Marshall,Aspal Pen 40/50, Kadar Aspal Optimum (KAO).

**STUDY OF MARSHALL CHARACTERISTICS ASPHALT (AC-BC)  
MODIFICATION JBMA-50 WITH KAMPAR MATERIAL BASED  
ON 2010 HIGWAYS DEVELOPMENT SPESIFICATION  
( REVISION 3 )**

**ABSTRACT**

In general the road layer in Indonesia uses a hot asphalt mixture, better known as flexible pavement, in certain roads that use conventional asphalt have a pretty good performance. However the original properties of asphalt are considered to be unable to survive unless steps are taken to repair and improve their performance accordingly. One solution to the problem of road contraction is by adding JBMA-50 Asbuton. The purpose of this study was to determine the characteristics of Marshall parameters in the asphalt (AC-BC) using modified asphalt JBMA-50 asphalt produced by PT. Hasrad Tata Jaya Pekanbaru Riau by using material from Kampar to be able to know the behavior of asbuton to Marshall parameter.

The method used is laboratory scale analysis to determine DMF, with the gradation used based on the ideal curve of the upper and lower limits, for combining each aggregate mixture is determined by three aggregate fractions namely coarse, fine and filler (2010, Highways Development) aggregate so that some asphalt levels are obtained for parameter testing Marshall.

From the research that has been done in the laboratory for modified AC-BC asphalt types with Kampar material and JBMA-50 asbuton the results obtained at optimum asphalt levels are as follows: Marshall stability of 1407,2 kg, voids in mixture (VIM) of 3,95%, the voids mix asphalt of 15,38%, voids filled asphalt (VFA) of 74,34%, flow of 2,56 mm, Marshall yield was 538,80 kg/mm and mixed density bulk density (BD) of 2,334 gr/cc all the result of the Marshall parameters meet the requirements indicated in the general specifications (revision 3) of 2010. JBMA-50 asbuton is superior to the Marshall quotient (MQ) compared to other oil asphalt. Asphalt oil pen 40/50 has a high value of stability, VMA, flow, VFA and bulk density compared to other asphalt. With optimum asphalt levels which are relatively larger and lower penetration will result in high Marshall stability this applies to the same type of asphalt mixture, it is recommended to use JBMA-50 asphalt for asphalt mixtures which are suitable for high traffic and hot climate.

Keywords: JBMA-50 Asbuton, AC-BC, Marshall Parameters, 40/50 Pen Asphalt, Optimum Asphalt Level.

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Pada umumnya lapisan jalan di Indonesia menggunakan campuran Aspal Panas yang lebih dikenal dengan Perkerasan Lentur (*flexible pavement*), Pada ruas jalan – jalan tertentu yang menggunakan aspal konvensional mempunyai kinerja cukup baik. Namun sifat – sifat asli aspal dianggap tidak mampu lagi bertahan kecuali dilakukan langkah-langkah perbaikan dan meningkatkan kinerjanya yang sesuai. Untuk solusi masalah konstruksi jalan salah satunya dengan menambahkan aspal buton.

Asbuton, atau aspal alam dari pulau buton dengan deposit terbesar di dunia bila dibandingkan dengan deposit aspal alam lainnya, merupakan kekayaan alam Indonesia yang sangat potensial sebagai bahan substitusi aspal terutama pada perkerasan jalan campuran beraspal. Penggunaan JBMA-50 yang merupakan perpaduan antara aspal keras dengan asbuton, berfungsi sebagai aspal dan pengisi rongga dalam campuran beraspal diharapkan kinerja campuran beraspal panas dapat mengantisipasi kerusakan dini yang terjadi pada ruas-ruas jalan yang melayani beban lalu-lintas berat dan temperatur tinggi. Jaya Buton Modified Asphalt (JBMA-50) adalah yang terdiri dari 80% aspal minyak pen 60/70 dan 20% aspal buton. Dimana komposisi 20% asbuton terdiri dari 50% bitumen dan 50% mineral sehingga kalau dicampur dengan aspal minyak 80% komposisi kandungan aspal menjadi 90% aspal dan 10% mineral dan ditambah bahan lain.

Aspal minyak adalah kumpulan bahan-bahan tersisa dari proses destilasi minyak bumi dipabrik kilang minyak, bahan sisa yang dianggap sudah tidak lagi bisa diproses secara ekonomis (dengan kemajuan teknologi dan kondisi mesin yang ada) untuk dapat menghasilkan produk-produk yang dapat dijual seperti misalnya sejenis bahan bakar, bahan pelumas dan lainnya. Bahan-bahan sisa tadi dicampurkan antara residu padat dengan bahan cair lainnya biasanya akan dipaketkan dalam tiga kelas aspal yaitu penetrasi (Pen 40/50, Pen 60/70, dan Pen

80/100) dinegara lain selain penetrasi dikenal juga kelas Viskositas (Australi contoh AC-2,5,AC-5 dsb) dan kelas Performance Grade (diusulkan oleh SHRP untuk kelas aspal yang dikaitkan dengan ketahanannya terhadap suhu, contoh: PG 64-10, PG70-20 dsb. Aspal minyak penetrasi 60/70 cocok digunakan pada jalan dengan volume lalu lintas sedang atau tinggi dengan daerah yang bercuaca iklim panas. Aspal penetrasi rendah 40/50 termasuk ke dalam jenis aspal keras. Penggunaan aspal pen 40/50 yaitu untuk jalan dengan kondisi lalu lintas tinggi dan cuaca beriklim panas, jika melihat di Indonesia dimana tingkat pertumbuhan kendaraan pertahun tinggi dan kenaikan temperatur akibat perubahan iklim, maka seharusnya aspal yang digunakan untuk perkerasan adalah aspal pen 40/50. Aspal minyak pen 80/100 adalah aspal minyak dengan penetrasi tinggi cocok digunakan pada jalan dengan volume lalu lintas sedang atau rendah dengan daerah yang beriklim dingin.

Penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga untuk mendukung peningkatan mutu pelaksanaan konstruksi. Dengan adanya Spesifikasi Umum ini, hal ini tentu saja berdampak besar terhadap konstruksi jalan yang akan datang dengan adanya perubahan pada pencampuran aspal beton Laston (AC) yaitu persyaratan minimum viskositas aspal, rongga dalam campuran (%).

## 1.2. Rumusan Masalah

Dari permasalahan diatas dapat dirumuskan masalah sebagai berikut :

1. Bagaimana karakteristik uji parameter *Marshall* pada campuran aspal Laston Lapis antara (AC-BC) dengan menggunakan aspal modifikasi JBMA-50 dengan mengacu pada Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga.
2. Bagaimana perbandingan karakteristik uji parameter *marshall* pada campuran aspal laston lapis antara (AC-BC) aspal modifikasi JBMA-50 dengan Beberapa jenis aspal minyak.
3. Bagaimanan perilaku atau perbandingan karakteristik *marshall* campuran aspal AC-BC dengan AC-WC memakai jenis aspal yang sama dan sumber material yang sama.

### 1.3. Tujuan Penelitian

Dengan melihat latar belakang diatas penulis mempunyai tujuan pada penelitian ini sebagai berikut:

1. Mengetahui karakteristik uji parameter *Marshall* pada campuran aspal laston lapis antara (AC-BC) modifikasi menggunakan asbuton semi ekstraksi JBMA-50 dengan mengacu pada spesifikasi umum 2010 (revisi 3) Bina Marga.
2. Mengetahui perbandingan karakteristik *Marshall* pada campuran aspal laston lapis antara (AC-BC) modifikasi menggunakan asbuton semi ekstraksi JBMA-50 dengan aspal minyak Pen 60/70 dengan sumber material Kampar , AC-BC aspal minyak Pen 40/50 dan AC-BC aspal minyak Pen 80/100 dengan sumber material yang berbeda (data sekunder).
3. Mengetahui perilaku atau perbandingan karakteristik *Marshall* antara campuran AC-BC modifikasi dengan campuran AC-WC modifikasi menggunakan asbuton JBMA-50 dengan material Kampar, dalam hal ini campuran AC-WC modifikasi menggunakan data sekunder.

### 1.4. Batasan Masalah

Penelitian ini perlu dibatasi agar dapat dilakukan secara efektif dan tidak menyimpang dari tujuan penelitian. Adapun batasan penelitian ini adalah :

1. Sumber bahan baku campuran aspal beton yang dipakai pada penelitian ini terdiri dari :
  - a. Aspal Buton / asbuton JBMA-50 produksi PT. Hasrat Tata Jaya.
  - b. Agregat Kampar ( agregat kasar, agregat halus dan abu batu ) kuari Kampar dan di pecah *Stone Crusher* AMP PT. Hasrat Tata Jaya jalan Raya Bangkinang - Petapahan km 8 Desa Pasir Sialang.
  - c. Pasir diambil dari kuari Danau Bingkuang sungai Kampar.
2. Perencanaan *design mix formula (DMF)* aspal menggunakan perencanaan gradasi campuran untuk lapisan bawah laston lapis antara (AC-BC) yang mengacu pada Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga.
3. Karakteristik uji parameter *Marshall* dilakukan dilaboratorium PT. Hasrat Tata Jaya.

4. Uji abrasi dengan mesin Los Angeles, uji Saringan dan sifat-sifat material lainnya dilakukan di laboratorium PT. Hasrat Tata Jaya.
5. Dalam penelitian ini cuma menguji karakteristik *marshall* AC-BC modifikasi dengan asbuton JBMA-50 dan menggunakan data sekunder sebagai pembanding yaitu AC-WC modifikasi semi ekstraksi asbuton JBMA-50, aspal minyak Pen 60/70 dengan sumber material yang sama sedangkan aspal minyak Pen 40/50 dan aspal minyak Pen 80/100 dengan sumber material yang berbeda. Dalam penelitian ini tidak termasuk memperhitungkan biaya dan tidak mengkaji pengaruh suhu dan reaksi kimia lain dari campuran.

#### 1.5. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan masukan kepada penyedia jasa konstruksi jalan dan semua pihak yang terkait dengan pekerjaan campuran aspal panas (*Hot Mix*) dengan menggunakan asbuton semi ekstraksi JBMA - 50 menggunakan material Kampar, terutama tentang pentingnya perencanaan *design mix formula (DMF)* untuk mencari kadar aspal optimum dan mengetahui sifat-sifat teknisnya sesuai dengan Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga.

## BAB II TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Umum

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.

#### 2.1.1. Penelitian Yang Pernah Dilakukan

Hadiyanto (2019) telah melakukan penelitian tentang Perbandingan Karakteristik Marshall Laston Lapis Aus (AC-WC) Modifikasi Menggunakan Asbuton Semi Ekstraksi JBMA-50 Dengan Material Pangkalan Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga (Revisi 3), 2010. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan parameter marshall (Stability, VIM, MQ, VMA, VFA dan Flow), Kadar Aspal Optimum (KAO) dan mengetahui perbandingan parameter Marshall antara Asbuton JBMA 50, Aspal Minyak Pen 60/70 dan Asbuton Retona Blend 55 Pen 40/55. Dalam penelitian ini menggunakan metode sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3). Hasil yang dapat disimpulkan dalam penelitian ini bahwa stabilitas Marshall tertinggi adalah campuran Asbuton Retona Blend 55 pen 40/55 lebih tinggi dari Abuton JBMA 50 dan aspal minyak pen 60/70, nilai Stabilitas Marshall Asbuton Retona Blend 55 pen 40/55 didapat interval dari 1.425 Kg sampai dengan 1.590 Kg. Stabilitas Marshall Asbuton JBMA 50 yang didapat interval antara 1.219 Kg sampai dengan 1.456 Kg sedangkan aspal minyak antara 825 Kg sampai dengan 1.213 Kg Kadar aspal optimum / KAO lebih rendah dari pada aspal minyak untuk Asbuton JBMA 50 nilai KAO nya adalah 5,7 % sedangkan untuk Aspal Minyak nilai KAO nya adalah sebesar 5,8 %. Nilai KAO Asbuton Retona Blend 55 adalah sebesar 5,9 %. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa semakin rendah nilai penetrasi aspal, maka campuran aspal semakin kaku dan rongga udara dalam campuran semakin tinggi.

Fuadi (2019), telah melakukan penelitian tentang Kajian Karakteristik Marshall Laston Lapis Aus (AC-WC) Modifikasi Menggunakan Asbuton Semi Ekstraksi JBMA-50 Dengan Material Kampar Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga (Revisi 3), 2010. Tujuan penelitian ini adalah membandingkan parameter marshall (Stability, VIM, MQ, VMA, VFA dan Flow), kadar aspal optimum (KAO) dan mengetahui perbandingan parameter *Marshall* antara asbuton JBMA 50, aspal minyak pen 60/70 dan asbuton Retona. Dalam penelitian ini menggunakan metode sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3). Hasil yang dapat disimpulkan dalam penelitian ini bahwa stabilitas Marshall pada kadar aspal optimum (KAO) antara lain: Stabilitas 1397,20 kg, rongga dalam campuran (VIM) 3,74%, rongga antar agregat (VMA) 15,60%, rongga terisi aspal (VFA) 76,0%, kelelahan (Flow) 3,43 mm, hasil bagi marshall (MQ) 398,98 kg/mm dan berat jenis campuran 2,329 gr/cc. seluruh nilai parameter marshall yang didapat dari hasil pengujian memenuhi semua persyaratan dalam Spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi3). Nilai VIM dan VMA asbuton JBMA-50 cenderung lebih rendah dari aspal minyak dan asbuton Retona. Nilai VFA lebih besar mengindikasikan campuran aspal memiliki ketahanan atau durabilitas yang tinggi. Nilai asbuton JBMA-50 lebih tinggi dari aspal minyak dan asbuton Retona sehingga lebih tahan terhadap depormasi baik permanen maupun plastis. Penggunaan asbuton JBMA-50 terbukti mampu meningkatkan nilai kekuatan dan ketahanan pada laston lapisan aus (AC-WC Modified).

Setiawan dan Rahman (2011), telah melakukan penelitian tentang Studi Penggunaan Asbuton Butir Pada Campuran Beton Aspal Binder Course (AC-BC). Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan kadar aspal optimum (KAO) pada 7% dan 8% asbuton butir serta karakteristik – karakteritiknya. Metode yang digunakan adalah metode parameter *Marshall*. Hasil penelitian diperoleh campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 7% dan campuran dengan kadar asbuton 8%, diperoleh karakteristik .Kepadatan nilai kepadatan campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 7% yaitu 2,378 gr/cm<sup>3</sup> sedangkan kepadatan campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 8% yaitu 2,322 gr/cm<sup>3</sup>. VIM, VMA dan VFA Untuk nilai VIM pada campuran beraspal panas

dengan kadar asbuton butir 7% yaitu 4,871% sedangkan nilai *VIM* untuk campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 8% yaitu 5,010%. Nilai *VMA* pada campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 7% yaitu 15,456% sedangkan nilai *VMA* untuk nilai campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 8% yaitu 17,443%. Serta nilai *VFB* pada campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 7% yaitu 68,485% sedangkan nilai *VFB* untuk campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 8% yaitu 71,303%. Stabilitas, fleksibilitas dan durabilitas stabilitas pada campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 7% yaitu 1.333,571 kg sedangkan nilai *VIM* untuk campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 8% yaitu 1.563,272 kg. fleksibilitas campuran dinyatakan nilai *MQ*. Pada campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 7% mempunyai nilai *MQ* yaitu 333,69 kg/mm, sedangkan nilai *MQ* untuk campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 8% yaitu 386,95 kg/mm. Durabilitas campuran beraspal panas dengan kadar asbuton Butir 7% yaitu 82,08%, sedangkan nilai durabilitas untuk campuran beraspal panas dengan kadar asbuton butir 8% yaitu 82,45%.

Ardaya dan Sari (2018) telah melakukan pengujian tentang Kajian Substitusi Aspal Buton Dalam Campuran Aspal Panas AC-BC Dengan Pengujian Marshall. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui kadar aspal optimum (KAO) antara aspal biasa pen 60/70 dengan penambahan asbuton berbutir (BGA) pen 5/20 sebesar 2%,2,5% dan 3% dengan agregat kasar batu pecah ukuran 0,5 cm – 1 cm dan 1 cm-2 cm dan agregat halus berupa abu batu yang diambil dari stockpile diteluk muara putih, solok selatan Sumatra Barat. Metode yang digunakan uji karakteristik *marshall*. Hasil penelitian ini kadar aspal optimum campuran AC-BC pen 60/70 sebesar 5,5% ,kadar aspal optimum campuran AC-BC pen 60/70 dengan penambahan asbuton (BGA) 2% sebesar 5,7%, kadar aspal optimum campuran AC-BC pen 60/70 dengan penambahan asbuton (BGA) 2,5% sebesar 5,7% dan kadar aspal optimum campuran AC-BC pen 60/70 dengan penambahan asbuton (BGA) 3% sebesar 5,3%

Misbah dan Haryanto (2014) telah melakukan pengujian tentang Kajian Campuran Aspal Panas Agregat (*AC-BC*) Dengan Tambahan Aspal Asbuton

Berbutir BGA (*Buton Granular Asphalt*). Tujuan penelitian ini mengetahui perilaku aspal dengan penambahan asbuton pada aspal minyak 60/70. Metode Pengujian *Marshall* Pada campuran aspal biasa pen 60/70 dan penambahan asbuton berbutir sebesar 2,5%,3% dan 5 % nilai density mengalami peningkatan hingga batas maksimum. penambahan diatas batas maksimum akan menurunkan nilai density yang akan mempengaruhi mutu campuran. Akan tetapi nilai stabilitasnya juga naik hal ini disebabkan rongga udara masih belum terpenuhi oleh aspal dan aspal berfungsi sebagai pengikat bukan sebagai pelicin. Dari keempat jenis campuran tersebut (aspal pen biasa 60/70),2,5 %, 3 % dan 5 %) didapat kadar aspal optimum sebagai berikut Jenis campuran aspal pen biasa pen 60/70 kadar aspalnya 5,4%, Jenis campuran penambahan Asbuton berbutir sebesar 2,5 % pen 20/25 kadar aspalnya 5,5 %. Jenis campuran penambahan Asbuton berbutir sebesar 3,0 % pen 20/25 kadar aspalnya 5,4 %. Jenis campuran penambahan Asbuton sebesar 5 % pen 20/25 kadar aspalnya 5,5 %.

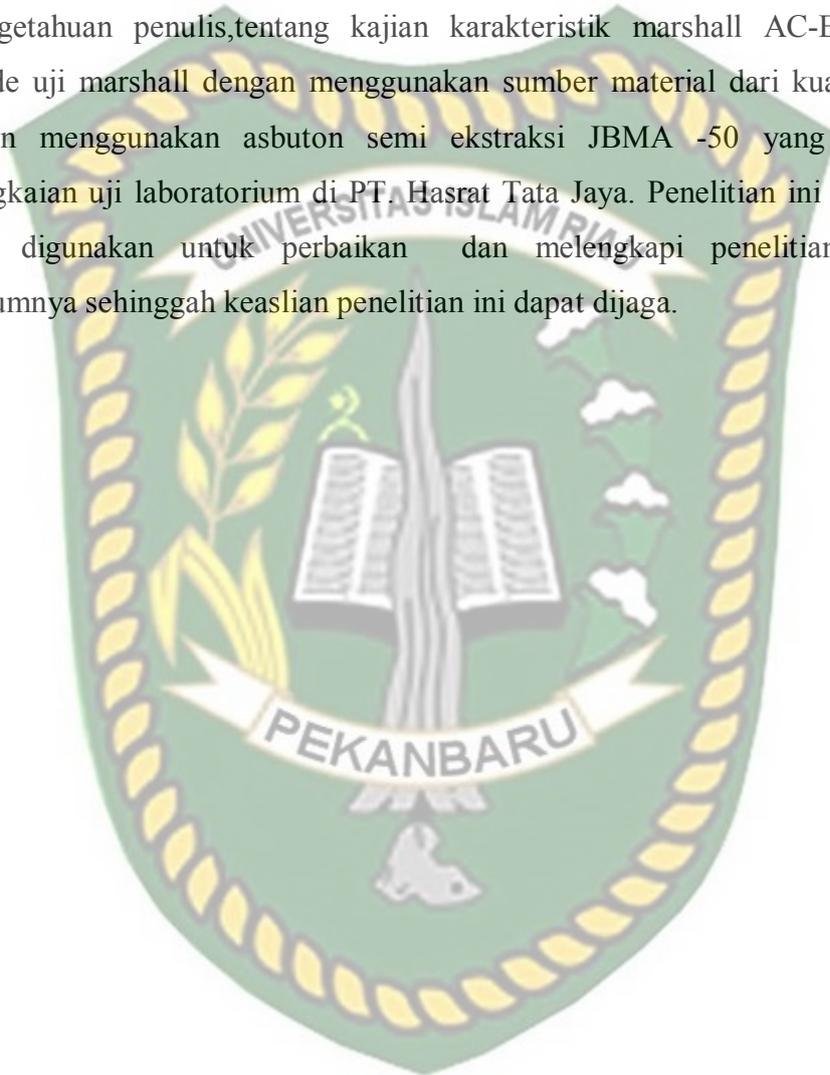
Wahyudi (2018) telah melakukan penelitian Penambahan Asbuton Lewale Granular Asphalt (*LGA*) sebagai *filler* Campuran *Asphal Concrete –Binder Course (AC – BC)* Terhadap Parameter *Marshall* Dan indeks Kekuatan Sisa (IKS). Tujuan penelitian ini adalah mengetahui Karakteristik Campuran (*AC-BC*) dengan menambahkan Asbuton lawele granular asphalt terhadap parameter marshall dan IKS. Mengetahui kadar filler optimum asbuton lawele granular asphalt dalm campuran (*AC-BC*) terhadap marshall dan IKS. Metode yang digunakan yaitu dengan metode marshall dan Penelitian dilakukan dalam dua tahap ,pengujian bahan , kemudian perencanaan benda uji, pembuatan benda uji dibagi atas tiga ,yang pertama mencari KAO dengan kadar aspal rencana 4,5 %,5 % , 5,5%, 6 %, 6,5 % ,kedua penggunaan filler ditambah dengan asbutonlawelw granular asphalt,ketiga mencari KFO asbuton lawele granular asphalt dan IKS disimpulkan Karakteristik marshall campuran *AC-BC* dengan penambahan filler asbuton lawelw granular asphalt sebgai berikut: Stabilitas meningkat pada kadar *filler* 0 %– 5% sebesar 1150,94 kg dan 1215,33 kg, kadar *filler* 10%-25% nilai stabilitas menurun. Nilai *flow* cenderung meningkat kadar *filler* 0%-20% sebesar 3,23-4,23 mm, kadar *filler* 25 % sebesar 3,83 mm. nilai *VIM* cenderung menurun

kadar *filler* 0%-25%. Nilai *VMA* menunjukkan penurunan seiring bertambahnya kadar *filler* 0%-25%. Nilai *VFA* semakin tinggi seiring bertambahnya kadar *filler* asbuton lawelwe granular asphalt, nilai IKS memenuhi syarat diatas 90% yaitu sebesar 92,49%, 90,58%, 95,69%, 96,62%, 94,58%, 95,55%. Kadar *filler* optimum asbuton lawele granular asphalt sebesar 7,5% nilai IKS yaitu sebesar 81,03 %.

Kusdiyono (2009), Disimpulkan bahwa pengaruh gradasi batas bawah dengan gradasi batas atas terhadap karakteristik *Marshall* pada beton aspal campuran panas (*AC-BC*), Berdasarkan hasil uji karakteristik *Marshall* disimpulkan Berdasarkan hasil evaluasi campuran aspal beton campuran panas bergradasi batas bawah, campuran dalam hal ini mendapatkan nilai void (*VIM* dan *VMA*) seperti yang diinginkan lebih mudah diatur dan nilai karakteristik *Marshall* secara umum memenuhi persyaratan yang diinginkan. Kinerja campuran aspal beton campuran panas (*Laston*) *AC-BC* gradasi batas atas campuran mempunyai sifat lebih stabil, kaku (*rigid*), kokoh, dan tahan terhadap deformasi plastis dibanding dengan gradasi batas bawah campuran *Laston*. Perbandingan pengaruh gradasi agregat batas bawah campuran dengan bergradasi campuran terhadap karakteristik *Marshall* pada beton aspal campuran panas (*Laston AC-BC*) berdasarkan uji *Marshall* memberikan hasil *Stabilitas Marshall*, kelelahan (*flow*) dan kepadatan (*density*) dan *Marshall Quotient* dari campuran gradasi batas atas mempunyai nilai lebih tinggi dibanding dengan gradasi batas bawah, selain itu *VIM* (*Void in The Mix*), *VMA* (*Void in Mineral Aggregate*) pada batas bawah mempunyai nilai lebih tinggi dibanding batas atas kecuali *VFA* (*Void Filled With Asphalt*). Berdasarkan tebal film, gradasi batas atas berbutir lebih halus yang mempunyai luas permukaan lebih besar, sehingga tebal selimut menjadi lebih tipis dibanding dengan campuran batas bawah yang dapat mempengaruhi stabilitas dan ketahanan lama (*durable*). Berdasarkan *Dust Proportion*, gradasi batas atas mempunyai butir halus lolos saringan no. 200 dalam konsentrasi tinggi (10%), sehingga mempengaruhi nilai *Dust Proportion* menjadi lebih tinggi dibanding dengan campuran batas bawah yang agregatnya berbutir kasar.

## 2.2. Keaslian Penelitian

Keaslian penelitian ini diperlukan sebagai bukti agar tidak adanya plagiarisme antara penelitian sebelumnya dengan penelitian yang dilakukan sepengetahuan penulis, tentang kajian karakteristik marshall AC-BC dengan metode uji marshall dengan menggunakan sumber material dari kuari Kampar dengan menggunakan asbuton semi ekstraksi JBMA -50 yang dilakukan serangkaian uji laboratorium di PT. Hasrat Tata Jaya. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan untuk perbaikan dan melengkapi penelitian-penelitian sebelumnya sehingga keaslian penelitian ini dapat dijaga.



## BAB III LANDASAN TEORI

### 3.1. Bahan Campuran Lapis Aspal

Menurut petunjuk pelaksanaan lapis beton aspal untuk jalan 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 suhu tertentu. Untuk mendapatkan sifat campuran beton dengan *stabilitas*, *durabilitas*, *fleksibilitas*, *impermeabilitas* dan *fatigue resistance*.

#### 3.1.1. Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir – butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa alam maupun hasil buatan (SNI 03-1737-1989). Agregat adalah kombinasi dari pasir, kerikil, batu pecah atau kombinasi material lain yang digunakan dalam campuran aspal beton. Proporsi agregat kasar agregat halus dan bahan pengisi (*filler*) didasarkan pada spesifikasi dan gradasi yang tersedia. Jumlah agregat dalam campuran aspal biasanya 90 sampai 95 persen dari berat atau 75 sampai 85 persen dari volume. Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3), mengelompokkan agregat menjadi 2 (dua) yaitu:

##### 1. Agregat kasar

Agregat kasar adalah batuan yang tertahan disaringan 4,75mm, atau sama dengan saringan standar ASTM No.4 dalam campuran agregat aspal, agregat kasar sangat penting dalam membentuk kinerja karena stabilitas dari campuran diperoleh dari interlocking antar agregat.

##### 2. Agregat halus

Agregat halus yaitu batuan yang lolos dari saringan No.4 (4,75mm) dan tertahan pada saringan No.200 (0,075mm). Fungsi utama agregat halus adalah memberikan stabilitas dan mengurangi deformasi permanen dari campuran melalui *interlocking* dan gesekan antar partikel.

Agregat yang akan digunakan sebagai campuran beraspal panas laston harus memenuhi persyaratan seperti tercantum pada tabel 3.1

**Tabel 3.1.** Ketentuan Agregat Kasar

No	Pengujian		Standar	Nilai
1	Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan dan magnesium sulfat	Natrium sulfat	SNI 3407 : 2008	Maks. 12 %
		Magnesium sulfat		Maks. 18 %
2	Abrasi dengan mesin los Angeles	Canpuran AC Modifikasi	SNI 2417: 2008	Maks. 6%
				Maks. 30%
		Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya		Maks. 8%
				Maks. 40%
3	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	Min.95 %	
4	Butir pecah pada agregat kasar	SNI 7619:2012	95/90	
5	Partikel pipih dan lonjong	ASTM D4791 perbandingan 1:5	Maks. 10%	
6	Material lolos saringan	SNI 03-4142-1996	Maks. 2%	

Sumber : Bina Marga ( Revisi 3),2010

Pada Tabel 3.1. menerangkan batasan – batasan persyaratan agregat kasar dengan pengujian yaitu, kekekalan bentuk agregat terhadap larutan dan magnesium sulfat , abrasi campuran AC, kelekatan agregat terhadap aspal, butir pecah agregat, partikel pipih dan lonjong, material lolos saringan , semua agregat yang akan dipakai harus memenuhi persyaratan minimum ataupun maksimum pada Table 3.2

**Tabel 3.2.** Ketentuan Agregat Halus

No	Pengujian	Standar	Nilai
1	Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 60 %
2	Angularitas dengan Uji Kadar Rongga	SNI 03-6877-2002	Min. 45 %
3	Gumpalan lempung dan butir – butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks.1 %
4	Agregat lolos ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10 %

Sumber : *Bina Marga (Revisi 3), 2010*

Pada Tabel 3.2. menerangkan batasan – batasan persyaratan agregat Halus dengan pengujian yaitu, Nilai setara pasir, angularitas dengan uji kadar rongga, gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat , agregat lolos ayakan 200 semua agregat yang akan dipakai harus memenuhi persyaratan minimum ataupun maksimum pada Tabel.

### 3.1.2. Bahan Pengisi (*filler*) Untuk Campuran Aspal

Bahan pengisi *filler* yang ditambahkan (*filler added*) terdiri dari atas debu batu kapur (*limestone dust, calcium carbonate, CaCo<sub>3</sub>*) atau debu kapur padam yang sesuai dengan AASHTO M303-89 (2006), semen. Karena memakai aspal modifikasi dari jenis asbuton yang diproses maka bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) sudah memperhitungkan kadar *filler* yang terkandung dalam as buton tersebut. Yaitu material yang lolos saringan No.200 (0,075mm). *filler* dapat berfungsi untuk mengurangi jumlah rongga dalam campuran, namun demikian jumlah *filler* harus dibatasi pada suatu batas yang menguntungkan. Terlalu tinggi kadar *filler* dapat menyebabkan campuran menjadi getas dan akibatnya akan muda retak akibat beban lalu lintas, dan sisi lain kadar *filler* yang terlampau rendah menyebabkan campuran menjadi lembek pada temperature yang relatif tinggi. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan – gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai dengan SNI 03-4141-1996 harus mengandung bahan yang lolos ayakan N0.200 (75 micron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya kecuali untk mineral asbuton. Mineral asbuton harus mengandung bahan yang lolos ayakan No 100 (150 micron) tidak kurang dari 95 % terhadap beratnya.

### 3.1.3. Aspal Buton Semi Ekstraksi JBMA-50

Penggunaan JBMA-50 yang merupakan perpaduan antara aspal keras dengan asbuton, berfungsi sebagai aspal dan pengisi rongga dalam campuran beraspal diharapkan kinerja campuran beraspal panas dapat mengantisipasi kerusakan dini yang terjadi pada ruas-ruas jalan yang melayani beban lalu-lintas berat dan temperatur tinggi. Jaya Buton Modified Asphalt (JBMA-50) adalah aspal yang dimodifikasi dengan aspal Buton yang mempunyai kandungan aspal  $\pm 90\%$  dan Mineral/Filler  $\pm 10\%$ .

### 3.2. Karakteristik Beton Aspal

Menurut Sukirman (2003), terdapat tujuh karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas, keawetan, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kesatuan permukaan atau ketahanan geser, kedap air dan kemudahan pelaksanaan (*workability*). Di bawah ini adalah 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. Factor – factor yang mempengaruhi nilai stabilitas beton aspal adalah :
  - a. Gesekan internal yang dapat dari kekerasan permukaan butir-butir agregat, luas bidangkontak antar butir atau bentuk butir, gradasi 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 buti agregat.
2. Keawetan atau durabilitas adalah kemampuan beton aspal menerima repetisi beban lalu lintas seperti berat kendaraan dan gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim, seperti udara, air atau perubahan temperature. Durabilitas aspal dipengaruhi

- oleh tebalnya film atau selimut aspal, banyaknya pori dalam campuran, kepadatan dan kedap air 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 timbunan yang dibuat diatas tanah asli.
  4. Ketahanan terhadap kelelahan (*Fatigue Resistance*) adalah kemampuan beton aspal untuk menerima lendutan berulang akibat repetisi beban, tanpa terjadinya kelelahan berupa alur atau retak. Hal ini dapat tercapai jika menggunakan kadar aspal yang tinggi.
  5. Kekesatan/ tahanan geser adalah kemampuan permukaan beton aspal terutama pada kondisi basah, memberikan gaya gesek pada roda kendaraan sehingga kendaraan tidak tergelincir ataupun slip. Faktor- faktor 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, luas bidang kontak antar atau brntuk butir, gradasi agregat, kepadatan campuran dan tebal film aspal.
  6. Kedap air adalah kemampuan beton aspal untuk tidak dapat dimasuki air ataupun udara lapisan beton aspal. Air dan udara dapat mengakibatkan percepatan proses penuaan aspal dan pengelupasan selimut aspal dari permukaan agregat.
  7. *Workability* adalah kemampuan campuran beton aspal untuk mudah dihambarkan dan dipadatkan. Kemudahan pelaksanaan menentukan tingkat efisiensi pekerjaan. Faktor kemudahan dalam proses penghamparan dan pemadatan adalah viskositas aspal, kepekatan aspal terhadap perubahan temperatur 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 daripada memilih jenis beton aspal dengan stabilitas tinggi.

### **3.3. Laston Lapis Antara ( AC-BC, Asphalt Concrete – Binder Course)**

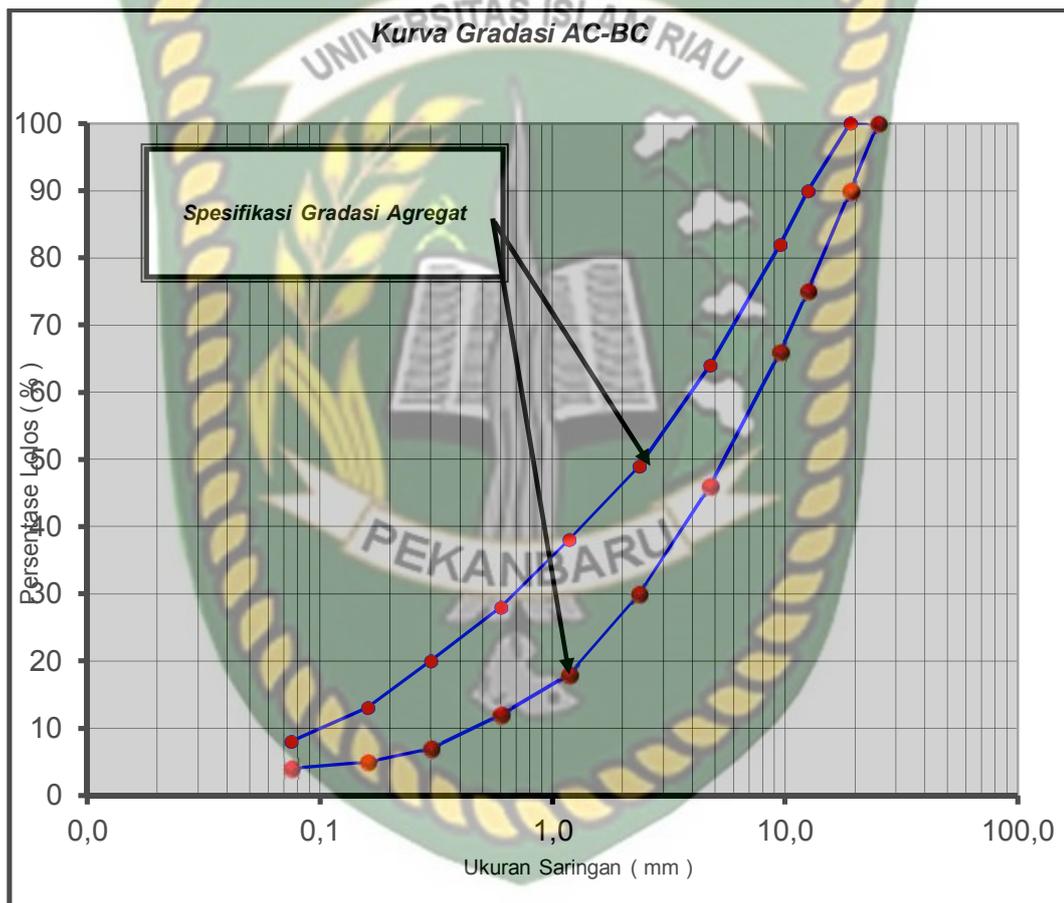
Lapis aspal beton ( *laston*) sebagai bahan pengikat dikenal dengan nama *AC-BC (Asphalt Concrete - Binder Course)* lapisan ini merupakan bagian dari lapis permukaan diantara lapis pondasi atas (*Base Course*) dengan lapis aus (*Wearing Course*) yang bergradasi agregat gabungan rapat/menerus, umumnya digunakan untuk jalan – jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat. Beton aspal lapis antara (*AC-BC*) mempunyai ukuran agregat 25,4mm. bila campuran aspal *AC-BC* menggunakan aspal modifikasi maka dikenal sebagai *AC-BC modified*.

Salah satu produk campuran aspal yang banyak digunakan oleh Departemen Pekerjaan Umum adalah *AC-WC*, *AC-BC* dan *AC-Base*. Ketiga jenis laston tersebut merupakan konsep spesifikasi campuran beraspal yang telah disempurnakan oleh Bina Marga Bersama – sama dengan Litbang jalan. Dengan dikeluarkannya spesifikasi umum 2010 (Revisi 3) untuk mendukung peningkatan mutu pelaksanaan konstruksi. (PU 2010)

### **3.4. Gradasi Campuran Laston Lapis Antara (AC-BC)**

Gradasi atau distribusi partikel – partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan karakteristik perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan karakteristik dalam proses pelaksanaan dilaboratorium maupun dilapangan. Dalam suatu campuran laston lapis antara (*AC-BC*), gradasi campuran mempunyai batas – batas gradasi, yaitu gradasi atas dan gradasi bawah. Dimana pada batas – batas gradasi tersebut, memberikan pengaruh yang berbeda – beda terhadap karakteristik campuran laston. Semakin kebawah garis gradasi suatu campuran agregat dalam rentang spesifikasinya, semakin kasar susunan agregatnya. Kondisi ini menghasilkan campuran yang dominan terdiri atas agregat kasar dengan sedikit agregat halus dan *filler*, begitu pula sebaliknya. Untuk mendapatkan

campuran agregat yang baik diusahakan menjaga gradasi campuran agregat berada pada pertengahan rentang spesifikasinya. Gradasi tengah merupakan gradasi ideal yang terdiri atas campuran agregat kasar, agregat halus serta *filler* yang sesuai proporsinya dan memberikan pengaruh yang baik terhadap karakteristis laston. Namun gradasi campuran agregat yang sering didapatkan berada diantara batas ideal dan batas bawah. Pada Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga. Kurva gradasi dapat dilihat pada Gambar 3.1



Gambar 3.1. Kurva Gradasi (Bina marga (revisi 3), 2010

Pada Gambar 3.1. menerangkan batasan – batasan gradasi suatu campuran laston yaitu batasan atas dan batasan bawah, gradasi campuran agregat yang berada diantara batas atas dan batas ideal disebut dengan gradasi halus. Sedangkan gradasi campuran agregat berada di antara batas ideal dan batas bawah disebut dengan gradasi kasar, tidak boleh ke luar dari batasan - batasan atau ketentuan pada spesifikasi umum (Revisi 3), 2010 Bina Marga.

**Tabel 3.3. Batas Atas Dan Batas Bawah Gradasi**

No Ayakan	Ukuran Ayakan (mm)	% Berat Yang Lolos Terhadap Agregat Dalam Campuran								
		Latasir (SS)		Laston (HRS)				Laston (AC)		
				Gradasi Senjang		Gradasi Semi Senjang				
		Kelas A	Kelas B	WC	Base	WC	Base	WC	BC	Base
1,1/2 "	37,5									100
1 "	25								100	90-100
3/4 "	19	100	100	100	100	100	100	100	90-100	76-90
1/2 "	12,5			90-100	90-100	87-100	90-100	90-100	75-90	60-78
3/8 "	9,5	90-100		75-85	65-90	55-88	55-70	77-90	66-82	52-71
No 4	4,75							53-69	46-64	35-54
No 8	2,36		75-100	50-72	35-55	50-62	32-44	33-53	30-49	23-41
No 16	1,18							21-40	18-38	13-30
No 30	0,600			35-60	15-35	20-45	15-35	14-30	12-28	10-22
No 50	0,300					15-35	5-35	9-22	7-20	6-15
No 100	0,150							6-15	5-13	4-10
No 200	0,075	10-15	8-13	6-10	2-9	6-10	4-8	4-9	4-8	3-7

Sumber : Bina Marga ( Revisi 3) 2010

Pada Tabel 3.3. menerangkan % yang lolos terhadap agregat dalam campuran yaitu mulai dari ayakan 1,1/2" sampai pada ayakan nomor 200 dan pada kolom laston BC sebagai acuan untuk menentukan campuran laston. Penentuan distribusi ukuran agregat akan mempengaruhi kekakuan jenis campuran aspal. Gradasi kasar akan menghasilkan campuran dengan kekakuan yang lebih besar dibandingkan gradasi halus. Dari segi kelelahan, kekakuan adalah suatu hal yang penting karena akan mempengaruhi tegangan dan regangan yang diterima campuran beraspal panas akibat beban dinamik lalu lintas. Titik control berfungsi sebagai batas rentang dimana suatu target gradasi harus lewat titik- titik tersebut diletakan diukur maksimum nominal dan di pertengahan saringan (2,36 mm) dan ukuran saringan terkecil (0,075mm).

Daerah penolakan terletak diantara pertengahan saringan 2,36 dan saringan 0,3mm. gradasi yang melewati daerah penolakan disebut punggung bukit (*humped gradation*) Dari dalam campuran, daerah penolakan ini menunjukkan terlalu banyak pasir, sehingga mengalami kesulitan dalam pemadatan dan mengurangi

ketahanan terhadap deformasi selama umur rencana. Gradasi yang mengikuti garis kepadatan (*density*) maksimum seringkali memberikan *VMA (Void In Mineral Aggregate)* yang tidak mencukupi untuk memberikan kadar aspal yang sesuai dalam menghasilkan keawetan campuran beraspal panas.

### **3.5. Persyaratan Perencanaan Campuran Aspal Panas**

Perencanaan campuran adalah mencakup kegiatan pemilihan dan penentuan proporsi material untuk mencapai sifat-sifat akhir dari campuran yang diinginkan. Tujuan dari perencanaan campuran aspal adalah untuk mendapatkan campuran efektif dari gradasi agregat dan aspal yang akan menghasilkan campuran yang memiliki sifat-sifat campuran sebagai berikut:

1. Stabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk menahan deformasi permanen yang disebabkan oleh lalu lintas, baik beban yang bersifat statis maupun dinamis sehingga campuran akan tidak mudah Aus, bergelombang, melendut, bergeser, dan lain-lain.
2. Fleksibilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk menahan terhadap defleksi akibat beban lalu lintas tanpa mengalami keretakan yang disebabkan oleh:
  - a. Beban yang berlangsung lama yang berakibat terjadinya kelelahan pada lapis pondasi atau pada tanah dasar yang disebabkan oleh pembebanan sebelumnya.
  - b. Lendutan berulang yang disebabkan oleh waktu pembebanan lalu lintas yang berlangsung singkat.
  - c. Adanya perubahan volume campuran.

Durabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk mempertahankan kualitasnya dari disintegritasi atas unsure-unsur pembentukannya yang diakibatkan oleh beban lalu lintas dan pengaruh cuaca. Campuran aspal harus mampu bertahan terhadap perubahan yang disebabkan oleh:

- a. Proses penuaan pada aspal dimana aspal akan menjadi lebih keras. Hal ini disebabkan oleh pengaruh oksidasi dari udara proses penguapan yang berakibat akan menurunkan daya lekat dan kekenyalan aspal.

- b. Pengaruh air yang menyebabkan kerusakan atau kehilangan sifat lekat antara aspal dan material lainnya.
3. *Impermeability* adalah campuran aspal harus bersifat kedap air untuk melindungi lapisan perkerasan dibawahnya dari kerusakan yang disebabkan oleh air yang akan mengakibatkan campuran menjadi kehilangan kekuatan dan kemampuan untuk menahan beban lalu lintas.
4. Pemadatan adalah proses pemampatan yang memberikan volume terkecil, menggelincir rongga sehingga batas yang disyaratkan dan menambah kepadatan optimal. Mengingat efek yang timbul oleh pengaruh udara, air serta pembebanan oleh arus lalu lintas apabila rongga dalam campuran tidak memenuhi syarat yang ditentukan. Hal ini harus dihindari supaya tidak terjadi penyimpangan, baik alat-alat yang digunakan maupun jumlah lintasanya. *Fauziah (2001)* menyatakan bahwa sifat fisik maupun mekanis sangat dipengaruhi oleh teknik pemadatan benda uji, untuk itu pemilihan teknik pemadatan laboratorium berpengaruh sangat nyata terhadap campuran aspal sebagai bahan pembentuk lapis perkerasan jalan. Pemadatan pada hakekatnya adalah memperluas bidang sentuh antar butiran, sehingga mempertinggi *internal friction* yaitu gesekan antar butiran agregat dalam campuran. Pemadatan merupakan suatu upaya untuk memperkecil jumlah *VIM*, sehingga memperoleh nilai struktural yang diharapkan.
5. Temperatur 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 campuran beraspal panas merupakan satu-satunya faktor yang paling penting dalam pemadatan, disebabkan temperatur pada saat pemadatan sangat mempengaruhi viskositas aspal yang digunakan dalam campuran aspal panas. Apabila temperatur pada saat pemadatan rendah, mengakibatkan viskositas aspal menjadi tinggi dan sulit dipadatkan. Menaikkan temperatur pemadatan atau menurunkan viskositas aspal berakibat partikel agregat dalam campuran beraspal panas dapat dipadatkan lebih baik lagi, adapun *density* pada saat

pemadatan campuran beraspal panas terjadi pada suhu lebih tinggi dari 275°F (135°C). *Density* menurun dengan cepat ketika pemadatan dilakukan pada suhu lebih rendah.

6. *Workability* adalah campuran agregat panas harus mudah dikerjakan saat pencampuran, penghampanan, dan pemadatan, untuk mencapai satuan jenis yang diinginkan tanpa mengalami suatu kesulitan sampai mencapai tingkat pemadatan yang diinginkan dengan peralatan yang memungkinkan.

Penyempurnaan spesifikasi campuran aspal, terutama diarahkan untuk mengantisipasi kerusakan berupa deformasi plastis. Walaupun demikian upaya tersebut dilakukan dengan tidak mengorbankan keawetan dan ketahanan campuran terhadap kelelahan (*fatigue*). Salah satu jenis campuran yang dirangkum dalam Spesifikasi Umum 2010 ( revisi 3) Bina Marga tersebut adalah laston lapis antara (*AC-BC*). Ketentuan sifat – sifat campuran dan gradasi agregat untk campuran aspal spesifikasi aspal beton campuran dapat diliat pada Tabel 3.4

**Tabel 3.4.** Ketentuan Sifat – Sifat Campuran Laston yang dimodifikasi (AC Mod)

Sifat – Sifat Campuran		Laston	
		Lapis Aus	Lapis Antara
Jumlah Tumbukan Perbidang		75	
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min	1,0	
	Maks	1,4	
Rongga dalam campuran ( % )	Min	3,0	
	Maks	5,0	
Rongga dalam agregat ( VMA )(%)	Min	15	14
Rongga terisi aspal ( % )	Min	65	65
Stabilitas Marshall ( kg )	Min	1000	
Pelelehan ( mm )	Min	2	
	Maks	4	
Stabilitas marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam,60°C	Min	90	
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membela ( refusal )	Min	2	
Stabilitas dinamis,lintasan/mm	Min	2500	

**Sumber:** Bina Marga ( Revisi 3 ) ,2010

Pada Tabel 3.4. menerangkan persyaratan –persyaratan campuran laston yang dimodifikasi dimana sifat – sifat campuran mulai dari jumlah tumbukan perbidang sampai dengan stabilitas dinamis , lintasan dengan adanya batasan minimum dan maksimum.

### 3.6. Kadar Aspal Rencana

Perkiraan awal kadar aspal rencana dapat direncanakan setelah dilakukan pemilihan dan penggabungan pada tiga fraksi agregat. Sedangkan perhitungannya adalah Persamaan (3.1).

$$Pb = 0,035(\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18(\%FF) + K \dots \dots \dots (3.1)$$

Dimana :

- Pb* : Perkiraan Kadar Aspal Rencana
- CA* : Nilai Persentase Agregat Kasar
- FA* : Nilai Persentase Agregat Halus
- FF* : Nilai Persentase Filler
- K* : Konstanta (kira-kira 0,5-1)

Hasil perhitungan *Pb* dibulatkan ke 0,5% ke atas terdekat

### 3.7. Parameter dan Formula Pengujian Marshall

Laston lapis antara adalah lapisan ini merupakan bagian dari lapis permukaan diantara lapis pondasi atas (*Base Course*) dengan lapis aus (*Wearing Course*) yang bergradasi agregat gabungan rapat/menerus, umumnya digunakan untuk jalan – jalan dengan beban lalu lintas yang cukup berat. Beton aspal lapis antara (*AC-BC*) mempunyai ukuran agregat 25,4mm. sipat-sipat campuran laston (*AC*) dapat dilihat dari parameter-parameter pengujian *marshall*, antara lain:

#### 3.7.1. Berat Jenis Kering dan Semu Agregat Total

Agregat total terdiri dari atas fraksi-fraksi agregat kasar ,agregat halus dan bahan pengisi (*filler*) yang masing-masing mempunyai berat jenis yang berbeda, baik berat jenis kering (*Bulk Specific Gravity*) dan berat jenis semu (*apparent Specific gravity*). Setelah didapatkan kedua macam berat jenis dari masing-masing

agregat pada pengujian material agregat maka berat jenis total agregat tersebut dapat dihitung dalam Persamaan (3.2).

1. Berat jenis kering (*bulk specific gravity*) dari total agregat.

$$Gsb \text{ total agregat} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 \dots + p_n}{\frac{p_1}{Gsb_1} + \frac{p_2}{Gsb_2} + \frac{p_3}{Gsb_3} \dots + \frac{p_n}{Gsb_n}} \dots \dots \dots (3.2)$$

Dimana :

*Gsb total agregat* = Berat jenis kering agregat gabungan (gr/cc)

*Gsb1, Gsb2, Gsb3...Gsbn* = Berat jenis kering dari masing-masing agregat 1,2,3,n (gr/cc)

*P1, P2, P3...Pn* = Persentase berat dari masing-masing agregat (%)

2. Berat jenis semu (*apparent specific gravity*)

$$Gsb \text{ total agregat} = \frac{p_1 + p_2 + p_3 \dots + p_n}{\frac{p_1}{Gsa_1} + \frac{p_2}{Gsa_2} + \frac{p_3}{Gsa_3} \dots + \frac{p_n}{Gsa_n}} \dots \dots \dots (3.3)$$

Dimana :

*Gsb total agregat* = Berat jenis kering agregat gabungan (gr/cc)

*Gsa1, Gsa2, Gsa3...Gsan* = Berat jenis kering dari masing-masing agregat 1,2,3,n (gr/cc)

*P1, P2, P3...Pn* = Persentase berat dari masing-masing agregat (%)

### 3.7.2. Berat Jenis Efektif Agregat

Berat jenis efektif agregat adalah berat jenis dengan memperhitungkan berat jenis/agregat dalam keadaan kering. Dapat dihitung dengan Persamaan (3.4)

$$G_{se} = \frac{Gsb + Gsa}{2} \dots \dots \dots (3.4)$$

Dimana :

*G<sub>se</sub>* = Berat jenis efektif (gr/cc)

*Gsb* = Berat jenis kering agregat (gr/cc)

*Gsa* = Berat Jenis Semu Agregat (gr/cc)

### 3.7.3. Berat Jenis Maksimum Campuran

Berat jenis maksimum campuran, *G<sub>mm</sub>* pada masing-masing kadar aspal diperlukan untuk menghitung kadar rongga masing-masing kadar aspal. Berat

jenis maksimum dapat ditentukan dengan AASHTO T.209-90. Ketelitian hasil uji terbaik adalah bila kadar aspal campuran mendekati kadar aspal optimum. Sebaliknya pengujian berat jenis maksimum dilakukan dengan benda uji sebanyak minimum dua buah atau tiga buah.

Berat jenis maksimum ( $G_{mm}$ ) campuran untuk masing-masing kadar aspal dapat dihitung dengan menggunakan berat jenis efektif ( $G_{se}$ ) rata-rata adalah dengan Persamaan (3.5).

$$G_{mm} = \frac{p_{mm}}{\frac{p_s}{G_{se}} - \frac{p_b}{G_b}} \quad (3.5)$$

Dimana :

$G_{mm}$  = Berat jenis maksimum campuran (gr/cc)

$P_{mm}$  = Persen berat total campuran (%)

$P_s$  = Kadar agregat persen terhadap campuran (%)

$P_b$  = Persentase kadar aspal terhadap campuran (%)

$G_{sb}$  = Berat jenis efektif (gr/cc)

$G_b$  = Berat jenis aspal (gr/cc)

#### 3.7.4. Berat Jenis Bulk Campuran Padat

Perhitungan berat jenis bulk campuran padat ( $G_{mb}$ ) dinyatakan dalam (gr/cc) dengan rumus pada Persamaan (3.6).

$$G_{mb} = \frac{w_a}{v_{bulk}} \quad (3.6)$$

Dimana :

$G_{mb}$  = Berat jenis campuran setelah pemadatan (gr/cc)

$V_{bulk}$  = volume campuran setelah pemadatan (cc)

$W_a$  = Berat diudara (gr)

#### 3.7.5. Penyerapan Aspal

Penyerapan aspal dalam persen terhadap agregat total tidak terhadap agregat campuran. Perhitungan penyerapan aspal ( $P_{ba}$ ) dengan rumus pada Persamaan (3.7).

$$p_{ba} = 100 \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{se} \times G_{sb}} G_b \dots\dots\dots (3.7)$$

Dimana :

$p_{ba}$  = Penyerapan aspal ,persen total agregat (%)

$G_{sb}$  = Berat jenis bulk agregat (gr/cc)

$G_{se}$  = Berat jenis efektif agregat (gr/cc)

$G_b$  = berat jenis aspal (gr/cc)

### 3.7.6. Kadar Aspal Efektif

Kadar aspal efektif ( $P_{be}$ ) campuran beraspal adalah kadar aspal total yang dikurangi jumlah aspal yang terserap oleh partikel agregat. Kadar aspal efektif ini akan menyelimuti permukaan agregat bagian luar yang pada akhirnya akan menentukan kinerja perkerasan beraspal dengan rumus pada Persamaan (3.8).

$$p_{be} = P_b \frac{P_{ba}}{100} P_s \dots\dots\dots (3.8)$$

Dimana :

$P_{be}$  = Kadar aspal efektif total campuran (%)

$P_b$  = Kadar aspal persen total campuran (%)

$P_{ba}$  = Penyerapan aspal, persen total agregat (%)

$P_s$  = Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran (%)

### 3.7.7. Rongga Diantara Mineral Agregat (*Void in mineral agregat/VMA*)

Rongga diantara mineral agregat (*VMA*) adalah ruang ruang rongga diantara partikel agregat pada suatu perkerasan, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). *VMA* dihitung berdasarkan berat jenis bulk ( $G_{sb}$ ) agregat yang dinyatakan sebagai persen volume bulk campuran yang dipadatkan. *VMA* dapat hitung juga terhadap berat campuran total atau terhadap berat agregat total. Dengan rumus pada Persamaan (3.9).

1. Terhadap berat campuran total

$$VMA = 100 - \left( \frac{G_{mb} \times p_s}{G_{sb}} \right) \dots\dots\dots (3.9)$$

Dimana :

VMA = Rongga udara pada mineral agregat ,persentase dari volume total agregat (%)

Gmb = Berat jenis campuran setelah pemadatan (gr/cc)

Gsb = Berat jenis bulk agregat (gr/cc)

Ps = Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran (%)

2. Terhadap berat agregat total:

$$VMA = 100 - \left[ \frac{Gmb}{Gsb} \times \frac{100}{(100 \times pb)} \right] \dots\dots\dots (3.10)$$

Dimana :

VMA = Rongga udara pada mineral agregat ,persentase dari volume total (%)

Pb = Kadar aspal persen total campuran (%)

Gmb = Berat jenis campuran setelah pemadatan (gr/cc)

Gsb = Berat jenis bulk agregat (gr/cc)

**3.7.8. Rongga Di dalam Campuran (Void in mixture/VIM)**

Rongga udara dalam campuran (VIM) dalam campuran perkerasan beraspal terdiri atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal. Dengan Persamaan (3.11).

$$VIM = 100 - \left( \frac{Gmm - Gmb}{Gmm} \right) \dots\dots\dots (3.11)$$

Dimana :

VIM = Rongga udara pada campuran setelah pemadatan,persentase pada volume total (%)

Gmm = Berat jenis campuran maksimum teoritas setelah pemadatan (gr/cc)

Gmb = Berat jenis campuran setelah pemadatan (gr/cc)

### 3.7.9. Rongga Udara Yang Terisi Aspal (*Void Filled Asphalt/VFA*)

Rongga udara yang terisi aspal (VFA) adalah persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang diserap agregat, perhitungan dengan rumus pada Persamaan (3.12).

$$VFA = 100 \times \left( \frac{VMA - VIM}{VMA} \right) \dots\dots\dots (3.12)$$

Dimana :

*VFA* = Rongga udara yang terisi aspal, persentase dari *VMA* (%)

*VMA* = Rongga udara pada mineral agregat, persentase dari volume total (%)

*VIM* = Rongga udara pada campuran setelah pematatan, persentase pada volume total (%)

### 3.7.10. Stabilitas

Nilai stabilitas dari benda uji didapat dari pembacaan arloji stabilitas alat tekan *Marshall*. Angka ini dikoreksi dengan angka kalibrasi alat dan angka koreksi ketebalan benda uji.

Rumus stabilitas adalah pada Persamaan (3.13).

$$Q = P \times 0 \times \text{koreksi volume benda uji} \dots\dots\dots (3.13)$$

Dimana :

*P* = kalibrasi proving ring pada 0

*0* = nilai pembacaan arloji stabilitas

a. Kelelahan (*Flow*)

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

b. *Marshall Quotient*

Perhitungan nilai *Marshall Quotient* didasarkan atas rumus dapat dilihat pada Persamaan (3.14).

$$MQ = S/r \dots\dots\dots (3.14)$$

Dimana :

*S* = Nilai stabilitas terpasang (Kg)

$r$  = Nilai kelelahan (mm)

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

*c. Density*

Nilai density dihitung dengan rumus pada Persamaan (3.15) dan (3.16).

$$g = c/f \dots\dots\dots(3.15)$$

$$f = d - e \dots\dots\dots(3.16)$$

Dimana :

$c$  = Berat benda uji sebelum direndam (gram)

$d$  = Berat benda uji jenuh air (gram)

$e$  = Berat benda uji dalam air (gram)

$f$  = Isi benda uji (ml)

$g$  = Berat isi benda uji (gram/ml)

### 3.8. Hipotesa

Berdasarkan dari kajian pustaka dan landasan teori dapat diambil hipotesa sebagai berikut :

1. Asbuton JBMA -50 ini diduga cocok dengan volume lalu lintas yang tinggi dan muatan yang berat serta dengan cuaca yang beriklim panas.
2. Material Kampar memenuhi syarat sebagai bahan campuran aspal AC-BC modifikasi dengan menggunakan asbuton semi ekstraksi JBMA-50.

## BAB IV

### METODE PENELITIAN

#### 4.1. UMUM

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan dasar menggunakan sistem pencampuran aspal panas laston lapis antara (AC-BC) Modifikasi dengan menggunakan asbuton semi ekstraksi JBMA-50 dengan panduan Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga yang merupakan dasar pembangunan jalan raya. Sedangkan standar – standar pengujian yang menggunakan standar yang dikeluarkan dan disahkan oleh Bina Marga yang merupakan SK- SNI.

Didalam penelitian ini ,pengujian dilakukan secara bertahap , yaitu terdiri dari atas pengujian agregat ( kasar dan halus) pasir sebagai tambahan ,aspal buton dan pengujian terhadap campuran ( uji *Marshall* ). Pengujian terhadap agregat termasuk pemeriksaan berat jenis , pengujian abrasi dengan mesin los Angeles, kelekatan terhadap aspal, indek kepipihan dan penyerapan air. Sedangkan metode yang digunakan sebagai penguji campuran adalah metode *Marshall*,dimana pengujian *Marshall* tersebut di dapatkan hasil – hasil yang berupa komponen – komponen *Marshall* yaitu *Stabilitas, Flow, Void In Total mix( VIM), Void Filled Asphalt ( VFA), Void Mineral Agregat (VMA), Bulk Density (BD)* dan kemudian dapat dihitung *Marshall Quotient* nya.

#### 4.2. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di laboratorium jalan raya PT.Hasrat Tata Jaya yang beralamat di jalan raya Bangkinang – Petapahan di kilometer 8 Desa Pasir Sialang Kecamatan Bangkinang Seberang. Laboratorium tersebut menggunakan peralatan yang sudah terkalibrasi sesuai dengan standar SNI.

#### 4.3. Bahan Penelitian

Bahan – bahan yang digunakan Untuk campuran laston lapis antara ( AC-BC) bergradasi sesuai dengan Spesifikasi dengan beragam pengujian dilakukan untuk menjamin bahan yang digunakan memiliki sipat – sipat yang diinginkan. Agregat yang digunakan berasal dari Kampar. Sebagai sebuah komponen penting dari campuran aspal yang digunakan harus sesuai dengan kondisi lingkungan dan memenuhi spesifikasi . Dalam penelitian ini pengujian bahan – bahan dilakukan dengan menggunakan prosedur SNI. Jika prosedur tidak terdapat pada SNI , Digunakan prosedur lain seperti AASTHO dan ASTM.

Bahan – Bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Aspal Buton semi ekstraksi JBMA- 50 PT.Hasrat Tata Jaya
2. Agregat dengan abrasi material 28,44 % terdiri dari agregat kasar yang diambil dari mesin pemecah batu ( *Stone Crusher*) PT. Hasrat Tata Jaya jalan raya Bangkinang - Petapahan.yang berasal dari kuari Kampar Riau
3. Pasir dari kuari Sungai Kampar.

#### 4.4. Peralatan Penelitian

Supaya penelitian ini dapat dicapai sesuai dengan yang diharapkan perlunya dukungan dari peralatan – peralatan sebagai berikut:

1. Alat uji pemeriksaan agregat  
Alat uji yang digunakan untk pengujian agregat antara lain : Mesin los Angeles ( tes abrasi),saringan standar,alat pengering (oven), timbangan berat, alat uji berat jenis ( piknometer, timbangan ,pemanas) alat uji indeks kepipihan , bak perendam, tabung sand equivalent,alat saringan uji soundness.
2. Alat uji Aspal antara lain: Alat uji penetrasi,alat uji titik lembek alat uji titik nyala , dan titik bakar,alat uji daktilitas,alat uji berat jenis (piknometer dan timbangan ), alat uji kelarutan
3. Alat uji Karakteristik campuran agregat aspal  
Alat uji yang digunakan yaitu :

- a. Alat tekan *Marshall* yang terdiri dari kepala penekan berbentuk lengkung, cincin penguji berkapasitas 3000kg (6000lbs) yang dilengkapi dengan arloji pengukur kelelahan plastis (flowmeter)
- b. Alat cetak benda uji berbentuk silinder diameter 10,2cm(4inc) dengan tinggi 7,5 cm (3inc) untuk Marshall standar
- c. Penumbuk manual yang mempunyai permukaan rata berbentuk silinder dengan diameter 9,8cm(3,86inc), berat 4,5kg(10lb) dengan tinggi jatuh bebas 45,7 (18inc) untuk Marshall standar.
- d. Ejector untuk mengeluarkan benda uji setelah proses pemadatan.
- e. Bak perendam (*water bath*) yang dilengkapi pengatur suhu
- f. Alat-alat penunjang meliputi panci pencampur, kompor pemanas, thermometer, kipas angin, sendok pengaduk, kaos tangan anti panas, kain lap, spatula, timbangan, dan tip-ex untuk menandai benda uji.

#### 4.5. Tahapan Penelitian

Agar tujuan dan sasaran penelitian dapat dicapai sesuai yang diharapkan perlu ditentukan tahapan penelitian yang akan dilaksanakan dengan beberapa tahapan sebagai berikut:

##### 1. Studi Pendahuluan

Studi pendahuluan yang dilakukan dalam penelitian ini adalah mengumpulkan literatur penelitian terdahulu, membuat konsep penelitian yang terarah dan mengumpulkan referensi pendukung. Sehingga didapatkan suatu panduan penelitian yang baik sesuai dengan prosedur penelitian yang ditetapkan oleh Universitas Islam Riau.

##### 2. Pengadaan Material

Untuk pengadaan material dalam penelitian ini mengambil material dari Quari Kampar, meliputi agregat kasar, agregat halus, dan pasir. Material tersebut diambil dari Stone Crusher milik PT Hasrat Tata Jaya di Bangkinang Seberang.

##### 3. Pemeriksaan Material

Setelah material diambil dalam jumlah yang cukup, dalam penelitian ini mengambil tempat di laboratorium jalan raya PT. Hasrat Tata Jaya di Bangkinang.

#### 4. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

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

#### 5. Mix Desain

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

#### 6. Pembuatan Sampel

7. Untuk pembuatan sampel dalam penelitian ini dibuat di laboratorium PT Hasrat Tata Jaya di Bangkinang. Dalam pengerjaannya dalam penelitian ini dibantu oleh anggota labor, kepala labor dan peneliti sendiri. Alat alat yang digunakan sudah sesuai dengan spesifikasi yang di tentukan.

#### 8. Pengujian Karakteristik Marshall

Parameter Marshall yang di uji meliputi *Stabilitas*, *Flow*, *Marshall Quotient*, *VIM*, *VMA* dan *VFA*. Adapun alat alat laboratorium yang digunakan untuk pengujian tersebut sudah dikalibrasi sehingga hasil yang didapatkan akan akurat. Hasil pengujian yang telah didapatkan kemudian disusun dalam sebuah format laporan hasil awal pengujian.

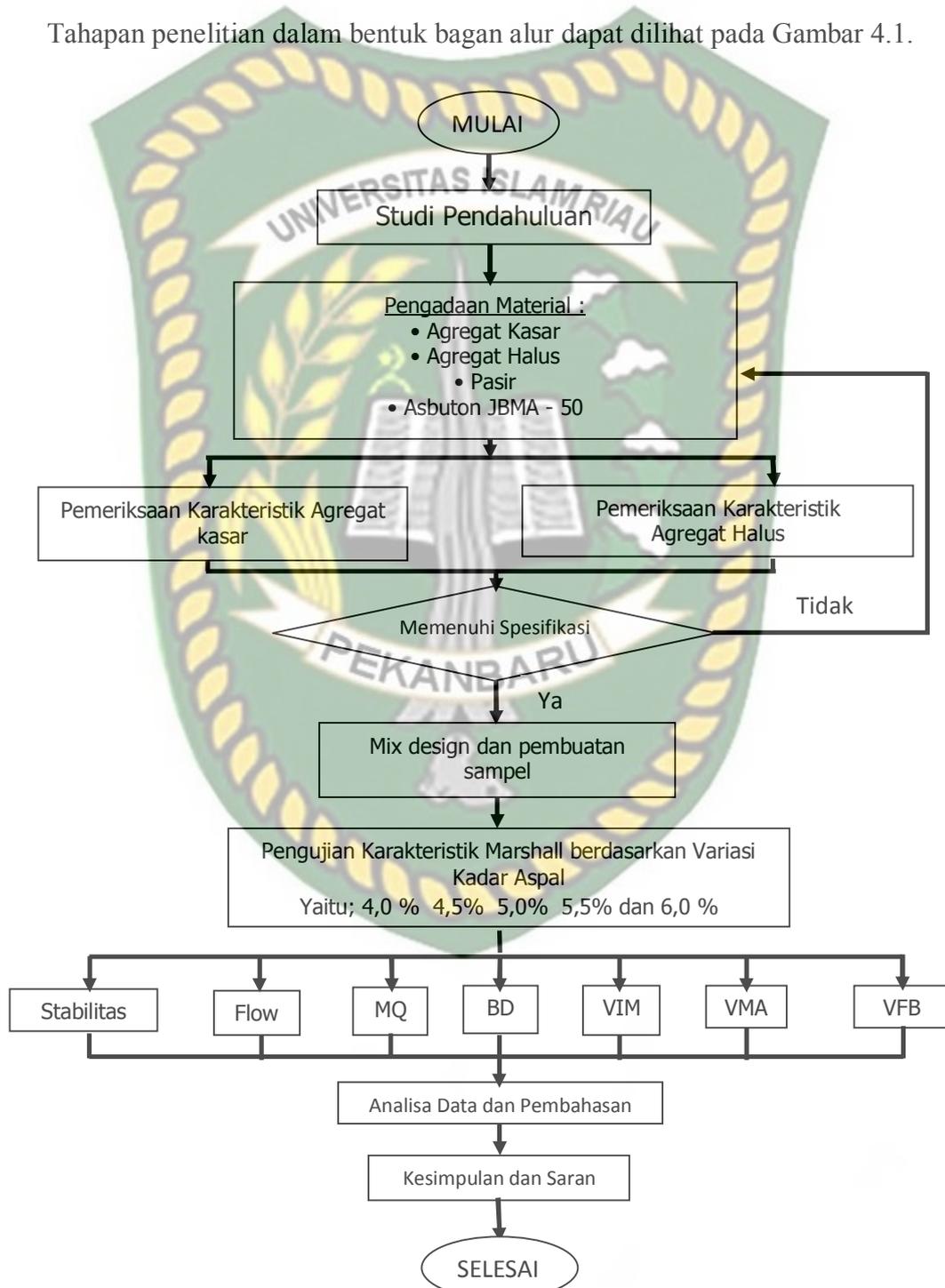
#### 9. Analisa Data dan Pembahasan

Analisa Data dan pembahasan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan rumus dan teori yang ada pada Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010 (Revisi 3) dan referensi buku atau penelitian lainnya. Hasil laporan awal dari laboratorium diolah dengan software MS Excel dan ditulis dalam bentuk format MS Word. Analisa data tersebut akan disesuaikan dengan garis besar rencana penelitian ini.

#### 10. Kesimpulan dan Saran

Pada tahapan penelitian ini merupakan rangkuman dari bab didepan dan berisi tentang kesimpulan penelitian. Saran penelitian ditujukan kepada peneliti selanjutnya dan para pihak yang terkait dalam penelitian ini.

Tahapan penelitian dalam bentuk bagan alur dapat dilihat pada Gambar 4.1.



Gambar 4.1. Bagan Alur Tahapan Penelitian

#### 4.6. Prosedur Mix Design

Untuk menentukan kadar aspal rencana diperkirakan dengan penentuan kadar rencana secara empiris dengan persamaan ( $P_b$ ) sesuai dengan  $P_b = 0,035(\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18(\%FF) + K$  nilai  $P_b$  hasil perhitungan dibulatkan mendekati 0,5 %. Ditentukan 2 kadar aspal di atas dan 2 kadar aspal di bawah kadar aspal perkiraan awal yang sudah dibulatkan mendekati 0,5%. Kemudian dilakukan penyiapan benda uji untuk tes *Marshall* sesuai tahapan berikut :

##### 1. Tahap I

Berdasarkan perkiraan kadar aspal optimum  $P_b$  dibuat benda uji dengan jenis aspal Buton semi ekstraksi JBMA-50 dengan 2 variasi kadar aspal di atas  $P_b$  dan 2 variasi kadar aspal di bawah  $P_b$  (-1%,-0,5%+0,5%+1%). Kemudian dilakukan pembuatan benda uji 2 x 75 tumbukan perbidang setelah itu dilakukan pengujian *Marshall* untuk menentukan  $VIM, VMA, VFA$ , kepadatan, stabilitas, kelelahan dan *Marshall quotient*.

##### 2. Tahap II

Setelah didapatkan kadar aspal optimum maka dilakukan pembuatan benda uji dengan 2 x 75 tumbukan perbidang untuk yang kondisi standar dan 2x400 perbidang untuk kondisi kepadatan membal (refusal). Kemudian dilakukan pengujian *Marshall* untuk menentukan  $VIM, VMA, VFA$ , kepadatan, stabilitas, kelelahan, dan hasil bagi *Marshall*, serta pengujian durabilitas standar. Seluruh kriteria *Marshall* yang didapatkan mengacu pada spesifikasi umum 2010 (revisi 3) Bina Marga.

Perincian perkiraan jumlah sampel yang akan digunakan dalam pengujian ini dapat dilihat pada jumlah sampel penelitian seperti pada Tabel 4.1.

Tabel 4.1. Jumlah Sampel Yang Dilaksanakan

TAHAP PENGUJIAN		VARIASI		ABRASI 28,44%	JUMLAH
I	Marshall Standar Kadar Aspal Rencana	Kadar Aspal (%)	-1,0	3	15
			-0,5	3	
			Pb	3	
			+0,5	3	
			+1,0	3	
II	Marshall Standar 2 x 75 Kadar Aspal Optimum	Kadar Aspal (%)	3	3	3
	Marshall Standar 2 x 400 Kadar Aspal Optimum	Kadar Aspal (%)	3	3	3
Total					21

Pada Tabel 4.1. menerangkan jumlah sampel yang akan dilakukan pengujian yaitu pada lima variasi kadar aspal rencana dan pada kadar aspal optimum 2 x 75 tumbukan dan kadar aspal optimum 2 x 400 tumbukan.

#### 4.7. Prosedur Pengujian Material

Pengujian material yang dilaksanakan pada penelitian ini, meliputi pemeriksaan terhadap agregat kasar, agregat halus, dan aspal dengan mengacu kepada Standar Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga.

##### 4.7.1. Pengujian Material Agregat

Dalam pemilihan bahan agregat diupayakan menjamin tingkat penyerapan air yang paling rendah. Hal ini merupakan antisipasi atas hilangnya material aspal yang terserap oleh agregat.

Agregat terdiri dari beberapa fraksi yaitu fraksi kasar, fraksi halus, medium dan pasir alam. Pada umumnya fraksi kasar dan fraksi medium digolongkan pada agregat kasar, sedangkan pasir digolongkan pada agregat halus.

#### 1. Agregat Kasar

Agregat kasar yaitu ,batuan yang tertahan disaringan 4,75mm,atau sama dengan saringan standar ASTM No.4 dalam campuran agregat aspal, agregat kasar sangat penting dalam membentuk kinerja karena stabilitas dari campuran diperoleh dari interlocking antar agregat. Fraksi kasar untuk keperluan pengujian harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah dan harus disediakan dalam ukuran – ukuran nominal.

#### 2. Agregat Halus

Agregat halus yaitu, batuan yang lolos dari saringan No.4 (4,75) mm dan tertahan pada saringan no 200 (0,075mm). Fungsi utama agregat halus adalah memberikan stabilitas dan mengurangi depormasi permanen dari campuran melalui interlocking dan gesekan antar partikel. Agregat halus terdiri dari atas pasir alam atau hasil pemecah batu. Material tersebut harus merupakan bahan bersih, keras bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya.

#### 4.7.2. Pengujian Marshall

Didalam pengujian *Marshall* dilakukan tahapan – tahapan sebagai berikut:

1. Dilakukan penimbangan agregat dengan persentase pada target gradasi halus sesuai dengan batas abrasi masing – masing yang diinginkan untuk masing – masing fraksi dengan berat campuran kira-kira 1200 gram untuk diameter 4 inch, kemudian dilakukan pengeringan campuran agregat tersebut sampai suhu (  $105 \pm 10^\circ \text{C}$ ).
2. Dilakukan pemanasan aspal untuk pencampuran pada viskositas kinematik  $140 \pm 10$  centistokes, agar temperature campuran agregat aspal tetap, maka pencampuran dilakukan di atas pemanas dan diaduk hingga rata.
3. Setelah temperatur pemadatan tercapai yaitu pada viskositas kinematik  $140 \pm 10$  centistokes, maka campuran tersebut dapat dimasukkan kedalam cetakan yang telah dipanasi pada temperature  $100^\circ \text{C}$  hingah  $170^\circ \text{C}$  dan diolesi vaselin terlebih dahulu, serta bagian bawah cetakan diberi sepotong kertas filter atau kertas lilin ( waxed paper) yang telah dipotong sesuai

- dengan diameter cetakan sambil ditusuk – tusuk dengan spatula sebanyak 15 kali dibagian tepid an 10 kali dibagian tengah.
4. Pemadatan standar dilakukan dengan pemadat manual dengan jumlah tumbukan 75 kali dibagian sisi atas kemudian dibalik dan diisi bagian bawah juga ditumbuk 75 kali.
  5. Pemadatan lanjutan untuk kepentingan kepadatan membrel ( *refusal* ) dilaksanakan seperti cara pemadatan standar hanya tumbukannya dilakukan sebanyak 2x400 tumbukan perbidang atas bawah.
  6. Setelah proses pemadatan selesai benda uji didiamkan agar suhunya turun, setelah dingin benda uji dikeluarkan dengan ejector dan diberi kode.
  7. Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm dan ditimbang beratnya diudara.
  8. Benda uji direndam dalam air selama 10-24 jam supaya jenuh.
  9. Setelah jenuh benda uji ditimbang didalam air.
  10. Benda uji dikeluarkan dari bak dan dikeringkan dengan kain pada permukaan agar kondisi kering permukaan jenuh ( saturated surface dry, SSD) kemudian ditimbag.
  11. Benda uji direndam dalam bak perendam pada suhu  $60 \pm 1^{\circ}\text{C}$  selama 30 hingga 40 menit. Untuk uji perendaman mendapatkan stabilitas sisa pada suhu  $60 \pm 1^{\circ}$  selama 24 jam.
  12. Bagian dalam permukaan kepala penekan dibersihkan dan dilumasi agar benda uji mudah dilepaskan setelah pengujian.
  13. Benda uji dikeluarkan dari bak perendam, lalu diletakkan tepat ditengah pada bagian bawah kepala penekan kemudian bagian atas kepala diletakkan dengan memasukan lewat batang penuntun. Setelah pemasangan sudah lengkap maka diletakkan tepat ditengah alat pembebanan. Kemudian arloji kelelahan (flowmeter) dipasang pada dudukan diatas salah satu batang penuntun.
  14. Kepala penekan dinaikkan hingga menyentuh atas cincin penguji, kemudian diatur kedudukan jarum arloji penekan dan arloji kelelahan pada angka nol.

15. Pembebanan dilakukan dengan kecepatan tetap 51 mm (2 inch) permenit, hingga kegagalan benda uji terjadi yaitu pada saat arloji pembebanan berhenti dan mulai kembali berputar menurun, pada saat itu pula dibuka arloji kelelahan. Titik pembacaan pada saat benda uji mengalami kegagalan adalah merupakan nilai stabilitas *Marshall*.
16. Setelah pengujian selesai, kepala penekan diambil, bagian atas dibuka dan benda uji dikeluarkan. Waktu yang diperlukan dari saat diangkatnya benda uji dari rendaman air sampai tercapainya beban maksimum tidak boleh melebihi 60 detik.
17. Dari hasil pengujian dan perhitungan uji Marshall didapatkan kadar aspal optimum ( KAO ), dan dilakukan lagi pembuatan benda uji dengan kadar aspal optimum (KAO).
18. Untuk pembuatan benda uji dilakukan dengan menggunakan jenis aspal Buton semi ekstraksi JBMA-50.
19. Campuran aspal optimum dimasukkan kedalam cetakan dan ditumbuk tiap sisi sebanyak 2x75 kali perbidang pada suhu  $150 \pm 10^{\circ}\text{C}$ .
20. Selanjutnya campuran agregat dengan aspal dicampur pada suhu  $\pm 160^{\circ}\text{C}$ , sedangkan suhu pemadatannya ditetapkan pada suhu  $\pm 140^{\circ}\text{C}$ .
21. Campuran agregat aspal optimum untuk mencapai kepadatan membal dimasukkan kedalam cetakan dan ditumbuk tiap sisinya 2x400 kali pada suhu  $150 \pm 10^{\circ}\text{C}$  dan suhu pemadatan  $\pm 140^{\circ}\text{C}$ .
22. Setelah proses pemadatan selesai, benda uji didinginkan selama  $\pm 4$  jam dan kemudian dilakukan tes *Marshall*.

#### 4.8. Cara Analisa Marshall

Setelah dilakukan pengujian maka akan didapatkan nilai *Marshall* untuk menentukan *VIM*, *VMA*, *VFA*, kepadatan, stabilitas, kelelahan, hasil bagi *Marshall*, dan durabilitas standar yang akan menggambarkan hubungan antara kadar aspal dengan parameter *Marshall*:

- a. Stabilitas akan meningkat jika kadar aspal bertambah, sampai mencapai nilai maksimum, dan setelah itu stabilitas akan menurun.

- b. Kelelehan atau *flow* akan terus meningkat dengan meningkatnya kadar aspal.
- c. Lengkung berat volume identik dengan lengkung stabilitas, tetapi nilai maksimum tercapai pada kadar aspal yang sedikit lebih tinggi dari kadar aspal untuk mencapai stabilitas maksimum.
- d. Lengkung *VIM* akan terus menurun dengan bertambahnya kadar aspal sampai secara ultimit mencapai nilai minimum.
- e. Lengkung *VMA* akan turun sampai mencapai nilai minimum dan kemudian kembali bertambah dengan bertambahnya kadar aspal.



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## BAB V

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### 5.1. Deskripsi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium PT.Hasrat Tata Jaya dengan memakai aspal buton modifikasi JBMA-50 dengan material Kampar yang mengacu pada Spesifikasi Teknis 2010 (revisi 3) Bina Marga sehingga diperoleh hasil dari uji laboratorium tersebut. Sebagai data pembandingan digunakan dengan AC-WC modifikasi asbuton JBMA-50, aspal minyak Pen 60/70 dengan agregat yang Kampar dan aspal minyak Pen 40/50, aspal minyak Pen 80/100 dengan agregat yang berbeda (data sekunder).

#### 5.2. Hasil Pengujian Material

Sebagaimana yang telah disampaikan dalam bagan alir penelitian di bab IV bahwa pengujian material dilakukan dengan acuan Spesifikasi Teknis Bina Marga 2010 (Revisi 3) yang dalam hal tersebut mengacu juga dengan Standar Nasional Indonesia (SNI), ASTM dan AASHTO, pengujian material meliputi, sifat agregat (kasar, halus dan filler), serta pemeriksaan sifat fisik asbuton JBMA -50.

##### 5.2.1. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Kasar

Pemeriksaan sifat fisik agregat kasar dalam hal ini dilakukan dalam proses pengujian bulk, berat jenis SSD, berat jenis apperent dan penyerapan aspal pada agregat kasar dilakukan secara berurutan, dikarenakan dalam pengujian tersebut memiliki kebutuhan dan parameter yang sama dan saling terkait. Yaitu berat benda uji kering oven, berat benda uji kering permukaan jenuh dan berat benda uji dalam air. Hasil pengujian agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 5.1

**Tabel 5.1** Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Kasar

NO	Pengujian	Metode Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Keterangan	
1	Kekekalan agregat terhadap larutan nutrium sulpat	SNI 3407:2008	9,32 %	Maks 12	Memenuhi	
2	Abrasi atau keausan dengan mesin los angeles	SNI 2417: 2008	100 Putaran	4,70	Maks 6%	Memenuhi
			500 Putaran	28,44	Maks 30%	Memenuhi
3	Kekekatan Agregat Terhadap Aspal	SNI 2439:2012	> 95	> 95	Memenuhi	
4	Butir Pecah Pada Agregat Kasar	SNI 7619:2012	98,97/94,1	95/90	Memenuhi	
5	Partikel Pipih Dan Lonjong	ASTMD 4791	3,82 %	Maks 10 %	Memenuhi	
6	Material Lolos Ayakan 200	SNI 03-4142-1996	0,92 %	Maks 2 %	Memenuhi	

Dari Tabel 5.1 tersebut didapat hasil pemeriksaan bahwa sifat fisik agregat kasar memenuhi syarat dalam spesifikasi yang ditentukan dalam Spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3). Sehingga material tersebut dapat digunakan dalam penelitian ini.

### 5.2.2. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Halus

Pemeriksaan sifat fisik agregat halus sangat diperlukan ketelitian dibandingkan dengan agregat kasar. Hal tersebut dikarenakan gradasi aggregart halus lebih kecil daripada agregat kasar, sehingga material terbuang lebih besar kemungkinannya. Hasil pemeriksaan agregat halus dalam penelitian ini disajikan dalam Tabel 5.2.

**Tabel 5.2** Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Halus

NO	Karakteristik	Metode Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
1	Berat Jenis Bulk	SNI 03-1970-1990	2,618 gr/cc	Min 2,2	Memenuhi
2	Berat Jenis SSD	SNI 03-1970-1990	2,642 gr/cc	-	-
3	Berat Jenis Semu	SNI 03-1970-1990	2,684 gr/cc	Min 2,5	Memenuhi
4	Penyerapan	SNI 03-4428-1997	0,918	Maks 3	Memenuhi

Dari Tabel 5.2 tersebut didapat hasil pemeriksaan bahwa sifat fisik agregat halus memenuhi syarat yang ditentukan dalam Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga. Sehingga material tersebut dapat digunakan dalam penelitian ini.

### 5.2.3. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Asbuton JBMA-50

Pemeriksaan sifat fisik Asbuton JBMA-50 ini dilakukan di Puslitbang Jalan dan Jembatan Dirjen Bina Marga Ujung Berung Bandung Jawa Barat. Sampel Asbuton JBMA 50 di bawa dari Pekanbaru, kemudian diproses di laboratorium Puslitbang Jalan dan Jembatan Bandung. Adapun hasil pemeriksaan parameter – parameter Asbuton JBMA-50 terdapat pada Tabel 5.3

**Tabel 5.3** Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Asbuton JBMA -50

N o	JenisPengujian	Metode	Persyara tan	JBMA 50 (PUSLIT BANG)	Ket
1	Penetrasi 100 gr, 5 detik mm	SNI 2456-2011	Min 50	54	Memenuhi
2	Viscositas absolut pada 60 oC	SNI 03-6440-2000	240-360	274,9	Memenuhi
3	Viscositas kinematis 135 oC	SNI 7729-2011	385-3000	492,9	Memenuhi
4	Titik lembek	SNI 2423-2011	≥ 50	51,3	Memenuhi
5	Daktalitas 25 oC cm	SNI 2432-2011	≥ 100	≥ 140	Memenuhi
6	Titik nyala oC	SNI 2433-2011	≥ 232	302	Memenuhi
7	Kelarutan dalam C <sub>2</sub> HCL <sub>3</sub>	06-2438-1991	≥ 90	95,3	Memenuhi
8	Berat jenis	SNI 7441-2011	≥ 1,0	1,033	Memenuhi
9	Perbedaan titik lembek stabilitas	ASTM D 5976	≥ 2,2	1,5	Memenuhi
10	Pertikel lebih halus dari 150 mc	-	Min 95	96,04	Memenuhi
11	Kehilangan berat (THOF)	SNI 06-2440-1991	≥ 0,8	0,129	Memenuhi
12	Viscositas absolut pada 60 oCpa.s	SNI 03-6440-2000	≥ 1200	503,4	Memenuhi
13	Penetrasi 100 gr, 5 detik mm	SNI 2456-2011	≥ 54	81,5	Memenuhi
14	Daktalitas 25 oC 5 cm/mnt	SNI 2432-2011	> 50	> 140	Memenuhi

Dari Tabel 5.3 menerangkan pengujian properties As buton JBMA-50 yang telah di uji di laboratorium Puslitbang Jalan dan Jembatan Bandung,dari semua parameter yang di uji, hasilnya adalah masuk dalam spesifikasi yang di syaratkan yaitu Spesifikasi Umum Tahun 2010 ( Revisi 3) Bina Marga yang menjadi acuan

dalam penelitian ini. Sehingga dapat digunakan sebagai material perkerasan lentur.

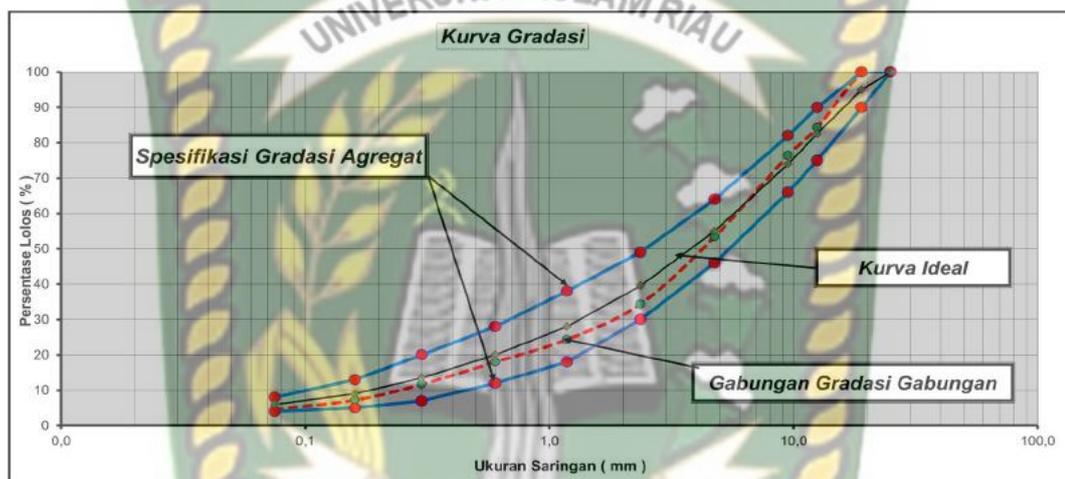
#### 5.2.4. Hasil Perencanaan Gradasi Campuran

Pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3) Gradasi yang dipakai dalam penelitian ini berdasarkan kurva ideal batas atas dan batas bawah yang masih masuk ke dalam spesifikasi yang disyaratkan dalam campuran Asbuton AC-BC. Dalam memperoleh gradasi agregat yang sesuai dengan spesifikasi gradasi, maka untuk kombinasi masing masing agregat campuran ditentukan oleh tiga fraksi agregat yaitu anggregat kasar, agregat halus dan filler dengan cara analitis. Hasil perhitungan penyesuaian proporsi agregat campuran pada Laston Lapis Antara (AC-BC) Asbuton terdapat pada Tabel 5.4.

**Tabel 5.4** Gradasi Gabungan Campuran Asbuton JBMA 50

NO	GRADASI AGGREGATE				GRADASI CAMPURAN AGGREGATE								FAKTOR
	PASIR	ABU	MEDIUM	COARSE						KURVA	KOMPOSISI		KOREKSI
	SARING	BATU	AGG. (3/8)	AGG.(3/4)	I	II	III	IV	V	IDEAL	PILIHAN	SPEK.	PERMUKAAN
1 "	100	100	100	100	100	100	100	100		100	100	100	
3/4 "	100	100	100	97,87	99,51	99,57	99,40	99,57		95,00	99,57	90 ~ 100	1 x 0.41
1/2 "	100	100,00	100,00	21,01	81,83	84,20	77,88	84,20		82,50	84,20	75 ~ 90	
3/8 "	99,19	100,00	84,89	4,13	74,03	76,37	70,04	77,67		74,00	76,37	66 ~ 82	
# 4	96,95	97,40	12,57	0,43	53,81	53,36	53,23	60,96		55,00	53,36	46 ~ 64	x 0.41
# 8	72,07	65,42	1,34		35,48	34,35	35,08	40,65		39,50	34,35	30 ~ 49	x 0.82
# 16	53,14	45,87	0,92		25,32	24,31	24,91	28,94		28,00	24,31	18 ~ 38	x 1.64
# 30	38,88	34,42			18,66	17,96	18,43	21,41		20,00	17,96	12 ~ 28	x 2.87
# 50	18,41	23,80			11,46	11,65	11,73	13,36		13,50	11,65	7 ~ 20	x 6.14
# 100	7,74	15,50			6,74	7,20	7,13	7,98		9,00	7,20	5 ~ 13	x 12.29
# 200	3,37	10,22			4,15	4,59	4,49	4,96		6,00	4,59	4 ~ 8	x 32.77
% CAMP. AGG. TERHADAP BERAT TOTAL	Pasir Saring ( Eks.Batu Bersurat)				17,0	9,0	12,0	17,0			9,0		
	Abu Batu (Eks.Batu Bersurat)				35,0	42,0	40,0	43,0			42,0		
	Medium Agg (3/8) Eks Batu Bersurat				25,0	29,0	20,0	20,0			29,0		
	Coarse Agg (3/4) Eks Bersurat				23,0	20,0	28,0	20,0			20,0		
Total Persentase (%)				100	100	100	100			100,0			
TOTAL LUAS PERMUKAAN ( M2 / Kg)				4,76	4,93	4,92	5,51			4,93			

Dari Tabel 5.4 menerangkan percobaan komposisi gradasi agregat yang di pakai dalam penelitian ini. Setelah dilakukan percobaan sebanyak empat kali maka didapat suatu komposisi gradasi yang terpilih, yaitu komposisi yang masuk dalam rentang spesifikasi yang di syaratkan. Adapun campuran yang digunakan adalah pasir saring 45%, medium agregat 23 % dan coarse agregat 22 %. Data dalam proporsi campuran Tabel 5.4 kemudian digambarkan dalam grafik batas gradasi yang di syaratkan dalam spesifikasi seperti Gambar 5.1.



Gambar 5.1 Skema kurva gradasi agregat campuran.

Dari Gambar 5.1 menerangkan tentang penggambaran kurva gradasi yang di pakai dalam penelitian ini. Berdasarkan komposisi yang dipakai pada tabel 5.4 kemudian di plotkan ke dalam grafik, sehingga kurva gradasi yang dipakai masih masuk dalam spesifikasi diantara kurva batas atas dan batas bawah. Sehingga campuran gradasi tersebut bisa dilanjutkan untuk membuat campuran Asbuton JBMA -50 dalam penelitian ini.

### 5.3. Campuran

Dari penelitian di laboratorium untuk campuran Asbuton JBMA – 50 dengan menggunakan material Quarry Kampar mendapatkan parameter pengujian Marshall meliputi *Density*, *VIM (Void In Mix)*, *VFA (Void Filled Asphalt)*, *VMA (Void Mineral Aggregate)*, *Stabilitas*, *Flow*, *Marshall Quotient* yang akan dibandingkan dengan campuran aspal panas AC-BC menggunakan aspal buton seperti yang akan disajikan dalam Tabel 5.5.

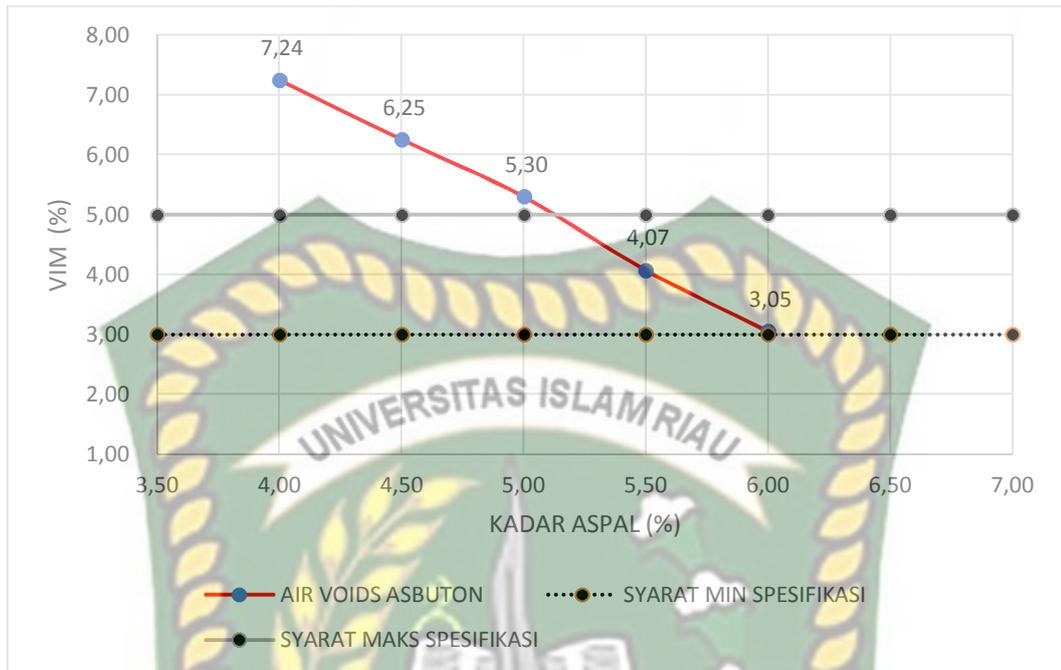
**Tabel 5.5** Perkiraan Kadar Aspal Campuran dan Komposisi Agregat

KADAR ASPAL			
Perkiraan kadar aspal rancangan untuk percobaan laboratorium.			
Pb	=	$0.035 (\% CA) + 0.045 (\% FA) + 0.18 (\% FF) + \text{constant}$	
	=	$0.035 (100 - 34.35) + 0.045 (34.35 - 4.59) + 0.18 (4.59) + 0.75$	
	=	5,21	
Pb	=	<b>5.0 % (Perkiraan awal kadar aspal)</b>	
CA	=	Agregat kasar tertahan saringan no. 8	= 65,65 %
FA	=	Agregat halus lolos saringan no. 8 dan tertahan no. 200	= 29,76 %
FF	=	Agregat halus lolos saringan no. 200	= 4,59 %
Pb	=	Kadar aspal perkiraan awal	
Constanta	=	0.50 - 1.00	

Pada Tabel 5.5 menjelaskan pada campuran ini peneliti menggunakan parameter Pb untuk menentukan kadar aspal rancangan didapat nilai Pb = 5,21 %. Berangkat dari 5,00 % sesuai dengan standar Bina Marga maka diambil dua parameter di bawah dan dua parameter di atas. Sehingga didapatkan nilai percobaan kadar aspal sebesar, 4,0%,4,5%,5,0%,5,5%,dan 6,0 %. Prosentase untuk aggrgat kasar / Course Agregate yaitu 65,65 % , untuk medium agregat yaitu 29,25 % dan agregat halus sebesar 4,59 %. Berdasarkan komposisi awal campuran ini maka dibuat sampel yang akan diteliti di laboratorium.

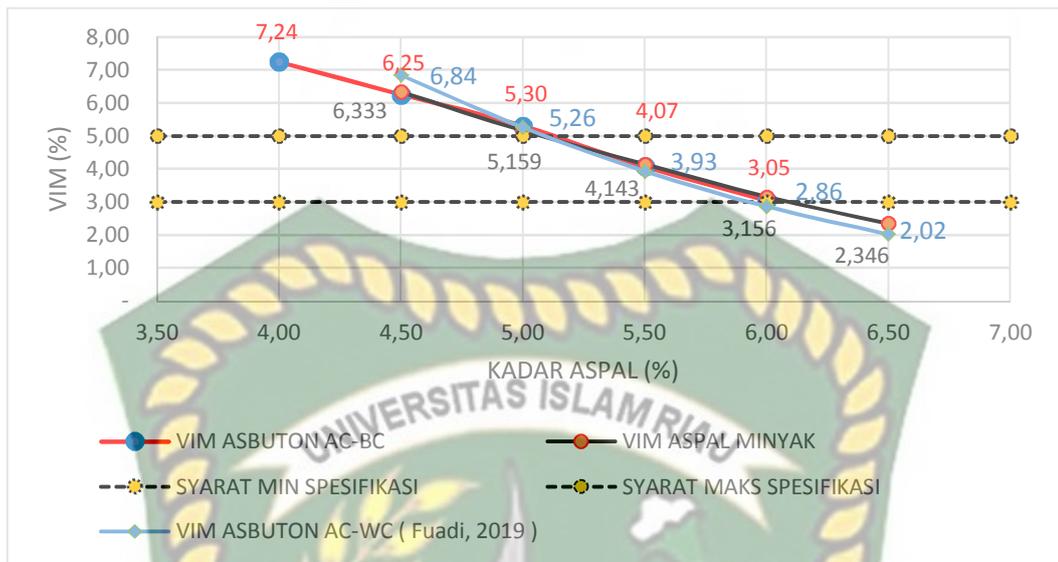
### 5.3.1. Hubungan Antara *Void In Mix* (VIM) dengan Kadar Aspal

Void in Mix (VIM) menunjukkan presentase rongga dalam campuran. Nilai VIM berpengaruh terhadap keawetan dari campuran aspal agregat, semakin tinggi nilai VIM menunjukkan semakin besar rongga dalam campuran sehingga campuran kurang kedap air dan udara,sehinggah campuran akan lebih mudah diresapi air dan teroksidasi,hal ini dapat menyebabkan kerusakan pada lapisan perkerasan. Nilai VIM yang rendah mengakibatkan nilai kekakuan campuran menjadi tinggi. Besarnya nilai VIM sangat dipengaruhi oleh kadar aspal, cara pemadatan dan gradasi batuan. Hubungan kadar aspal dengan VIM (Asbuton JBMA 50) dapat dilihat pada Gambar 5.2



Gambar 5.2 Grafik Hubungan antara VIM dengan kadar aspal Asbuton JBMA 50

Pada Gambar 5.2 menerangkan hubungan antara kadar aspal dengan *Voids In Mix* (VIM) Asbuton JBMA 50. Disini dapat dilihat dengan bertambah nya kadar aspal akan menurunkan nilai VIM . Hal ini disebabkan karena rongga diantara butiran agregat masih cukup besar pada setiap penambahan kadar aspal, aspal masih cukup mudah untuk masuk kedalam rongga-rongga campuran yang dapat menjadikan campuran semakin rapat dan nilai VIM semakin kecil. Nilai VIM yang dipersyaratkan dalam spesifikasi umum (Revisi 3),2010 yaitu 3-5% Lapisan perkerasan yang memiliki nilai VIM terlalu rendah akan mudah mengalami *Bleeding*. Hal ini terjadi karena rongga yang ada dalam campuran kecil , sehingga tidak tersedia ruang yang cukup dan mengakibatkan aspal naik kepermukaan sebaliknya, nilai VIM yang begitu besar akan mengurangi kekedapan campuran , sehingga keawetan perkerasan menurun. Dengan demikian nilai VIM dari hasil pengujian yang memenuhi spesifikasi umum(revisi3),2010 Bina marga adalah pada kadar aspal 5,5% dan 6,0%. Hubungan VIM dan Kadar Aspal (Asbuton dan Aspal minyak Pen 60/70) dapat dilihat pada Gambar 5.3



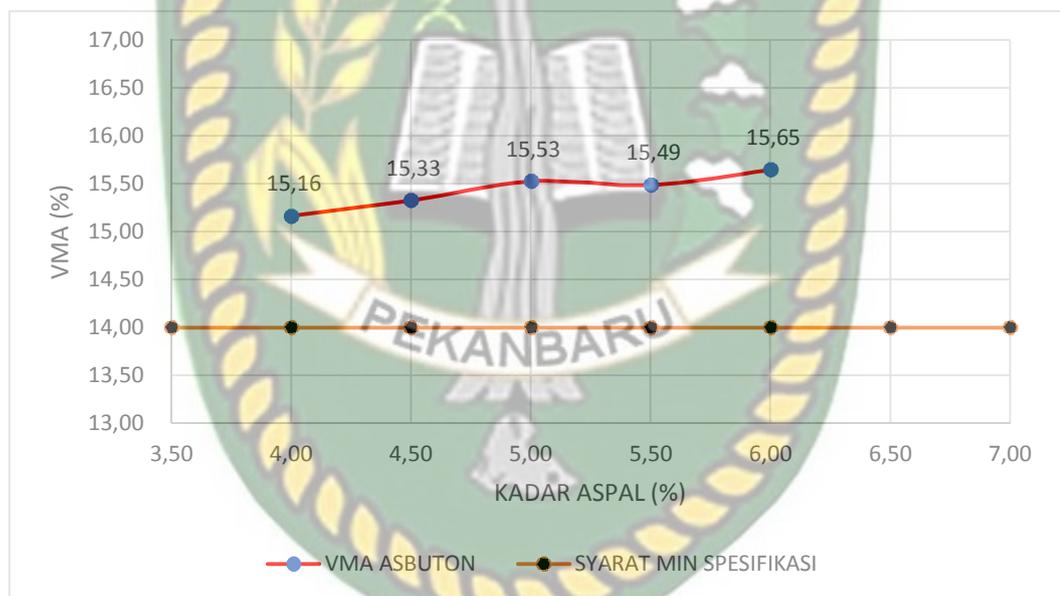
Gambar 5.3 Hubungan VIM dengan Kadar Aspal Asbuton JBMA-50 dan Aspal minyak pen 60/70).

Pada Gambar 5.3 dapat dilihat bahwa kadar aspal yang memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum (revisi 3) 2010 Bina Marga, jenis aspal Asbuton JBMA-50 untuk campuran AC-BC yaitu pada kadar aspal 5,5% dan 6% sedangkan untuk jenis aspal asbuton JBMA-50 untuk campuran AC-WC yang memenuhi persyaratan yaitu pada kadar aspal 5,5% dan untuk aspal minyak pen 60/70 dapat yang memenuhi persyaratan yaitu pada kadar aspal 5,5 % dan 6%. Dari kedua jenis aspal tersebut asbuton untuk campuran aspal AC-BC dan AC-WC dan aspal minyak untuk campuarn AC-BC memiliki perilaku yang sama yaitu semakin tinggi kadar aspal nya semakin tinggi nilai VIM nya. Kalau diliat dari kadar aspal yang sama nilai VIM nya berbeda-beda.

### 5.3.2. Hubungan Antara *Voids In Mineral Aggregate* (VMA) dengan Kadar Aspal

*Voids in Mineral Agregat* (VMA) menunjukkan prosentase rongga antar butir agregat, termasuk didalamnya adalah rongga yang terisi aspal efektif. Faktor – faktor yang mempengaruhi VMA antara lain adalah jumlah tumbukan gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai VMA berpengaruh pada sipat kedekatan dan keawetan campuran terhadap air dan udara bebas serta kelakuan campuran.

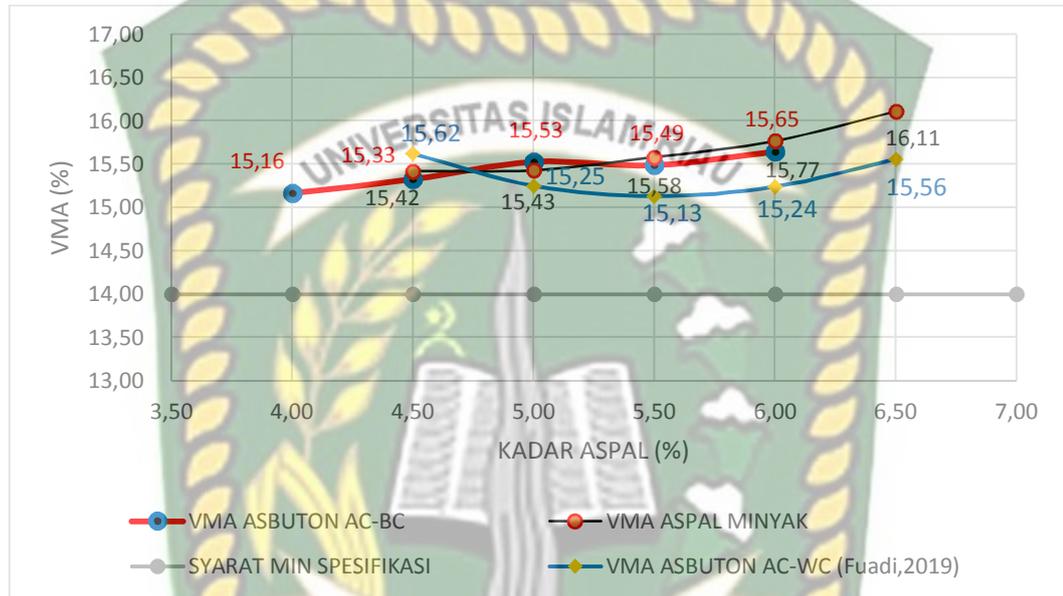
Semakin tinggi nilai VMA berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap air dan udara semakin tinggi, namun nilai VMA yang terlalu tinggi dapat mengakibatkan potensi terjadinya *bleeding* pada perkerasan lebih tinggi pada saat menerima beban pada temperatur tinggi. Nilai VMA yang terlalu rendah menunjukkan kecilnya jumlah aspal yang mengisi rongga, sehingga akan menyebabkan lapisan kurang dapat mengikat agregat yang berakibat perkerasan mudah terjadi *stripping*. Grafik hubungan antara kadar aspal dengan VMA dalam penelitian ini diambil dengan 5 (lima) variasi percobaan kadar aspal sebesar 4,5%, 4,5 %, 5,0%, 5,5%, dan 6,0% . Hubungan antar kadar aspal dengan VMA Asb JBMA -50 dapat dilihat pada Gambar 5.4



Gambar 5.4 Grafik Hubungan antara VMA dengan Kadar Aspal Asbuton JBMA-50

Pada Gambar 5.4 menerangkan tentang hubungan antara kadar aspal dengan *Voids In Mineral Aggregate* (VMA) Asbuton JBMA 50. Dapat dilihat pada kadar aspal 4,0% sampai 5,0% nilai VMA mengalami peningkatan, selanjutnya mengalami penurunan pada kadar aspal 5,5%. Hal ini bisa terjadi dikarenakan aspal pada campuran menyebabkan agregat lebih mudah bergerak sehingga campuran lebih rapat. Pada kadar aspal 6% mengalami peningkatan, hal ini dapat terjadi karena film aspal yang menyelimuti agregat semakin tebal

sehingga menyebabkan jarak antar agregat semakin jauh yang berakibat pada naiknya nilai VMA. Hasil dari 5 variasi kadar aspal memenuhi parameter Marshall Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi 3). Hubungan antara VMA dan kadar aspal asbuton JBMA-50 dan aspal minyak Pen 60/70 dapat dilihat pada Gambar 5.5



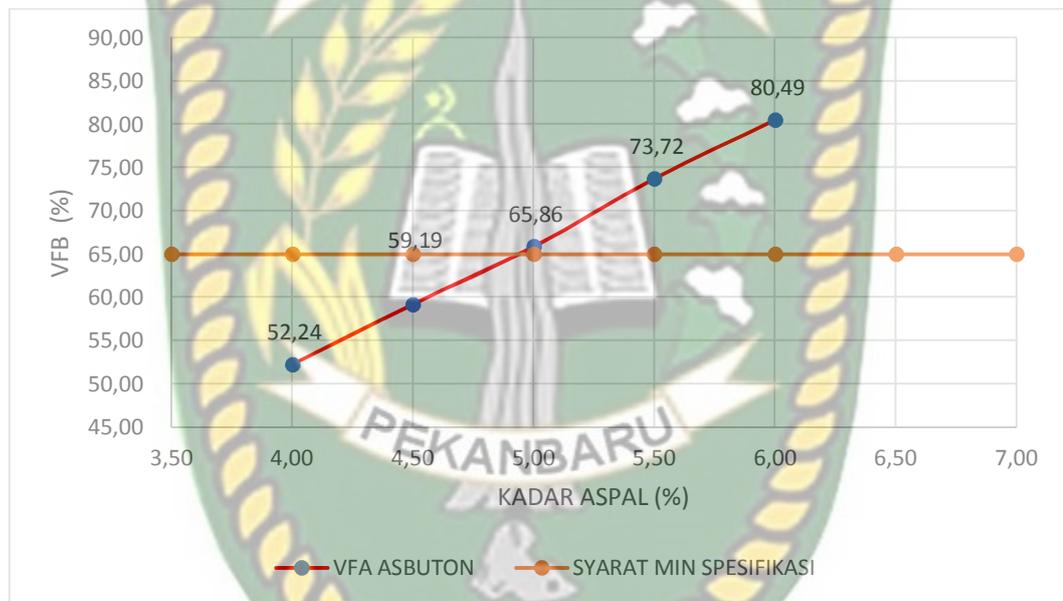
Gambar 5.5. Grafik Hubungan antara VMA dengan Kadar Aspal Asbuton JBMA-50 dan Aspal minyak pen 60/70.

Pada Gambar 5.5 dapat dilihat untuk kedua jenis aspal dan tiga jenis campuran semua variasi kadar aspal memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga. Perilaku ketiga jenis campuran aspal tersebut berbeda-beda pula, dimana untuk jenis aspal asbuton JBMA-50 untuk campuran AC-BC maupun AC-WC yaitu mengalami naik turun pada kadar aspal tertentu, hal ini bisa terjadi karena aspal pada campuran menyebabkan agregat lebih mudah bergerak sehingga campuran lebih rapat sehingga nilai VMA menurun. Untuk nilai VMA beberapa kadar aspal akan mengalami kenaikan apabila film aspal yang menyelimuti agregat semakin jauh. Perilaku seperti ini juga bisa terjadi akibat kurang ketelitian didalam pembuatan sampel.

Jenis aspal minyak untuk campuran AC-BC mempunyai perilaku yang seragam dengan bertambahnya nilai kadar aspal maka nilai VMA semakin besar.

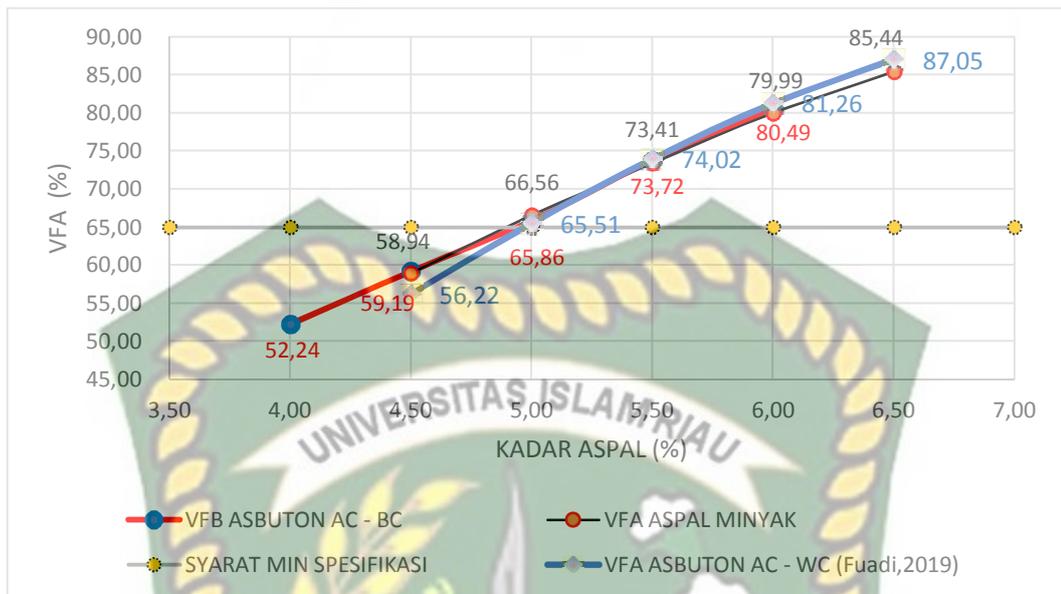
### 5.3.3. Hubungan Antara Void Filled Asphalt (VFA) dengan Kadar Aspal

VFA adalah bagian dari VMA yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang terabsorpsi oleh masing – masing butir agregat. Dengan demikian aspal VFA adalah aspal yang berfungsi untuk menyelimuti butir-butir agregat dalam campuran padat. VFA ini menjadi film atau selimut aspal yang menjadi indikator tentang durability campuran. Hubungan Kadar Aspal dengan VFA pada penelitian ini diambil 5 (lima) variasi kadar aspal, sesuai dengan ketentuan spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3) yang telah baku. Dari hasil percobaan didapat hasil perhitungan yang dilihat pada Gambar 5.6.



Gambar 5.6. Grafik Hubungan Antara VFA dengan Kadar Aspal Asbuton JBMA-50

Pada Gambar 5.6 menerangkan hubungan antara kadar aspal dengan VFA Asbuton JBMA-50. Dapat dilihat bahwa peningkatan kadar aspal dalam campuran menyebabkan rongga-rongga dalam campuran semakin banyak terisi aspal. Hal ini menunjukkan tidak adanya hambatan bagi aspal dalam mengisi rongga-rongga yang ada. Adapun batasan spesifikasi umum (revisi 3) 2010, yaitu sebesar 65 % nilai minimum ini mencegah terjadinya keausan lapisan pekerjaan jalan. Dari 5 kadar aspal jenis aspal asbuton maka kadar aspal 5 %, 5,5 % dan 6% memenuhi spesifikasi. Hubungan kadar aspal dengan VFA asbuton JBMA-50 dengan aspal minyak pen 60/70 dapat dilihat pada Gambar 5.7



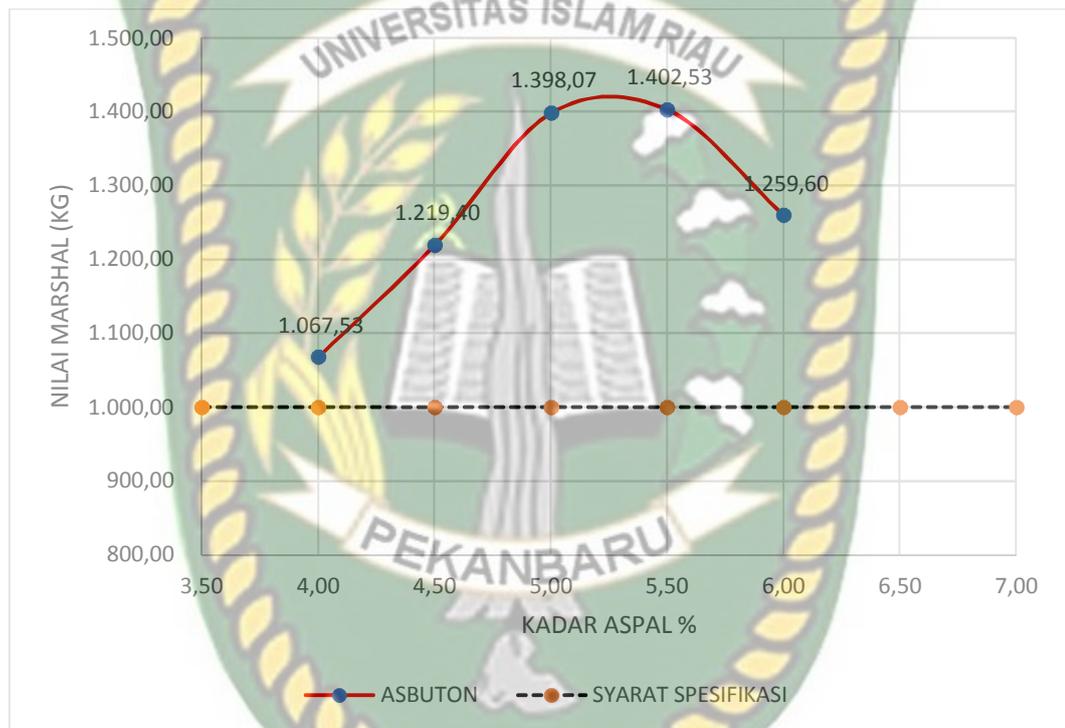
Gambar 5.7. Grafik Hubungan antara VFA dengan kadar aspal Asbuton JBMA-50 dan Aspal Minyak pen60/70.

Pada Gambar 5.7 Dapat diketahui bahwasannya untuk nilai VFA dari kedua jenis aspal untuk tiga jenis campuran aspal mempunyai perilaku yang seragam yaitu dengan naiknya kadar aspal maka semakin besar pula nilai VFA nya dan begitu pula sebaliknya. Dari ketiga jenis campuran aspal diatas yang memenuhi persyaratan pada spesifikasi umum 2010 (revisi 3) Bina Marga, yaitu pada kadar aspal 5% keatas. Sedangkan untuk besarnya nilai VFA tersebut menurut kadar aspal bervariasi juga, jika dibandingkan asbuton JBMA-50 dengan aspal minyak pen 60/70 maka nilai VFA asbuton lebih besar dari pada aspal minyak. Hal ini disebabkan karena rongga antar butiran agregat masih cukup besar dan dapat menampung aspal yang masuk, semakin besar kadar aspal semakin banyak rongga yang terisi oleh aspal sehingga presentase aspal dalam rongga menjadi naik.

#### 5.3.4. Hubungan Antara *Stabilitas Marshall* dengan kadar Aspal

Nilai stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan menahan beban tanpa terjadinya deformasi. Perkerasan yang memiliki nilai Stabilitas yang tinggi akan mampu menahan beban lalu lintas yang besar. Stabilitas yang terlalu tinggi akan menyebabkan campuran terlalu kaku sehingga akan mudah terjadi retak-retak pada waktu menerima beban. Sebaliknya stabilitas yang rendah akan

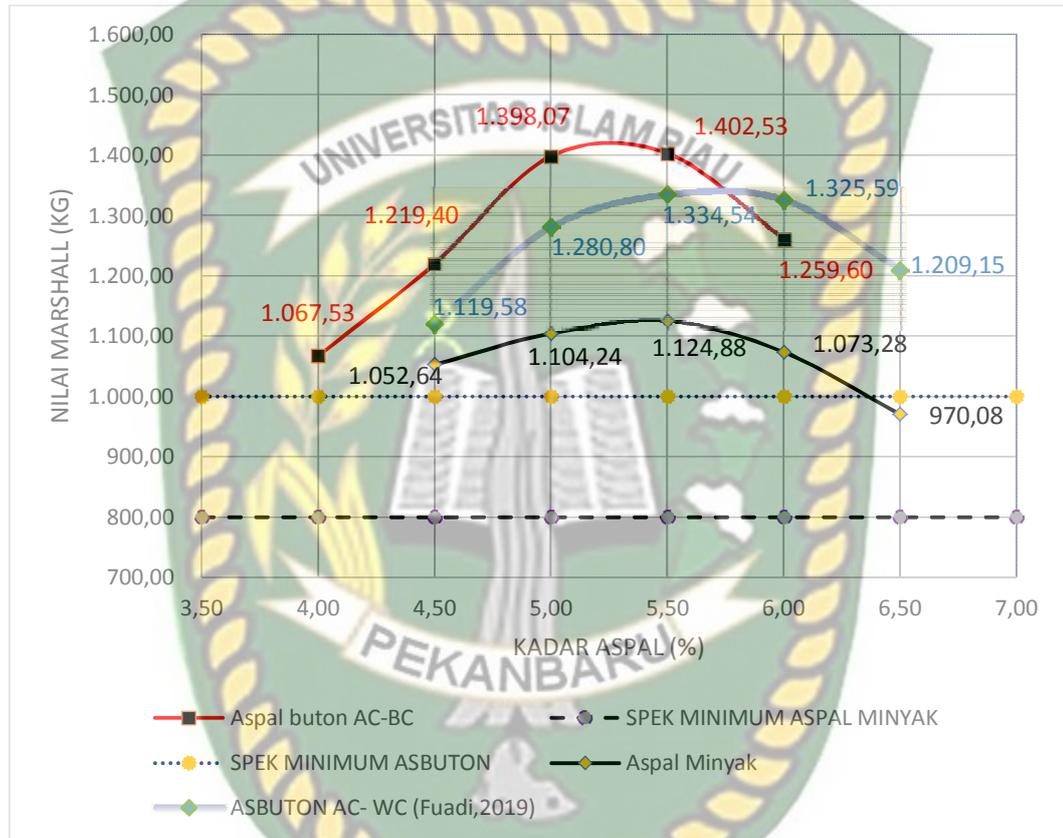
mudah mengalami rutting oleh beban lalu lintas atau perubahan bentuk subgrade. Besarnya nilai stabilitas dipengaruhi oleh *frictional resistance* dan *interlocking* yang terjadi antara partikel agregat dan kohesi campurannya. Kekuatan kohesi bertambah seiring dengan bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat, tetapi apabila telah tercapai nilai optimum maka penambahan kadar aspal akan menyebabkan penurunan stabilitas. Hubungan nilai stabilitas dengan kadar aspal dapat dilihat pada Gambar 5.8



Gambar 5.8. Grafik Hubungan antara *Stabilitas Marshall* dengan kadar aspal Asbuton JBMA-50

Pada Gambar 5.8 dapat dilihat pada kadar aspal 4% sampai dengan 5,5 % nilai stabilitas naik. Nilai stabilitas optimum yaitu 1402,53 kg terjadi pada kadar aspal 5,5 %. Naiknya nilai stabilitas disebabkan oleh bertambahnya jumlah aspal yang menyelimuti agregat sehingga kohesi campuran bertambah, kerapatan campuran meningkat sehingga meningkatkan interlocking antar agregat yang selanjutnya akan meningkatkan nilai stabilitas campuran. Pada kadar aspal 6% mengalami penurunan stabilitas disebabkan karena aspal yang awalnya berfungsi sebagai pengikat agregat, berubah menjadi pelicin setelah melewati nilai optimum

yang dibutuhkan sehingga mengakibatkan turunnya nilai stabilitas campuran. Nilai stabilitas yang diisyaratkan pada spesifikasi umum (revisi3),2010 yaitu sebesar 1000 kg dengan demikian semua variasi kadar aspal memenuhi spesifikasi yang diisyaratkan. Hubungan antara kadar aspal dengan *Stabilitas Marshall* asbuton JBMA-50 dengan aspal minyak dapat dilihat pada Gambar 5.9

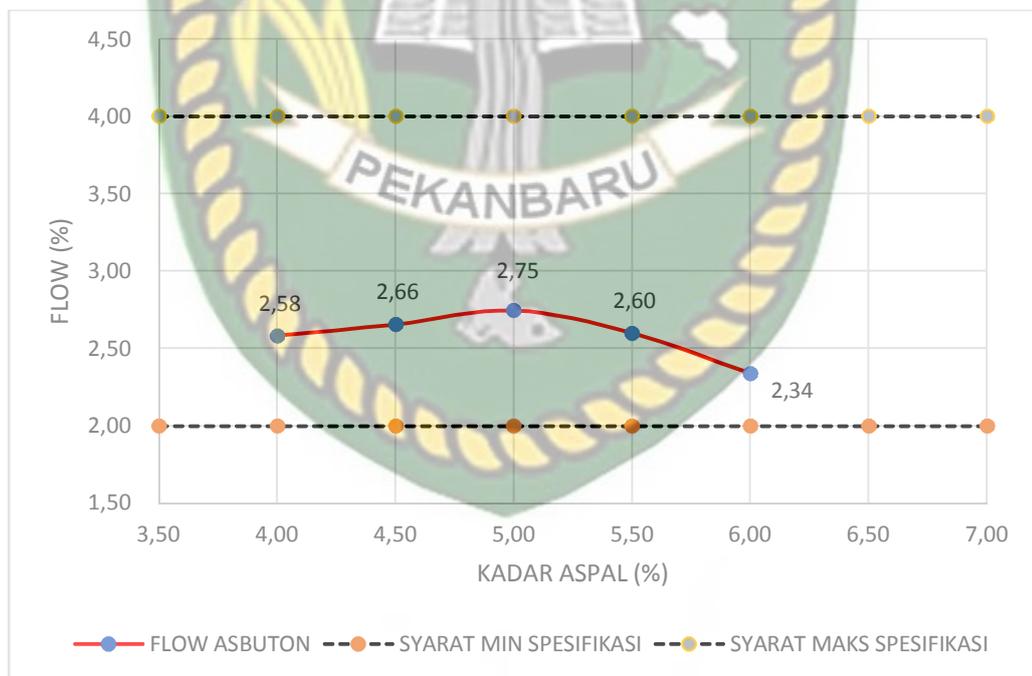


Gambar 5.9. Grafik Hubungan antara *Stabilitas Marshall* dengan kadar aspal Asbuton JBMA-50 dan Aspal Minyak

Pada Gambar 5.9 dapat dilihat nilai stabilitas marshall dari kedua jenis aspal diatas dan untuk jenis campuran AC-BC dan AC-WC dengan asbuton JBMA-50 maupun aspal minyak pen 60/70 nilai optimumnya terdapat pada kadar aspal 5,5%. Dari kedua jenis aspal tersebut nilai stabilitas asbuton yang paling besar untuk campuran AC-BC diiringi dengan campuran AC-WC dan nilai stabilitas aspal minyak pen 60/70 yang paling kecil. Namun semua variasi kadar aspal diatas masih memenuhi persyaratan yang diisyaratkan pada Spesifikasi Umum (revisi3) ,2010 Bina Marga.

### 5.3.5. Hubungan Antara Nilai *Flow* dengan Kadar Aspal

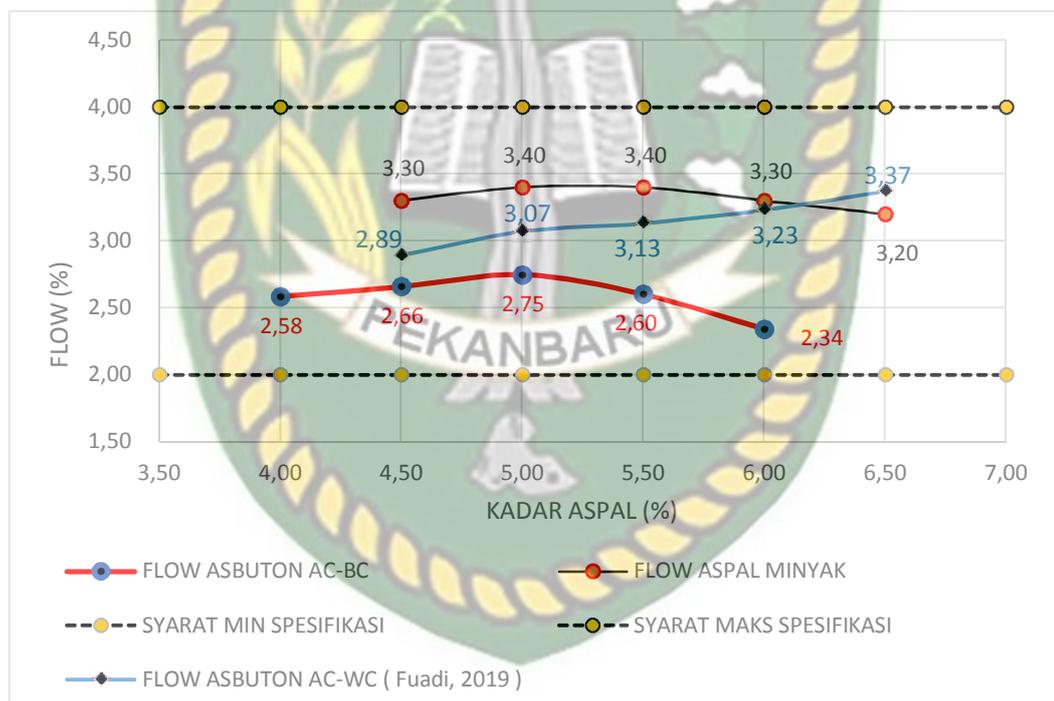
*Flow* atau kelelahan adalah deformasi vertikal yang terjadi mulai awal pembebanan sampai kondisi stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi dari campuran perkerasan akibat beban yang bekerja padanya. Campuran yang memiliki nilai kelelahan tinggi dengan nilai stabilitas rendah cenderung bersifat plastis dan mudah mengalami perubahan bentuk apabila mengalami pembebanan lalu lintas, sedangkan campuran dengan kelelahan rendah dan stabilitas yang tinggi cenderung bersifat getas. Nilai *flow* campuran dipengaruhi oleh kadar dan viskositas aspal, gradasi agregat serta jumlah dan temperatur pemadatan. Hubungan antar kadar aspal dengan nilai *Flow* diambil dari hasil percobaan laboratorium dengan lima variasi kadar aspal dan menggunakan standar dari spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3) kemudian hasilnya dapat dilihat pada Gambar 5.10



Gambar 5.10. Grafik Hubungan antara *Flow* dengan kadar aspal  
 Asbuton JBMA-50

Pada Gambar 5.10 dapat dilihat bahwa penambahan kadar aspal pada campuran mengakibatkan nilai *flow* mengalami peningkatan. Kenaikan nilai *flow*

ini disebabkan karena dengan penambahan kadar aspal pada campuran menjadi semakin plastis sehingga besarnya depormasi pada saat menerima beban meningkat. Nilai *flow* yang diisyaratkan pada spesifikasi yaitu 2 – 4 mm. Campuran dengan nilai *flow* lebih kecil akan mengakibatkan campuran menjadi kaku sehingga perkerasan mengalami retak. tetapi besarnya *flow* juga dibatasi untuk mencegah terjadi gelombang dan alur pada perkerasan ,sehingga perkerasan memberikan kenyamanan dan keamanan berlalu lintas. Untuk kadar aspal 4 % sampai 6 % nilai *flow* masih memenuhi persyaratan yang diisyaratkan pada Spesifikasi Umum 2010 (revisi3) Bina Marga. Hubungan kadar aspa dengan nilai *flow* aspal Buton JBMA-50 dengan aspal minyak pen 60/70 dapat dilihat pada Gambar 5.11.



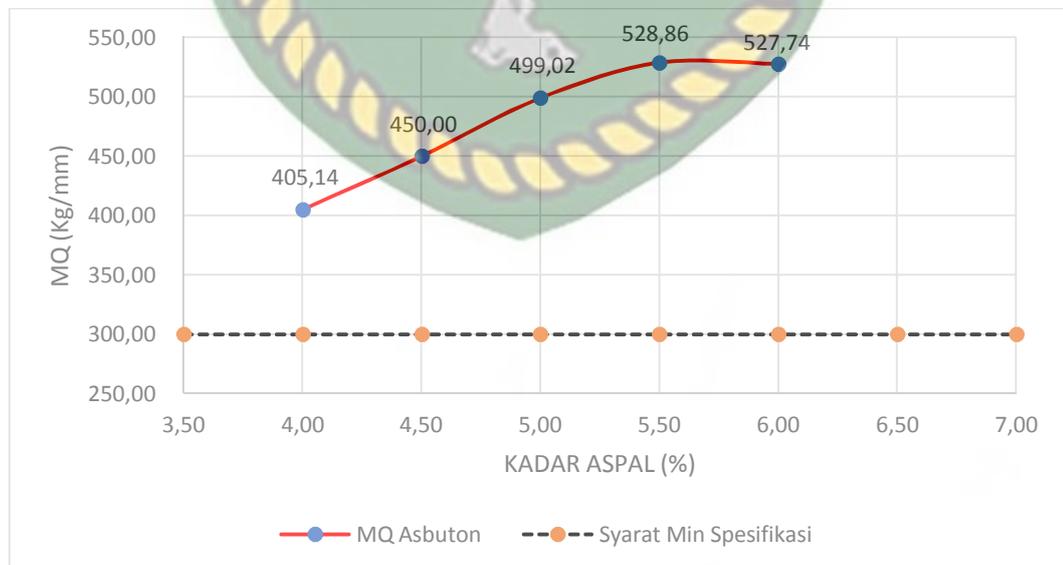
Gambar 5.11 Hubungan antara Flow dengan Kadar Aspal dengan Asbuton JBMA-50 dan Aspal Minyak Pen 60/70

Pada Gambar 5.11 adalah grafik gabungan antara variasi kadar aspal dengan nilai *Flow* antara Asbuton JBMA-50 dengan aspal minyak pen 60/70. Dari ketiga jenis campuran perilaku AC-BC asbuton JBMA-50 dengan aspal minyak pen 60/70 sama,yaitu dengan bertambah nya kadar aspal maka nilai flow semakin besar sampai mencapai kadar aspal optimumnya,setelah itu akan mengalami

penurunan. Untuk nilai flow AC-WC mempunyai perilaku yang berbeda dengan AC-BC yaitu dengan meningkatnya kadar aspal maka nilai flow nya semakin besar. Untuk kedua jenis aspal diatas dengan tiga jenis campuran masih memenuhi persyaratan yang diisyaratkan pada Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga,yaitu minimum 2 dan Maksimum 4.

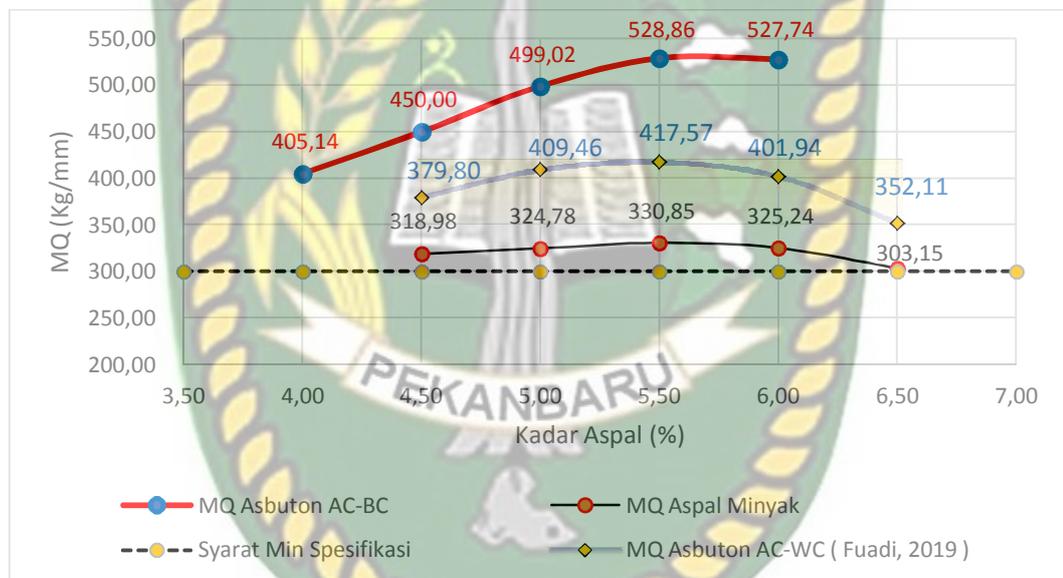
### 5.3.6. Hubungan Antara Marshall Quotient (MQ) dengan Kadar Aspal

*Marshall quotient* (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan *flow*. Nilai marshall ini dapat mengindikasikan pendekatan terhadap kekakuan dan fleksibilitas dari suatu campuran. Bila campuran mempunyai nilai MQ yang tinggi bearti campuran itu kaku atau fleksibilitasnya rendah sehingga campuran akan mudah mengalami retak-retak,begitu juga sebaliknya campuran yang memiliki nilai MQ yang terlalu rendah campuran akan bersifat fleksibel,lentur dan cenderung menjadi plastis sehingga muda mengalami depormasi pada saat menerima beban lalu lintas. Besarnya nilai MQ tergantung dari besarnya nilai stabilitas yang dipengaruhi *fritional resistance* dan interlocking yang terjadi antara pertikel agregat dan kohesi campurannya serta nilai flow yang dipengaruhi oleh kadar viskositas aspal,gradasi agregat dan jumlah dari temperatur pemadatan. Hubungan antara kadar aspal dengan MQ dapat dilihat pada Gambar 5.12



Gambar 5.12 Grafik Hubungan Antara MQ dengan Kadar Aspal Asbuton JBMA-50.

Pada Gambar 5.12 dapat dilihat bahwa penambahan kadar aspal juga akan mempengaruhi fleksibilitas dan kelenturan campuran kenaikan nilai MQ pada campuran aspal disebabkan oleh bertambahnya kadar aspal sehingga kohesi antar agregat meningkat dan mengakibatkan campuran menjadi semakin kaku penurunan nilai MQ pada campuran aspal disebabkan campuran menjadi bersifat plastik dengan penambahan kadar aspal. Persyaratan nilai MQ pada Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga, yaitu sebesar 300 kg/mm dengan demikian kadar aspal 4 % sampai 6% memenuhi spesifikasi yang diisyaratkan. Hubungan nilai MQ dengan kadar aspal asbuton JBMA-50 dan aspal minyak pen 60/70 dapat dilihat pada Gambar 5.13

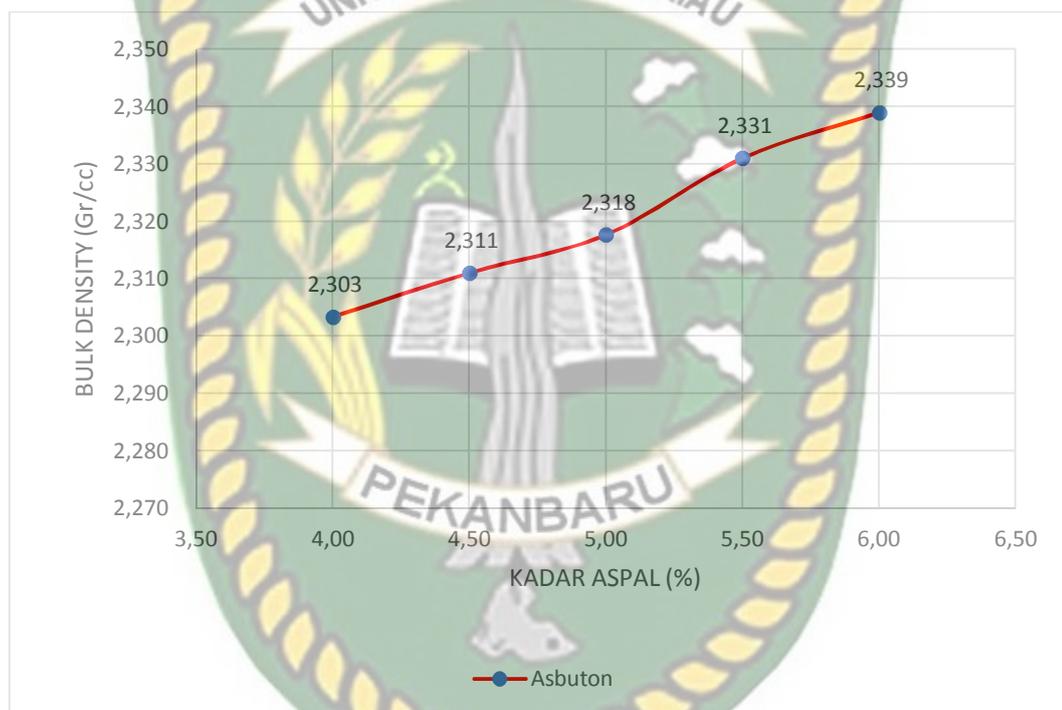


Gambar 5.13 Grafik Hubungan antara MQ dengan Kadar Aspal Asbuton JBMA-50 dan Aspal Minyak pen 60/70

Pada Gambar 5.13 dapat dilihat bahwa untuk ketiga jenis campuran mempunyai perilaku yang sama yaitu semakin tinggi kadar aspal maka semakin tinggi nilai MQ nya sampai mencapai batas kadar aspal optimumnya. Dari ketiga jenis campuran diatas MQ maksimumnya pada kadar aspal yang sama yaitu 5,5%. Untuk kedua jenis aspal diatas maka nilai MQ asbuton jauh lebih tinggi jika dibandingkan dengan aspal minyak pen 60/70. Dari lima variasi kadar aspal diatas semua memenuhi persyaratan yang diisyaratkan pada Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga.

### 5.3.7. Hubungan antara *Bulk Density* (BD) Dengan Kadar Aspal

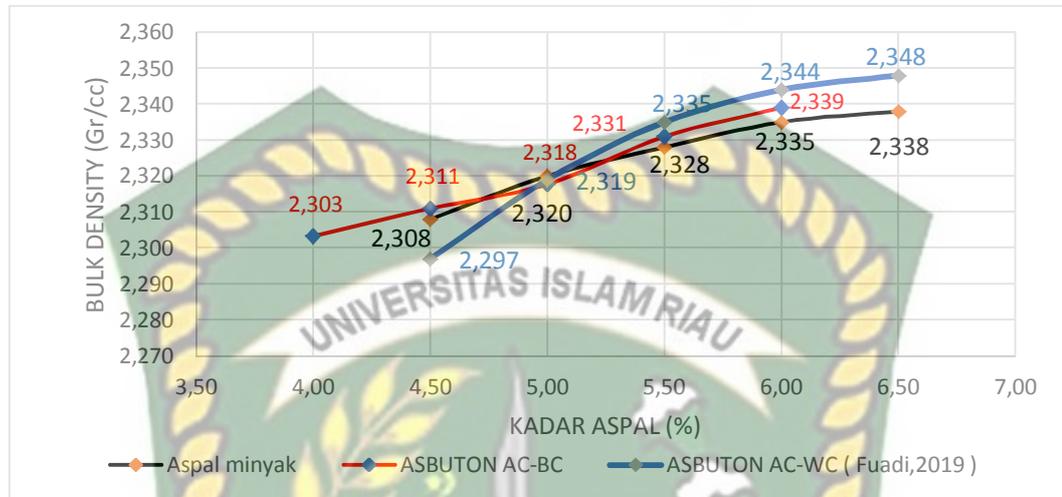
Nilai BD atau *Bulk Density* nilai berat campuran per satuan setelah dipadatkan. Campuran dengan density yang tinggi akan mampu menahan beban yang lebih besar dibandingkan dengan kepadatan yang lebih rendah. Nilai density ini dipengaruhi oleh bahan penyusunnya, pelaksanaan pemadatan, temperatur pemadatan, jumlah tumbukannya berat jenis agregat dan kadar aspal. Dari pengujian di laboratorium dengan berbagai macam kadar aspal diperoleh nilai *BD* seperti pada Gambar 5.14



Gambar 5.14 Grafik Hubungan antara BD dengan Kadar Aspal  
 Asbuton JBMA-50

Pada Gambar 5.14 terlihat bahwa nilai density mengalami peningkatan kepadatan. Pada umumnya semakin tinggi kadar aspal pada campuran maka nilai density semakin meningkat. Hal ini dikarenakan dengan penambahan kadar aspal memudahkan agregat yang berukuran kecil mengisi rongga –rongga antar butiran agregat yang lebih besar. Peningkatan kadar aspal menyebabkan aspal dalam campuran lebih banyak mengisi rongga dalam campuran sehingga campuran cenderung lebih padat yang mengakibatkan nilai density semakin meningkat.

Hubungan kadar aspal asbuton JBMA-50 dengan aspal minyak Pen 60/70 dapat dilihat pada Gambar 5.15.



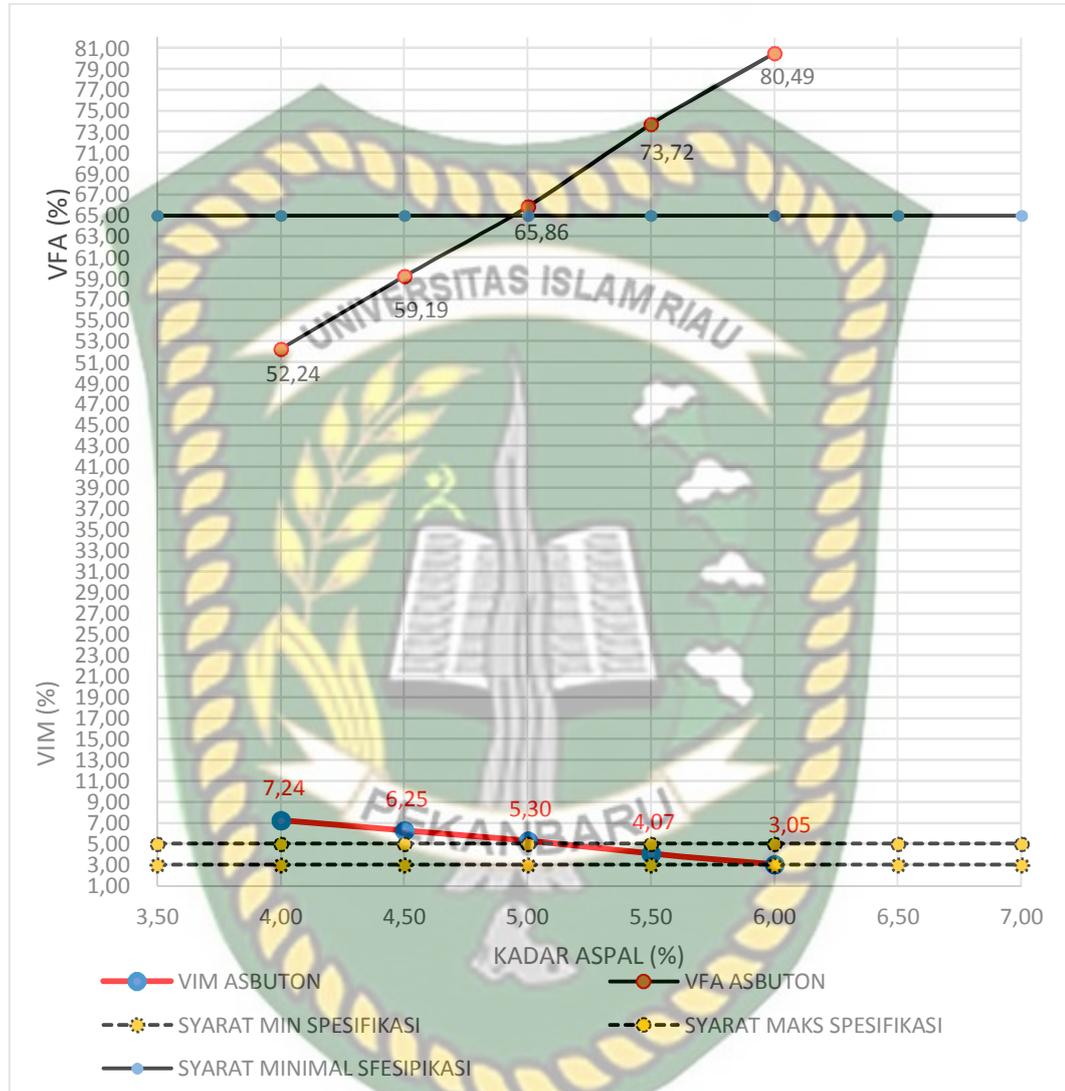
Gambar 5.15 Grafik Hubungan antara *BD* dengan Kadar Aspal Asbuton JBMA-50 dan Aspal Minyak Pen 60/70.

Pada Gambar 5.15 terlihat bahwa hubungan density dari dua jenis aspal yaitu asbuton JBMA-50 dengan aspal minyak Pen 60/70 dengan tiga jenis campuran tidak adanya perbedaan yang begitu besar. Kedua jenis aspal tersebut mempunyai kesamaan perilaku yaitu semakin besar kadar aspal maka semakin tinggi nilai densitynya. Dalam hal ini tidak ada batasan kadar aspalnya, tetapi akan berpengaruh pada parameter marshall lainnya semakin tinggi kadar aspal nya maka tidak memenuhi persyaratan pada spesifikasi umum (revisi3)2010.

#### 5.4. Hubungan Antara VFA dan VIM

Volumetrik campuran beraspal adalah volume benda uji campuran yang telah dipadatkan. Komponen campuran beraspal secara volumetrik tersebut adalah volume rongga diantara mineral (VMA), volume bulk campuran padat, volume campuran padat tanpa rongga, volume rongga terisi aspal (VFA), volume rongga dalam campuran (VIM), volume aspal yang diserap agregat. VIM adalah volume total udara yang berada diantara partikel agregat yang terselimuti aspal dalam suatu campuran yang telah dipadatkan yang dinyatakan dalam persen volume bulk. VFA adalah bagian dari rongga yang berada diantara mineral agregat (VMA) yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang terabsorpsi oleh masing –

masing butir agregat. Hubungan nilai VFA dengan VIM dapat dilihat pada Gambar 5.16



Gambar 5.16 Grafik Hubungan antara VFA dengan VIM

Pada Gambar 5.16 dapat dilihat bahwa perilaku dari VIM dan VFA adalah berbanding terbalik dimana dengan bertambahnya kadar aspal nilai VIM akan semakin kecil dan sebaliknya nilai VFA semakin besar. Dimana nilai VFA yang memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga yaitu pada kadar aspal 5%, 5,5% dan 6% sedangkan untuk nilai VIM yaitu pada kadar aspal 5,5% dan 6%.

### 5.5. Perbandingan Nilai Parameter *Marshall* Asbuton JBMA-50 dengan Aspal Minyak Pen 60/70.

Setelah dilakukan pengujian dilaboratorium dan analisa data dari lima variasi kadar aspal untuk campuran aspal AC-BC modifikasi dengan menggunakan aspal buton JBMA-50 menggunakan material Kampar didapat hasil rangkuman parameter *Marshall*. Menggunakan data perbandingan dengan aspal buton JBMA-50 untuk campuran AC-WC dan aspal minyak Pen 60/70 untuk campuran AC-BC dengan material yang sama (data sekunder) dapat dilihat pada Tabel 5.6 , Tabel 5.7 dan Tabel 5.8.

**Tabel 5.6** Hasil Uji *Marshall* Campuran AC-BC Asbuton JBMA-50

No	Parameter Marshall	Kadar Aspal %					Syarat Spesifikasi
		4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	
1	VIM (%)	7,24	6,25	5,30	<b>4,07</b>	<b>3,05</b>	3-5
2	VMA (%)	15,16	15,33	15,53	<b>15,49</b>	<b>15,65</b>	Min 14
3	VFA (%)	52,24	59,19	65,86	<b>73,72</b>	<b>80,49</b>	Min 65
4	Stabilitas Marshall (Kg)	1067,5	1219,4	1398,1	<b>1402,5</b>	<b>1259,6</b>	Min 1000
5	Flow (mm)	2,58	2,66	2,75	<b>2,60</b>	<b>2,34</b>	2-4
6	MQ (Kg/mm)	405,1	450	499	<b>528,9</b>	<b>527,7</b>	Min 300
7	Bulk Density (Gr/cc)	2,303	2,311	2,318	<b>2,331</b>	<b>2,339</b>	-

Dari Tabel 5.6 dapat disimpulkan bahwa nilai stabilitas *Marshall* minimum didapatkan pada kadar aspal 4,0 % yaitu sebesar 1.067,53 Kg. Nilai *stabilitas Marshall* maksimum didapatkan pada kadar aspal 5,5 % yaitu sebesar 1.420,4 Kg. Untuk VIM nilai minimum didapatkan pada kadar aspal 6 % yaitu sebesar 3,05 % nilai maksimum didapatkan dalam kadar aspal 4,0 % yaitu senilai 7,24 %. Parameter selanjutnya adalah VMA (Rongga Mineral Agregat) untuk nilai minimum didapat pada kadar aspal 4,0 % yaitu sebesar 15,16 % dan nilai maksimumnya didapat pada kadar aspal 6 % sebesar 15,65 %. Nilai *Flow* minimum didapat pada kadar aspal 6,0 % yaitu sebesar 2,34 % dan maksimumnya pada kadar aspal 5 % yaitu sebesar 2,75 %. Nilai VFA minimum didapat pada

kadar aspal 4,0 % yaitu sebesar 52,24 % dan nilai maksimum didapat pada kadar aspal 6,0 % yaitu sebesar 80,49 %. Untuk nilai *MQ* didapat untuk nilai minimum pada kadar aspal 4,0 % sebesar 405,14 % dan nilai maksimum didapat pada kadar aspal 5,5 % yaitu sebesar 535,6 %. Untuk *Bulk Density* (kepadatan) didapat nilai minimum pada kadar aspal 4,0 % yaitu sebesar 2,303 % dan nilai maksimum didapat pada kadar aspal 6 % yaitu sebesar 2,339 %. Dari lima variasi kadar aspal hanya dua kadar aspal yang memenuhi parameter Marshall yang persyaratkan dalam Spesifikasi Umum 2010 (revisi3) Bina Marga yaitu kadar aspal 5,5% dan 6%.

**Tabel 5.7** Hasil Uji *Marshall* Campuran AC-BC Aspal Minyak Pen 60/70

No	Parameter Marshall	Kadar Aspal %					Syarat spesifikasi
		4,50	5,00	5,50	6,00	6,5	
1	VIM (%)	6,33	5,16	4,14	3,16	2,35	3-5
2	VMA (%)	15,42	15,43	15,58	15,77	16,11	Min 14
3	VFA (%)	58,94	66,56	73,41	79,99	85,44	Min 65
4	Stabilitas Marshall (Kg)	1052,64	1104,24	1124,88	1073,28	970,08	Min 800
5	Flow (mm)	3,30	3,40	3,40	3,30	3,20	2-4
6	MQ (Kg/mm)	318,98	324,78	330,85	325,24	303,15	Min 300
7	Bulk Density (Gr/cc)	2,30	2,32	2,33	2,34	2,34	-

Sumber *PT. Bina Pembangun Adi Jaya*, 2015

Dari Tabel 5.7 dapat disimpulkan bahwa Untuk nilai VIM minimum didapatkan pada kadar aspal 6,5 % yaitu sebesar 2,35 % nilai maksimum didapatkan dalam kadar aspal 4,5 % yaitu senilai 6,33 %. Parameter selanjutnya adalah VMA untuk nilai minimum didapat pada kadar aspal 4,5 % yaitu sebesar 15,42 % dan nilai maksimumnya didapat pada kadar aspal 6,5 % sebesar 16,11 %. Nilai VFA minimum didapat pada kadar aspal 4,5 % yaitu sebesar 58,94 % dan nilai maksimum didapat pada kadar aspal 6,5 % yaitu sebesar 85,44 %. nilai stabilitas *Marshall* minimum didapatkan pada kadar aspal 6,5 % yaitu sebesar 970,08 Kg. Nilai stabilitas Marshall maksimum didapatkan pada kadar aspal 5,5 % yaitu sebesar 1.124,88 Kg. Nilai *Flow* minimum didapat pada kadar aspal 6,5 % yaitu sebesar 3,20 % dan maksimumnya pada kadar aspal 5,0% dan 5,5% yaitu

sebesar 3,40 %. Untuk nilai *MQ* didapat nilai minimum pada kadar aspal 6,5 % sebesar 303,15 % dan nilai maksimum didapat pada kadar aspal 5,5 % yaitu sebesar 330,85 %. Untuk *Bulk Density* (Kepadatan) didapat nilai minimum pada kadar aspal 4,5 % yaitu sebesar 2,30 % dan nilai maksimum didapat pada kadar aspal 6,5 % yaitu sebesar 2,35 %. Dari lima variasi kadar aspal hanya tiga kadar aspal yang memenuhi parameter marshall yang dipersyaratkan pada Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga yaitu kadar aspal 5%,5,5% dan 6% .

**Tabel 5.8** Hasil Uji *Marshall* Campuran AC – WC Asbuton JBMA-50

No	Parameter Marshall	Kadar Aspal %					Syarat Spesifikasi
		4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	
1	VIM (%)	7,12	5,79	<b>4,35</b>	<b>3,23</b>	1,55	3-5
2	VMA (%)	15,88	15,73	<b>15,50</b>	<b>15,57</b>	15,16	Min 14
3	VFA (%)	55,14	63,17	<b>71,95</b>	<b>79,23</b>	89,81	Min 65
4	Stabilitas Marshall (Kg)	1119,6	1280,8	<b>1334,5</b>	<b>1325,6</b>	1209,2	Min 1000
5	Flow (mm)	2,89	3,07	<b>3,13</b>	<b>3,23</b>	3,37	2 - 4
6	MQ (Kg/mm)	379,80	409,46	<b>417,57</b>	<b>401,94</b>	352,11	Min 300
7	Bulk Density (Gr/cc)	2,290	2,306	<b>2,325</b>	<b>2,335</b>	2,359	-

Sumber : fuadi,2019

Dari Tabel 5.8 dapat disimpulkan bahwa nilai stabilitas *Marshall* minimum didapatkan pada kadar aspal 4,5 % yaitu sebesar 1.119,6 Kg. Nilai *stabilitas Marshall* maksimum didapatkan pada kadar aspal 5,5 % yaitu sebesar 1.334,5 Kg. Untuk VIM nilai minimum didapatkan pada kadar aspal 6,5 % yaitu sebesar 1,55 % nilai maksimum didapatkan dalam kadar aspal 4,5 % yaitu senilai 7,12 %. Parameter selanjutnya adalah VMA (Rongga Mineral Agregat) untuk nilai minimum didapat pada kadar aspal 6,5 % yaitu sebesar 15,16 % dan nilai maksimumnya didapat pada kadar aspal 4,5 % sebesar 15,88 %. Nilai *Flow* minimum didapat pada kadar aspal 4,5 % yaitu sebesar 2,89 % dan maksimumnya pada kadar aspal 6,5 % yaitu sebesar 3,37 %. Nilai *Voids Filled Asphalt* (VFA) minimum didapat pada kadar aspal 4,5 % yaitu sebesar 55,14 % dan nilai

maksimum didapat pada kadar aspal 6,5 % yaitu sebesar 89,81 %. Untuk nilai *Marshall Quotient / MQ* didapat untuk nilai minimum pada kadar aspal 6,5 % sebesar 352,11 % dan nilai maksimum didapat pada kadar aspal 5,5 % yaitu sebesar 417,57 %. Untuk *Bulk Density* (kepadatan) didapat nilai minimum pada kadar aspal 4,5 % yaitu sebesar 2,290 % dan nilai maksimum didapat pada kadar aspal 6,5 % yaitu sebesar 2,359 %. Dari lima variasi kadar aspal hanya dua kadar aspal yang memenuhi parameter marshall yang dipersyaratkan dalam Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga yaitu kadar aspal 5,5% dan 6,0%.

### 5.6. Hubungan Nilai Titik Lembek Asbuton JBMA- 50 dengan Aspal Minyak Pen 60/70 dan Aspal Pen 40/50 Terhadap Nilai *Stabilitas Marshall*

Asbuton JBMA 50, nilai 50 disini adalah menunjukkan nilai minimal TRB (*Test Ring Bulk*) / Titik Lembek dalam satuan derajat ( $^{\circ}$ ). Sesuai syarat spesifikasi Bina Marga 2010 (Revisi 3) disyaratkan nilai Titik lembek dapat dilihat pada Tabel 5.9.

**Tabel 5.9** Nilai TRB/ Titk Lembek Asbuton JBMA 50 dan Aspal Minyak Pen 60/70 dan Pen 40/50

No	Jenis Aspal	Institusi pengujian	Nilai Trb/Titik Lembek	Syarat spesifikasi	Keterangan
1	AsButon JBMA-50	Puslitbang PU	51,30	Min 50	Memenuhi
2	Aspal Minyak pen 60/70	Puslitbang PU	49,00	Min 48	Memenuhi
3	Aspal Pen 40/50	Puslitbang PU	51,13	Min 51	Memenuhi

*Sumber : Puslitbang PU Bandung*

Dalam pengujian propertis aspal Tabel 5.9 Asbuton JBMA-50 yang dilakukan di Puslitbang PUPR (2017) didapat nilai TRB nya sebesar 51,3<sup>0</sup> nilai ini diatas syarat spesifikasi Asbuton Semi Ekstraksi yaitu sebesar 50<sup>0</sup>. Sedangkan nilai TRB / Titik Lembek untuk Aspal Minyak Pen 60/70 adalah sebesar 49<sup>0</sup>. Nilai titik lembek untuk aspal Pen 40/50 sebesar 51,13<sup>0</sup> dari ketiga jenis aspal untuk yang paling tinggi aspal Pen 40/50. Nilai TRB / Titik lembek ini sangat berpengaruh pada kekuatan / Stabilitas Campuran.

### 5.7. Perbandingan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) Asbuton JBMA-50 dengan Aspal Minyak Pen 60/70 ,Aspal Pen 40/50 dan Aspal Pen 80/100

Uji *marshall* dengan metode kepadatan mutlak (*Percentage Refusal Density*) dilakukan untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO). Metode kepadatan mutlak dimaksudkan sebagai kepadatan tertinggi yang dicapai sehinggalah campuran tersebut praktis tidak dapat menjadi lebih padat lagi (Departemen PU,1999). Kadar aspal campuran yang dipakai 4%-7% dengan tujuan mengetahui karakteristik campuran mulai dari kadar aspal yang rendah sampai kadar aspal yang tinggi. Pemadatan dilakukan dengan penumbuk *marshall* dengan jumlah tumbukan 2X75 tumbukan. Dari gambar (grafik) *Density*, VMA, VIM, VFA, Stabilitas, *Flow* dan *Marshall Quotinet* dapat ditentukan untuk kadar aspal optimum untuk semua jenis campuran, seperti terlihat pada Tabel 5.10

**Tabel 5.10** Hasil uji *Marshall* Asbuton JBMA-50 ,Aspal Minyak Pen 60/70, Aspal Pen 40/50 dan aspal minyak Pen 80/100

N o	Parameter <i>Marshall</i>	Satuan	AsButon JBMA-50	Aspal Minyak Pen 60/70	Aspal Pen 40/50	Aspal Minyak Pen 80/100	Syarat Spesifikasi
1	KAO	%	<b>5,50</b>	<b>5,50</b>	<b>6,67</b>	<b>5,4</b>	-
2	Stabilitas Marshall	%	1.407,2	1.124,88	<b>1.415,98</b>	1006,00	>1000
3	VIM	%	3,95	4,14	<b>3,55</b>	<b>4,58</b>	3-5
4	VMA	%	15,38	15,58	<b>16,32</b>	16,26	Min 14
5	Flow	mm	2,56	3,40	<b>3,83</b>	3,48	2 - 4
6	VFA	%	74,34	73,41	<b>76,17</b>	71,84	Min 65
7	MQ	Kg/mm	<b>538,80</b>	330,85	370,71	288,87	Min 300
8	<i>Bulk Density</i>	Gr/cc	2,334	2,329	<b>2,386</b>	2,335	-

Sumber: pengujian laboratorium dan data skunder

Dari Tabel 5.10 dapat dijelaskan dari parameter uji karakteristik *Marshall* bahwa dengan kadar aspal optimum (KAO) untuk pemakaian kadar aspal

Asbuton JBMA-50 dengan aspal minyak Pen 60/70 yaitu sama dengan kadar aspal 5,50% sedangkan untuk kadar aspal optimum untuk aspal Pen 40/50 sebesar 6,67 % dan aspal Pen 80/100 KAO nya sebesar 5,4. Dari hasil uji *Marshall* Stabilitas untuk empat jenis aspal ini dimana aspal Asbuton JBMA-50 nilai sebesar 1407,20 Kg, stabilitas *Marshall* dengan menggunakan aspal keras Pen 40/50 dengan nilai sebesar 1415,98 Kg dan aspal Pen 60/70 dengan nilai sebesar 1124,88Kg Aspal minyak Pen 80/100 sebesar 1006 Kg. VIM dari Keempat jenis aspal ini asbuton JBMA-50 dengan nilai sebesar 3,95% aspal minyak Pen 60/70 sebesar 4,14 % , aspal Pen 40/50 sebesar 3,55% dan aspal minyak Pen 80/100 sebesar 4,58%. VMA untuk keempat jenis aspal asbuton JBMA-50 sebesar 15,38%, aspal Pen 60/70 sebesar 15,58 % , aspal Pen 40/50 sebesar 16,32%, dan aspal Pen 80/100 sebesar 16,26 % . *Flow* untuk semua jenis aspal asbuton JBMA-50 sebesar 2,56 mm, aspal minyak Pen 60/70 sebesar 3,40 % , aspal Pen 40/50 sebesar 3,83 % dan aspal minyak Pen 80/100 sebesar 3,48%.VFA untuk semua jenis aspal ini asbuton JBMA-50 sebesar 74,34% aspal minyak Pen 60/70 sebesar 73,41 % , aspal Pen 40/50 sebesar 76,17 , aspal Pen 80/100 sebesar 71,84 % . MQ dari semua jenis asbuton JBMA-50 sebesar 554,20 Kg/mm , minyak Pen 60/70 sebesar 554,20 Kg/mm aspal Pen 40/50 sebesar 538,80 Kg/mm dan aspal Pen 80/100 sebesar 288,87 Kg/mm semua jenis aspal diatas memenuhi syarat pada Spesifikasi Umum 2010 (revisi3) Bina Marga.

#### **5.8. Perbandingan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) AC-BC Asbuton JBMA- 50 dengan AC-WC Asbuton JBMA-50.**

Dari hasil uji parameter Marshall di laboratorium untuk jenis campuran aspal AC-BC asbuton semi ekstraksi JBMA-50, dibandingkan dengan memakai data sekunder untuk campuran aspal AC-WC modifikasi dengan menggunakan asbuton semi ekstraksi JBMA-50 menggunakan material Kampar dapat dilihat pada Tabel 5.11

**Tabel 5.11.** Hasil Uji Marshall AC-BC dan AC-WC

N o	Parameter Marshall	Sat	AC-BC JBMA-50	AC-WC JBMA-50 (Fuadi,2019)	Syarat Spesifikasi	Ket
1	KAO	%	5,50	5,80	-	
2	Stabilitas Marshall	%	<b>1.407,2</b>	1397,2	Min 1000	
3	VIM	%	<b>3,95</b>	3,74	3 - 5	
4	VMA	%	15,38	15,60	Min 14 & 15	
5	FLOW	mm	2,56	3,43	2 - 4	
6	VFA	%	74,34	76	Min 65	
7	MQ	Kg/mm	<b>538,80</b>	398,98	Min 300	
8	<i>Bulk Density</i>	Gr/cc	<b>2,334</b>	2,329	-	

Dari Tabel 5.11 dapat diketahui bahwa untuk nilai (KAO) AC-WC lebih besar dari pada AC-BC, karena AC-WC adalah lapis permukaan yang lebih halus dari AC-BC. Nilai stabilitas marshall AC-BC lebih besar dari AC-WC dikarenakan AC-BC adalah termasuk salah satu lapisan pondasi. Nilai VIM AC-BC lebih besar dikarenakan, agregat AC-BC lebih kasar maka rongga udara dalam campuran semakin besar. Nilai VMA, FLOW, VFA AC-WC lebih besar dari pada AC-BC sedangkan nilai MQ dan bulk density AC-BC lebih besar dari pada AC-WC. Semua hasil uji parameter marshall dengan kadar aspal optimum (KAO) AC-BC dan AC-WC Modifikasi dengan menggunakan asbuton semi ekstraksi memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga.

### 5.9. Pembahasan Perbandingan Asbuton JBMA-50 dengan Aspal Minyak Pen 60/70 , Aspal Pen 40/50 dan Aspal Minyak Pen 80/100

Dari hasil uji karakteristik *Marshall* asbuton JBMA-50, aspal minyak Pen. 60/70 , aspal Pen. 40/50 dan aspal minyak Pen 80/100. Hasil stabilitas aspal Pen 40/50 cenderung lebih tinggi dari aspal asbuton JBMA-50 walaupun perbedaannya tidak begitu jauh dan hal ini bisa saja terjadi akibat perbedaan material agregat campuran aspal, aspal Pen 60/70 dan aspal minyak Pen 80/100.

Dimana dapat dibuktikan aspal dengan penetrasi rendah akan menghasilkan nilai stabilitas yang tinggi ,apabila stabilitas tinggi dapat melayani lalu lintas berat sehingga dapat mengurangi terjadinya kerusakan dini pada perkerasan aspal. Untuk VIM dapat kita lihat bahwa asbuton JBMA-50 cenderung lebih kecil dari aspal minyak ini disebabkan adanya kandungan filler dalam asbuton sehingga campuran aspal saling mengisi dan rongga udara dalam campuran akan semakin kecil. Nilai VMA, flow dan VFA yang aspal Pen 40/50 lebih besar jika dibandingkan dengan aspal yang lain. Nilai parameter *Marshall* asbuton JBMA – 50 dengan aspal Pen 40/50 perbedaannya tidak terlalu jauh, sedangkan asbuton JBMA – 50 dengan aspal minyak Pen 60/70 dan aspal minyak Pen 80/100 nilai parameter *marshall* relatif jauh. untuk aspal Pen 80/100 nilai MQ tidak memenuhi sarat pada Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3) Bina Marga.

Dokumen ini adalah Arsip Miilik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau

## BAB VI KESIMPULAN DAN SARAN

Setelah melakukan berbagai macam percobaan dimulai dari persiapan dan penyediaan bahan pengujian awal terhadap material, pembuatan benda uji dengan beberapa kadar aspal sehingga dapat kadar aspal optimum (KAO), sehingga didapatkan data-data yang kemudian dilakukan proses perhitungan dan analisis data yang telah didapat sehingga akhirnya dapat ditarik beberapa kesimpulan dan beberapa saran untuk penelitian selanjutnya.

### 6.1. Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang dilakukan dilaboratorium, jenis campuran aspal asbuton JBMA-50 pada campuran AC - BC modifikasi serta pembahasannya didapat data-data sebagai berikut ;

1. Hasil uji karakteristik Marshall campuran laston AC – BC menggunakan asbuton JBMA – 50 dapat disimpulkan hasil sebagai berikut, untuk kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,5% . Stabilitas Marshall sebesar 1407,20Kg , VIM sebesar 3,95% , VMA sebesar 15,38 % , Flow Sebesar 2,56 % VFA sebesar 74,34 % , MQ sebesar 538,8 Kg/mm dan bulk density sebesar 2,334 Gr/cc. Semua parameter Marshall untuk kadar aspal optimum (KAO) diatas memenuhi persyaratan yang ada pada Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Bina Marga.
2. Dari hasil uji Marshall di laboratorium didapat bahwa nilai karakteristik laston lapis antara AC-BC menggunakan asbuton modifikasi JBMA-50 dibandingkan dengan data sekunder aspal minyak Pen 60/70 dengan menggunakan material yang sumbernya sama, dan Pen 40/50 dengan material yang berbeda dengan kadar aspal optimum (KAO) untuk hasil *stabilitas Marshall*, VMA, Flow, VFA dan *bulk density* Aspal Pen 40/50 cenderung lebih tinggi dibandingkan dengan asbuton JBMA-50 sedangkan asbuton JBMA-50 mempunyai MQ yang tinggi. Aspal minyak Pen 80/100 memiliki nilai VIM yang besar dibandingkan asbuton, aspal Pen 40/50 dan aspal minyak Pen 60/70.

3. Dengan kadar aspal optimum (KAO) yang relatif lebih besar dan penetrasi yang lebih rendah akan menghasilkan stabilitas *Marshall* yang tinggi pada jenis campuran aspal yang sama.
4. Dari hasil uji parameter marshall dilaboratorium untuk jenis campuran aspal AC-BC modifikasi dibandingkan dengan jenis campuran aspal AC-WC modifikasi (data sekunder) maka nilai stabilitas marshall AC-BC lebih besar dari pada AC-WC.

#### 6.2. **Saran**

Berdasarkan dari data hasil penelitian dan didapat dari beberapa kesimpulan maka peneliti menyarankan sebagai berikut:

1. Dengan hasil uji Marshall Asbuton JBMA-50 mempunyai nilai stabilitas yang tinggi dari aspal minyak Pen 60/70, aspal minyak Pen 80/100 maka peneliti menyarankan pada pihak terkait untuk menggunakan asbuton JBMA-50 untuk campuran perkerasan aspal gunaantisipasi terjadinya kerusakan dini akibat muatan yang *over load*.
2. Dapat pula dilakukan penelitian tentang penggunaan asbuton merek lain dan dengan agregat yang sama sehinggah dapat mengetahui parameter *Marshall* yang bervariasi. Sehinggah bisa dikembangkan dalam penelitian yang tujuan untuk mencari jenis lapis perkerasan aspal yang baik, ideal sesuai yang disyaratkan baik mutu dan biayanya.
3. Perlunya dilakukan penelitian uji karakteristik *Marshall* lebih lanjut dengan memakai aspal Pen 40/50 dengan menggunakan material Kampar.
4. Perlunya dilakukan pengujian kualitas JBMA-50 khususnya tentang kandungan mineral yang terdapat didalamnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- AASTHO, 1982 Standart Spesification For transfortation Materials and Methode Of samplingand Testing, Part II Specification
- Ardy dan Sari.,2018, Kajian Subtitusi Aspal Buton Dalam Campuran Aspal Panas AC-BC Dengan Pengujian Marshall”, Jurnal Teknik Sipil Intitut Teknologi Nasional Bandung.
- Direktorat Jendral Bina Marga 2010, “ Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 revisi 3”, Kementrian Pekerjaan Umum, Jakarta, 2010.
- Fauziah, M, 2001,”Pengaruh Kadar Filler Serbuk Belerang Terhadap Nilai Struktur Beton Aspal”,Jurnal Wahan Teknik BKAPTS DIY, Vol 3 No2
- Fuadi ,N.,2019,” Kajian Karakteristik Stabilitas Marshall Laston Aus (AC-WC) Modifikasi Menggunakan Asbuton Semi Ekstraksi JBMA-50 dengan Aspal Minyak Material Kampar Berdasarkan Spesifikasi Umum 2010,(revisi3) Bina Marga,” Tesis Program Megister Teknik Sipil Universitas Islam Riau Pekanbaru.
- Hadiyanto,I .,2019, “Perbandingan Karakteristik Stabilitas Marshall Laston Aus (AC-WC) Modifikasi Menggunakan Asbuton Semi Extraksi JBMA-50 dengan Aspal Minyak Menggunakan Material Pangkalan Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga (Revisi 3),” Tesis Program Megister Teknik Sipil Universitas Islam Riau Pekanbaru.
- Hasrat Tata Jaya,2016, “Petunjuk teknis” Penggunaan Aspal Buton JBMA-50 Dalam Campuran Aspal Panas ” Pekanbaru.
- Kusdiyono.,2009, “Komparasi Pengaruh Gradasi Agregat Batas Bawah Dengan Bergradasi Batas Atas Terhadap Karakteristik Marshall Pada Beton Aspal Campuran Panas,” Semarang,Jurusan Sipil Politeknik Negeri.
- Misbah dan haryanto.,2014, “Kajian Campuran Aspal Panas Agregat (AC-BC) dengan Tambahan Aspal Buton Berbutir BGA”, Jurnal Momentum Fakultas Teknik Sipil Dan Perencanaan Institut Teknologi Padang.

- Puslitbang dan Bpjn II 2016, “Propertis Aspal Buton JBMA-50” Medan.
- Setiawan dan Rahman.,2011, Studi Penggunaan Asbuton Butir pada Campuran Beton Aspal AC-BC”, Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Transportasi.
- 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.*
- Wahyudi.,2018, “Penambahan Asbuton Lewale Granular Aspal (LGA) sebagai Campuran AC-BC Terhadap Parameter Marshall dan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) “, Skripsi Jurusan Teknik Sipil – Fakultas Teknik UM

## DAFTAR LAMPIRAN

- Lampiran 1-1 Design Mix Formula AC-BC Modified
- Lampiran 1-2 Pemeriksaan Keausan Agregat
- Lampiran 1-3 Pengujian Kekekalan Agregat Terhadap Larutan Sulfat
- Lampiran 1-4 Pengujian Pertikel Pipih dan Lonjong Agregat Kasar
- Lampiran 1-5 Pengujian Butir Pecah Pada Agregat Kasar
- Lampiran 1-6 Analisa Saringan Agregat Halus (Pasir Sungai)
- Lampiran 1-7 Analisa Saringan Medium Halus (Abu Batu)
- Lampiran 1-8 Analisa Saringan Medium Agregat (Batu Pecah 3/8)
- Lampiran 1-9 Analisa Saringan Course Agregat (Batu Pecah 3/4)
- Lampiran 1-10 Gabungan Gradasi dan Luas Permukaan
- Lampiran 1-11 Kurva Gradasi Gabungan
- Lampiran 1-12 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Pasir Saring
- Lampiran 1-13 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Abu Batu
- Lampiran 1-14 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah 3/8
- Lampiran 1-15 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Batu Pecah  $\frac{3}{4}$
- Lampiran 1-16 Berat Jenis Maksimum Agregat
- Lampiran 1-17 Perhitungan Berat Jenis Gabungan
- Lampiran 1-18 Pengujian Sifat Karakteristik dengan Metode Marshall dengan Suhu Standar Spesifikasi
- Lampiran 1-19 Pengujian Sifat Karakteristik dengan Metode Marshall dengan Suhu Standar Spesifikasi
- Lampiran 1-20 Grafik Balok (Bar Chart) Data Rancangan dan Pemilihan Kadar Aspal Rancangan
- Lampiran 1-21 Pengujian Sifat Karakteristik dengan Metode Marshall dengan Suhu Standar Spesifikasi

Lampiran 1-22 Pengujian Sifat Karakteristik dengan Metode Marshall dengan Suhu Standar Spesifikasi

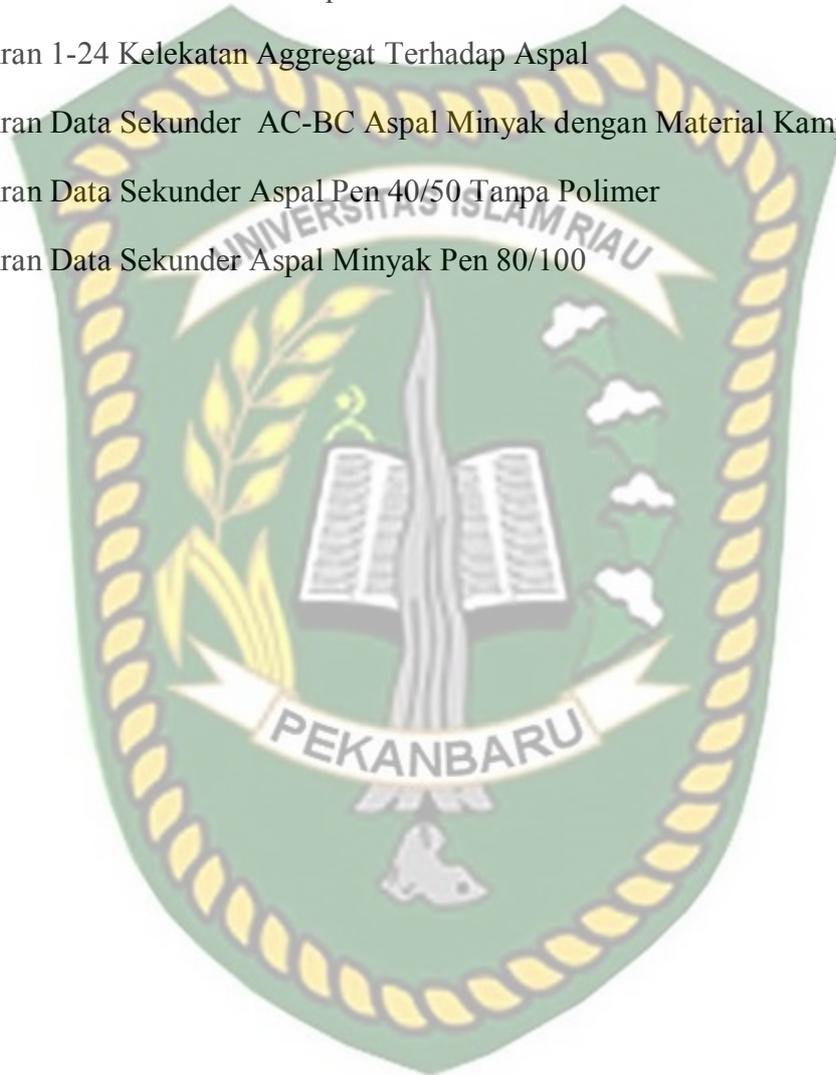
Lampiran 1-23 Pengujian Sifat Karakteristik dengan Metode Marshall dengan Suhu Standar Spesifikasi.

Lampiran 1-24 Kelekatan Agregat Terhadap Aspal

Lampiran Data Sekunder AC-BC Aspal Minyak dengan Material Kampar

Lampiran Data Sekunder Aspal Pen 40/50 Tanpa Polimer

Lampiran Data Sekunder Aspal Minyak Pen 80/100



Dokumen ini adalah Arsip Miik :

Perpustakaan Universitas Islam Riau



**LAMPIRAN AC- BC**  
**AS BUTON**  
**JBMA-50**

Lampiran 1-1 Design Mix Formula AC BC Modified

 PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU	DESIGN MIX FORMULA AC BINDER COURSE AC BC MODIFIED	PT. HASRAT TATA JAYA
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan
		Jl. Bangkinang - Petapahan KM. 8
		Tanggal :

**KADAR ASPAL**

Perkiraan kadar aspal rancangan untuk percobaan laboratorium.

$$\begin{aligned}
 P_b &= 0.035 (\% CA) + 0.045 (\% FA) + 0.18 (\% FF) + \text{constant} \\
 &= 0.035 (100 - 34.35) + 0.045 (34.35 - 4.59) + 0.18 (4.59) + 0.75 \\
 &= 5,21 \\
 P_b &= 5.0 \% \text{ (Perkiraan awal kadar aspal)}
 \end{aligned}$$

CA	= Agregat kasar tertahan saringan no. 8	=	65,65	%
FA	= Agregat halus lolos saringan no. 8 dan tertahan no. 200	=	29,76	%
FF	= Agregat halus lolos saringan no. 200	=	4,59	%
Pb	= Kadar aspal perkiraan awal			
Constanta	= 0.50 - 1.00			

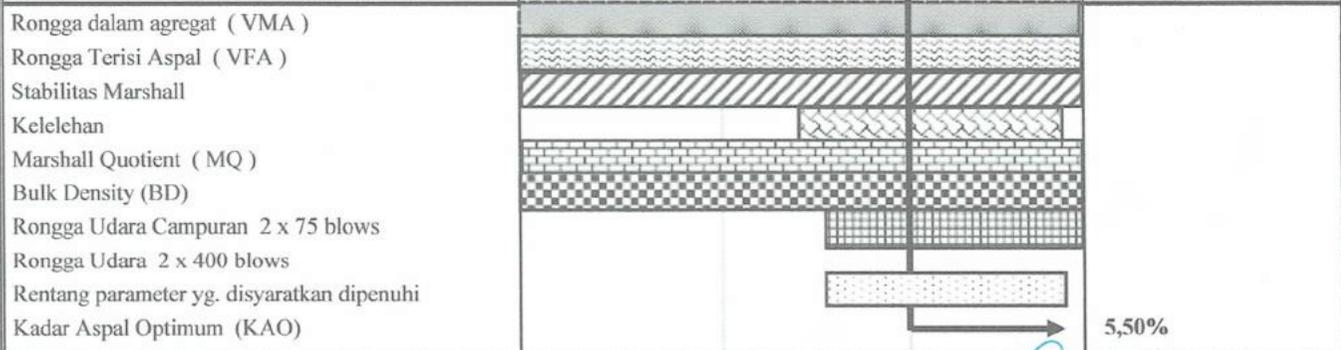
**PERCOBAAN CAMPURAN LABORATORIUM DENGAN VARIASI KADAR ASPAL**

SIFAT - SIFAT CAMPURAN	SATUAN	HASIL TEST PERCOBAAN LABORATORIUM						SPESIFIKASI
		VARIASI KADAR ASPAL						
Bulk density of compoted paving mixture sample	Gmb Gr/cc	2,303	2,311	2,318	2,331	2,339	2,334	
Max. specific gravity of paving mixture sample AASHTO T. 209	Gmm Gr/cc			2,430				
Bulk specific gravity of aggregate	G.sb Gr/cc			2,606				
Effective spec. gravity of aggregate	G.se Gr/cc			2,637				
Apparent spec. gravity of aggregate	G.sa Gr/cc			2,652				
Max. specific gravity of mixture with different bitumen content	G.mm Gr/cc	2,483	2,465	2,447	2,430	2,413	2,430	
Total bitumen content	P.b %	4,00	4,50	5,00	5,50	6,00	5,50	
Absorption of mix	P.ba %	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	0,466	Max :
Effective bitumen content	P.be %	3,55	4,05	4,56	5,06	5,56	5,06	-
Voids in mineral aggregate	VMA %	15,16	15,33	15,53	15,49	15,65	15,38	Min. : 14
Voids filled bitumen	VFB %	52,24	59,19	65,86	73,72	80,49	74,34	Min. : 65
Marshall stability	MS Kg	1067,5	1219,4	1398,1	1402,5	1259,6	1407,0	Min. : 1000
Marshall flow	MF mm	2,58	2,66	2,75	2,60	2,34	2,56	Min. : 2 - 4
Marshall quotient	MQ Kn/mm	405,1	450,0	499,0	528,9	527,7	538,8	Min. :
Retained stability	RS %						1344,5	Min. : 90 %
Bitumen film thickness	BFT Umm	7,48	8,45	9,40	10,30	11,21	10,29	-
Voids in mix 2 x 75 blows	VIM %	7,24	6,25	5,30	4,07	3,05	3,95	3,0 - 5,0
Voids in mix 2 x 400 blows	VIM %						2,33	Min. : 2.0
Stabilitas Dinamis (lin/mm)								Min. : 2500

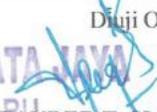
Sifat - sifat Campuran

Pemilihan Kadar Aspal Rancangan Terhadap Spesifikasi

4,0      4,5      5,0      5,5      6,0



Dibuat Oleh  
  
**Rusdi**  
 NPM : 153120043

Diuji Oleh  
  
**PT. HASRAT TATA JAYA**  
**PEKANBARU**  
**TANDER T. SIAHAAN, ST.**  
 Kep. Laboratorium

Lampiran 1-2 Pemeriksaan Keausan Agregat (Abrasi)

 PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU	<b>ABRASI</b> ( Pemeriksaan Keausan Agregate )	PT. HASRAT TATA JAYA
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan
		Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8
		Material : Batu Bersurat
		Tanggal : 19 Januari 2018

Test Method : SNI 2417-2008 Diuji Oleh :  
 Nama Bahan : Coarse Agg Tanggal :  
 Lokasi :

A.	BANYAK PUTARAN	SATUAN	RUMUS	100	500	
B.	BERAT BENDA UJI SEMULA	Gr	-	5000	5000	
C.	BERAT BENDA UJI SETELAH DIPERIKS ( TERTAHAN SARINGAN NO. 12 )	Gr	-	4765	3578	
D.	PERSENTASE YANG HILANG	%	$\frac{B - C. \times 100}{B}$	4,70	28,44	
	RATA - RATA	%	-	4,70	28,44	
E.	SPEKIFIKASI	%	Maksimum	6,0	30,0	

Contoh Bahan : Agg. Kasar  
 Dipakai Untuk :

CATATAN :

LOLOS	TERTAHAN	BERAT		SATUAN
		100 Putaran	500 Putaran	
1 1/2 "	1 "			Gr
1 "	3/4 "			Gr
3/4 "	1/2 "	2500	2500	Gr
1/2 "	3/8 "	2500	2500	Gr
TOTAL		5000	5000	Gr

Dibuat Oleh



**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

Quality Control

Lampiran 1-3 Pengujian Kekealan Agregat Terhadap Larutan Natrium Sulfat

 PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU	PENGUJIAN KEKEKALAN AGREGAT TERHADAP LARUTAN NATRIUM SULFAT	PT. HASRAT TATA JAYA
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan
		Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8
		Material : Batu Bersurat
		Tanggal : 20 Januari 2018

Test Method : SNI 3407:2008

Nama Bahan : Coarse Agg

Lokasi :

Diuji Oleh :

Tanggal :

NO	UKURAN SARINGAN	BERAT	PERSENTASE	BERAT BENDA	BERAT BENDA	BERAT BENDA
		CONTOH ASLI (Kg)	BERAT (%)	UJI AWAL (Gram)	UJI TERTAHAN (Gram)	UJI YANG HILANG (Gram)
				A	B	
1	63,00 - 50,00					
2	50,00 - 37,50					
3	37,50 - 25,00					
4	25,00 - 19,00					
5	19,00 - 12,50	3,2	35,16	1008	887,20	120,80
6	12,50 - 9,50	2,5	26,92	590	557,3	32,70
7	9,50 - 4,75	3,5	37,91	324	298,3	25,70
	<b>JUMLAH</b>	<b>9,1</b>	<b>100</b>	<b>1922,00</b>	<b>1742,80</b>	<b>179,20</b>

$$\begin{aligned}
 \text{JUMLAH BUTIR TETAP, TIDAK MENGALAMI CACAT (KEKEKALAN)} &= \\
 C &= \frac{A - B}{A} \times 100 \% \\
 C &= 9,32\%
 \end{aligned}$$

Dibuat Oleh



**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

Quality Control

Lampiran 1-4 Pengujian Partikel Pipih dan Lonjong Agregat Kasar

 PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU	<b>PENGUJIAN PARTIKEL                  PIPIH DAN LONJONG                  AGREGAT KASAR</b>	PT. HASRAT TATA JAYA
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan
		Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8
		Material : Batu Bersurat
		Tanggal : 21 Januari 2018

Test Method : ASTM D 4791  
 Nama Bahan : Coarse Agg

Diuji Oleh :  
 Tanggal :

Berat contoh uji (wt) = **6000 Gram**

UKURAN SARINGAN	GRADASI AGREGAT	% TERHADAP (p)	BERAT TERTAHAN (wi) Gram	JUMLAH BUTIRAN SETELAH PENGURANGAN ≥ 10 % butir '	BUTIRAN YANG PIPIH DAN LONJONG (fe)		BUTIRAN YANG TIDAK PIPIH DAN LONJONG (Nfe)	
					Rasio 1 : 5 butir '	%	Rasio 1 : 5 butir '	%
a	b	c	d=c x wt/pt	e	f	g=f/e*100	h	i=h/e*100
1"	100	0	0	0	0	0	0	0
3/4"	90	10,0	1764,7	145	2	1,38	143	98,62
1/2"	76,2	13,8	2435,3	140	6	4,29	134	95,71
3/8"	66	10,2	1800,0	155	9	5,81	146	94,19
Total % tertahan		<b>34,0</b>	Rata-rata (%)		<b>3,82</b>	Rata-rata (%) =		<b>96,18</b>

Dibuat Oleh



**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

Quality Control

Lampiran 1-5 Pengujian Butir Pecah pada Agregat Kasar

 PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU	<b>PERSENTASE                  BIDANG PECAH</b>	PT. HASRAT TATA JAYA Devisi Laboratorium Pengujian Bahan Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8
		TANGGAL : 22 Januari 2018

Test Method : SNI 7619:2012

Jenis Material : Agg. Kasar

Asal Material : Batu Bersurat

Lokasi :

A	NO. PERCOBAAN	SATUAN	I	II	SPESIFIKASI
B	BRT. TOTAL CONTOH	Gr	5000	5000	
C	BRT. CONTOH ( Satu atau Lebih )	Gr	4908	4989	
D	% Bidang Pecah ( Bidang Pecah Satu Atau Lebih )....( C/B x 100 )	%	98,16	99,78	
E	RATA -RATA	%	98,97		Min. 95 %
F	BRT. CONTOH ( Dua atau Lebih )	Gr	4676	4734	
G	% Bidang Pecah ( Bidang Pecah Dua Atau Lebih )....( F/B x 100 )		93,52	94,68	
H	RATA -RATA	%	94,10		Min. 90 %

Keterangan : Persentase Batu Bulat =  $100 - 98,97 = 1,03\%$

Dibuat Oleh



Rusdi

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

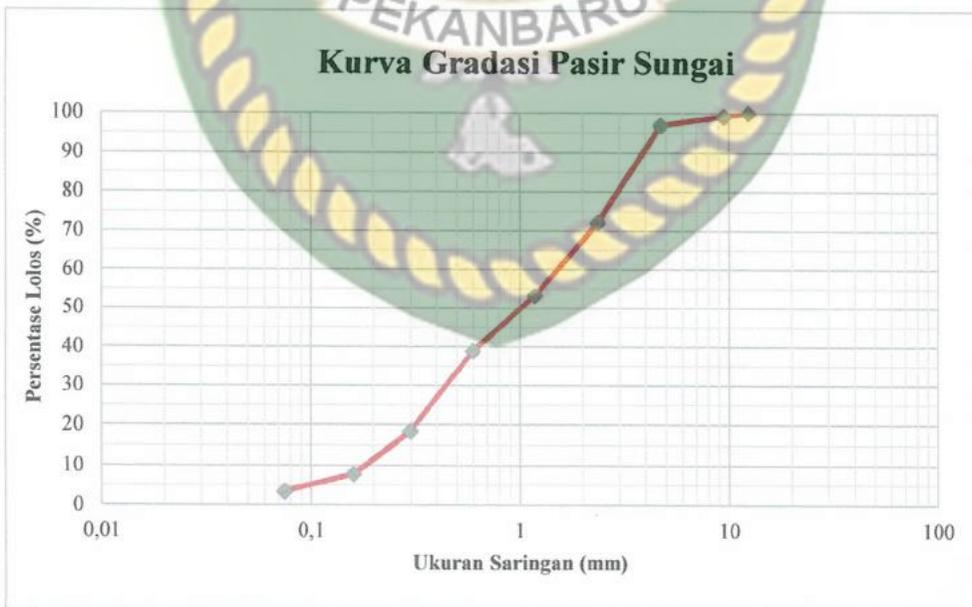
Quality Control

Lampiran 1-6 Analisa Saringan Agregat Haslus (Pasir Sungai)

 <p>PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU</p>	<p><b>ANALISA SARINGAN</b> ASTM C 117 &amp; C 136</p>	PT. HASRAT TATA JAYA
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8
		TANGGAL : 25 Januari 2018

Jenis Material :	Pasir Saring	Jenis Material :	Pasir Saring
Sumber Material :	Batu Bersurat, Kampar	Sumber Material :	Batu Bersurat, Kampar
Berat Total :	2101,0 Gr	Berat Total :	2182,0 Gr

Ukuran Saringan		BERAT	%	%	BERAT	%	%	RATA
Inci	mm	TERTAHAN	TERTAHAN	LOLOS	TERTAHAN	TERTAHAN	LOLOS	RATA
1 "	25,00							100
3 / 4 "	19,00							100
1 / 2 "	12,50	0	~	100	0	~	100	100
3 / 8 "	9,50	15	0,71	99,29	20	0,91	99,09	99,19
# 4	4,75	63	2,99	97,01	68	3,11	96,89	96,95
# 8	2,36	574	27,32	72,68	623	28,55	71,45	72,07
# 16	1,18	972	46,26	53,74	1036	47,47	52,53	53,14
# 30	0,600	1266	60,25	39,75	1353	62,00	38,00	38,88
# 50	0,300	1710	81,38	18,62	1785	81,81	18,19	18,41
# 100	0,160	1932	91,95	8,05	2020	92,57	7,43	7,74
# 200	0,075	2033	96,76	3,24	2106	96,51	3,49	3,37



Dibuat Oleh



**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

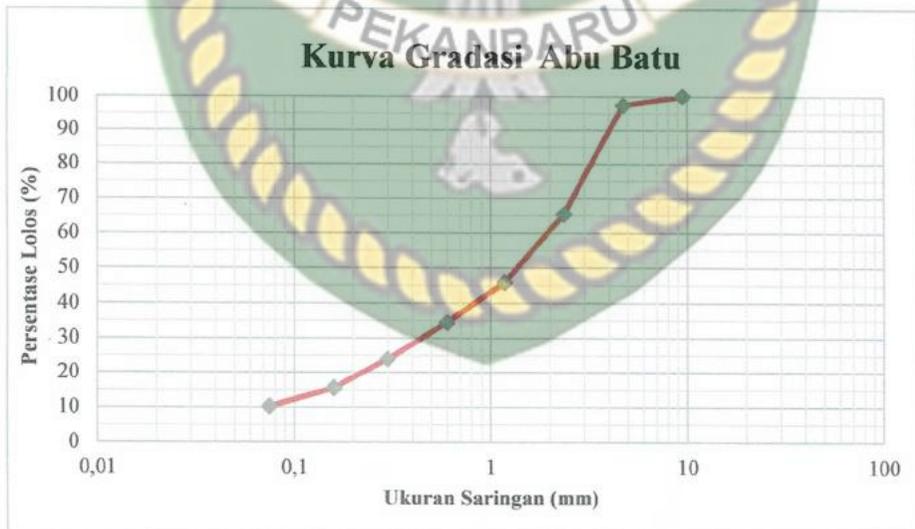
Quality Control

Lampiran 1-7 Analisa Saringan Agegat Halus (Abu Batu)

 <p>PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU</p>	<p><b>ANALISA SARINGAN</b> ASTM C 117 &amp; C 136</p>	PT. HASRAT TATA JAYA
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan Jl. Bangkinang - Petapahan KM.8
		TANGGAL : 25 Januari 2018

Jenis Material : Abu Batu	Jenis Material : Abu Batu
Sumber Material : Batu Bersurat, Kampar	Sumber Material : Batu Bersurat, Kampar
Berat Total : 2430,0 Gr	Berat Total : 2052,0 Gr

Ukuran Saringan	BERAT TERTAHAN	% TERTAHAN		% LOLOS		BERAT TERTAHAN	% TERTAHAN		% LOLOS	RATA RATA
		TERTAHAN	LOLOS	TERTAHAN	TERTAHAN		LOLOS			
1 " / 25,00										100
3 / 4 " / 19,00										100
1 / 2 " / 12,50										100
3 / 8 " / 9,50	0	~	100	0	~	100				100
# 4 / 4,75	72	2,97	97,03	46	2,24	97,76				97,40
# 8 / 2,36	905	37,25	62,75	655	31,92	68,08				65,42
# 16 / 1,18	1385	57,00	43,00	1052	51,26	48,74				45,87
# 30 / 0,600	1655	68,10	31,90	1294	63,06	36,94				34,42
# 50 / 0,300	1899	78,14	21,86	1524	74,26	25,74				23,80
# 100 / 0,160	2100	86,41	13,59	1695	82,60	17,40				15,50
# 200 / 0,075	2230	91,76	8,24	1802	87,81	12,19				10,22



Dibuat Oleh



**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

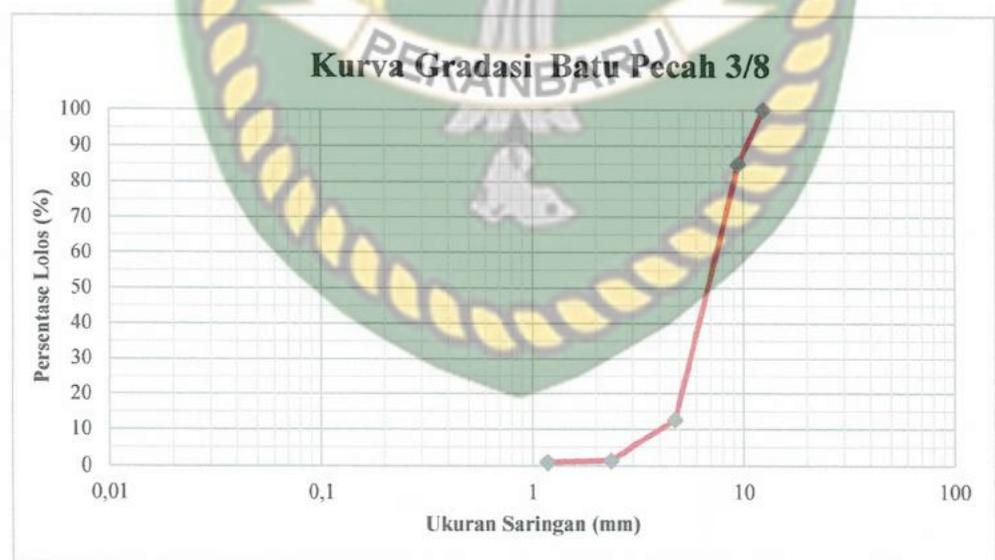
Quality Control

Lampiran 1.8 Analisa Saringan Agegat Sedang Batu (Pecah 3/8)

 PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU	ANALISA SARINGAN ASTM C 117 & C 136	PT. HASRAT TATA JAYA
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8 TANGGAL : 25 Januari 2018

Jenis Material : Medium Agg. ( 3/8 )	Jenis Material : Medium Agg. ( 3/8 )
Sumber Material : Batu Bersurat, Kampar	Sumber Material : Batu Bersurat, Kampar
Berat Total : 2013,0 Gr	Berat Total : 2831,0 Gr

Ukuran Saringan	BERAT			%			RATA RATA	
	Inci	mm	TERTAHAN	TERTAHAN	LOLOS	TERTAHAN		TERTAHAN
1 "	25,00							100
3 / 4 "	19,00							100
1 / 2 "	12,50	0	0,00	100,00	0	0,00	100,00	100,00
3 / 8 "	9,50	323	16,04	83,96	401	14,18	85,82	84,89
# 4	4,75	1773	88,07	11,93	2457	86,80	13,20	12,57
# 8	2,36	1990	98,85	1,15	2788	98,47	1,53	1,34
# 16	1,18	1997	99,20	0,80	2802	98,96	1,04	0,92
# 30	0,600							
# 50	0,300							
# 100	0,160							
# 200	0,075							



Dibuat Oleh  
  
**Rusdi**  
 NPM : 153.120.043

Diuji Oleh  
  
**TANDER T. SIAHAAN, ST.**  
 Quality Control

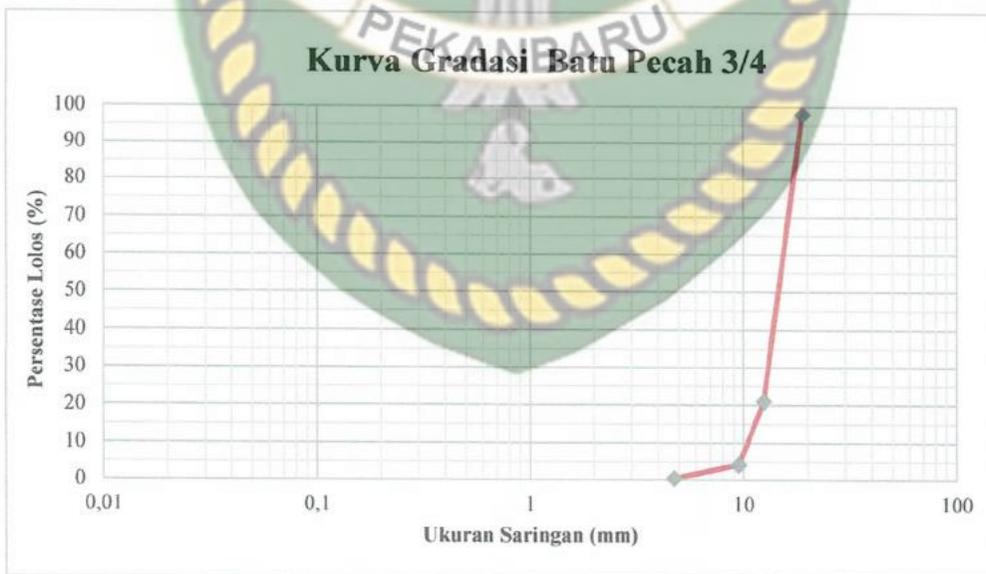
Perpustakaan Universitas Islam Riau  
 Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Lampiran 1-9 Analisa Saringan Agegat Kasar (Batu Pecah 3/4)

 <p>PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU</p>	<p><b>ANALISA SARINGAN</b> ASTM C 117 &amp; C 136</p>	PT. HASRAT TATA JAYA
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan Jl. Bangkinang - Petapahan KM.8
		TANGGAL : 25 Januari 2018

Jenis Material : Coarse Agg. ( 3/4 )	Jenis Material : Coarse Agg. ( 3/4 )
Sumber Material : Batu Bersurat, Kampar	Sumber Material : Batu Bersurat, Kampar
Berat Total : 6988,0 Gr	Berat Total : 7546,0 Gr

Ukuran Saringan		BERAT	%	%	BERAT	%	%	RATA
Inci	mm	TERTAHAN	TERTAHAN	LOLOS	TERTAHAN	TERTAHAN	LOLOS	RATA
1 "	25,00	0		100,00	0		100,00	100
3 / 4 "	19,00	131	1,87	98,13	180	2,39	97,6	97,87
1 / 2 "	12,50	5565	79,63	20,37	5913	78,36	21,64	21,01
3 / 8 "	9,50	6683	95,64	4,36	7252	96,11	3,89	4,13
# 4	4,75	6968	99,71	0,29	7503	99,43	0,57	0,43
# 8	2,36							
# 16	1,18							
# 30	0,600							
# 50	0,300							
# 100	0,160							
# 200	0,075							



Dibuat Oleh



**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

Quality Control

ASTM C 117 & C 136

NO	GRADASI AGGREGATE			GRADASI CAMPURAN AGGREGATE						FAKTOR KOREKSI PERMUKAAN		
	PASIR SARING	ABU BATU	COARSE MEDIUM AGG.(3/8) AGG.(3/4)	I	II	III	IV	V	KURVA IDEAL		KOMPOSISI PILIHAN	SPEK.
1 "	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	
3/4 "	100	100	97,87	99,51	99,57	99,40	99,57	99,57	95,00	99,57	90 ~ 100	1 x 0.41
1/2 "	100	100,00	21,01	81,83	84,20	77,88	84,20	84,20	82,50	84,20	75 ~ 90	
3/8 "	99,19	100,00	4,13	74,03	76,37	70,04	77,67	77,67	74,00	76,37	66 ~ 82	
# 4	96,95	97,40	0,43	53,81	53,36	53,23	60,96	60,96	55,00	53,36	46 ~ 64	x 0.41
# 8	72,07	65,42	1,34	35,48	34,35	35,08	40,65	40,65	39,50	34,35	30 ~ 49	x 0.82
# 16	53,14	45,87	0,92	25,32	24,31	24,91	28,94	28,94	28,00	24,31	18 ~ 38	x 1.64
# 30	38,88	34,42		18,66	17,96	18,43	21,41	21,41	20,00	17,96	12 ~ 28	x 2.87
# 50	18,41	23,80		11,46	11,65	11,73	13,36	13,36	13,50	11,65	7 ~ 20	x 6.14
# 100	7,74	15,50		6,74	7,20	7,13	7,98	7,98	9,00	7,20	5 ~ 13	x 12.29
# 200	3,37	10,22		4,15	4,59	4,49	4,96	4,96	6,00	4,59	4 ~ 8	x 32.77
% CAMP. AGG.	Pasir Saring ( Eks.Batu Bersurat)			17,0	9,0	12,0	17,0	17,0	9,0	9,0		
TERHADAP BERAT TOTAL	Abu Batu (Eks.Batu Bersurat)			35,0	42,0	40,0	43,0	43,0	42,0	42,0		
	Medium Agg.(3/8) Eks Batu Bersurat			25,0	29,0	20,0	20,0	20,0	29,0	29,0		
	Coarse Agg. (3/4) Eks.Bersurat			23,0	20,0	28,0	20,0	20,0	20,0	20,0		
	Total Persentase ( % )			100	100	100	100	100	100,0	100,0		
TOTAL LUAS PERMUKAAN ( M2 / Kg )				4,76	4,93	4,92	5,51	5,51		4,93		

Dibuat Oleh  
  
Rusdi

NPM : 153.120.043

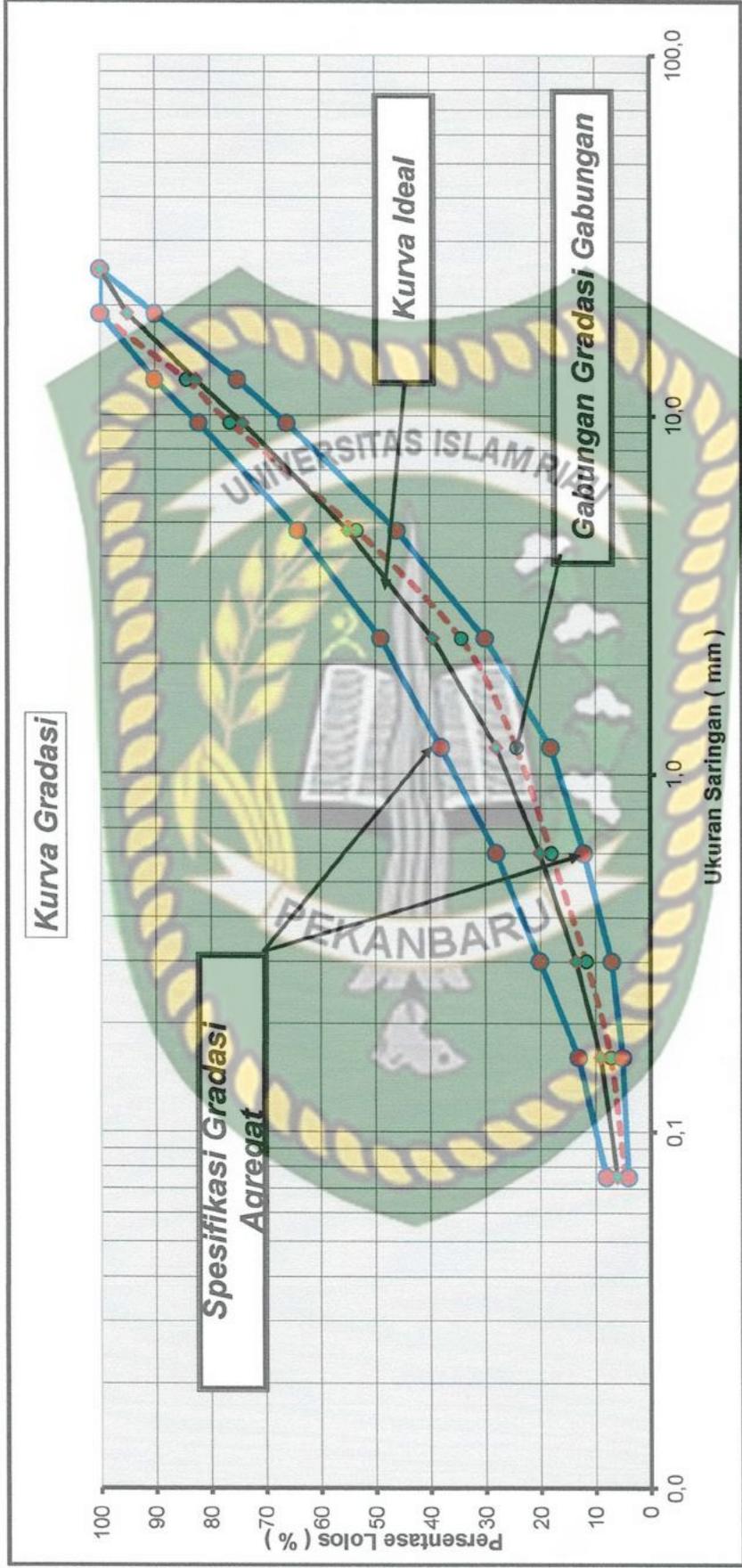
Diuji Oleh  
  
TANDER T. SIAHAAN, ST.  
Quality Control



PROGRAM MAGISTER (S2)  
TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

Dokumen ini adalah Arsip Milik :  
**KURVA GRADASI**  
AC BC Modified  
AC BINDER COURSE

PT. HASRAT TATA JAYA  
Devisi Laboratorium Pengujian Bahan  
Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8  
TANGGAL : 26 Januari 2018



Dibuat Oleh

Rusdi

NPM : 153.120.043

Dituji-Oleh

TANDER T. SIAHAAN, ST.

Quality Control

Lampiran 1-12 Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Air Pasir Saring

 PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU	PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR ( ASTM C - 117 )	PT. HASRAT TATA JAYA	
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan	
		Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8	
		CONTOH	Pasir Saring
		EKS.	Batu Bersurat

Agg. Kasar ( Ret. # No. 4 )

CONTOH	NO	I	II
Berat Contoh Kering Oven	A		
Berat Contoh Kering Permukaan	B		
Berat Contoh Dalam Air	C		
Berat Jenis Bulk ( Atas Dasar Kering Oven )	$\frac{A}{B - C}$	RATA - RATA	
Berat Jenis ( Atas Dasar Permukaan )	$\frac{B}{B - C}$	RATA - RATA	
Berat Jenis Semu	$\frac{A}{A - C}$	RATA - RATA	
Penyerapan Air	$\frac{B - A \times 100 \%}{A}$	RATA - RATA	

Agg. Halus ( Pass. # No. 4 )

CONTOH	NO	I	II
Berat Contoh Kering Oven	A	495,6	495,0
Berat Picnometer + Air	B	670,0	670,0
Berat Picnometer + Air + Contoh	C	980,9	980,6
Berat Jenis Bulk ( Atas Dasar Kering Oven )	$\frac{A}{B + 500 - C}$	2,621	2,614
Berat Jenis ( Atas Dasar Permukaan )	$\frac{500}{B + 500 - C}$	2,644	2,640
Berat Jenis Semu	$\frac{A}{B + A - C}$	2,683	2,684
Penyerapan Air	$\frac{500 - A \times 100 \%}{A}$	0,888	1,010
		RATA - RATA	<b>0,949</b>

Dibuat Oleh



**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

Quality Control

Lampiran 1-13 Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Air Abu Batu

	PROGRAM MAGISTER (S2)	PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR ( ASTM C - 117 )	PT. HASRAT TATA JAYA	
	TEKNIK SIPIL		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan	
	PROGRAM PASCA SARJANA		Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8	
	UNIVERSITAS ISLAM RIAU		CONTOH	Abu Batu
			EKS.	Batu Bersurat

Agg. Kasar ( Ret. # No. 4 )                      0,00                      %

CONTOH	NO	I	II
Berat Contoh Kering Oven	A		
Berat Contoh Kering Permukaan	B		
Berat Contoh Dalam Air	C		
Berat Jenis Bulk ( Atas Dasar Kering Oven )	$\frac{A}{B - C}$	RATA - RATA	
Berat Jenis ( Atas Dasar Permukaan )	$\frac{B}{B - C}$	RATA - RATA	
Berat Jenis Semu	$\frac{A}{A - C}$	RATA - RATA	
Penyerapan Air	$\frac{B - A \times 100 \%}{A}$	RATA - RATA	

Agg. Halus ( Pass. # No. 4 )                      100,00                      %                      **BERAT JENIS**

<b>BULK</b>	2,587
<b>SSD</b>	2,606
<b>APP</b>	2,638

CONTOH	NO	I	II
Berat Contoh Kering Oven	A	497,6	495,1
Berat Picnometer + Air	B	653,7	676,4
Berat Picnometer + Air + Contoh	C	959,9	986,5
Berat Jenis Bulk ( Atas Dasar Kering Oven )	$\frac{A}{B + 500 - C}$	2,568	2,607
		RATA - RATA	<b>2,587</b>
Berat Jenis ( Atas Dasar Permukaan )	$\frac{500}{B + 500 - C}$	2,580	2,633
		RATA - RATA	<b>2,606</b>
Berat Jenis Semu	$\frac{A}{B + A - C}$	2,600	2,676
		RATA - RATA	<b>2,638</b>
Penyerapan Air	$\frac{500 - A \times 100 \%}{A}$	0,482	0,990
		RATA - RATA	<b>0,736</b>

Dibuat Oleh



**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

Quality Control

Lampiran 1-14 Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Air Batu Pecah 3/8

 PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU	PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR ( ASTM C - 117 )	PT. HASRAT TATA JAYA	
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan	
		Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8	
		CONTOH	Medium Agg.
		EKS.	Batu Bersurat

Agg. Kasar ( Ret. # No. 4 )                      87,44                      %

CONTOH	NO	I	II
Berat Contoh Kering Oven	A	1489	1892
Berat Contoh Kering Permukaan	B	1499	1899
Berat Contoh Dalam Air	C	924	1171
Berat Jenis Bulk ( Atas Dasar Kering Oven )	$\frac{A}{B - C}$	2,590	2,599
		RATA - RATA	<b>2,594</b>
Berat Jenis ( Atas Dasar Permukaan )	$\frac{B}{B - C}$	2,607	2,609
		RATA - RATA	<b>2,608</b>
Berat Jenis Semu	$\frac{A}{A - C}$	2,635	2,624
		RATA - RATA	<b>2,630</b>
Penyerapan Air	$\frac{B - A \times 100 \%}{A}$	0,672	0,370
		RATA - RATA	<b>0,521</b>

Agg. Halus ( Pass. # No. 4 )                      12,57                      %

CONTOH	NO	I	II
Berat Contoh Kering Oven	A	497,5	496,7
Berat Picnometer + Air	B	662,5	662,5
Berat Picnometer + Air + Contoh	C	972,5	969,0
Berat Jenis Bulk ( Atas Dasar Kering Oven )	$\frac{A}{B + 500 - C}$	2,618	2,567
		RATA - RATA	<b>2,593</b>
Berat Jenis ( Atas Dasar Permukaan )	$\frac{500}{B + 500 - C}$	2,632	2,584
		RATA - RATA	<b>2,608</b>
Berat Jenis Semu	$\frac{A}{B + A - C}$	2,653	2,611
		RATA - RATA	<b>2,632</b>
Penyerapan Air	$\frac{500 - A \times 100 \%}{A}$	0,503	0,664
		RATA - RATA	<b>0,583</b>

Dibuat Oleh



**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

Quality Control

Lampiran 1-15 Pengujian Berat Jenis & Penyerapan Air Batu Pecah 3/4

 <p>PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU</p>	<p>PENGUJIAN BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AIR ( ASTM C - 117 )</p>	PT. HASRAT TATA JAYA	
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan	
		Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8	
		CONTOH	Coarse Agg.
		EKS.	Batu Bersurat

Agg. Kasar ( Ret. # No. 4 )	100,00	%	
-----------------------------	--------	---	--

CONTOH	NO	I	II
Berat Contoh Kering Oven	A	1327	1600
Berat Contoh Kering Permukaan	B	1334	1609
Berat Contoh Dalam Air	C	836	1007
		2,665	2,658
Berat Jenis Bulk ( Atas Dasar Kering Oven )	$\frac{A}{B - C}$	RATA - RATA	2,661
		2,679	2,673
Berat Jenis ( Atas Dasar Permukaan )	$\frac{B}{B - C}$	RATA - RATA	2,676
		2,703	2,698
Berat Jenis Semu	$\frac{A}{A - C}$	RATA - RATA	2,700
Penyerapan Air	$\frac{B - A \times 100 \%}{A}$	0,528	0,563
		RATA - RATA	0,545

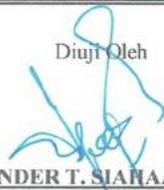
  

Agg. Halus ( Pass. # No. 4 )	0,00	%	
------------------------------	------	---	--

CONTOH	NO	I	II
Berat Contoh Kering Oven	A		
Berat Picnometer + Air	B		
Berat Picnometer + Air + Contoh	C		
Berat Jenis Bulk ( Atas Dasar Kering Oven )	$\frac{A}{B + 500 - C}$	RATA - RATA	
Berat Jenis ( Atas Dasar Permukaan )	$\frac{500}{B + 500 - C}$	RATA - RATA	
Berat Jenis Semu	$\frac{A}{B + A - C}$	RATA - RATA	
Penyerapan Air	$\frac{500 - A \times 100 \%}{A}$	RATA - RATA	

Dibuat Oleh  <b>Rusdi</b> NPM : 153.120.043	Diuji Oleh  <b>TANDER T. SIANAAN, ST.</b> Quality Control
---	---

# Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## Lampiran 1-16 Berat Jenis Maksimum Agregat

 <p>PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU</p>		<p>Berat Jenis Maksimum Aggregate ( Gmm test, AASHTO T 209-90 ) COLD BIN</p>		<p>PT. HASRAT TATA JAYA Devisi Laboratorium Pengujian Bahan Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8 TANGGAL : 28 Januari 2018</p>
<p>Campuran aspal pada K.Aspal 5.5 %</p>				
*	CONTOH			
NO.	PIKNOMETER 1000 cc	1		
A.	BERAT PIKNOMETER + CONTOH	1463,2		
B.	BERAT PIKNOMETER	283,0		
C.	BERAT CONTOH	1180,2		
D.	SUHU RUANG ( C )			
E.	BERAT PIKNOMETER + AIR + CONTOH	1977,0		
F.	BERAT PIKNOMETER + AIR	1282,5		
G.	C + F	2462,7		
H.	ISI CONTOH ( G ~ E )	485,7		
I.	BERAT JENIS ( C / H )	2,430		
		RATA ~ RATA		2,430

Dibuat Oleh



**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

Quality Control

Lampiran 1-17 Perhitungan Berat Jenis Gabungan

PAVING MIXTURE DATA FOR SAMPLE CALCULATION  
Asphalt Institute publication MS - 2 (1994)

Basic Data for Sample of Mixture

A. Constituens

Material	Specific gravity			AASHTO Method	Mix composition	
		Bulk	App.		Percent by weight of total mix	Percent by weight of total aggregate
Bitumen Asb.	1,033 { Gb }				5,5 { Pb }	5,5 { Pb }
Pasir Saring		2,617 { G1 }	2,684 { Ga1 }	T. 84	8,5 { P1 }	9,0 { P1 }
Abu Batu		2,587 { G2 }	2,638 { Ga2 }	T. 84	39,7 { P2 }	42,0 { P2 }
Medium Agg.		2,594 { G3 }	2,630 { Ga3 }	T. 85	27,4 { P3 }	29,0 { P3 }
Coarse Agg		2,661 { G4 }	2,700 { Ga4 }	T. 85	18,9 { P4 }	20,0 { P4 }

B. Paving Mixture

B1 Bulk specific gravity of compacted paving mixture sample Gmb { AASHTO T. 166 } = 2,334 Gr/cc  
 B2 Maximum specific gravity of paving mixture sample Gmm { AASHTO T. 209 } = 2,430 Gr/cc  
 B3 Bulk specific gravity of total aggregate { Gsb } =

$$Gsb = \frac{P1 + P2 + P3 + P4}{\frac{P1}{G1} + \frac{P2}{G2} + \frac{P3}{G3} + \frac{P4}{G4}} = \frac{9,0 + 42,0 + 29,0 + 20,0}{\frac{9,0}{2,617} + \frac{42,0}{2,587} + \frac{29,0}{2,594} + \frac{20,0}{2,661}} = \frac{100,0}{38,37} = 2,606 \text{ Gr/cc}$$

B4 Effective specific gravity of total aggregate { Gse } =

$$Gse = \frac{Pmm - Pb}{\frac{Pmm}{Gmm} - \frac{Pb}{Gb}} = \frac{100 - 5,5}{\frac{100}{2,430} - \frac{5,5}{1,033}} = \frac{94,5}{35,83} = 2,637 \text{ Gr/cc}$$

B5 Apparent specific gravity of total aggregate { Gsa } =

$$Gsa = \frac{P1 + P2 + P3 + P4}{\frac{P1}{Ga1} + \frac{P2}{Ga2} + \frac{P3}{Ga3} + \frac{P4}{Ga4}} = \frac{9,0 + 42,0 + 29,0 + 20,0}{\frac{9,0}{2,684} + \frac{42,0}{2,638} + \frac{29,0}{2,630} + \frac{20,0}{2,700}} = \frac{100,0}{37,71} = 2,652 \text{ Gr/cc}$$

In the sample the three specific gravity are follows :

Bulk specific gravity { Gsb } = 2,606 Gr/cc  
 Effective specific gravity { Gse } = 2,637 Gr/cc  
 Apparent specific gravity { Gsa } = 2,652 Gr/cc

B6 Maximum specific gravity of paving mixture sample with different bitumen content { Gmm } =

Example bitumen content = 5,50 %

$$G_{mm} = \frac{P_{mm}}{\frac{P_s}{G_{se}} + \frac{P_b}{G_b}} = \frac{100}{\frac{94,5}{2,637} + \frac{5,5}{1,033}} = \frac{100,0}{41,15} = 2,430 \text{ Gr/cc}$$

B7 Bitumen absorption percent by weight of aggregate { Pba } =

$$P_{ba} = \frac{(G_{se} - G_{sb}) \times (100 \times G_b)}{G_{se} \times G_{sb}} = \frac{(2,637 - 2,606) \times (100 \times 1,033)}{2,637 \times 2,606} = 0,466 \text{ Gr/cc}$$

B8 Effective bitumen content by weight of aggregate { Pbe } =

$$P_{be} = P_b - \frac{P_{ba} \times P_s}{100} = 5,5 - \frac{0,466}{100} \times 94,5 = 5,06 \text{ Gr/cc}$$

B9 Voids in compacted paving mixture { VMA } =

$$VMA = 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} = 100 - \frac{2,324 \times 94,4}{2,606} = 15,38 \text{ Gr/cc}$$

B10 Air Voids in compacted paving mixture { Pa } =

$$P_a = 100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} = 100 \times \frac{2,430 - 2,324}{2,430} = 3,95 \text{ Gr/cc}$$

Dibuat Oleh



Rusdi

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



TANDER Y. SAHAAN, ST.

Quality Control

Perkiraan awal kadar aspal rencana (Pb) untuk pengujian karakteristik Laston AC - BC Modified berikut :

$$Pb = 0,035 ( \% CA ) + 0,045 ( \% FA ) + 0,18 ( \% FF ) + \text{Konstant}$$

Dengan pengertian :

- CA = Agregat kasar tertahan saringan no. 8 = 100% - % Lolos # 8  
 FA = Agregat halus lolos saringan no. 8 dan tertahan no. 200 = % Lolos # 8 - % Lolos #200  
 FF = Agregat halus lolos saringan no. 200 = % Lolos #200
- Konstan = 0,5 – 1,0 untuk campuran Laston  
 2,0 – 3,0 untuk campuran Laston

Dari tabel 5.7 hasil gabungan gradasi campuran dapat diperoleh nilai CA,FA dan FF

- CA = Agregat kasar tertahan saringan no. 8 = 100% - 34.35% = 65.65 %  
 FA = Agregat halus lolos saringan no. 8 dan tertahan no. 200 = 34.35%-4.59% = 29.75 %  
 FF = Agregat halus lolos saringan no. 200 = 4,59% = 4.59 %

Dengan menggunakan persamaan diatas :

$$\begin{aligned}
 Pb &= 0,035 ( \% CA ) + 0,045 ( \% FA ) + 0,18 ( \% FF ) + \text{constant} \\
 &= 0,035 ( 100 - 34,35 ) + 0,045 ( 34,35 - 4,59 ) + 0,18 ( 4,59 ) + 0,75 \\
 &= 0,035 ( 65,65\% ) + 0,045 ( 34,35\% ) + 0,18 ( 4,59\% ) + 0,75\% \\
 &= 5,21\% \\
 Pb &= \mathbf{5,00\% ( Perkiraan awal kadar aspal )}
 \end{aligned}$$



PROGRAM MAGISTER (S2)  
TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

PT. HASRAT TATA JAYA  
Devisi Laboratorium Pengujian Bahan  
Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8

**SIFAT SIFAT CAMPURAN  
DENGAN METODE MARSHALL**

{ SNI-03-06-2489-1991 }

CONTOH : AC - BC Modified

TANGGAL : 29 Januari 2018

No Benda Uji	Kadar Aspal	Berat ( Gram )			Isi Benda Uji	Berat Jenis Bulk Campuran	Berat Jenis Maksimum Campuran	% Isi Terhadap Total			V. M. A	EFF. AC Dari Campuran	V. F. A	Penempatan Aspal Dari Campuran	Stability - Kg		Luas Permukaan Aggregate	Tebal Lapisan Aspal Fita	
		Di Utlara	D	E				Di Bawah	Kelelahan Marshall Kg / mm	W					Y	Z			
A	C	D	E	F	G	H	J	K	L	M	N	P	Q	R	S	T	U	V	
1	4,0	1187,3	680,6	1200,6	520,0	2,305	E - D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	4,0	1192,8	683,0	1203,2	520,2	2,304	E - D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	4,0	1191,2	689,1	1206,8	517,7	2,301	E - D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
RATA - RATA						2,303													
1	4,5	1190,7	685,4	1200,9	515,5	2,310	E - D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	4,5	1190,6	686,2	1200,5	514,3	2,315	E - D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	4,5	1188,6	684,2	1199,2	515,0	2,308	E - D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
RATA - RATA						2,311													
1	5,0	1193,0	688,2	1202,9	514,7	2,318	E - D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
2	5,0	1191,4	687,4	1200,9	513,5	2,320	E - D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
3	5,0	1193,7	690,6	1206,2	515,6	2,315	E - D	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
RATA - RATA						2,318													
Min.																			

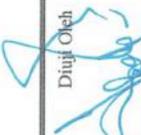
KETERANGAN		Suhu Campuran & Pemadatan Laston AC WC Mengacu Kepada Suhu Standard Spesifikasi	
Angka Pen. Aspal	: 58	Suhu Campuran & Pemadatan	Suhu ( °C )
Brt. Jenis Aspal ( T )	: 1,033 Gr / cc	1. Suhu Agregat	165
Brt. Jenis Bulk ( U )	: 2,606 Gr / cc	2. Suhu Aspal	165
Brt. Jenis Eff. ( V )	: 2,637 Gr / cc	3. Suhu Pemadatan Benda Uji Marshall	155

JENIS AGREGATE	Proporsi Campuran ( % )	( EV. DRY )	( APP )
A Pasir Saring	9,0	2,617	2,684
B Abu Batu	42,0	2,587	2,638
C Medium Agg.	29,0	2,594	2,630
D Coarse Agg.	20,0	2,661	2,700

Calibrasi Marshall = 13.40 Kg

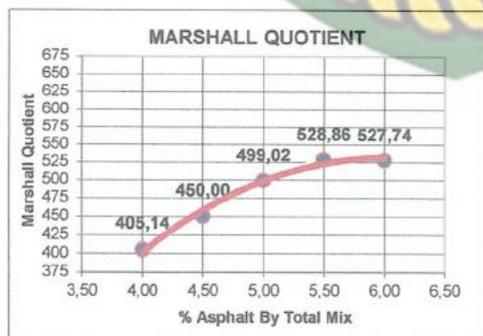
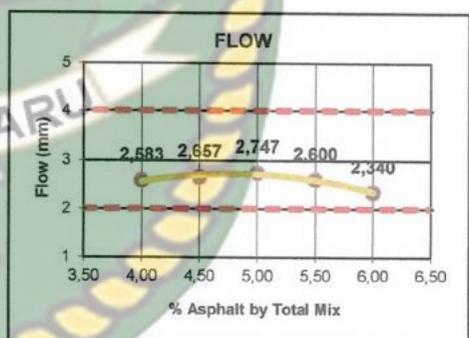
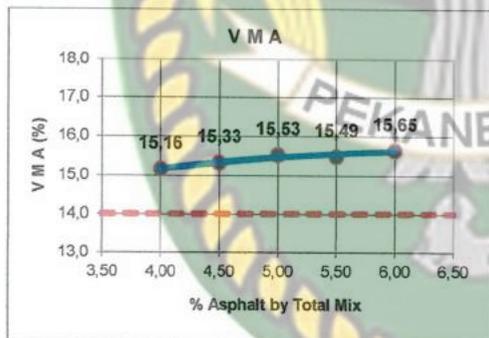
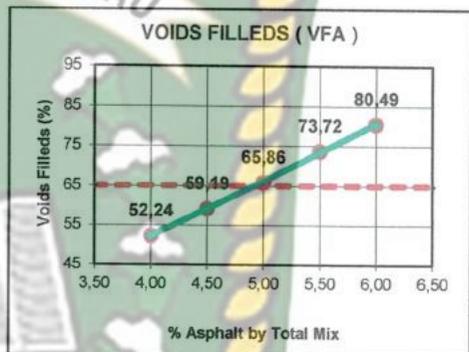
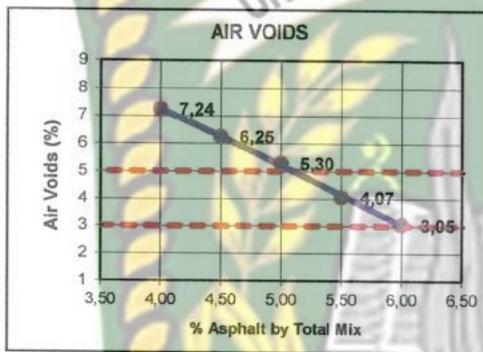
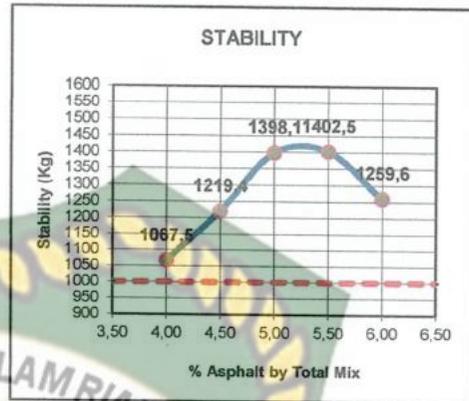
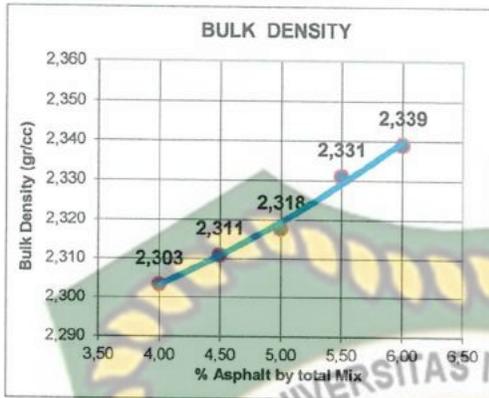
Dibuat Oleh  
  
Rusdi  
NPM : 153.120.043

Diuji Oleh  
  
TANDER I. SAHAAN, ST.  
Quality Control

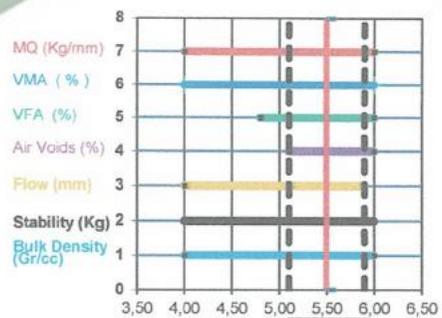


Lampiran 1-20 Grafik Balok (Bar Chart) Data Rancangan dan Pemilihan Kadar Aspal Rancangan

GRAFIK BALOK ( BAR CHART )  
 DATA RANCANGAN CAMPURAN DAN PEMILIHAN KADAR ASPAL RANCANGAN  
 MATERIAL COLD BIN ( STOCK FILE )



Grafik Balok Kadar Aspal Rancangan



KADAR ASPAL OPTIMUM  
(KAO) = 5,50%

Dibuat Oleh

*Rusdi*  
**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh

*Tander T. Siahaan, ST.*  
**TANDER T. SIAHAAN, ST.**  
 Quality Control



PROGRAM MAGISTER (S2)  
TEKNIK SIPIL  
PROGRAM PASCA SARJANA  
UNIVERSITAS ISLAM RIAU

### SIFAT SIFAT CAMPURAN DENGAN METODE MARSHALL

{ SNI-03-06-2489-1991 }

### SUHU PENCAMPURAN DAN PEMADATAN LASTON AC BC

PT. HASRAT TATA JAYA  
Devisi Laboratorium Pengujian Bahan  
Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8

CONTOH : AC - BC Modified

TANGGAL : 29 Januari 2018

No Benda Uji	Kadar Aspal	Berat ( Gram )			Isi Benda Uji	Berat Jenis Bulk Campuran	Berat Jenis Maksimum Campuran	% Isi Terhadap Total			V. M. A	Eff. AC Dari Campuran	V. F. A	Peverapan Aspal Dari Campuran	Stability - Kg		Hasil Bagi Marshall Kg / mm	Luas Permukaan Aggregate	Tebal Lapisan Aspal Filt	
		Di Dalam Utlars	C	D				E	Di Baca	R					S	W				Z
1		1183,5	685,3	1192,2	506,9	2,335									104	1393,6	3,11			
2	5,5	1183,4	686,3	1194,2	507,9	2,330									105	1407,0	2,21			
3		1181,2	686,6	1192,0	505,4	2,337									106	1420,4	2,36			
RATA - RATA						2,334	2,430	11,43	84,62	3,95	15,38	5,06	74,34	0,466	1407,0	2,56	538,8	4,93	10,29	
1																				
2																				
3																				
RATA - RATA																				
Min.																				

KETERANGAN	
Angka Pen. Aspal	: 58
Brt. Jenis Aspal ( T )	: 1,033 Gr / cc
Brt. Jenis Bulk ( U )	: 2,606 Gr / cc
Brt. Jenis Eff ( V )	: 2,637 Gr / cc

Suhu Campuran & Pemadatan Laston AC WC Mengacu Kepada Suhu Standar Spesifikasi	
Suhu Campuran & Pemadatan	Suhu ( ° C )
1. Suhu Agregat	165
2. Suhu Aspal	165
3. Suhu Pemadatan Benda Uji Marshall	155

JENIS AGGREGATE	Proporsi Campuran ( % )	( EV. DRY )	( APP )
A Pasir Saring	9,0	2,617	2,684
B Abu Batu	42,0	2,587	2,638
C Medium Agg.	29,0	2,594	2,630
D Coarse Agg.	20,0	2,661	2,700

Calibrasi Marshall = 13.40 Kg

Ket : Kadar Aspal dan Proporsi Campuran Pilihan

Dibuat Oleh  
  
Rusdi

Diuji Oleh

TANDER T. SIAHAAN, ST.  
Quality Control



 PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU	<b>SIFAT SIFAT CAMPURAN                  DENGAN METODE MARSHALL                  Rongga Dalam Campuran (%) pada                  Kepadatan Mambal (refusal)</b>	PT. HASRAT TATA JAYA Devisi Laboratorium Pengujian Bahan Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8 CONTOH : AC - BC Modified TANGGAL : 30 Januari 2018
---	---	---

No Benda Uji	Kadar Aspal	Bent ( Gmm )		Isi Benda Uji	Berat Jenis Bulk Campuran	Berat Jenis Maksimum Campuran	% Isi Terhadap Total			V. M. A	EIR AC Dari Campuran	V. F. A	Penerapan Aspal Dari Campuran	Stability - Kg		Hasil Bagi Marshall Kg / mtn	Lunas Permukaan Aggregate	Tebal Lapisan Aspal Filit	
		Dl Udara	Dalam Air				EIR AC	AGG	Rongga Udara					Di Baca	Di Susut				
1	5,5	1190,2	693,4	1194,5	501,1	2,375													
2	5,5	1180,2	686,3	1185,3	499,0	2,365													
3		1190,2	694,2	1194,3	500,1	2,380													
RATA - RATA					2,373	2,430	11,62	86,05	2,33	13,95	5,06	83,32	0,466						
1																			
2																			
3																			
RATA - RATA																			
Min.		Spesifikasi																	
		Min. 2%																	

KETERANGAN	
Angka Pen. Aspal	: 58
Brt. Jenis Aspal ( T )	: 1,033 Gr / cc
Brt. Jenis Bulk ( U )	: 2,606 Gr / cc
Brt. Jenis EIR ( V )	: 2,637 Gr / cc

Suhu Campuran & Pemadatan Laston AC WC Mengacu Kepada Suhu Standard Spesifikasi	
Suhu Campuran & Pemadatan	Suhu ( C )
1. Suhu Agregat	165
2. Suhu Aspal	165
3. Suhu Pemadatan Benda Uji Marshall	155

JENIS AGREGATE	Proporsi Campuran ( % )	( EV. DRY )	( APP )
A Pasir Saring	9,0	2,617	2,684
B Abu Batu	42,0	2,587	2,638
C Medium Agge.	29,0	2,594	2,630
D Coarse Agge.	20,0	2,661	2,700

Calibrasi Marshall = 13.40 Kg

Ket : Kadar Aspal dan Proporsi Campuran Pilihan

Dibuat Oleh  
  
 Rusdi  
 NPM. : 153.120.043

Diuji Oleh  
  
 TANDER L. SIAHAAN, ST.  
 Quality Control

Kadar Aspal	Parameter Marshall Variasi Kadar Aspal							Keterangan
	Berat Jenis Bulk Campuran	Rongga Udara	Void Mineral Aspal (VMA)	Void Filled Aspal (VFA)	Stabilitas	Kelelehan	Hasil Bagi Marshall	
(%)	(Gr/cc)	(%)	(%)	(%)	(Kg)	(mm)	(Kg/mm)	
4,0	2,303	7,24	15,16	52,24	1067,5	2,58	405,14	Tdk. Memenuhi
4,5	2,311	6,25	15,33	59,19	1219,4	2,66	450,00	Tdk. Memenuhi
<b>5,0</b>	<b>2,318</b>	<b>5,30</b>	<b>15,53</b>	<b>65,86</b>	<b>1398,1</b>	<b>2,75</b>	<b>499,02</b>	<b>Memenuhi</b>
<b>5,5</b>	<b>2,331</b>	<b>4,07</b>	<b>15,49</b>	<b>73,72</b>	<b>1402,5</b>	<b>2,60</b>	<b>528,86</b>	<b>Memenuhi</b>
6,0	2,339	3,05	15,65	80,49	1259,6	2,34	527,74	Tdk. Memenuhi
<b>Spesifikasi</b>		<b>3.0 - 5.0</b>	<b>Min. 15</b>	<b>Min. 65</b>	<b>Min.1000</b>	<b>2 - 4</b>		

Kadar Aspal	Parameter Marshall Kadar Aspal Optimum (KAO)							Keterangan
	Berat Jenis Bulk Campuran	Rongga Udara	Void Mineral Aspal (VMA)	Void Filled Aspal (VFA)	Stabilitas	Kelelehan	Hasil Bagi Marshall	
(%)	(Gr/cc)	(%)	(%)	(%)	(Kg)	(mm)	(Kg/mm)	
5,5	2,334	3,95	15,38	74,34	1407,0	2,56	538,83	Memenuhi
<b>Spesifikasi</b>		<b>3.0 - 5.0</b>	<b>Min. 15</b>	<b>Min. 65</b>	<b>Min.1000</b>	<b>2 - 4</b>		

Kadar Aspal	Parameter Marshall Perendaman 24 Jam							Keterangan
	Berat Jenis Bulk Campuran	Rongga Udara	Void Mineral Aspal (VMA)	Void Filled Aspal (VFA)	Stabilitas	Kelelehan	Hasil Bagi Marshall	
(%)	(Gr/cc)	(%)	(%)	(%)	(Kg)	(mm)	(Kg/mm)	
5,5	2,332	4,04	15,46	73,86	1344,5	2,73	482,23	Memenuhi
<b>Spesifikasi</b>		<b>3.0 - 5.0</b>	<b>Min. 15</b>	<b>Min. 65</b>	<b>Min.90%</b>	<b>2 - 4</b>		

Kadar Aspal	Parameter Marshall Kepadatan Membal Refusal							Keterangan
	Berat Jenis Bulk Campuran	Rongga Udara	Void Mineral Aspal (VMA)	Void Filled Aspal (VFA)	Stabilitas	Kelelehan	Hasil Bagi Marshall	
(%)	(Gr/cc)	(%)	(%)	(%)	(Kg)	(mm)	(Kg/mm)	
5,5	2,373	2,33	13,95	83,32				Memenuhi
<b>Spesifikasi</b>		<b>Min. 2</b>						

**Lampiran 1-24 Kelekatan Agregat Terhadap Aspal**

 <p>PROGRAM MAGISTER (S2) TEKNIK SIPIL PROGRAM PASCA SARJANA UNIVERSITAS ISLAM RIAU</p>	<p><b>KELEKATAN</b> Agg. terhadap Aspal</p>	PT. HASRAT TATA JAYA
		Devisi Laboratorium Pengujian Bahan Jl. Raya Bangkinang - Petapahan KM.8
		Material : Eks. Batu Bersurat
		Tanggal : 30 Januari 2018

Test Method : SNI 2439 - 2011      Diuji Oleh :  
 Material : # 1/2 ~ # 3/8              Tanggal :  
 Lokasi :

A.	MATERIAL	SATUAN	#1/2 - #3/8		
B.	BERAT AGGREGATE	Gr	100		
C.	BERAT ASPAL	Gr	5		
D.	SUHU AGGREGATE	C	150		
E.	SUHU CAMPURAN	C	105		
F.	LAMA PENCAMPURAN	Menit	1		
G.	<b>Kelekatan Agg. terhadap aspal</b>	<b>%</b>	<b>&gt; 95</b>		

Dibuat Oleh



**Rusdi**

NPM : 153.120.043

Diuji Oleh



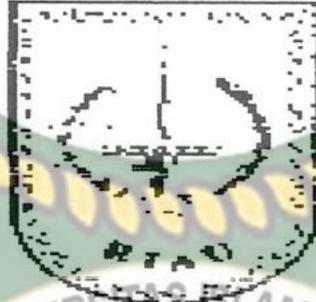
**TANDER T. SIAHAAN, ST.**

Quality Control



**LAMPIRAN AC – BC**  
**ASPAL MINYAK**  
**PEN 60/70**

**PEMERINTAH PROPINSI RIAU  
DINAS BINA MARGA  
PEKAN BARU**



**PROGRAM : PEMBANGUNAN JALAN DAN JEMBATAN PROPINSI RIAU  
KEGIATAN : PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR KOTA BANGKINANG**

**JOB MIX FORMULA  
LASTON LAPIS ANTARA  
( AC - BC )**

**NOMOR KONTRAK : 620 / SPHS - BM / BANG - BKN / 61 / 2015  
TANGGAL KONTRAK : 29 MEI 2015**

**KONTRAKTOR : PT.BINA PEMBANGUNAN ADI JAYA**

**KONSULTAN : PESADA LESTARI .KSO**

**PEMERINTAH PROPINSI RIAU**  
**DINAS BINA MARGA**  
**PEKAN BARU**

Konsultan :  
Persada Lestari.KSC  
Kontraktor :  
PT.Bina Pembangunan Adi Jaya

KEGIATAN : PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR KOTA BANGKINANG

Date : 10-07-2015

**SUMMARY**  
**LASTON LAPIS ANTARA ( AC - BC )**  
**JOB MIX FORMULA**

**I. COMPOSITION OF MIX**

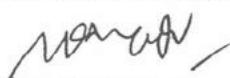
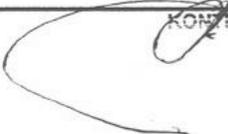
NO.	HOT BIN	%	% BERAT DARI TOTAL CAMPURAN AGGREGATE	BERAT ( Kg )	BERAT KUMULATIF ( Kg )	SKALA PEMBACAAN AMP
1	Hot Bin IV	8,00	7,560	75,60	75,60	76
2	Hot Bin III	13,00	12,285	122,85	198,45	198
3	Hot Bin II	24,00	22,680	226,80	425,25	425
4	Hot Bin I	53,50	50,667	505,57	930,82	931
5	Filler	1,50	1,418	14,180	945,00	945
6	Asphalt	5,50	5,50	55,00	55,00	55
	<b>TOTAL</b>	<b>105,50</b>	<b>100,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>

**II. GRADATION OF MIX**

No.	SIEVE ANALYSIS	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100	No. 200	
1	COMB. OF MAT. COLD BIN	100,00	98,34	80,83	70,35	52,16	37,05	25,43	19,00	14,20	10,14	5,93	
2	COMB. OF MAT. HOT BIN	100,00	95,20	82,31	72,43	52,25	37,57	26,27	18,89	14,35	10,82	5,99	
	SPECIFICATION	Min.	100,00	90,00	75,00	66,00	46,00	30,00	18,00	12,00	7,00	5,00	4,00
		Max.	100,00	100,00	90,00	82,00	64,00	49,00	38,00	28,00	20,00	13,00	8,00
	FULLER CURVE												
	RESTRICTED ZONES												
	TOLERANCE												

**III. MARSHALL PROPERTIES**

No.	MIX PROPERTY	TEST RESULT	SPECIFICATION
3	Absorbed Bitumen Content ( % byweight of mixed aggregate )	0,465	Max. %
4	Void in Mix ( % )	4,143	3,0 - 5,0 %
5	Void in Mineral Aggregate ( % )	15,58	Min. 14 %
6	Void Filled with Bitumen ( VFB )	73,41	Min. 65 %
7	Marshall Stability ( kg )	1124,88	Min. 800 kg
8	Marshall Flow ( mm )	3,40	Min. 2,0 - 4,0 mm Max
9	Marshall Quotient ( kg/mm )	330,850	Min. kg/mm
10	Rett. Marshall Stability after Soaking 24 hours at 60° C ( % )	91,13	Min. 90 %
11	Void Mix at Refusal Density ( % )	-	Min. 2,0 %
12	Number of Blow per Fase	75	75
13	Number of Blow per Fase for Refusal Density	-	-
14	Bitument Content ( % )	5,50	-
15	Effective Bitumen Content ( % )	5,06	-
16	Density 75 Blow	2,328	-
17	Density 400 Blow	-	-
18	Effective Film Thickness	9,62	Min. 8,0 micron

BINA MARGA Pejabat Pelaksana Tehnik Kegiatan	KONSULTAN	KONTRAKTOR
 <b>NURUL FUADI, ST</b> NIP.19731105 200911 1 001	 <b>Ir. RAHMAN, ST</b> Supervision Engineer	 <b>BAMBANG SUPRAYOGI, ST</b> General Superintendent

**PEMERINTAH PROPINSI RIAU**  
**DINAS BINA MARGA**  
**PEKAN BARU**

Konsultan :  
Persada Lestari.KSO  
Kontraktor :  
PT.Bina Pembangunan Adi Jaya

KEGIATAN : PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR KOTA BANGKINANG

Date : 10 - 07 - 2015

**SUMMARY**  
**LASTON LAPIS ANTARA ( AC - BC )**  
**JOB MIX FORMULA**

**I. COMPOSITION OF MIX**

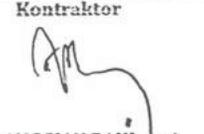
NO.	HOT BIN	%	% BERAT DARI TOTAL CAMPURAN AGGREGATE	BERAT ( Kg )	BERAT KUMULATIF ( Kg )	SKALA PEMBACAAN AMP
1	Hot Bin IV	8,00	7,560	75,60	75,60	76
2	Hot Bin III	13,00	12,285	122,85	198,45	198
3	Hot Bin II	24,00	22,680	226,80	425,25	425
4	Hot Bin I	53,50	50,557	505,57	930,82	931
5	Filler	1,50	1,418	14,180	945,00	945
6	Asphalt	5,50	5,50	55,00	55,00	55
	<b>TOTAL</b>	<b>105,50</b>	<b>100,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>	<b>1000,00</b>

**II. GRADATION OF MIX**

No.	SIEVE ANALYSIS	1"	3/4"	1/2"	3/8"	No. 4	No. 8	No. 16	No. 30	No. 50	No. 100	No. 200
1	COMB. OF MAT. COLD BIN	100,00	98,34	80,83	70,35	52,16	37,05	25,43	19,00	14,20	10,14	5,93
2	COMB. OF MAT. HOT BIN	100,00	95,20	82,31	72,43	52,25	37,57	26,27	18,89	14,35	10,82	5,99
	SPECIFICATION	Min.	100,00	90,00	75,00	66,00	46,00	30,00	18,00	12,00	7,00	5,00
		Max.	100,00	100,00	90,00	82,00	64,00	49,00	38,00	28,00	20,00	13,00
	FULLER CURVE											
	RESTRICTED ZONES											
	TOLERANCE											

**III. MARSHALL PROPERTIES**

No.	MIX PROPERTY	TEST RESULT	SPECIFICATION
3	Absorbed Bitumen Content ( % byweight of mixed aggregate )	0,465	Max. %
4	Void in Mix ( % )	4,143	3,0 - 5,0 %
5	Void in Mineral Aggregate ( % )	15,58	Min. 14 %
6	Void Filled with Bitumen ( VFB )	73,41	Min. 65 %
7	Marshall Stability ( kg )	1124,88	Min. 800 kg
8	Marshall Flow ( mm )	3,40	Min. 2,0 - 4,0 mm Max
9	Marshall Quotient ( kg/mm )	330,850	Min. kg/mm
10	Rett. Marshall Stability after Soaking 24 hours at 60° C ( % )	91,13	Min. 90 %
11	Voids Mix at Refusal Density ( % )	-	Min. 2,0 %
12	Number of Blow per Fase	75	75
13	Number of Blow per Fase for Refusal Density	-	-
14	Bitument Content ( % )	5,50	-
15	Effective Bitumen Content ( % )	5,06	-
16	Density 75 Blow	2,328	
17	Density 400 Blow	-	
18	Effective Film Thickness	9,62	Min. 8,0 micron

Bina Marga 	Konsultan 	Kontraktor 
Project Officer	Supervision Enggineer	ANGGIAN PAUL Quality Control



GRADASI OLD BIN

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

Laporan Pemeriksaan Dalam Proses

No. Form : 8.2.08 A02  
 Revisi : 0  
 Tanggal : 09 - 06 - 2003

KONSULTAN :  
 PERSADA LESTARI - KSO

SIEVE ANALYSIS

KEGIATAN : Pembangunan Jalan Lingkar Kota Bangkinang

KONTRAKTOR :  
 PT.Bina Pembangunan Adi Jaya

Date : 01-07-2015

KIND OF SAMPLE :  
 MEDIUM  
 WEIGHT TOTAL : 2176,00 gr

SIEVE NO.	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	372,00	372,00	17,08	82,92
# 4	1021,00	1393,00	64,00	36,00
# 8	333,00	1726,00	79,34	20,66
# 16	237,00	1963,00	90,19	9,81
# 30	80,00	2043,00	93,89	6,11
# 50	58,00	2101,00	96,57	3,43
#100	27,00	2128,00	97,80	2,20
#200	16,00	2144,00	98,51	1,49
Pan				

KIND OF SAMPLE :  
 MEDIUM  
 WEIGHT TOTAL : 2208,00 gr

SIEVE NO.	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING	AVERAGE % PASSING
1 1/2"	0,00	0,00	100	100	100
1"					
3/4"					
1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/8"	371,00	371,00	16,80	83,20	83,06
# 4	1074,00	1445,00	65,44	34,56	35,28
# 8	313,00	1758,00	79,62	20,38	20,52
# 16	213,00	1971,00	89,27	10,73	10,27
# 30	114,00	2085,00	94,43	5,57	5,84
# 50	47,00	2132,00	96,56	3,44	3,44
#100	22,00	2154,00	97,55	2,45	2,32
#200	14,00	2168,00	98,19	1,81	1,65
Pan					

KIND OF SAMPLE :  
 FINE AGG.  
 WEIGHT TOTAL : 2060,00 gr

SIEVE NO.	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00
# 4	81,00	81,00	3,93	96,07
# 8	516,00	597,00	28,98	71,02
# 16	419,00	1016,00	49,32	50,68
# 30	243,00	1259,00	61,12	38,88
# 50	202,00	1461,00	70,92	29,08
#100	208,00	1669,00	81,02	18,98
#200	208,00	1877,00	91,12	8,88
Pan				

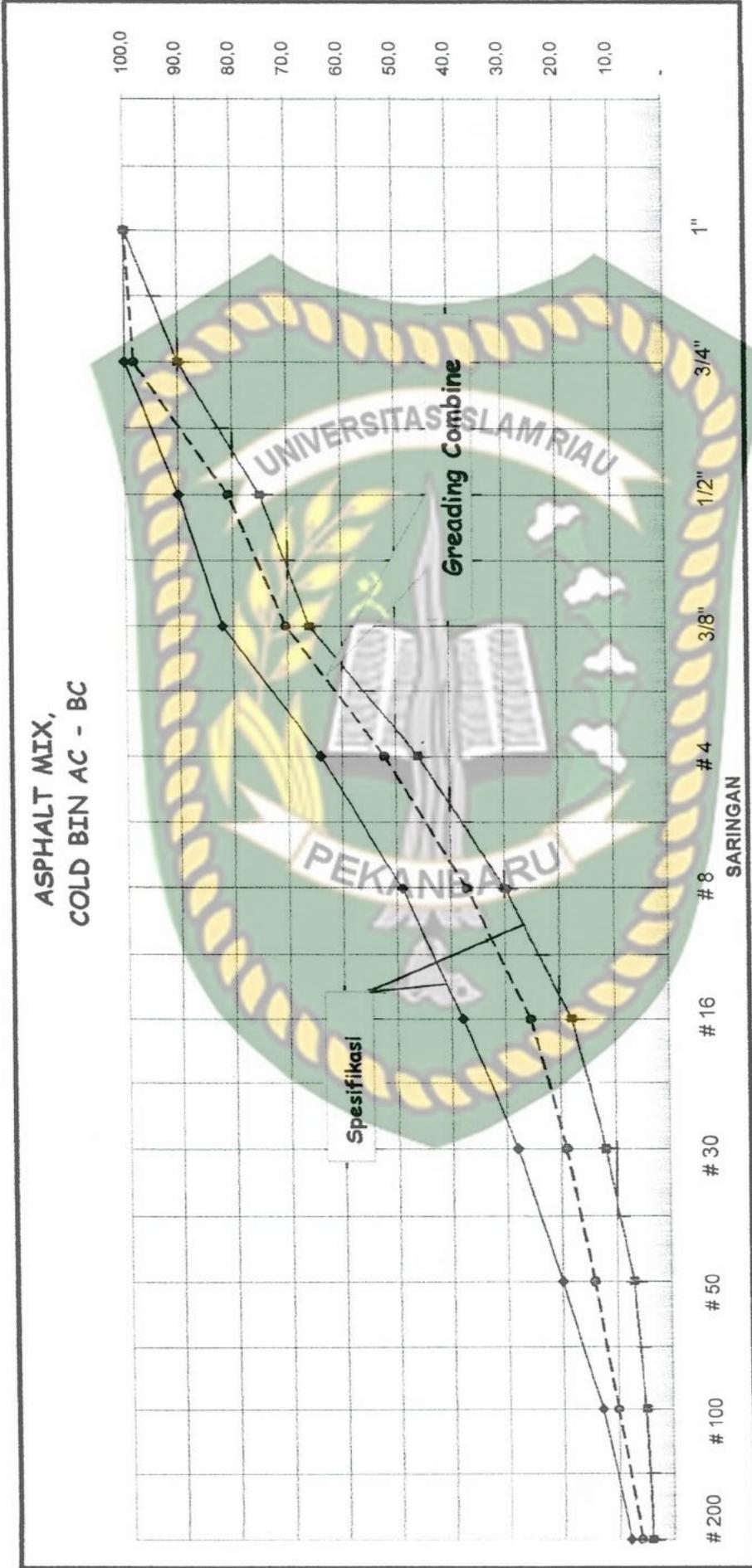
KIND OF SAMPLE :  
 FINE AGG  
 WEIGHT TOTAL : 1949,00 gr

SIEVE NO.	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING	AVERAGE % PASSING
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
# 4	81,00	81,00	4,16	95,84	95,96
# 8	495,00	576,00	29,55	70,45	70,73
# 16	384,00	960,00	49,26	50,74	50,71
# 30	248,00	1208,00	61,98	38,02	38,45
# 50	195,00	1403,00	71,99	28,01	28,55
#100	158,00	1561,00	80,09	19,91	19,44
#200	187,00	1748,00	89,69	10,31	9,60
Pan					

DATE	KONTRAKTOR	DATE	KONSULTAN	DATE	BINA MARGA
	 ANGGIAN PAUL Lab.Technician		 Lab.Technician		 Lab.Technician

# Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip Milik :



KONTRAKTOR  
  
**ANGGIAN PAULU**  
 Quality Control

KONSULTAN  
  
**BINA MARGA**  
 Quality Engineer

  
**BINA MARGA**  
 Project Officer



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

Laporan Pemeriksaan Dalam Proses

No. Form : 8.2.08 A02  
 Revisi : 0  
 Tanggal : 09 - 06 - 2003

KONSULTAN :

- PERSADA LESTARI . KSO

SIEVE ANALYSIS

KEGIATAN : Pembangunan Jalan Lingkar Kota Bangkinang

KONTRAKTOR :

PT.Bina Pembangunan Adi Jaya

Date : 03-07-2015

KIND OF SAMPLE :

HOT - BIN IV

WEIGHT TOTAL : 2274,00 gr

SIEVE NO.	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING
1 1/2"				
1"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/4"	1349,00	1349,00	59,32	40,68
1/2"	914,00	2263,00	99,52	0,48
3/8"	3,00	2266,00	99,65	0,35
# 4	4,00	2270,00	99,82	0,18
# 8				
# 16				
# 30				
# 50				
#100				
#200				
Pan				

KIND OF SAMPLE :

HOT - BIN IV

WEIGHT TOTAL : 2444,00 gr

SIEVE NO.	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING	AVERAGE % PASSING
1 1/2"					
1"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/4"	1481,00	1481,00	60,60	39,40	40,04
1/2"	951,00	2432,00	99,51	0,49	0,49
3/8"	4,00	2436,00	99,67	0,33	0,34
# 4	3,00	2439,00	99,80	0,20	0,19
# 8					
# 16					
# 30					
# 50					
#100					
#200					
Pan					

KIND OF SAMPLE :

HOT - BIN III

WEIGHT TOTAL : 2914,00 gr

SIEVE NO.	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING
1 1/2"				
1"				
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00
1/2"	2200	2200,00	75,50	24,50
3/8"	698,00	2898,00	99,45	0,55
# 4	7,00	7,00	0,24	0,31
# 8	3,00	10,00	0,34	0,21
# 16				
# 30				
# 50				
#100				
#200				
Pan				

KIND OF SAMPLE :

HOT - BIN III

WEIGHT TOTAL : 3147,00 gr

SIEVE NO.	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING	AVERAGE % PASSING
1 1/2"					
1"					
3/4"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
1/2"	2333	2333,00	74,13	25,87	25,18
3/8"	794,00	3127,00	99,36	0,64	0,59
# 4	2,00	3139,00	99,75	0,25	0,28
# 8	3,00	3142,00	99,84	0,16	0,18
# 16					
# 30					
# 50					
#100					
#200					
Pan					

DATE	KONTRAKTOR	DATE	KONSULTAN	DATE	BINA MARGA
	 ANGGIAN PAUL Lab.Technician		 Lab.Technician		 Lab.Technician

Laporan Pemeriksaan Dalam Proses

No. Form : 8.2.08 A02  
 Revisi : 0  
 Tanggal : 09 - 06 - 2003

KONSULTAN :  
 PERSAMA LESTARI . KSO  
 KONTRAKTOR :  
 PT.Bina Pembangunan Adi Jaya

SIEVE ANALYSIS

KEGIATAN : Pembangunan Jalan Lingkar Kota Bangkinang  
 Date : 03-07-2015

KIND OF SAMPLE :  
 HOT - BIN II  
 WEIGHT TOTAL : 2312,00 gr

SIEVE NO.	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING
1"				
3/4"				
1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00
3/8"	639,00	639,00	27,64	72,36
#4	1658,00	2297,00	99,35	0,65
#8	7,00	2304,00	99,65	0,35
#16	3,00	2307,00	99,78	0,22
#30				
#50				
#100				
#200				
Pan				

KIND OF SAMPLE :  
 HOT - BIN II  
 WEIGHT TOTAL : 2346,00 gr

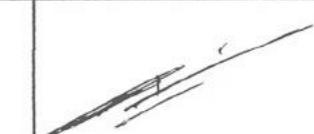
SIEVE NO	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING	AVERAGE % PASSING
1"					
3/4"					
1/2"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
3/8"	657,00	657,00	28,01	71,99	72,18
#4	1678,00	2335,00	99,53	0,47	0,56
#8	2,00	2337,00	99,62	0,38	0,36
#16	4,00	2341,00	99,79	0,21	0,21
#30					
#50					
#100					
#200					
Pan					

KIND OF SAMPLE :  
 HOT - BIN I  
 WEIGHT TOTAL : 2282,00 gr

SIEVE NO.	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING
1 1/2"				
1"				
3/4"				
1/2"				
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00
#4	119,00	119,00	5,21	94,79
#8	609,00	728,00	31,90	68,10
#16	502,00	1230,00	53,90	46,10
#30	322,00	1552,00	68,01	31,99
#50	174,00	1726,00	75,64	24,36
#100	168,00	1894,00	83,00	17,00
#200	219,00	2113,00	92,59	7,41
Pan				

KIND OF SAMPLE :  
 HOT - BIN I  
 WEIGHT TOTAL : 2157,00 gr

SIEVE NO	WT IND.	WT RETAINED	% PASSING	% PASSING	AVERAGE % PASSING
1 1/2"					
1"					
3/4"					
1/2"					
3/8"	0,00	0,00	0,00	100,00	100,00
#4	124,00	124,00	5,75	94,25	94,52
#8	602,00	726,00	33,66	66,34	67,22
#16	432,00	1158,00	53,69	46,31	46,21
#30	287,00	1445,00	66,99	33,01	32,50
#50	201,00	1646,00	76,31	23,69	24,03
#100	126,00	1772,00	82,15	17,85	17,43
#200	183,00	1955,00	90,64	9,36	8,39
Pan					

DATE	KONTRAKTOR	DATE	KONSULTAN	DATE	BINA MARGA
	 ANGGIAN PAUL Lab.Technician		 Lab.Technician		 Lab.Technician

# Perpustakaan Universitas Islam Riau

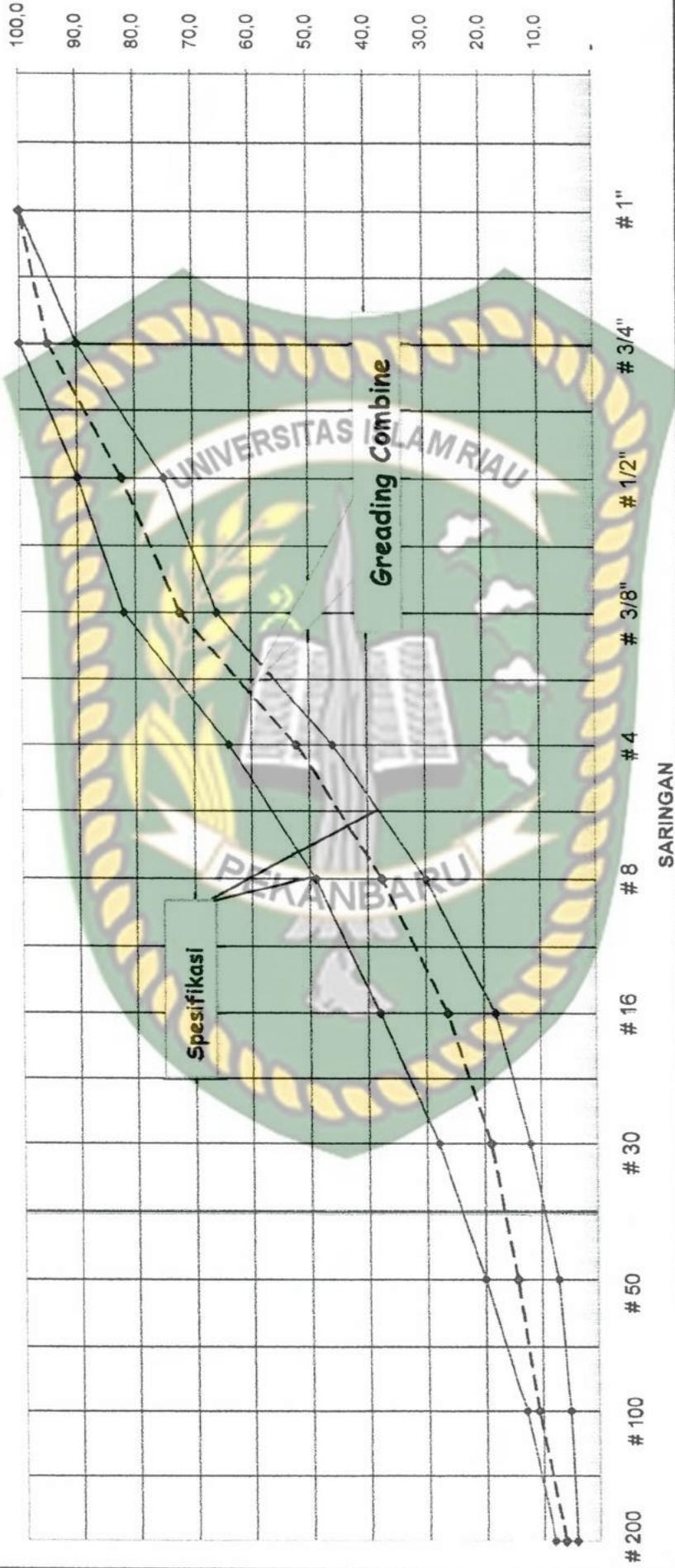
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

KONSULTAN :		<b>COMBINED GRADING</b>										KEGIATAN : Pembangunan Jalan Lingkar Kota Bangkinang			
PERSADA LESTARI . KSO		<b>HOT BIN AC / BC</b>										DATE : 03-07-2015			
KONTRAKTOR :															
PT. Bina Pembangunan Adi Jaya															
No. SIEVE	COMPOSITION	1 "	3/4 "	1/2 "	3/8 "	# 4	# 8	# 16	# 30	# 50	# 100	# 200			
HOT BIN IV			40,04	0,49	0,34	0,19	-	-	-	-	-	-	-	-	
HOT BIN III			100,00	25,18	0,59	0,28	0,18	-	-	-	-	-	-	-	
HOT BIN II			100,00	100,00	72,18	0,56	0,36	0,21	-	-	-	-	-	-	
HOT BIN I			100,00	100,00	100,00	94,52	67,22	46,21	32,50	24,03	17,43	8,39	-	-	
HOT BIN IV	8,00		3,20	0,04	0,03	0,02	-	-	-	-	-	-	-	-	
HOT BIN III	13,00		13,00	3,27	0,08	0,04	0,02	-	-	-	-	-	-	-	
HOT BIN II	24,00		24,00	24,00	17,32	0,13	0,09	0,05	-	-	-	-	-	-	
HOT BIN I	53,50		53,50	53,50	53,50	50,57	35,96	24,72	17,39	12,85	9,32	4,49	-	-	
CEMENT	1,50		1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	1,50	
TOTAL	100,00	100,00	95,20	82,31	72,43	52,25	37,57	26,27	18,89	14,35	10,82	5,99	-	-	
SPEKIFIKASI			100	90	82	64	49,0	38,0	28,0	20,0	13	8	-	-	
DAERAH LARANGAN			90	75	66	46	30,0	18	12	7	5	4	-	-	
KONSULTAN		KONSULTAN										BINA MARGA			
KONTRAKTOR		KONTRAKTOR										KONTRAKTOR			
ANGGIAN PAUL Quality Control		ANGGIAN PAUL Quality Control										ANGGIAN PAUL Quality Control			
Project Officer		Project Officer										Project Officer			

# Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

## ASPHALT MIX, HOT BIN AC - BC



KONTRAKTOR  
  
**ANGGIAN PAHL**  
 Quality Control

KONSULTAN  
  
 Quality Engineer

BINA MARGA  
  
 Project Officer

# Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip Milik :

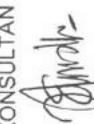
## Laporan Pemeriksaan Dalam Proses

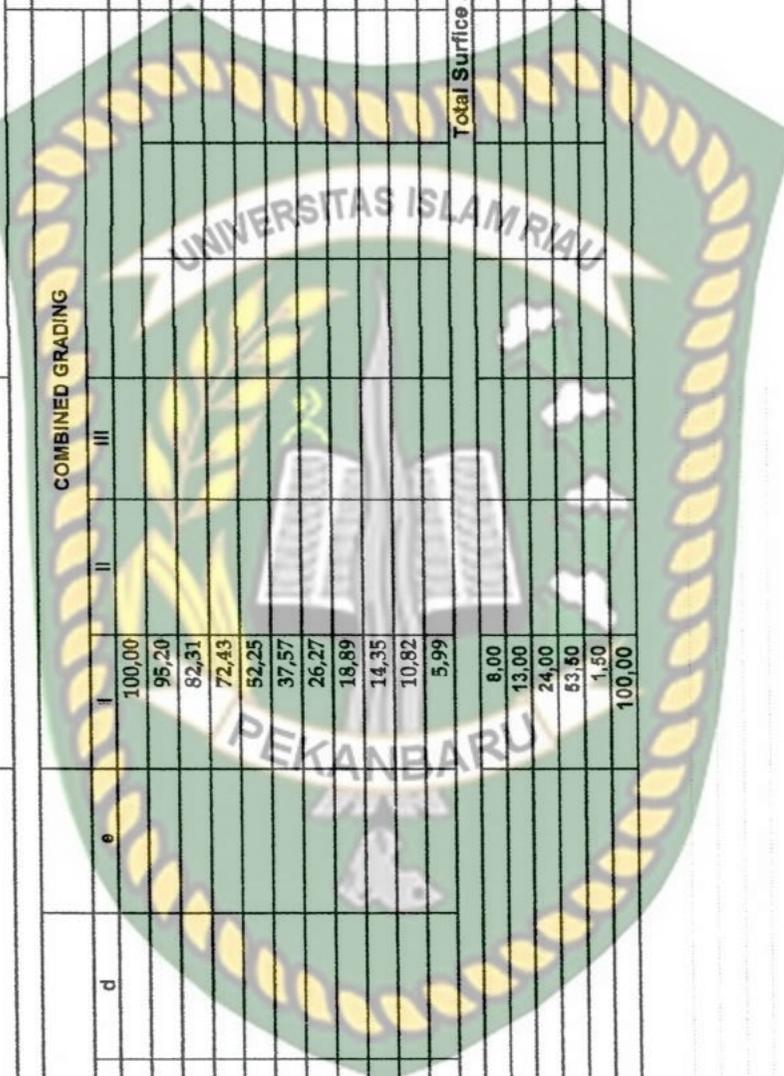
No. Form : 8.2.08.A01  
 Revisi : 0  
 Tanggal : 09-06-2003

KONSULTAN :		COMBINED AGGREGATE GRADING		KEGIATAN : Pembangunan Jalan Lingkar Kota Bangkinang		SURFACE AREA PILIHAN					
PERSADA LESTARI KSO				DATE : 03-07-0015		0.41					
KONTRAKTOR :		AGG. GRADING		COMBINED GRADING		AGG. SURFACE AREA					
PT. Bina Pembangunan Adl Jaya		AC - BC									
ASTM SIEVE SIZE	Hot Bin II		Hot Bin I		e	I	II	III	AGG. SURFACE AREA	SURFACE AREA PILIHAN	
	Hot Bin III	d	e								
1"						100,00					
3/4"						95,20					
1/2"						82,31					
3/8"						72,43			1x0.41		
#4						52,25			x0.41	0,214	
#8						37,57			x0.82	0,308	
#16						26,27			x1.64	0,431	
#30						18,89			x2.87	0,542	
#50						14,35			x6.14	0,881	
#100						10,82			x12.29	1,330	
#200						5,99			x32.77	1,962	
						<b>Total Surface Area Comb. Agg.</b>				<b>6,08</b>	
AGG. BLENDING RATIO (%BY WEIGHT TOTAL AGG.)		a. Hot Bin IV		b. Hot Bin III		c. Hot Bin II		d. Hot Bin I		e. Cement / Filler	
		8,00		13,00		24,00		63,50		1,50	
		100,00									

Keterangan :

KONTRAKTOR  
  
 ANGGIAN PAUL  
 Lab. Technician

KONSULTAN  
  
 BINA MARGA  
 Lab. Technician





Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

**KEGIATAN : PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR KOTA BANGKINANG**

**SPECIFIC GRAFITY AND ABSORPTION OF AGGREGATE** **COARSE**

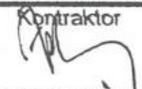
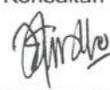
Paket :	Date : 04.07.2015
Location :	Test By :
Material : HOT BIN IV	Checked By :
Contractor : PT.Bina Pembangunan Adi Jaya	Consultan : PERSADA LESTARI - KSO

No. OF SAMPLE			I	II
Weight of sample oven dry in air	Grm	A	3321	3065
Weight of sample saturated surface dry in air	Grm	B	3340,0	3080
Weight of sample in water	Grm	C	2070,0	1909
Bulk specific gravity ( Oven dry )	Gr/cc	A	2,615	2,617
		$\frac{B-C}{A-C}$	Ave =	<b>2,616</b>
Bulk specific gravity ( saturated surface dry basis )	Gr/cc	B	2,630	2,630
		$\frac{B-C}{B-C}$	Ave =	<b>2,630</b>
Apparent specific gravity	Gr/cc	A	2,655	2,651
		$\frac{A}{A-C}$	Ave =	<b>2,653</b>
Absorption		$\frac{B-A}{A} \times 100\%$	0,572	0,489
		A	Ave =	<b>0,531</b>
$G AVE = \frac{WA + WB}{GA + GB} \times 100$			SG.BULK	2,616
			SG.SSD	2,630
			SG.APP	2,653

Material Passing No. 4 Sieve (WB) =

No. OF SAMPLE			I	II
Weight of sample oven dry in air		A		
Weight of flask + water to calibration mark		B		
Weight of sample + flask + water to calibration mark		C		
Bulk specific gravity	Gr/cc	A		
		$\frac{A}{B+500-C}$		
Bulk specific gravity ( saturated surface dry basis )	Gr/cc	500		
		$\frac{500}{B+500-C}$		
Apparent specific gravity	Gr/cc	A		
		$\frac{A}{B+A-C}$		
Absorption	Gr/cc	$\frac{500-A}{A} \times 100\%$		
		A		

Note : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Kontraktor  <b>ANGGIAN PAUL</b> Lab.Technician	Konsultan  Lab.Technician	Bina Marga  Lab.Technician
--	--	---

**KEGIATAN : PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR KOTA BANGKINANG**

**SPECIFIC GRAFITY AND ABSORPTION OF AGGREGATE**

Paket :	Date :	09-07-2015
Location :	Test By :	
Material : HOT BIN III	Checked By :	
Contractor : PT.Bina Pembangunan Adi Jaya	Consultan :	PERSADA LESTARI KSO

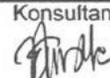
No. OF SAMPLE		I	II
Weight of sample oven dry in air	Gm	A 3828	3927
Weight of sample saturated surface dry in air	Gm	B 3860	3958
Weight of sample in water	Gm	C 2393	2453
Bulk specific gravity ( Oven dry )	Gr/cc	A	2,609
		B - C	Ave = 2,609
Bulk specific gravity ( saturated surface dry basis )	Gr/cc	B	2,631
		B - C	Ave = 2,631
Apparent specific gravity	Gr/cc	A	2,668
		A - C	Ave = 2,666
Absorption		B - A x100%	0,836
		A	Ave = 0,813
$G AVE = \frac{100}{\frac{WA}{GA} + \frac{WB}{GB}}$		SG.BULK	2,609
		SG.SSD	2,622
		SG.APP	2,666

**HOT BIN I** Material Passing No. 4 Sieve (WB) =

No. OF SAMPLE		I	II
Weight of sample oven dry in air	A	4952	495,1
Weight of flask + water to calibration mark	B	1246,5	1246,5
Weight of sample + flask + water to calibration mark	C	1555,0	1555,2
Bulk specific gravity	Gr/cc	A	2,586
		B+500-C	Ave = 2,587
Bulk specific gravity ( saturated surface dry basis )	Gr/cc	500	2,611
		B+500-C	Ave = 2,612
Apparent specific gravity	Gr/cc	A	1,066
		B+A-C	Ave = 2,654
Absorption	Gr/cc	500-A x100%	0,969
		A	Ave = 0,980

Note : \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_  
 \_\_\_\_\_

Kontraktor  
  
 ANGGIAN PAUL  
 Lab.Technician

Konsultan  
  
 Lab.Technician

Bina Marga  
  
 Lab.Technician

**KEGIATAN : PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR KOTA BANGKINANG**

**SPECIFIC GRAFITY AND ABSORPTION OF AGGREGATE**

Paket : \_\_\_\_\_ Date : *04-07-2015*  
 Location : \_\_\_\_\_ Test By : \_\_\_\_\_  
 Material : HOT BIN II Checked By : \_\_\_\_\_  
 Contractor : PT.Bina Pembangunan Adi Jaya Consultan : **PERSADA LESTARI KSO**

No. OF SAMPLE		I	II	
Weight of sample oven dry in air	Grm	A	3821	3850
Weight of sample saturated surface dry in air	Grm	B	3853	3884
Weight of sample in water	Grm	C	2389	2409
Bulk specific gravity ( Oven dry )	Gr/cc	A	2,610	2,610
		B - C	Ave =	<b>2,610</b>
Bulk specific gravity ( saturated surface dry basis )	Gr/cc	B	2,632	2,633
		B - C	Ave =	<b>2,633</b>
Apparent specific gravity	Gr/cc	A	2,668	2,672
		A - C	Ave =	<b>2,670</b>
Absorption		B - A x100%	0,837	0,883
		A	Ave =	<b>0,860</b>
$G AVE = \frac{100}{\frac{WA + WB}{GA} \frac{GB}}{GB}}$		SG.BULK	2,610	
		SG.SSD	2,632	
		SG.APP	2,670	

Material Passing No. 4 Sieve (WB) =

No. OF SAMPLE		I	II
Weight of sample oven dry in air		A	
Weight of flask + water to calibration mark		B	
Weight of sample + flask + water to calibration mark		C	
Bulk specific gravity	Gr/cc	A	
		B+500-C	Ave =
Bulk specific gravity ( saturated surface dry basis )	Gr/cc	500	
		B+500-C	Ave =
Apparent specific gravity	Gr/cc	A	
		B+A-C	Ave =
Absorption	Gr/cc	500-A x100%	
		A	Ave =
Note : _____		SG.BULK	
_____		SG.SSD	
_____		SG.APP	

Kontraktor  
  
**ANGGIAN PAUL**  
 Lab.Technician

Konsultan  
  
 Lab.Technician

Bina Marga  
  
 Lab.Technician

KONSULTAN : PERSADA LESTARI - KSO	OPTIMATED ASPHALT ABSORPTION AC - BC	KEGIATAN : Pembangunan Jalan Lingkar Kota Bangkinang
KONTRAKTOR : PT.Bina Pembangunan Adi Jaya		DATE : 04 - 07 - 2015

### I. SPECIFIC GRAVITY

No.	MATERIAL	BLUK SG.	SSD. SG	APP. SG	ABSORPTION
1	HOT BIN IV	2,616	2,630	2,653	0,531
2	HOT BIN III	2,609	2,631	2,666	0,813
3	HOT BIN II	2,610	2,632	2,670	0,860
4	HOT BIN I	2,587	2,612	2,654	0,980
5	CEMENT / FILLER	3,150	3,150	3,150	-

### II. PROPORTION IN MIX

No.	COMBINATION OF MATERIAL			BLUK SG.	SSD. SG	APP. SG	ABSORPTION
1	HOT BIN IV	8,00	%	0,209	0,210	0,212	0,042
2	HOT BIN III	13,00	%	0,339	0,342	0,347	0,106
3	HOT BIN II	24,00	%	0,626	0,632	0,641	0,206
4	HOT BIN I	53,50	%	1,384	1,397	1,420	0,524
5	CEMENT / FILLER	1,50	%	0,047	0,047	0,047	-
	TOTAL	100,00	%	2,606	2,629	2,667	0,879

### III. Eff. Sp Gr of total Agg. ( Gse ) =

$$\frac{2,606 + 2,667}{2} = 2,637$$

### IV. Absorbed bitumen ( Pba ) =

$$= \frac{100 \times 2,637 - 2,606 \times 1,030}{2,637 \times 2,606} = 0,465 \%$$

### V. Produce the Design Job Mix Formula ( JMF )

- Coarse Aggregate ( Pass 1 1/2" - Ret. No 8 ) = 62,43 %
- Fine Aggregate ( Pass.No.8 - Ret. No 200 ) = 31,58 %
- Filler ( Pass.No.200 ) = 5,99 %

KONTRAKTOR

ANGGIAN PAUK  
Lab.Technician

KONSULTAN

Lab.Technician

BINA MARGA

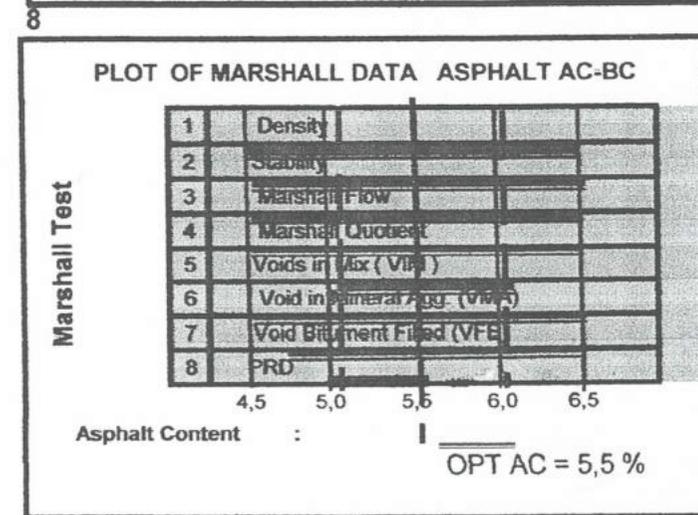
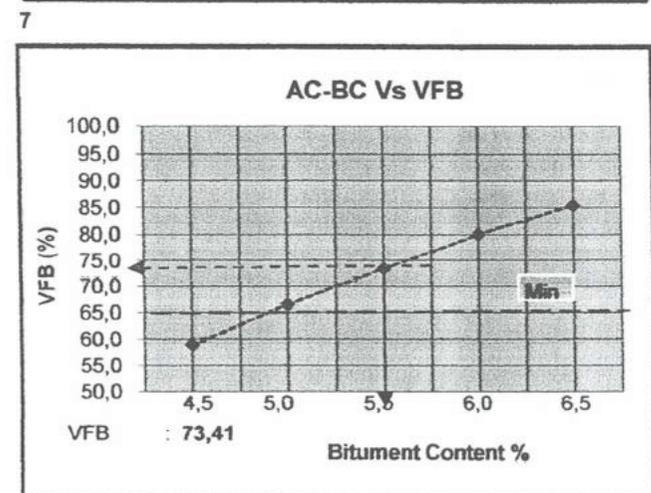
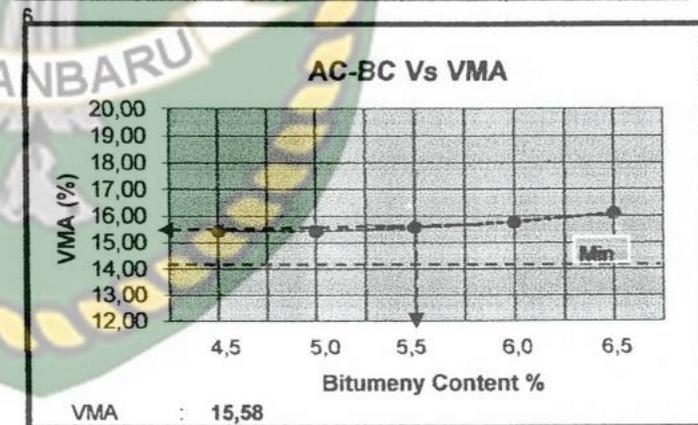
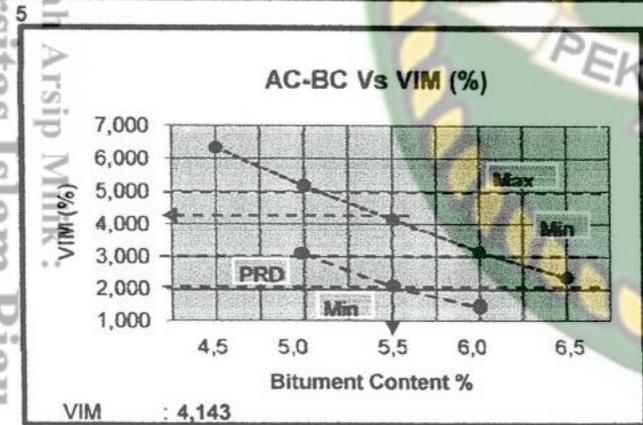
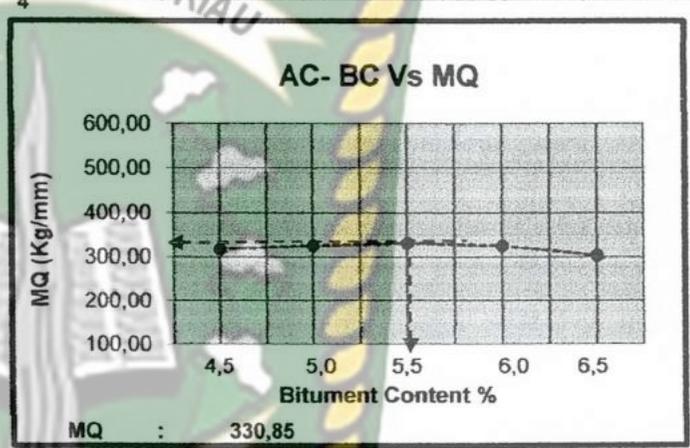
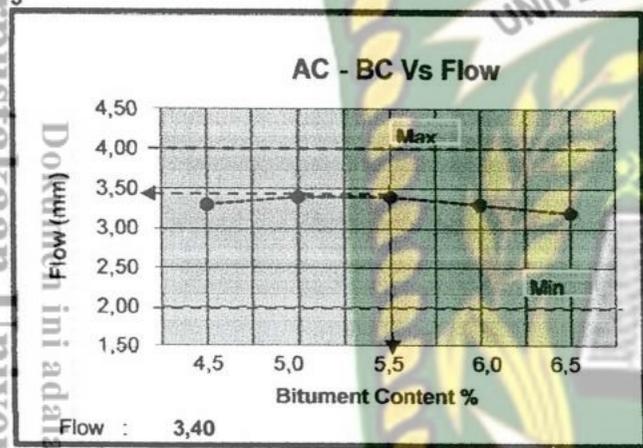
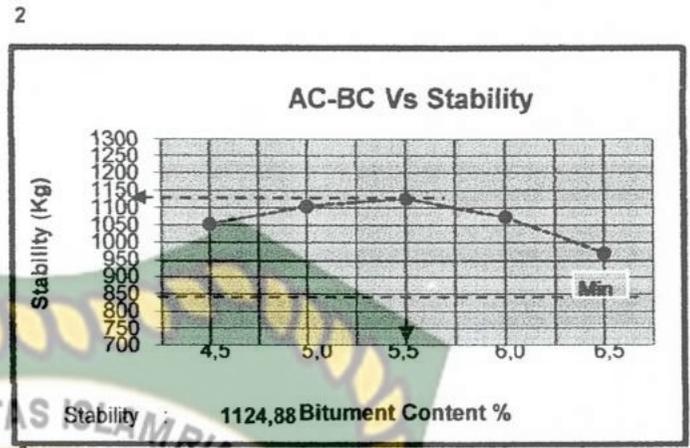
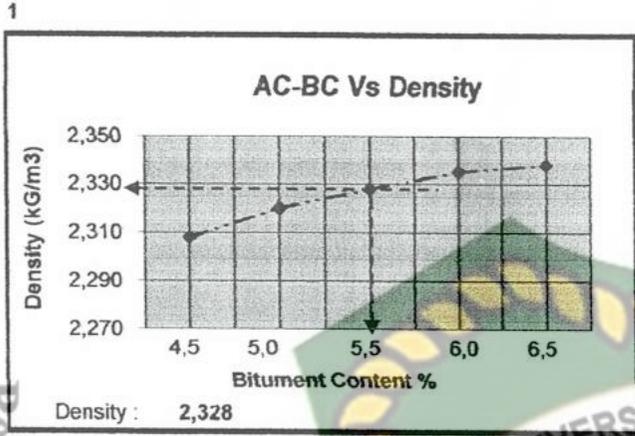
Lab.Technician



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

**PLOT OF MARSHALL DATA ( COLD BIND )  
ASPHALT AC - BC**



Perpustakaan Universitas Islam Riau  
 Dokumentasi ini adalah Arsip Milik

KEGIATAN : PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR KOTA BANGKINANG

Blows = 75 X  
 AC. Pen Type = 60/70  
 AC. Sp. Gr. (T) = 1,030  
 Bulk Sp. Gr (Gsb) = 2,606  
 Eff. Sp. Gr (Gsa) = 2,637

MARSHALL STABILITY TEST  
 AASHTO - 245 - 74 - AC - BC

Absorbed Asphalt = 0,465

NO. SAMPLE	Bitument Content % Bit. by wt of Agg.	Max. Sp. Gr Combined Mix (GMM)	Weight Grams			Volume of specimens	Bulk Sp. Gr of total Agg. D/G	% Void in Mix (VIM) (C-H)/C x 100	% Void Mineral Agg. (VMA) $100 - (100-A) \times H / Gsb$	% Void Filled with Bit. (VFB) (J-I)/J x 100	STABILITY (KG)			Flow (mm)	Marshall Quotion kn/mm	Agg. Surface (Area / Kg)	Absorbed Bit. (% by wt of total mix)	Blument Film Thickness (micron)
			In Air Gr.	In Water Gr.	SSD Gr.						MEAS	ADJUST	MEAS					
A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	N	O	P	Q	R	S	
1	4,50	4,71	1193,80	1197,00	680,20	516,80	2,310				101,00	1042,32	3,30					
2	4,50	4,71	1195,60	1198,00	680,00	518,00	2,308				105,00	1083,60	3,40					
3	4,50	4,71	1196,70	1199,10	680,10	519,00	2,306	6,333	15,42	58,94	100,00	1032,00	3,20	318,98	6,08	0,444	9,54	
1	5,00	5,26	1193,80	1194,50	680,80	513,70	2,324				106,00	1093,92	3,30					
2	5,00	5,26	1196,20	1197,40	681,80	515,60	2,320				107,00	1104,24	3,40					
3	5,00	5,26	1196,20	1197,70	681,20	516,50	2,316	5,159	15,43	66,56	108,00	1114,56	3,50	324,78	6,08	0,441	9,58	

Note :

1. Gsb = (a+b+c+d) / 2  
 2. Gsa = (a+b+c+d) / 2 + Gsb / 2

KONTRAKTOR  
 ANGGIAN PAUL  
 Lab. Technician

KONSULTAN  
 BINA MARGA  
 Lab. Technician







**KEGIATAN : PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR KOTA BANGKINANG**

**MARSHALL STABILITY TEST**  
**AASHTO - 245 - 74 - AC-BC**  
**MARSHALL PRD**

Blows	AC.Pen Type	AC.Sp. Gr. (T)	Bulk Sp.Gr (Gsb)	Eff. Sp. Gr (Gsa)	Absorbed Asphalt	Blutment Content		Max. Sp.Gr Combined Mix (GMM)	Weight Grams			Volume of specimens	Bulk Sp.Gr of total Agg.	% Void in Mix (VIM)	% Void Mineral Agg. (VMA)	% Void Filled with Bit. (VFB)	STABILITY (KG)			Flow (mm)	Marshall Quotion (kn/mm)	App. Surface Area (M <sup>2</sup> / Kg)	Oven Dry	App. Sp. Gr.
						A	B		In Air Gr.	SSD Gr.	In Water Gr.						MEAS	ADJUST	From Lab.					
						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	M	N	O	P	Q	R	S	
						A / (100-A) x 100	% Bit by wt of Agg.	100 / (100-A) x Gsa + AT				E - F	D / G	(C - H) / C x 100	100 - (100-A) x H / Gsb	(J - I) / J x 100	From Lab.	From Lab.		Ref.	Drawing Sheet			
1	5.00	5.26				1193.50	1194.50	691.10	2.371			2.371	3.078	13.57	77.32				N / O	1.07.8				
1	5.50	5.82				1203.30	1204.00	698.20	2.379			2.379	2.042	13.73	85.13									

Note :

$$1. Gsb = \frac{(a+b+c+d)}{2}$$

$$2. Gsa = \frac{(a+b+c+d)}{2} + \frac{d}{App}$$

KONTRAKTOR  
  
**ANGGIAN PAUL**  
Lab. Technician

KONSULTAN  
  
**BINA MARGA**  
Lab. Technician

**KEGIATAN : PEMBANGUNAN JALAN LINGKAR KOTA BANGKINANG**

**MARSHALL STABILITY TEST  
 AASHTO - 245 - 74 - AC- BC  
 MARSHALL PRD**

Blows	AC.Pen Type	AC.Sp. Gr. (T)	Bulk Sp.Gr (Gsb)	Eff. Sp. Gr (Gsa)	Absorbed Asphalt	Bitument Content		Max. Sp.Gr Combined Mix (GMM)	Weight Grams			Volume of specimens	Bulk Sp.Gr of total Agg.	% Void in Mix (VIM)	% Void Mineral Agg. (VMA)	% Void Filled with Bit. (VFB)	STABILITY (KG)			Flow (mm)	Marshall Quotion (kr/mm)	Oven Dry	App. Sp. Gr	
						% Bit by wt of Agg.	% Bit by wt of Mix		In Air Gr.	SSD Gr.	In Water Gr.						MEAS	ADJUST	N					M
						A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
75 X	60/70	1,030	2,606	2,637	0,465																			
1	6,00	6,38				1191,90	1192,40	690,80	501,60	2,376	2,376	1,455	14,29	89,82										

Note :

$$1. Gsb = \frac{a + b}{c + d} \times \frac{c}{d} + \frac{c}{d} + \frac{d}{App}$$

$$2. Gsa = \frac{a + b}{c + d} \times \frac{c}{d} + \frac{c}{d} + \frac{d}{App}$$

KONTRAKTOR  
  
 ANGGIAN PAUL  
 Lab. Technician

KONSULTAN  
  
 BINA MARGA  
 Lab. Technician



Dokumen ini adalah Arsip Milik :

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**

<b>KONSULTANT :</b> PERSADA LESTARI - KSO.  <b>KONTRACTOR :</b> PT.Bina Pembangunan Adi Jaya	<b>CALIBRASI BUKAAN PINTU COLD BIN (AMP BATCHING )</b> <b>KECEPATAN CONVAYER = 0,78 M / DETIK</b>	Kegiatan : Pembangunan Jalan Lingkar Kota Bangkinang  DATE : 10 - 07 - 2015
--	--	---

Material	Bukaan Pintu Cold Bin ( Inchi )	Waktu ( Detik )	BERAT BASAH		BERAT KERING		KADAR AIR (%)	RATA - RATA Ton / Jam	Keterangan
			Total ( gr )	Rata2 ( Gr/dtk )	Total ( gr )	Rata2 ( Gr/dtk )			
C/A	2"	1,28	1905	1486	1897		0,41	5,40	
		1,28	1940	1513	1932		0,41		
		1,28	1918	1496	1910	1495	0,41		
COARSE	4"	1,28	4582	3574	4563		0,41	12,78	
		1,28	4565	3561	4546		0,41		
		1,28	4542	3543	4523	3550	0,41		
AGREGATE	6"	1,28	6884	5370	6856		0,41	19,34	
		1,28	6935	5409	6907		0,41		
		1,28	6897	5380	6869	5373	0,41		
M/A	2"	1,28	2697	2104	2668		1,07	7,43	
		1,28	2688	2097	2660		1,07		
		1,28	2623	2046	2595	2063	1,07		
MEDIUM	4"	1,28	5180	4040	5125		1,07	14,26	
		1,28	5070	3955	5016		1,07		
		1,28	5125	3398	5071	3961	1,07		
AGREGATE	6"	1,28	7100	5538	7025		1,07	19,22	
		1,28	6900	5382	6827		1,07		
		1,28	6729	5249	6658	5341	1,07		
F/A	2"	1,28	2210	1724	2108		4,84	6,04	
		1,28	2280	1778	2175		4,84		
		1,28	2265	1767	2160	1678	4,84		
FINE	4"	1,28	4523	3528	4314		4,84	12,60	
		1,28	4865	3795	4640		4,84		
		1,28	4705	3670	4488	3501	4,84		
AGREGATE	6"	1,28	6129	4781	5847		4,84	16,22	
		1,28	5932	4620	5658		4,84		
		1,28	6070	4735	5797	4506	4,84		

PEKANTAR BARU

<b>KONTRACTOR</b>   <b>ANGGIAN PAUL</b> Lab.Technician	<b>KONSULTAN</b>   Lab.Technician	<b>BINA MARGA</b>   Lab.Technician
---	---	--

# Perpustakaan Universitas Islam Riau

Dokumen ini adalah Arsip Milik :  
Laporan Pemeriksaan Dalam Proses

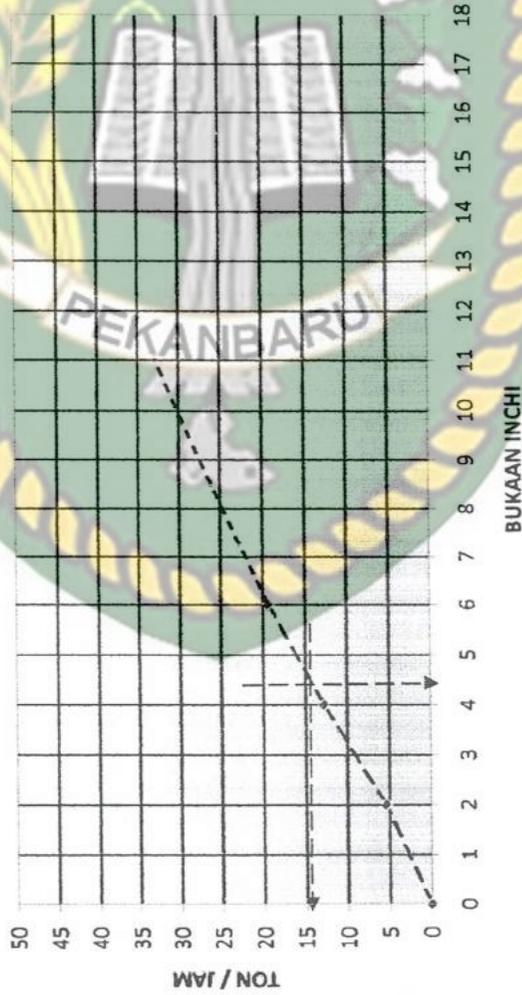
No. Form :  
Revisi :  
Tanggal :

KONTRAKTOR : PT. Bina Pembangunan Adi Jaya  
 KONSULTAN : PERUSAHA BESTARI . KSO  
 Tanggal : 10 - 07 - 2015

KALIBRASI BUKAAN PINTU ( COLD BIN )  
AGGREGATE

PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Kota Bangkinang

KALIBRASI TON / JAM



COARSE AGGREGATE

NO	BUKAAN PINTU COLD BIN ( INCHI )	TON / JAM
1	2"	5,40
2	4"	12,82
3	6"	19,34

Kebutuhan Material ( Coarse )

$$= 0.25\% ( 60 \text{ Ton} \times 0.942 = 14.13 \text{ Ton / Jam} )$$

Dengan Bukaan Pintu Cold Bin = 4.5 Inchi

$$= 11.25 \text{ Cm}$$

KONTRAKTOR

ANGGIAN PAUL  
Lab. Technician

KONSULTAN

Lab. Technician

BINA MARGA

Lab. Technician

# Perpustakaan Universitas Islam Riau

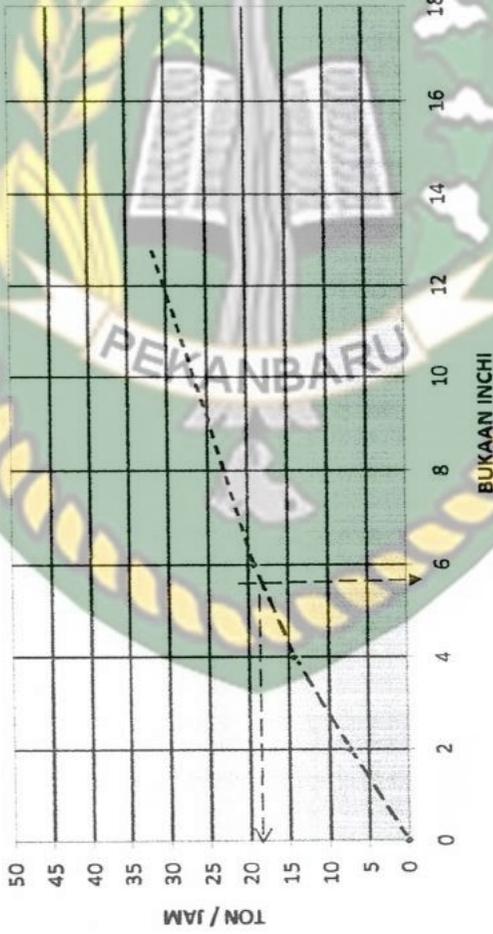
Dokumen ini adalah Arsip Milik :

Laporan Pemeriksaan Dalam Proses

No. Form :  
Revisi :  
Tanggal :

PAKET : Pembangunan Jalan Lingkar Kota Bangkhang	KALIBRASI BUKAAN PINTU ( COLD BIN )	KONTRAKTOR : PT. Bina Pembangunan Adi Jaya
	AGGREGATE	KONSULTAN : BERSADA LESTARI KSO
		Tanggal : 10-07-2015

KALIBRASI TON / JAM



MEDIUM AGGREGATE

NO	BUKAAN PINTU COLD BIN ( INCHI )	TON / JAM
1	2"	7,43
2	4"	14,26
3	6"	19,22

Kebutuhan Material ( Medium )  
= 0,33 % ( 60 Ton X 0,942 = 18,65 Ton / Jam  
Dengan Bukaan Pintu Cold Bin = 5,7 Inchi  
= 14,25 Cm

KONTRAKTOR	KONSULTAN	BINA MARGA
ANGGIAN PAUJ Lab. Technician		
	Lab. Technician	Lab. Technician

**Perpustakaan Universitas Islam Riau**  
 Dokumen ini adalah Arsip Milik  
 Laporan Pemeriksaan Dalam Proses

No. Form :  
 Revisi :  
 Tanggal :

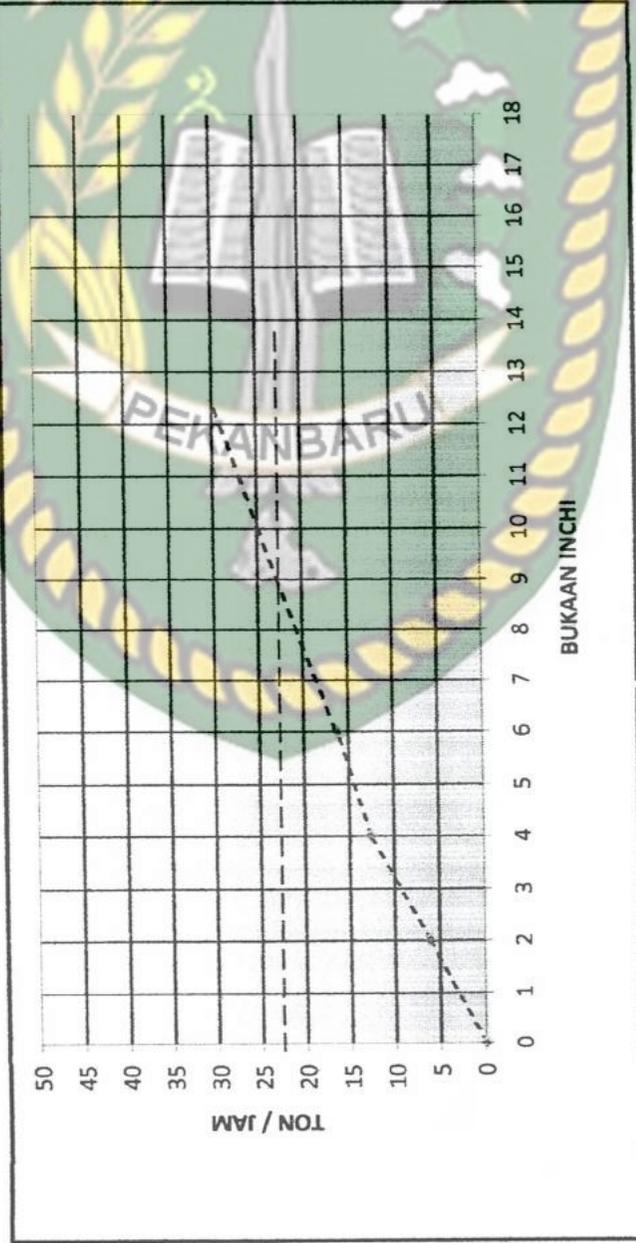
KONTRAKTOR : PT. Bina Pembangunan Adi Jaya  
 KONSULTAN : PERSADA LESTARI, KSO  
 Tanggal : 10-07-2015

KALIBRASI BUKAAN PINTU ( COLD BIN )  
 AGGREGATE

Kegiatan : Pembangunan Jalan Lingkar Kota Bangkinang

KALIBRASI TON / JAM

FINE AGGREGATE



NO	BUKAAN PINTU COLD BIN ( INCHI )	TON / JAM
1	2"	6,04
2	4"	12,60
3	6"	16,22

Kebutuhan Material ( Fine )

= 0.405 % ( 60 Ton X 0.942 = 22.89 Ton/Jam

Dengan Bukaan Pintu Cold Bin = 9,0 Inchi  
 = 22.5 Cm

KONTRAKTOR

KONSULTAN

BINA MARGA

*(Signature)*  
 ANGGIAN PAUJ  
 Lab. Technician

*(Signature)*  
 Lab. Technician

*(Signature)*  
 Lab. Technician



**LAMPIRAN AC-BC  
ASPAL MINYAK  
PEN 40/50**

## KINERJA LAPIS PENGIKAT MENGGUNAKAN ASPAL PEN 40/50 TANPA POLIMER (BAGIAN DARI STUDI PERPETUAL PAVEMENT DI INDONESIA)

Ranna Kurnia<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Institut Teknologi Nasional, Bandung  
Email: kurniaranna@gmail.com

### ABSTRAK

*Perpetual Pavement* adalah pengembangan metode perencanaan jalan terkini yang mempunyai umur layan diatas 50 tahun. Struktur perkerasan ini terdiri dari 3 lapisan aspal yaitu Lapis Aus (*Wearing Surface*), Lapis Pengikat (*Intermediate Layer*) dan Lapis Pondasi (*Asphalt Base Layer*). Makalah ini meninjau kinerja salah satu lapis perkerasan tersebut yaitu Lapis Pengikat dengan menggunakan aspal pen 40/50 tanpa bahan tambah polimer. Gradasi campuran beraspal yang dipakai yaitu AC-BC dari Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 dan gradasi *Asphalt Institute*. Pengujian yang dilakukan diantaranya uji Marshall, uji Modulus Resilien dengan alat UMATTA pada suhu 25°C, 35°C, 45°C, 55°C dan uji Wheel Tracking pada suhu 35°C dan 60°C. Berdasarkan hasil pengujian, campuran *Asphalt Institute* menunjukkan kinerja yang lebih baik dibandingkan campuran AC-BC. Namun demikian, modulus kedua campuran tersebut masih lebih rendah jika dibandingkan dengan modulus campuran aspal polimer dan campuran RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*). Oleh karena itu, campuran aspal pen 40/50 tidak memenuhi persyaratan kinerja Lapis Pengikat dengan konsep *Perpetual Pavement* karena lapisan ini diharuskan memiliki modulus campuran beraspal yang tinggi.

Kata kunci: *Perpetual Pavement*, Lapis Pengikat, Aspal Pen 40-50, Modulus Campuran Beraspal

### 1. PENDAHULUAN

Merujuk pada tulisan Purnomo (2016) mengenai *Perpetual Pavement*, konsep ini muncul di Amerika pada tahun 2000 yang dipicu oleh beberapa kondisi lapangan yaitu ditemukannya ruas-ruas jalan yang berumur lebih dari 40 tahun dan tidak mengalami kerusakan secara struktural. Penemuan struktur perkerasan aspal yang awet ini bertentangan dengan teori dasar desain perkerasan lama yang menyatakan bahwa setiap pembebanan berulang akan mengakumulasi kerusakan, yang akhirnya pada jumlah repetisi tertentu akan mengakibatkan struktur jalan tersebut runtuh atau kolaps. Berdasarkan prinsip ini, maka jalan selalu didesain untuk jumlah repetisi tertentu misalnya 30 juta ESAL, yang artinya jalan tersebut diasumsikan akan runtuh setelah menanggung 30 juta lintasan kumulatif standar beban gandar, sehingga diperlukan tindakan perbaikan rekonstruksi. Konsep pemikiran tersebut kemudian dikenal sebagai *design to break*. Sebagai antitesisnya kemudian berkembang metode *design not to break* yang kemudian dimatangkan tahun 2010 menjadi *Perpetual Pavement Design Method*. Untuk memunculkan ide atau metode itu diperlukan waktu 10 tahun (2000-2010) sejak ditemukan jalan berumur panjang.

### 2. TINJAUAN PUSTAKA

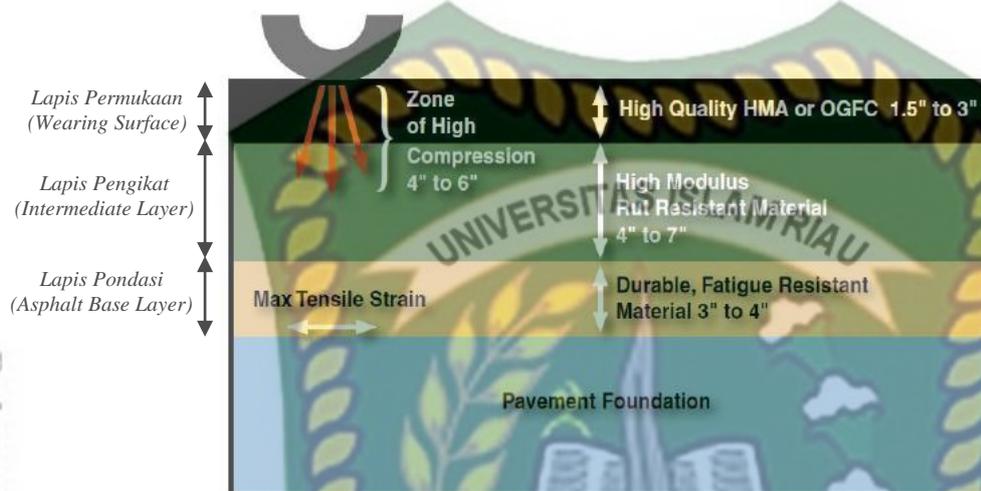
#### Perpetual Pavement

Mengacu pada *Perpetual Asphalt Pavements A Synthesis* (Newcomb et al, 2010) dan Laporan Antara Kajian *Long-Life Asphalt Pavement* (Pusjatan, 2013) dijelaskan bahwa Perpetual Pavement adalah struktur perkerasan aspal yang didesain dengan umur layan 50 tahun atau lebih tanpa melakukan rehabilitasi mayor atau rekonstruksi, dan hanya membutuhkan pemeliharaan fungsional lapis permukaan secara periodik untuk memperbaiki kerusakan dan ketidakrataaan permukaan jalan. Pada beberapa literatur *Perpetual Pavement* terkadang disebut sebagai *Long-Life Pavement*, *Long-Life Asphalt Pavement* atau *Extended-Life Pavement*.

Konsep utama *Perpetual Pavement* adalah membatasi jumlah tegangan dan regangan yang terjadi pada bagian bawah dari lapis beraspal dan bagian atas tanah dasar akibat beban roda kendaraan. Lapisan perkerasan aspal yang tebal belum tentu mempunyai kinerja yang lebih baik karena tidak hanya ditentukan oleh tebal lapisan namun juga ditentukan oleh kemampuan lapisan aspal menahan tegangan, regangan dan lendutan yang terjadi akibat beban roda kendaraan. Dalam *Perpetual Pavement*, syarat batas regangan tarik pada bagian bawah lapis beraspal < 70 microstrain dan regangan vertikal pada bagian atas tanah dasar < 200 microstrain. *Perpetual Pavement* di Texas

merekomendasikan tebal optimum perkerasan aspal 12 - 4 inci dengan Lapis Base (*Cement Treated Base*) setebal 6 inci. Pemeliharaan periodik *Wearing Surface* diperkirakan antara 8 - 14 tahun sekali.

Struktur perkerasan ini terdiri dari tiga (3) lapis aspal yaitu *Asphalt Base Layer*, *Intermediate Layer* dan *Wearing Surface*. *Asphalt Base Layer* mengandung banyak banyak aspal (*Rich Bottom Layer*) yang berfungsi sebagai lapisan yang tahan terhadap retak lelah setebal 3 - 4 inci. *Intermediate Layer* merupakan struktur utama perkerasan dengan tebal 4 - 7 inci dan memiliki modulus campuran aspal yang tinggi sehingga tahan terhadap deformasi (*Rutting Resistance*). *Wearing Surface* pada struktur ini adalah lapisan yang kedap air serta tahan terhadap deformasi dan keausan setebal 1,5 - 3 inci. Desain pertama struktur *Perpetual Pavement* tahun 2000 ditunjukkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Struktur *Perpetual Pavement* (Newcomb et al, 2000)

### Lapis Pengikat konsep Perpetual Pavement

Seperti yang telah dijelaskan sebelumnya, Lapis Pengikat pada konsep *Perpetual Pavement* harus mempunyai stabilitas dan modulus campuran yang tinggi karena 4 inci dari atas permukaan struktur perkerasan terjadi tegangan yang besar akibat beban roda kendaraan dan dapat menimbulkan deformasi (*Zone of High Compression*). Stabilitas dalam lapisan ini dibangun oleh kontak antar agregat kasar. *Superpave Mix Design* sudah mengakomodasi penggunaan agregat dengan ukuran nominal maksimum hingga 37,5 mm. Akan tetapi, menggunakan agregat dengan ukuran nominal yang besar akan menimbulkan segregasi dan rongga campuran yang lebih besar sehingga untuk Lapis Pengikat ini direkomendasikan menggunakan ukuran nominal maksimum agregat 19 mm atau 25 mm dengan gradasi yang menerus.

Durabilitas pada lapisan ini dapat dicapai dengan menggunakan aspal yang tahan terhadap temperatur tinggi. Aspal yang direkomendasikan untuk Lapis Pengikat yaitu minimum PG-70. Nilai PG diperoleh dari hasil pengujian rheologi aspal dengan alat DSR (*Dynamic Shear Rheometer*).

### Aspal pen 40/50

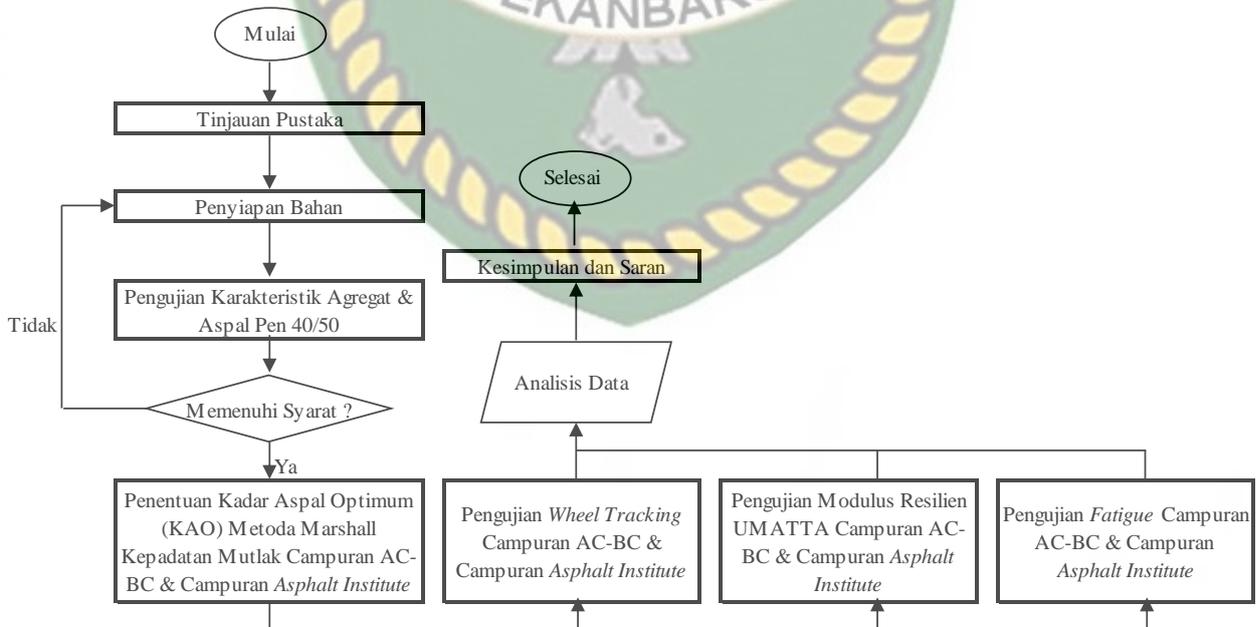
Aspal pen 40/50 termasuk kedalam jenis aspal keras. Penggunaan aspal pen 40/50 yaitu untuk jalan dengan kondisi lalu lintas tinggi dan cuaca dengan iklim panas. Jika melihat kondisi di Indonesia dimana tingkat pertumbuhan kendaraan per tahun tinggi dan kenaikan temperatur akibat perubahan iklim, maka seharusnya aspal yang digunakan untuk perkerasan adalah aspal pen 40/50. Penggunaan aspal pen 40/50 untuk daerah tropis seperti Indonesia juga disarankan oleh *The Asphalt Institute MS-2*. Akan tetapi, saat ini pemilihan jenis aspal mulai beralih menggunakan aspal kelas kinerja (*Performance Graded*). Hal ini disebabkan karena aspal kelas penetrasi tidak mengakomodir perbedaan kondisi daerah tropis dan non-tropis. Berbeda dengan aspal kelas kinerja yang mempunyai kriteria penggunaan untuk masing-masing kelas kinerja. Sebagai contoh, untuk Indonesia yang memiliki temperatur maksimum sekitar 68°C dan minimum 10°C dapat menggunakan aspal kelas PG 68-10. PG 68-10 menunjukkan bahwa aspal dapat digunakan pada perkerasan yang memiliki temperatur maksimum < 68°C dan temperatur minimum > -10°C. Dengan demikian maka spesifikasi aspal kelas kinerja dapat mengakomodir perbedaan kondisi daerah tropis dan non-tropis. Berikut ini tabel perbedaan aspal kelas penetrasi dan aspal kelas kinerja (Hermadi M, 2010).

Tabel 1. Perbandingan Aspal Kelas Penetrasi dan Aspal Kelas Kinerja

No	Karakteristik Aspal	Spesifikasi Kelas Penetrasi	Spesifikasi Kelas Kinerja
1	Pendekatan	Empiris	Mekanistik
2	Kriteria klasifikasi aspal	Nilai Penetrasi	Temperatur maksimum dan minimum rata-rata perkerasan di lapangan
3	Kriteria pemilihan jenis aspal	Tidak adak petunjuk khusus (biasanya diserahkan pada pengalaman pemakai)	Berdasarkan temperatur maksimum dan minimum perkerasan di lapangan
4	Antisipasi terjadinya kerusakan deformasi/alur pada perkerasan	Penetrasi, titik lembek	DSR Original & DSR TFOT
5	Keawetan aspal selama pencampuran di AMP hingga penghamparan	TFOT, Pen TFOT	TFOT
6	Keawetan aspal selama masa pelayanan di lapangan	-	PAV, DSR PAV
7	Antisipasi kerusakan retak struktur pada perkerasan	Daktilitas, kadar parafin	DSR PAV
8	Antisipasi kerusakan retak temperatur dingin pada perkerasan	Daktilitas, kadar parafin	Creep stiffness, Direct tension
9	Kemurnian aspal	Kelarutan dalam TCE	-
10	Keamanan pemanasan aspal	Titik nyala	Titik nyala
11	Kemudahan pelaksanaan (workability)	Perkiraan temperatur pencampuran dan pematatan	Viskositas, perkiraan temperatur pencampuran dan pematatan

### 3. METODOLOGI

Bagian utama dari penelitian ini adalah pengujian laboratorium terhadap material bahan agregat dan aspal serta campuran beraspal. Pengujian karakteristik bahan material aspal dan agregat, pengujian Marshall, dan pengujian Kepadatan Mutlak (PRD) dilakukan di Laboratorium Rekayasa Jalan dan Lalu Lintas ITB, sedangkan pengujian Modulus Resilien UMATTA, pengujian *Fatigue* dan pengujian *Wheel Tracking* dilakukan di Laboratorium Perkerasan Puslitbang Jalan dan Jembatan. Analisis dilakukan dengan membandingkan kinerja campuran aspal pen 40/50 gradasi AC-BC dan gradasi *Asphalt Institute*, serta mengkaji apakah kedua jenis campuran memiliki modulus yang tinggi sesuai kriteria Lapis Pengikat konsep *Perpetual Pavement*. Bagan alir penelitian ditunjukkan pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

#### 4. PENYAJIAN DATA DAN ANALISIS

##### Hasil uji agregat

Seperti dijelaskan dalam Buku Beton Campuran Aspal Panas (Sukirman S, 2016) agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat berdasarkan persentase berat, atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Dengan demikian kualitas perkerasan jalan ditentukan dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain. Agregat harus memenuhi syarat gradasi, kebersihan, daya tahan, berat jenis, dan bentuk agregat. Setiap pengujian agregat dilakukan secara duplo dan memperhatikan nilai presisi. Hal ini penting untuk mendapatkan hasil pengujian yang baik. Berdasarkan hasil pengujian agregat yang ditunjukkan pada Tabel 2, agregat memenuhi semua spesifikasi yang disyaratkan sehingga agregat dapat digunakan sebagai material campuran aspal.

Tabel 2. Hasil Uji Agregat

No.	Jenis Pemeriksaan, Satuan	Spesifikasi	Syarat		Presisi	Hasil Uji
			Min.	Maks.		
1	Berat Jenis <i>Bulk</i> , gr/cm <sup>3</sup>	AASHTO T-84-08	2.5	-	≤ 0.009%	2.638
2	Berat Jenis SSD, gr/cm <sup>3</sup>	AASHTO T-84-08	2.5	-	≤ 0.007%	2.643
3	Berat Jenis Semu, gr/cm <sup>3</sup>	AASHTO T-84-08	2.5	-	≤ 0.007%	2.710
4	Berat Jenis Filler, gr/cm <sup>3</sup>	AASHTO T-84-08	2.5	-	≤ 0.0088	2.667
5	Penyerapan Agregat, %	AASHTO T-84-08	-	3	≤ 0.0011	1.421
6	Abrasi Los Angeles, %	SNI 2417:2008	-	40	≤ 5.7%	21.52
7	Soundness, %	SNI 3407:2008	-	12	≤ 11%	4.91
8	<i>Aggregate Impact Value</i> , %	BS 812: Part 112: 1990	-	30	≤ 1.7%	5.25
9	<i>Aggregate Crushing Value</i> , %	BS 812: Part 112: 1990	-	30	≤ 0.07%	14.53
10	Indeks Kepipihan #19 mm, %	ASTM D 4791	-	25	≤ 51.2%	3
11	Indeks Kelonjongan #19 mm, %	ASTM D 4791	-	10	≤ 51.2%	3.5
12	Kelekatatan Agregat Thd Aspal, %	SNI 03-2439-1991	95	-	-	96.5
13	Material Lolos No.200, %	SNI 3423:2008	-	1	≤ 0.15	0.848

##### Hasil uji aspal pen 40/50

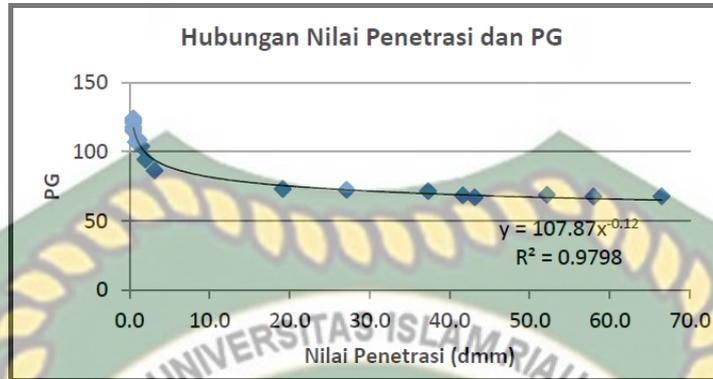
Pada penelitian ini dipilih aspal pen rendah 40/50 produksi Pertamina tanpa bahan tambah polimer (*unmodified*). Penggunaan aspal pen rendah juga disarankan oleh *Asphalt Institute (The Asphalt Institute MS-2, 1995)* terutama untuk daerah tropis seperti Indonesia dengan temperatur rata-rata > 24° Celcius. Hasil uji aspal pen 40/50 disajikan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Uji Aspal Pen 40/50

No.	Jenis Pemeriksaan, Satuan	Spesifikasi	Syarat		Presisi	Hasil Uji
			Min.	Maks.		
1	Penetrasi, dmm	SNI 06-2456-1991	40	50	≤ 0.8	45.7
2	Viskositas, cSt	SNI 06-6441-2000	325	-	≤ 1%	499.72
3	Titik lembek, °C	SNI 06-2434-1991	51	63	≤ 1.2°C	51.13
4	Indeks Penetrasi	-	-	-	-	-1.15
5	Daktilitas, cm	SNI 06-2432-1991	100	-	≤ 9.8	> 100
6	Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-1991	230	-	≤ 8° C	344
7	Titik Bakar, °C	SNI 06-2438-1991	230	-	≤ 8° C	354.5
8	Kelarutan Aspal	SNI 06-2441-1991	99	-	≤ 0.035	99.97
9	Berat jenis, kg/m <sup>3</sup>	SNI 06-2440-1991	1	-	≤ 2.3	1.0395
10	Kehilangan berat TFOT, % asli	SNI 06-2456-1991	-	0.8	≤ 0.5	0.296
11	Penetrasi setelah TFOT, % asli	SNI 06-2434-1991	55	-	-	82.71
12	Titik Lembek setelah TFOT, °C	SNI 06-2432-1991	-	-	-	54.75
13	Daktilitas setelah TFOT, cm	-	-	-	≤ 7 cm	> 100
14	Indeks Penetrasi setelah TFOT	AASHTO-T 315-08	-	-	-	-0.71
15	Kehilangan berat RTFOT, %	ASTM D 7175-08	-	-	≤ 0.02	0.018
16	PG ( <i>Performance Graded</i> )	ASTM D 7175-08	-	-	≤ 2.3	PG-68

Hasil pengujian DSR (*Dynamic Shear Rheometer*) untuk aspal pen 40/50 diperoleh nilai penetrasi 45.7 dmm dan nilai PG 68. Nilai PG ini menunjukkan aspal pen 40/50 dapat digunakan untuk perkerasan di Indonesia dimana temperatur maksimum sekitar 68°C. Akan tetapi nilai PG ini tidak memenuhi rekomendasi nilai PG untuk *Perpetual Pavement* yaitu PG-70. Hasil penelitian Eva Wahyu Indriyati (2012) diketahui adanya hubungan antara nilai PG dan

nilai penetrasi aspal dimana nilai PG akan semakin berkurang seiring dengan peningkatan nilai penetrasi aspal seperti ditunjukkan pada Gambar 3. Jenis aspal yang digunakan dalam penelitian tersebut adalah aspal pen 60/70 dengan bahan tambah Asbuton berbagai variasi kadar aspal.



Gambar 3. Hubungan Nilai PG dan Penterasi Aspal (Indriyati, 2012)

Hubungan nilai PG dan nilai penetrasi aspal secara teoritis diperoleh persamaan:

$$PG = 107,8(Pen)^{-0,12} \tag{1}$$

dimana:

PG = *Performance Graded*  
 Pen = Nilai Penetrasi Aspal

Dengan menggunakan pendekatan persamaan diatas, maka aspal yang setara dengan PG-70 adalah aspal dengan nilai penetrasi 36,73 dmm. Nilai penetrasi tersebut dapat dicapai dengan menggunakan bahan modifier seperti Asbuton atau aspal polimer. Kekakuan campuran beraspal akan semakin tinggi jika kekakuan aspal yang digunakan juga tinggi.

**Gradasi rencana agregat**

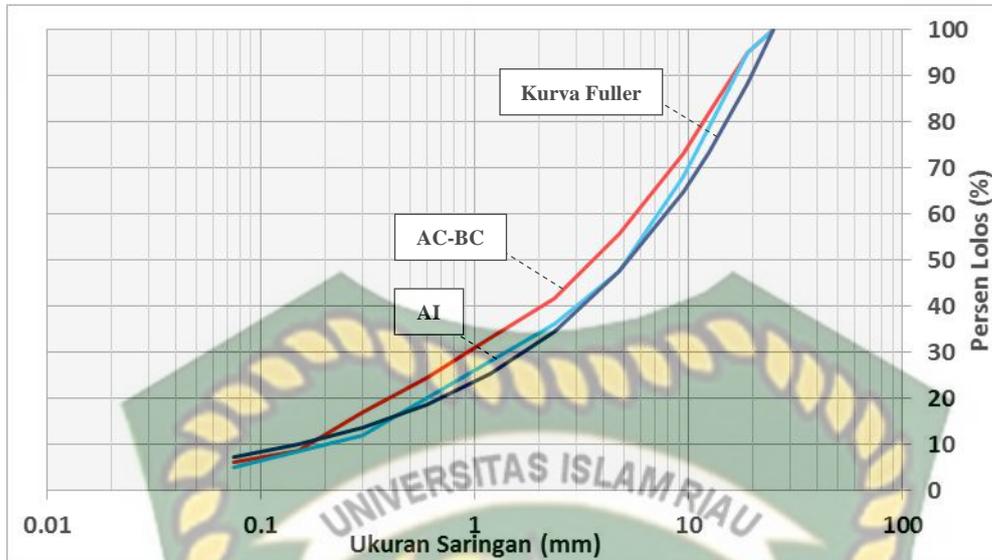
Campuran Lapis Pengikat yang diuji menggunakan jenis aspal yang sama, oleh karena itu perbedaan kinerja ditentukan oleh jenis gradasi yang digunakan. Gradasi yang baik menghasilkan sedikit rongga, mudat dipadatkan, dan mempunyai stabilitas yang tinggi (Sukirman, 2016). Gradasi agregat yang buruk adalah agregat bergradasi seragam, agregat bergradasi terbuka dan agregat bergradasi senjang. Agregat bergradasi baik atau buruk dapat diuji dengan menggunakan persamaan Fuller (MS-22, 1983) berikut ini:

$$P = 100 \left( \frac{d}{D} \right)^{0.45} \tag{2}$$

dimana:

P = % lolos ayakan dengan bukaan d, mm  
 d = ukuran agregat yang diperiksa, mm  
 D = ukuran maksimum agregat yang terdapat dalam campuran, mm

Gradasi *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC) dipilih karena Bina Marga menggunakan gradasi ini untuk Lapis Pengikat (Bina Marga, 2010). Gradasi AC-BC yang dipakai adalah gradasi halus karena kurva yang dihasilkan mendekati lengkung Fuller. Sebagai komparasi, dipilih gradasi *Asphalt Institute* dengan ukuran nominal maksimum agregat 19 mm (MS-2, 1995). Jika kedua gradasi dibandingkan, gradasi *Asphalt Institute* lebih menerus (*dense-graded*) daripada gradasi AC-BC seperti ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Gradasi Agregat Campuran Aspal

#### Hasil Uji Marshall dengan kepadatan mutlak (PRD)

Uji Marshall dengan metode kepadatan mutlak (*Percentage Refusal Density*) dilakukan untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran AC-BC dan *Asphalt Institute*. Metode kepadatan mutlak dimaksudkan sebagai kepadatan tertinggi yang dicapai sehingga campuran tersebut praktis tidak dapat menjadi lebih padat lagi (Departemen PU, 1999). Kadar aspal campuran yang dipakai yaitu 5%-10% dengan tujuan mengetahui karakteristik campuran mulai dari kadar aspal yang rendah hingga kadar aspal tinggi. Pemadatan dilakukan dengan penumbuk Marshall dengan jumlah tumbukan 2 x 75 tumbukan, sedangkan untuk kepadatan mutlak menggunakan pemadatan dengan *Vibratory Hammer*. Hasil uji Marshall dengan kepadatan mutlak ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Uji Marshall

Sifat-Sifat Campuran, Satuan	Campuran Aspal Pen 40/50		
	Spesifikasi	<i>Asphalt Institute</i>	AC-BC
KAO Ref, %	-	6.50%	6.67%
<i>Mix Density</i> , t/m <sup>3</sup>	-	2.398	2.386
VIM Marshall, %	-	3.93	3.82
VIM Refusal, %	>2,5 %	2.8	3.55
VMA, %	>14 %	16.78	16.32
VFB, %	>65 %	76.3	76.17
Stabilitas, kg	>1000 Kg	1,470.43	1,415.98
Flow, mm	>3 mm	4.16	3.82
MQ, kg/mm	>250 Kg/mm	353.81	370.71

Hasil uji Marshall menunjukkan campuran *Asphalt Institute* menghasilkan kepadatan (*Mix Density*) yang lebih tinggi, rongga dalam campuran (VIM) yang lebih kecil dan stabilitas Marshall yang lebih tinggi. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran *Asphalt Institute* juga lebih rendah dari nilai KAO campuran AC-BC. Hal ini disebabkan karena gradasi *Asphalt Institute* lebih rapat dan dekat dengan kurva Fuller sehingga saat benda uji dipadatkan menghasilkan kepadatan dan kekuatan campuran yang baik.

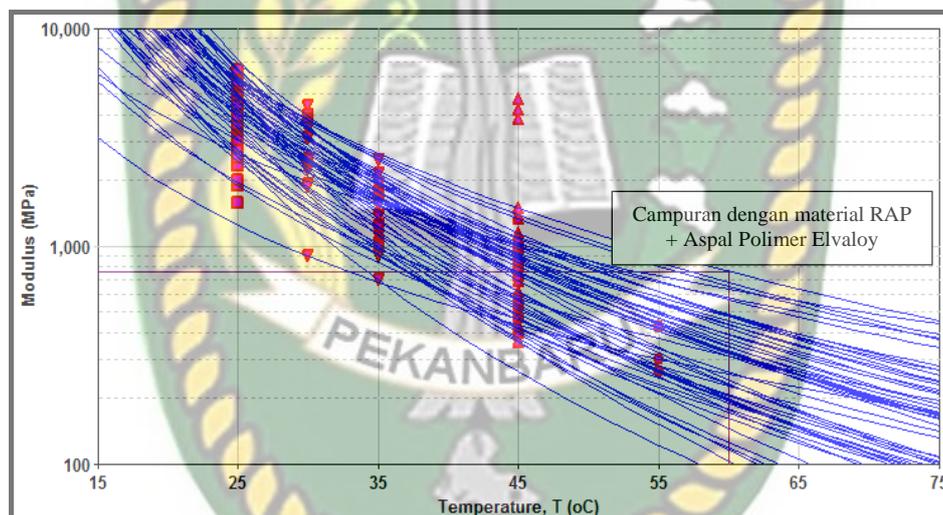
#### Hasil uji Modulus Resilien

Pengujian Modulus Resilien dilakukan dengan menggunakan alat *Universal Material Testing Apparatus* (UMATTA) dengan benda uji diametral seperti benda uji Marshall dan dibuat pada Kadar Aspal Optimum Refusal (KAO<sub>ref</sub>). Pengujian mengacu kepada ASTM D 4123-82 dengan temperatur pengujian yaitu 25°C, 35°C, 45°C serta 55°C. Hasil uji Modulus Resilien ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji Modulus Resilien

Jenis Campuran	Kadar Aspal (%)	Suhu (°C)	Total Deformasi Horizontal (µm)	Beban Puncak (N)	Resilient Stiffness Modulus (MPa)	Std. Deviasi M <sub>R</sub> (SD)	Coef. Variant M <sub>R</sub> (%CV)
Asphalt Institute	6.50	25	6.26	2540	4276	169.20	3.96
		35	11.02	1500	1435	49.50	3.45
		45	21.70	992	480	11.74	2.45
		55	41.84	1012	252	7.78	3.08
AC-BC	6.67	25	6.64	2509	3994	166.04	4.16
		35	12.35	1498	1280	63.90	4.99
		45	23.02	1015	462	5.73	1.24
		55	43.16	1011	230	7.28	3.16

Nilai Modulus Resilien campuran *Asphalt Institute* lebih tinggi dibandingkan campuran AC-BC. Namun demikian, jika nilai Modulus Resilien kedua campuran dibandingkan dengan Modulus Resilien campuran aspal lainnya, nilainya masih lebih rendah daripada Modulus Resilien campuran dengan menggunakan aspal polimer. Hal ini dapat ditunjukkan dengan membandingkan nilai Modulus Resilien campuran *Asphalt Institute* dan AC-BC dengan beberapa pengujian Modulus Resilien campuran aspal lainnya yang dirangkum dari penelitian laboratorium Thesis Mahasiswa Magister STJR ITB mulai tahun 2008 – 2013 (Kurnia, 2014) seperti pada Gambar 5.



Gambar 5. Hasil Uji Modulus Resilien Mahasiswa STJR ITB Tahun 2008 - 2013

Dari gambar diatas, diketahui nilai Modulus Resilien tertinggi pada suhu 60°C, yang mewakili kondisi suhu permukaan jalan paling ekstrim di Indonesia, diperoleh Modulus Resilien sebesar 763,36 MPa yang dihasilkan dari campuran dengan menggunakan RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*) dengan bahan tambah polimer Elvaloy 6%. Selain dengan cara mekanis, Modulus Resilien juga dapat diperoleh dengan cara analitis dengan menggunakan persamaan Ullidtz (Shell, 1978) berikut ini:

$$Sbit = 1,157 \times 10^{-7} \times t^{-0,368} \times \exp^{-PIr} \times (SPr - T)^5 \quad (3)$$

$$PIr = \frac{1951,4 - 500 \log Pr - 20 S Pr}{50 \log Pr - S Pr - 120,14} \quad (4)$$

$$SPr = 98,4 - 26,35 \log Pr \quad (5)$$

$$Pr = 0,65 Pi \quad (6)$$

dimana:

Sbit = kekakuan aspal, MPa

PIr = *Recovered Penetration Index*

- SPr = *Recovered Softening Point*  
 T = temperatur aspal, °C  
 Pr = *Recovered Penetration* pada temperatur 25°C  
 Pi = penetrasi awal  
 t = lama pembebanan, detik

Hasil perhitungan modulus kekakuan campuran beraspal secara teoritis disajikan pada Tabel 5. Hasil rasio mendekati 1 artinya pendekatan secara analitis dapat digunakan untuk menghitung modulus kekakuan campuran aspal.

Tabel 5. Rasio Perbandingan Modulus Kekakuan Campuran Aspal Hasil Uji UMATTA dan Perhitungan Analitis

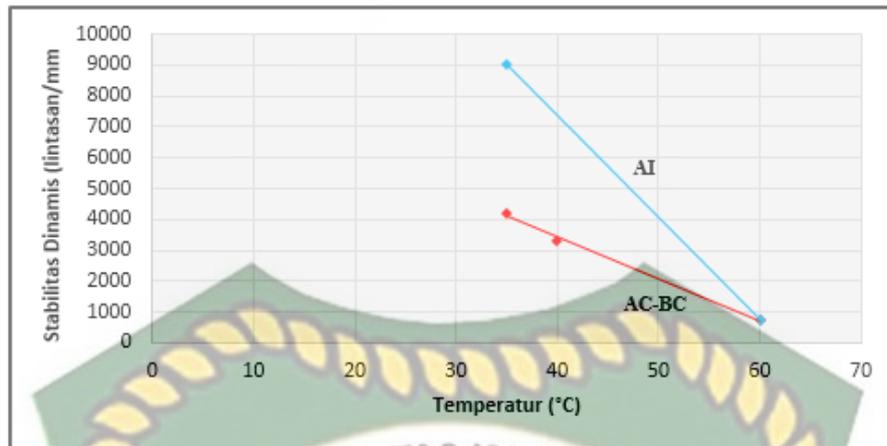
Jenis Campuran	Temp. Benda Uji (°C)	Sbit Nomogram Van Der Poel		Smix (Pers. Shell)	Smix UMATTA	Rasio UMATTA/Shell
		(Pa)	(MPa)	(MPa)	(MPa)	
Asphalt Institute	25	11887908	11.89	4570	4276	0.94
	35	2158586	2.16	1309	1435	1.10
	45	580000	0.58	482	480	1.00
	55	160000	0.16	177	252	1.42
AC-BC	25	11887908	11.89	4312	3994	0.93
	35	2158586	2.16	1226	1280	1.04
	45	800000	0.8	576	462	0.80
	55	180000	0.18	180	230	1.28

#### Hasil uji Wheel Tracking

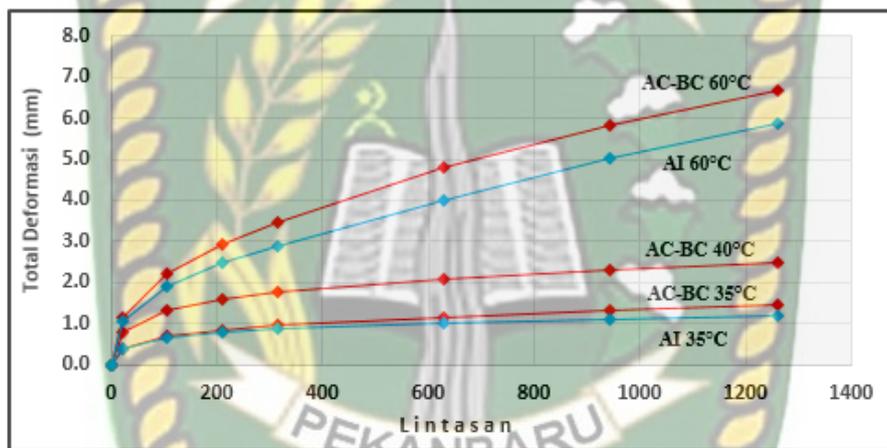
Pengujian *Wheel Tracking* dilakukan pada temperatur 35°C, 40°C dan 60°C. Masing-masing benda uji dibuat pada Kadar Aspal Optimum Refusal (KAOR<sub>Ref</sub>). Untuk melihat kinerja ketahanan deformasi campuran maka dilakukan tinjauan terhadap tiga parameter yaitu Stabilitas Dinamis (*Dynamic Stability*), Kecepatan Deformasi (*Rate of Deformation*) dan Total Deformasi. Hasil pengujian ditunjukkan pada Tabel 6. Hasil pengujian menunjukkan campuran AI menghasilkan Stabilitas Dinamis yang lebih tinggi dan Total Deformasi yang lebih kecil dibandingkan dengan campuran AC-BC seperti pada Gambar 6 dan Gambar 7. Hal ini menunjukkan bahwa campuran *Asphalt Institute* lebih tahan terhadap deformasi permanen.

Tabel 6. Hasil Uji *Wheel Tracking*

Waktu	Passing	Benda Uji					Satuan
		AC-BC			Asphalt Institute		
		Test 35°C	Test 40°C	Test 60°C	Test 35°C	Test 60°C	
0	0	0	0	0	0	0	mm
1	21	0.4	0.77	1.15	0.39	1.05	mm
5	105	0.69	1.31	2.21	0.66	1.89	mm
10	210	0.84	1.58	2.93	0.79	2.46	mm
15	315	0.94	1.75	3.48	0.86	2.89	mm
30	630	1.15	2.09	4.79	1	4.01	mm
45	945	1.3	2.31	5.83	1.1	5.02	mm
60	1260	1.45	2.5	6.69	1.17	5.85	mm
DO = Total Deformasi		0.85	1.74	3.25	0.89	2.53	mm
RD = Kec. Deformasi		0.01	0.013	0.057	0.005	0.055	mm/menit
DS = Stabilitas Dinamis		4200	3315.8	732.6	9000	759	lintasan/mm



Gambar 6. Perbandingan Stabilitas Dinamis (Kurnia, 2014)



Gambar 7. Perbandingan Total Deformasi (Kurnia, 2014)

**Komparasi kinerja campuran pen 40/50 gradasi Asphalt Institute dan gradasi AC-BC**

Hasil seluruh pengujian menunjukkan bahwa campuran *Asphalt Institute* menghasilkan kinerja yang lebih baik dibandingkan campuran AC-BC. Berikut ini tabel komparasi kinerja kedua campuran yang dirangkum dari hasil pengujian yang telah dilakukan.

Tabel 7. Komparasi Kinerja Campuran Aspal

No.	Pengujian	Campuran Aspal		Komparasi
		<i>Asphalt Institute</i>	AC-BC	
1	Uji Marshall Dengan Kepadatan Mutlak (PRD)			
-	Stabilitas Marshall	1470,43 kg	1415,98 kg	Hasil Uji Marshall Campuran <i>Asphalt Institute</i> lebih baik dibandingkan campuran AC-BC
-	Flow	3,82 mm	4,16 mm	
-	VIM Refusal	2,8 %	3,55%	
-	KAO Refusal	6,5%	6,67%	
2	Uji Modulus Resilien UMATTA			
-	Suhu pengujian 25°C	4276 MPa	3994 MPa	Modulus Resilien Campuran <i>Asphalt Institute</i> lebih tinggi dibandingkan campuran AC-BC
-	Suhu pengujian 35°C	1435 MPa	1280 MPa	
-	Suhu pengujian 45°C	480 MPa	462 MPa	
-	Suhu pengujian 55°C	252 MPa	230 MPa	
3	Uji Wheel Tracking Machine			
-	Total Deformasi Suhu 60°C	3,25 mm	2,53 mm	Campuran <i>Asphalt Institute</i> lebih tahan terhadap deformasi permanen dibandingkan campuran AC-BC
-	Kecepatan Deformasi Suhu 60°C	0,057 mm/menit	0,055 mm/menit	
-	Stabilitas Dinamis Suhu 60°C	732,6 lintasan/mm	759 lintasan/mm	

## 5. KESIMPULAN

Kedua campuran aspal yang diuji menggunakan jenis aspal yang sama yaitu aspal pen 40/50 sehingga perbedaan kinerja keduanya ditentukan oleh gradasi agregat. Gradasi campuran *Asphalt Institute* lebih menerus dibandingkan gradasi AC-BC. Beberapa hal yang dapat disimpulkan dari hasil pengujian laboratorium sebagai berikut:

1. Campuran dengan gradasi yang lebih menerus (*dense-graded*) menghasilkan kepadatan dan stabilitas campuran yang lebih tinggi.
2. Berdasarkan hasil pengujian DSR untuk aspal pen 40/50 diperoleh nilai PG-68 sehingga cocok digunakan untuk perkerasan pada daerah tropis seperti Indonesia yang memiliki temperatur rata-rata 68°C. Namun begitu, aspal pen 40/50 tidak memenuhi persyaratan karena PG aspal pen 40/50 dibawah nilai PG yang direkomendasikan untuk *Perpetual Pavement* (PG-70).
3. Modulus Resilien campuran aspal pen 40/50 masih lebih rendah daripada Modulus Resilien campuran aspal polimer dan campuran RAP (*Reclaimed Asphalt Pavement*), sehingga campuran aspal pen 40/50 tidak cocok digunakan sebagai campuran Lapis Pengikat sesuai konsep *Perpetual Pavement*.

## DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum. (1999). Pedoman Perencanaan Campuran Beraspal Panas Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak, Nomor 025/T/BM/1999. Mediatama Saptakarya, Departemen Pekerjaan Umum.
- Dirjen Bina Marga. (2010). Spesifikasi Umum Revisi 3. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR).
- Hermadi, M. (2010). Perbandingan Spesifikasi Aspal Keras Antara Kelas Penetrasi Dengan Kelas Kinerja.
- Indriyati, E. W. (2012). Kajian Perbaikan Sifat Rheologi *Visco-Elastic* Aspal Dengan Penambahan Asbuton Murni Menggunakan Parameter *Complex Shear Modulus*. Thesis Program Magister, Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung.
- Kurnia, R. (2014). Kinerja Campuran Beraspal Lapis Pengikat Menggunakan Aspal Pen 40/50 Dengan Variasi Gradasi Bina Marga dan Asphalt Institute (Bagian Dari Studi *Perpetual Pavement*). Thesis Program Magister, Sistem dan Teknik Jalan Raya, Institut Teknologi Bandung.
- Newcomb, D. E., Willis, R., Timm, D. H. (2010). *Perpetual Asphalt Pavements A Synthesis. The Asphalt Pavement Alliance (APA)*.
- Purnomo. (2016). Perpetual Pavement. Modul Pelatihan Jarak Jauh Ahli Jalan dan Jembatan. Sistem Informasi Belajar Intensif Mandiri Bidang Konstruksi, Dirjen Bina Konstruksi, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR).
- Pusjatan (2013). Laporan Antara Kajian *Long-Life Asphalt Pavement*. Kerjasama Penelitian Pusjatan dan Institut Teknologi Bandung.
- Shell. (1978). *Shell Pavement Design Manual, Asphalt Pavement and Overlays for Road Traffic, Shell International Petroleum*, London, UK.
- Sukirman, S. (2016). Beton Aspal Campuran Panas, Edisi Ketiga. Institut Teknologi Nasional.
- The Asphalt Insitute*. (1983). *Principles of Construction of Hot-mix Asphalt Pavements, Manual Series No. 22 (MS-22)*, College Park, Maryland, USA.
- The Asphalt Insitute*. (1995). *Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot Mix Types, Manual Series No. 2 (MS-2), Sixth Edition*, Kentucky, USA.