# KINERJA CAMPURAN AC-WC MENGGUNAKAN AGREGAT LOKAL SOTEK PENAJAM PASER UTARA

**H. Anang Yahya[1)] Irna Hendriyani[2)] Hasanuddin Damanik[3)]**
Inspektorat Kota Balikpapan
Program Studi Teknik Sipil Universitas Balikpapan
Dinas Pekerjaan Umum Penajam Paser Utara
Email: anang_bpp@yahoo.com

## ABSTRAK

Aspal beton sebagai bahan untuk konstruksi jalan sudah lama dikenal dan digunakan secara luas dalam pembuatan jalan. Laston dikenal sebagai lapisan aus dengan nama AC-WC *(Asphalt Concrete -Wearing Course)*, diameter butir maksimal 19,0 mm, bertekstur halus. Proses produksi semen relatif mahal, sehingga perlu adanya alternatif yaitu Abu Batu Sotek. Hasil penelitian laboratorium mengenai penggunaan abu batu sotek. Sebagai bahan pengisi *(filler)* Laston AC-WC (Gradasi Halus) mendapatkan hasil pengujian, kadar aspal optimum diperoleh 6,6 %. Menghasilkan desain campuran laston AC-WC gradasi halus dengan penggunaan *filler* abu batu sotek dapat mempengaruhi nilai karakteristik marshall didapat hasil pengujian dengan spesifikasi menunjukan meningkatnya stabilitas 1059kg > 800 kg, flow 3,15 mm > 3,0 mm, VIM dengan 2 x 75 penumbukan hasil pengujian 2% ≤ 4% ≤ 5%, ,rongga terisi aspal (*VFB*) hasil pengujian 82% > 65%, dan rongga diantara agregat (*VMA*) hasil pengujian 20,7% > 15% dan nilai VIM pada kepadatan mutlak 2 x 400 penumbukan adalah 2,2% ≥ 2%, dan stabilitas naik 2532,8 kg > 800kg. Hasil ini memenuhi persyaratan yang diisyaratkan sehingga dapat dijadikan acuan dalam pembuatan job mix formula sebagai pelaksanaan/aplikasi dilapangan.

**Kata kunci *:*** Agregat Sotek, KarekteristikMarshall, AC-WC

Asphalt concrete as material for road construction, it has long been known and widely used in road construction. Lapisan aspal beton (LASTON) was known with name AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course), maximum diameter of aggregat: 19.0 mm and texture: fine. The potential material as filler is Sotek's stone dust. Based on laboratory test the using of Sotek's stone dust as filler, content of optimum asphalt: 6,6%. Sotek's stone dust affect on the value of Marshall Characteristic with specification on stability: 1059kg > 800 kg, flow 3,15 mm > 3,0 mm, VIM (***Voids in Mix***): 2 x 75; Cumulating: 2% ≤ 4% ≤ 5%, VFB (***Voids Filled with Bitumen***): 82% > 65%; VMA (***Voids in Material Agregates***): 20,7%>15% and VIM (***Voids in Mix***) on absolute density: 2 x 400; Cumulating: 2,2% ≥ 2%; and density: 2532,8 kg > 800kg. The results meet the requirements so that it can be used as a reference in making formula mix job for application field.

***Keywords:*** *Sotek's Agregat, Marshall character, AC-WC.*

## 1. PENDAHULUAN

Meningkatnya pertumbuhan lalu lintas dari tahun ke tahun akan mendorong peningkatan prasarana transportasi darat yang berupa pembangunan jalan baru, peningkatan jalan yang sudah ada maupun pemeliharaan jalan untuk mempertahankan umur layanan. Peningkatan jumlah lalu lintas sebagai modal angkutan transportasi tersebut harus dilayani dan didukung oleh prasarana yang berkualitas, terutama kualitas dari lapis perkerasan sehingga lalu lintas yang melewati jalan tersebut akan merasa aman, nyaman dan memperoleh manfaat ekonomis. Campuran beraspal panas didefinisikan sebagai kombinasi antara agregat yang dicampur merata dan dilapis dengan aspal keras. Untuk mengeringkan agregat dan mencairkan aspal agar mudah dicampur dan dipadatkan dengan baik maka bahan tersebut harus dipanaskan sebelum pencampuran. Hal ini sejalan dengan sifat yang dimiliki aspal, yaitu sangat dipengaruhi oleh temperatur. Disamping itu, kekakuan aspal dipengaruhi oleh lamanya waktu pembebanan. Berhubung aspal merupakan bagian dari campuran beraspal yang berfungsi sebagai bahan pengikat butiran agregat maka sifat campuran pun akan mengalami perubahan sejalan dengan berubahnya temperatur dan lamanya waktu pembebanan. Kabupaten Penajam Paser Utara merupakan salah satu daerah di Kalimantan Timur yang mempunyai potensi sumber daya alam berupa batu gunung yang cukup besar. Cadangan depositnya sebesar 480 m3 dengan luas 1.500 Ha (RPJMD PPU, 2009-2013) yang dapat dimanfaatkan sebagai campuran bahan kontruks perkerasan jalan, kontruksi bangunan dan kontruksi lainya. Daerah di Penajam Paser Utara yang memiliki kandungan deposit yang cukup besar adalah Kelurahan Sotek.

Adapun rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) pada campuran AC-WC gradasi gabungan (Ideal) agregat lokal *Ex*. Sotek, dengan menggunakan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3?
2. Bagaimana pengaruh penggunaan agregat local *Ex* Sotek terhadap Aspal AC-WC gradasi gabungan (Ideal) dengan menggunakan Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 yaitu stabilitas, kelelehan *(Flow)* Rongga dalam campuran (VIM), dan hasil bagi Marshall *(Marshall Quotient)*?

Penelitian ini bertujuan untuk

1. Memperoleh nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) dalam campuran (AC-WC), gradasi gabungan (Ideal) pada agregat lokal *Ex* Sotek.
2. Mendapatkan pengaruh karakteristik dan parameter *marshall* dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 revisi 3.

Ruang lingkup penelitian ini adalah menganalisa rancangan campuran aspal (*Asphalt Concrete Waering Course, AC – WC )*, dengan bahan Agregat lokal Ex. Sotek bergradasi gabungan (ideal), mengenai campuran (*job mix formula*), dan pemeriksaan agregat lokal ex. Sotek yaitu, abrasi, gradasi, dan berat jenis. Dalam hal ini diperlukan batasan-batasan masalah untuk memperkecil pengaruh variabel lain yang timbul, batasan masalah ini antara lain :

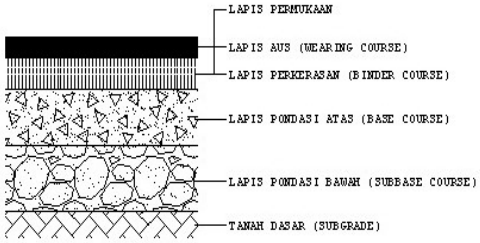
1. Penelitian dilakukan di laboratorium sehingga keadaan di lapangan (pelaksanaan dan cuaca) diasumsikan tidak berpengaruh.
2. Gradasi campuran yang digunakan berdasarkan % lolos dari masing-masing material mengacu pada gradasi agregat gabungan, untuk mendapatkan proporsi prosentasi campuran dalam *job mix formula*.
3. Peneliti tidak membahas analisa biaya
4. Penelitian ini tidak membahas cara pengaplikasiannya di lapangan.
5. Aspal yang digunakan adalah penetrasi 60/70 dari Pertamina.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan jalan raya adalah bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapisan konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas diatasnya ke tanah dasar secara aman.Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak diantara lapisan

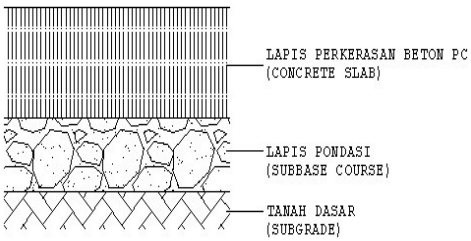
tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti.Agar perkerasan jalan sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat pengadaan dan pengelolaan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan *(Silvia Sukirman, 2003).*Konstruksi perkerasan modern pada umumnya terdiri dari beberapa lapisan bahan dengan kwalitas yang berbeda – beda dimana lapisan yang kuat ditetapkan paling atas.Berdasarkan bahan pengikatnya konstruksi perkerasan jalan dibedakan atas :

1. Konstruksi perkerasan lentur *(Flexsible Pavement)* adalah perkerasan fleksibeldengan bahan terdiri atas bahan ikat (berupa aspal, tanah liat) dan batu *(Hendra Suryadharma, Benidiktus Susanto, 1999).*



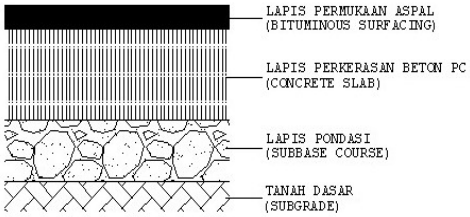

**Gambar 1**. Komponen Perkerasan Lentur

2. Konstruksi perkerasan kaku *(Rigid Pavement)* adalah perkerasan tegar/kaku/rigid dengan bahan perkerasan yang terdiri atas bahan ikat (semen portland, tanah liat) dengan batuan. Bahan ikat semen portland digunakan untuk lapis permukaan yang terdiri atas campuran batu dan semen (beton) yang disebut slab beton. *(Hendra Suryadharma, Benidiktus Susanto, 1999).*




**Gambar 2.** Komponen Perkerasan Kaku

3. Konstruksi perkerasan komposit *(Composite Pavement)* adalah jenis perkerasan kombinasi antara *rigid pavement* dan *flexible pavement*. *(Hendra Suryadharma, Benidiktus Susanto, 1999).*




**Gambar 3**. Komponen Perkerasan Komposit

**1.1 Campuran Beraspal panas**

Perkembangan penggunaan campuran beraspal panas di Indonesia dalam dua dasawarsa ini pernah mengalami periode dimana kecenderungan kadar aspal yang tinggi sehingga retak-retak dan keawetanya yang rendah merupakan faktor utama kerusakan. Kondisi yang demikian campuran beraspal panas perlu dilakukan modifikasi menggunakan bahan pengisi *(filler)* untuk memperoleh hasil campuran yang berbeda dengan namun menghasilkan desain campuran yang sesuai dengan persyaratan yang disyaratkan. Beberapa hal yang erat hubungannya dengan karateristik *marshall* adalah:

**1. Kepadatan Mutlak**

Kepadatan mutlak adalah kepadatan tertinggi ( maksimum ) yang dicapai sehingga walaupun dipadatkan terus, campuran tersebut praktis tidak dapat menjadi lebih padat lagi.

**2. Gradasi Menerus**

Gradasi menerus adalah suatu komposisi yang menunjukan pembagian butir yang merata mulai dari ukuran yang terbesar sampai dengan yang terkecil.

**3. *Marshall test***

Pengujian *marshall* adalah suatu metode pengujian untuk mengukur stabilitasdan kelelehan plastis campuran beraspal yang menggunakan *marshall*.

**4. Rongga didalam Campuran (VIM atau Va)**

Rongga didalam campuran adalah perbandingan volume % rongga terhadap

volume total campuran padat, yang dinyatakan dalam %.

**5. Rongga didalam agregat VMA**

Rongga didalam agregat adalah volume rongga yang terdapat didalam butir-butir suatu agregat campuran beraspal padat, termasuk rongga yang terisi aspal efektif,dinyatakan dalam % volume.

**6. Rongga terisi aspal (VFB*)***

Rongga terisi aspal adalah % volume rongga didalam agregat yang terisi aspal efektif.

**7. Stabilitas**

Stabilitas adalah kemampuan maksimum suatu benda uji campuran aspal dalam menahan beban sampai terjadi pelelehan plastis.

**8. Kelelehan (*flow*)**

Kelelehan adalah besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran beraspal yang terjadi akibat suatu beban sampai batas keruntuhan, dinyatakan dalam satuan panjang.

**9. Berat Jenis *Bulk* Agregat (Gsb)**

Berat jenis *bulk* adalah perbandingan antara berat bahan diudara pada satuan volume dan suhu tertentu, dengan berat air suling serta volume yang sama pada suhu tertentu.

**10. Berat Jenis Nyata *(apparent) (Gsa)***

Berat jenis nyata *(apparent)* adalah perbandingan antara berat bahan diudara (tidak termasuk rongga yang menyerap air) pada satuan volume dan suhu tertentu, dengan berat air suling serta volume yang sama pada suhu tertentu pula.

**11. Berat Jenis Efektif *(Gse)***

Berat jenis efektif adalah perbandingan antara berat bahan diudara (tidak termasuk rongga yang menyerap aspal) pada suatu volume dan suhu tertentu / volume yang sama pada suhu tertentu pula.

**12. Kadar Aspal Efektif *(Pbe)***

Kadar aspal efektif adalah kadar aspal total suatu perkerasan dikurangi dengan kadar aspal yang terserap didalam partikel agregat yang dinyatakan dalam persen.

**1.2 Gradasi Agregat Gabungan**

Gradasi agregat gabungan adalah gradasi kombinasi dalam campuran aspal, yang ditunjukkan titik tengah prosentasi terhadap berat agregat dan bahan pengisi. Adapun gradasi gabungan terdapat pada spesifikasi umum 2010 revisi 3 dijelaskan AC – WC dapat dilihat pada tabel berikut ini:

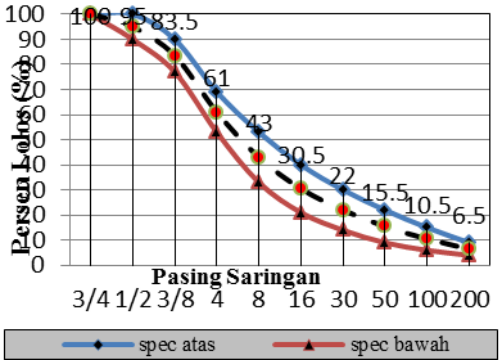
**Tabel 1.** Gradasi Agregat Gabungan Untuk Campuran Aspal

| Ukuran Ayakan / Saringan (mm) | % Berat Yang Lolos Terhadapa Total Agregat Dalam Campuran | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Latasir (SS) | | Lataston (HRS) | | | | Laston (AC) | | |
| | Gradasi Senjang | | Gradasi Semi Senjang | | | | | | |
| | Klas A | Klas B | WC | Base | WC | Base | WC | BC | Base |
| 37,5 | | | | | | | | | 100 |
| 25 | | | | | | | | 100 | 90-100 |
| 19 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 100 | 90-100 | 76-90 |
| 12,5 | | | 90-100 | 90-100 | 87-100 | 90-100 | 90-100 | 75-90 | 60-78 |
| 9,5 | 90-100 | | 75-85 | 65-90 | 55-88 | 55-70 | 77-90 | 66-82 | 52-71 |
| 4,75 | | | | | | | 53-68 | 46-64 | 35-54 |
| 2,36 | | 75-100 | 50-72 | 35-55 | 50-62 | 32-44 | 33-53 | 30-49 | 23-41 |
| 1,18 | | | | | | | 21-40 | 18-38 | 13-30 |
| 0,600 | | | 35-60 | 15-35 | 20-45 | 15-35 | 14-30 | 12-28 | 10-22 |
| 0,300 | | | | | 15-35 | 5-35 | 9-22 | 7-20 | 6-15 |
| 0,150 | | | | | | | 6-15 | 5-13 | 4-10 |
| 0,075 | 10-15 | 8-13 | 6-10 | 2-9 | 6-10 | 3-8 | 4-9 | 4-8 | ;3-7 |

*Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga Kalimantan Timur Tahun 2010(Revisi 3)*

Laston AC-WC gradasi gabungan

Campuran ini mempunyai ukuran butiran agregat maksimum 19 mm, laston ini mempunyai tekstur sedang dan biasanya diperuntukkan untuk jalan panjang dan datar.




**Gambar grafik 4.** Gradasi gabungan (ideal)
*Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga Kalimantan Timur Tahun 2010(Revisi 3)*

***1.3 Agrain Filler***

Ketentuan bahan pengisi adalah: menurut SNI ASTM C136:2012 yang dimaksud bahan pengisi adalah bahan yang

lolos dari ukuran saringan no.30 (0,59 mm) batasan persen 100% yang lolos, dan saringan no.200 (0075) tidak kurang dari 75% yang lolos terhadap beratnya. Bahan pengisi/*filler* dari abu batu, kapur, *fly ash*, semen (PC) atau non plastis lainnya, bahan pengisi harus kering atau bebas dari bahan lainnya yang mengganggu dan apabila dilakukan pemeriksaan analisa saringan secara basah.Bahan pengisi harus kering dan bebas gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan harus mengandung bahan yang lolos ayakan No. 200 ( 0,075 mm) tidak kurang dari 75%.

### 1.4 Kadar Aspal Optimum:

Kadar aspal optimum adalah nilai perkiraan pada campuran atau acuan membuat proporsi campuran, dengan rumus:

$$PB = (0{,}035\ x\ \%\ CA) + (0{,}045\ xFA) + (0{,}18\ xFF) + Nk$$

Keterangan :
PB = Perkiraan Kadar Aspal.
CA = Agregat kasar
FA = Agregat halus
FF = *Filler*
Nk = Nilai Konstanta 0.5-1 (untuk AC-WC)

## 3. METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Balikpapan (UNIBA) yang berlokasi di Jalan Pupuk Raya Balikpapan-Kalimantan Timur.

### 3.1 Alat / Bahan

Beberapa peralatan yang digunakan dalam proses perencanaan campuran *marshall* adalah sebagai berikut :

1. Set ayakan *(sieve Analysis)*.
2. Timbangan dengan ketelitihan 0,01 gram kapasitas 20 kg.
3. Termometer.
4. Penumbuk dan landasan pemadat.
5. Alat pengeluaran benda uji.
6. Alat uji *marshall*.
7. Cetakan benda uji yang berdiameter 102 mm(4 inci) dan tinggi 7,62 cm.
8. Bak perendam *(water bacth)*.
9. Aspal Pertamina penetrasi 60/70.
10. Alat bantu, dan lain-lain.

### 3.2 Pembuatan Contoh Benda Uji *Marshall*

Langkah kerja pembuatan contoh benda uji untuk *marshall* :

1. Mengeringkan benda uji dengan oven pada suhu 110$^o$C $\pm$5$^o$C selama 12 jam, atau pada kondisi kering oven.
2. Menimbang material sesuai dengan persentase proporsi campuran, masing-masing kadar aspal benda uji dibuat 3 contoh.
3. Memanaskan agregat campuran pada suhu 150$^o$C-160$^o$C.
4. Memanaskan aspal sampai mencair ( $\pm$ 150$^o$ C).
5. Mencampur agregat yang sudah dipanaskan dengan aspal panas seberat sesuai kadar aspal yang dibutuhkan dan diaduk sampai campuran homogen.
6. Menyiapkan *mold* dipanaskan, kemudian dipasang pada alat penumbuk dan memberi alas kertas pada dasar *mold*.
7. Memasukkan campuran aspal panas (140$^o$C -160$^o$C) ke *mold*, meratakan sambil menusuk dipinggir *mold* keliling sebanyak 15x dan tengah sebanyak 10 x.
8. Menumbuk sampai 75 kali per bidang 2x, untuk *marsall kovensional*.
9. Memberi tanda pada contoh benda uji agar tidak tertukar.
10. Mendinginkan contoh benda uji selama 24 jam pada suhu ruangan.
11. Mengeluarkan benda uji dari *mold*.
12. Membersihkan atau disikat agar tidak ada kotoran yang menempel.
13. Menimbang di udara, kemudian direndam selama 24 jam pada suhu ruangan.
14. Menimbang benda uji didalam air,kemudian dilap dengan kain kering untuk ditimbang pada kondisi kering jenuh (SSD).
15. Direndam di *water bath* pada suhu 60$^o$C selama 30 menit.
16. Melakukan uji tes *marshall* untuk mengetahui kuat tekan (stabilitas) dan titik pelelehan (*flow*).

## 4. HASIL PENGUJIAN DAN ANALISA DATA

### 4.1 Pengujian Abrasi (*Loss Angeles*)

Pengujian keausan agregat dengan mesin abrasi *Los Angeles* di peroleh gradasi

pemeriksaaan dengan metode B yaitu material yang lolos saringan no ¾" dan tertahan pada saringan ½" sebanyak 2500 gram dan material yang lolos saringan no 1/2" dan tertahan pada saringan 3/8" sebanyak 2500 gram.

Hasil perhitungan pengujian abrasi:

$$Keausan = \frac{a-b}{a} x\ 100\%$$

$$Keausan = \frac{5000 - 3708,6}{5000} x\ 100\ \% = \mathbf{25,83}\ \%$$

Keterangan:

A = berat benda uji semula, dinyatakan dalam gram.

B = berat benda uji tertahan saringan No.12, dinyatakan dalam gram.

### 4.2 Berat Jenis Kombinasi Agregat:

**Tabel 2.** Kombinasi Berat Jenis Agregat

| Berat Jenis | Agregat Kasar | Agregat Halus | Abu Sotek (Filler) | Spesifikasi | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|
| Berat jenis (Bulk) | 2,64 | 2,64 | 2,64 | Min 2,5 Maks 2,7 | Memenuhi |
| Berat jenis SSD | 2,65 | 2,66 | 2,65 | Min 2,5 Maks 2,7 | Memenuhi |
| Berat jenis Semu | 2,68 | 2,70 | 2,67 | Min 2,5 Maks 2,7 | Memenuhi |
| Penyerapan | 0,59 | 0,84 | 0,41 | Maks 3% | Memenuhi |

**Sumber:** Analisa hasil pengujian laboratorium

### 4.3 Hasil Pengujian Marshall dengan Abu Batu Sotek

Dalam penelitian ini dibuat 18 contoh benda uji untuk setiap variasi kombinasi campuran, dengan kadar aspal yang diberikan mulai dari 4.5%, 5.0%, 5,5%, 6.0%, 6,5% dan 70% dengan interval 0,5%.

**Tabel 3.** Tabel Hasil Karateristik Campuran AC-WC Gradasi Ideal

| NO. | Karakteristik Campuran | | Kadar Aspal | | | | | | Spesifikasi | Keterangan |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 4,5% | 5,0% | 5,5% | 6,0% | 6,5% | 7,0% | | |
| 1 | Stabilitas Marshall | kg | 916 | 989 | 1059 | 1036 | 987 | 858 | Min 800 | Memenuhi |
| 2 | Pelelehan (Flow) | mm | 2,2 | 2,8 | 2,7 | 2,9 | 3,2 | 3,3 | Min 2 - Maks 4 | Memenuhi |
| 4 | Rongga dalam campuran (VIM) | % | 14,8 | 12,0 | 8,7 | 6,2 | 5,0 | 2,6 | Min 3.0 - Maks 5.0 | Memenuhi |
| 5 | Rongga dalam agregat (VMA) | % | 24,0 | 21,8 | 20,7 | 19,5 | 25,8 | 26,2 | Min 15 | Memenuhi |
| 6 | Rongga terisi aspal (VFB) | % | 38,7 | 45,8 | 57,8 | 68,4 | 80,5 | 90,1 | Min 65 | Memenuhi |

**Sumber:** Analisa Hasil pengujian laboratorium

### 4.4 Hasil Pengujian Aspal

Aspal yang digunakan adalah Penetrasi 60/70. Pengujian dilakukan dalam kondisi awal untuk mendapat sifat-sifat aspal seperti Penetrasi, titik lembek, kehilangan berat, daktalitas, dan berat jenis.

**Tabel 4.** Hasil Pengujian Aspal

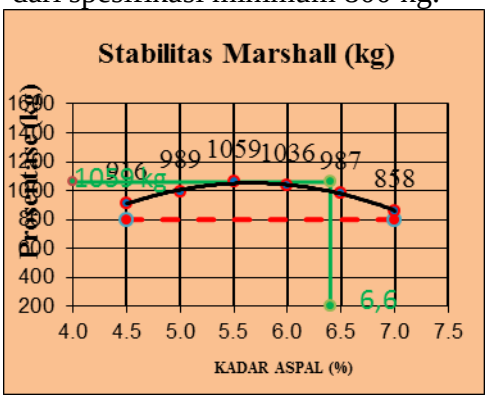
| No | Jenis Pengujian | Hasil | Spesifikasi |
|---|---|---|---|
| 1 | Penetrasi | 70 | 60 - 70 |
| 3 | Berat Jenis | 1,03 | 1,01 - 1,06 |
| 4 | Titik lembek | 48,25 °C | 48 - 56 °C |
| 5 | Titik nyala & Titik Bakar | 334 ; 338 | Min 232 °C |
| 6 | Daktilitas | > 100 cm | > 100 cm |
| 7 | Daktilitas setelah TFOT | > 100 cm (100%) | 48 - 56 % dari semula |
| 8 | Kehilangan berat (Thin film Over Test/TFOT) | 0,093% | < 0,2 % |
| 9 | Kadar Parafin | 0,7781% | < 2 % |
| 10 | Kelarutan dalam $C_2CHL_3$ | 99,807% | > 99 % |

**Sumber :** Laboratorium Institut Teknologi Nasional Malang Tahun 2015

### 4.5 Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas *Marshall*

Stabilitas vs kadar aspal: dengan pertambahan kadar aspal, stabilitas akan meningkat sampai mencapai nilai maksimum, setelah itu stabilitas akan menurun.

Dari hasil pengujian stabilitas marshall 1059 kg > dari spesifikasi minimum 800 kg.



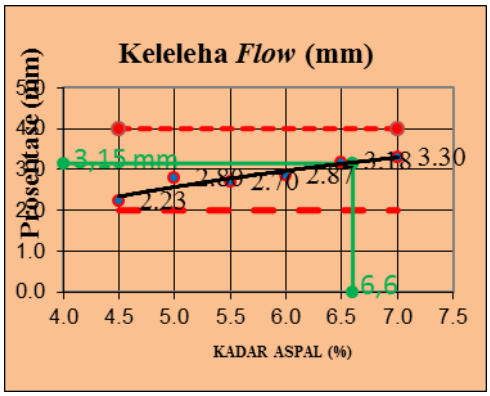

**Gambar 5.** Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas *Marshall*

**Sumber:** Hasil analisa pengujian laboratorium

#### 4.5.1 Hubungan Kadar Aspal dengan Kelelehan (*Flow*)

Kelelehan (*flow*) vs kadar aspal: dengan pertambahan kadar aspal, kelelehan mempunyai kecenderungan untuk meningkat terus. Dari hasil pengujian kelelehan (*Flow*) 3.15 mm dari spesifikasi minimum 2 mm

Maksimum 4 mm masih memenuhi spesifikasi.

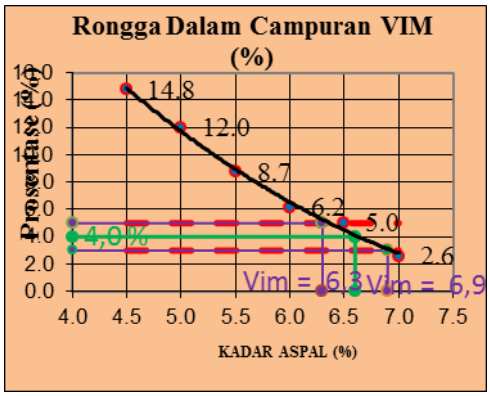



**Gambar 6.** Hubungan Kadar Aspal dengan Kelelehan (*Flow*)

**Sumber:** Hasil analisa pengujian laboratorium

### 4.5.2 Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Dalam Campuran VIM

Rongga Dalam Campuran VIM vs kadar aspal: dengan pertambahan kadar aspal, VIM akan menurun terus. Dari hasil pengujian nilai rongga dalam campuran VIM 4%, spesifikasi minimum 3% maksimum 5% masih memenuhi.

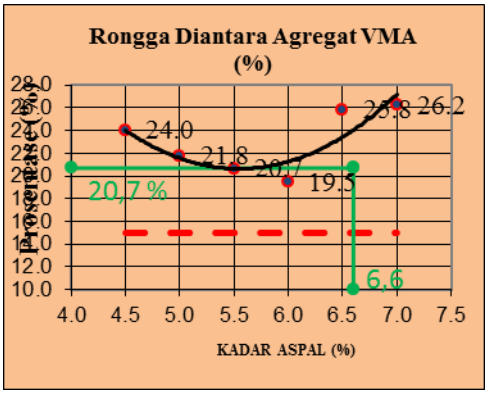



**Gambar 7.** Hubungan Kadar Aspal dengan VIM

**Sumber:** Hasil analisa pengujian laboratorium

### 4.5.3 Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Diantara Agregat VMA

Rongga Diantara Agregat VMA vs kadar aspal: dengan pertambahan kadar aspal, VMA akan menurun sampai mencapai nilai minimum, setelah itu VMA akan meningkat. Dari hasil pengujian nilai rongga diantara agregat VMA 20.7% > spesifikasi minimum 15% memenuhi.

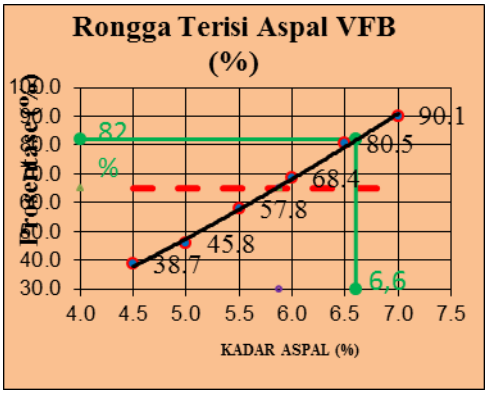



**Gambar 8.** Hubungan Kadar Aspal dengan VMA

**Sumber:** Hasil analisa pengujian laboratorium

### 4.5.4 Hubungan Kadar Aspal dengan Rongga Terisi Aspal VFB

Rongga Terisi Aspal (VFB) vs kadar aspal: dengan pertambahan kadar aspal, VFA akan meningkat terus. Dari hasil pengujian nilai rongga terisi aspal VFB 82% > spesifikasi minimum 65% memenuhi.

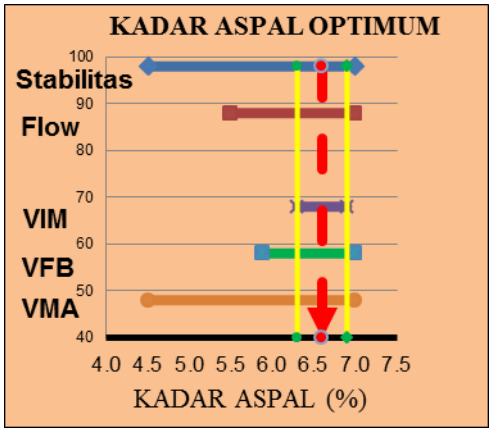



**Gambar 9.** Hubungan Kadar Aspal dengan VFB

**Sumber:** Hasil Analisa pengujian laboratorium

## 4.6 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Adapun karakterisrik campuran aspal panas AC-WC gradasi halus meliputi stabilitas, kelelehan flastis *(flow)*, rongga udara diantara butir agregat (VMA), rongga udara dalam campuran (VIM), dan rongga terisi aspal (VFB).




**Gambar 10.** Grafik Analisa Pengujian Marshall campuran panas Laston AC-WC

**Sumber.** Analisa data hasil pengujian laboratorium

### 4.7 *Persentage Of Refusal Density* (PRD) pada Kadar Aspal Optimum 6,6% pada Abu Batu Sotek

Hasil uji *marshall test* setelah perendaman 30 menit pada suhu 60°C dalam hal ini parameter marshall (stabilitas, kelelehan, VIM, VMA, VFB) dengan kadar aspal optimum yang digunakan untuk masing-masing prosentase campuran abu batu sotek dibuat 3 sampel penumbukan dan 2 x 400 penumbukan per bidang.

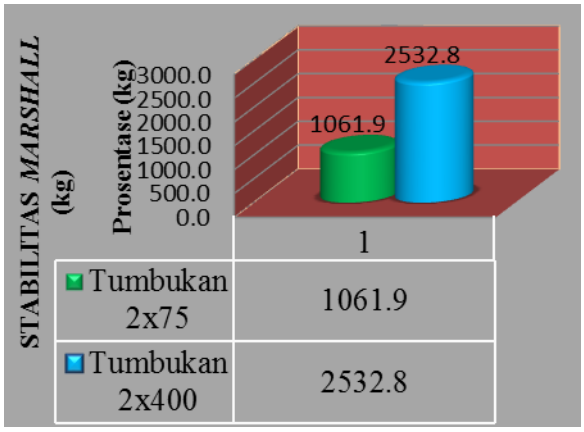
**Tabel 5.** Karakteristik Kepadatan Membal

| NO. | Campuran Kepadatan | | Tumbukan 2x75 | | | Rata-Rata | Tumbukan 2x400 | | | Rata-Rata | Spesifikasi | Hasil |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | 1 | 2 | 3 | | 1 | 2 | 3 | | | |
| 1 | Stabilitas Marshall | Kg | 1034,3 | 1084,8 | 1066,5 | 1061,9 | 2188,1 | 2771,9 | 2638,6 | 2532,8 | Min 800 | Memenuhi |
| 2 | Rongga dalam campuran VIM | % | 3,0 | 3,1 | 3,1 | 3,1 | 2,4 | 2,1 | 1,9 | 2,2 | Min 2 | Memenuhi |

**Sumber.** Analisa Karakteristik kepadatan membal (*Refusal*)

#### 4.7.1 Hasil Pengujian Stabilitas

stabilitas *marshall test* dengan menggunakan *filler* abu batu sotek pada penumbukan 2x75 adalah 1061.9 kg dan pada penumbukan 2x400 dengan nilai 2532.8 kg ≥ 800 kg memenuhi spesifikasi SNI 2010 revisi 3.

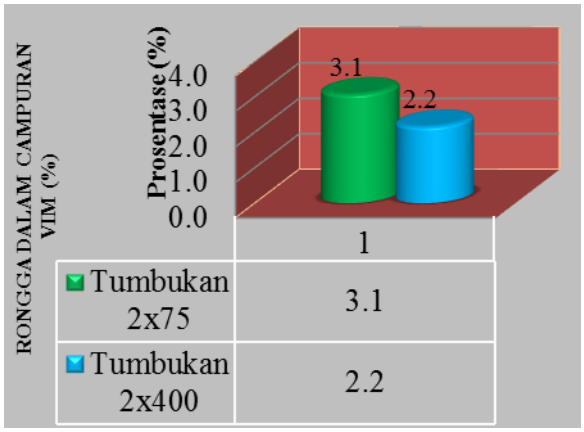



**Gambar 11.** Stabilitas *Marshall* Kepadatan Mutlak

**Sumber:** Hasil analisa pengujian laboratorium

#### 4.7.2 Hasil Pengujian Rongga Dalam Campuran VIM

VIM dengan menggunakan abu batu sotek pada penumbukan 2x75 adalah 3,1 % dan pada penumbukan 2x400 dengan nilai 2,2% sesuai pada spesifikasi 2010 revisi 3 adalah 2 %.




**Gambar 12.** Rongga Dalam Campuran VIM Kepadatan Mutlak

**Sumber:** Hasil analisa pengujian laboratorium

#### 4.7.3 Analisa pada *Persentage Of Refusal Density* (PRD) pada Kadar Aspal Optimum 6,6% pada Abu Batu Sotek

1. Dari tabel IV.11. dapat dilihat bahwa penambahan penambahan kadar aspal menyebabkan rongga dalam campuran mengecil, hal ini disebabkan aspal mampu mengisi lebih banyak rongga-rongga yang ada sehingga campuran menjadi lebih rapat atau rongga menjadi makin kecil dan makin

sedikit. Spesifikasi 2010 revisi 3 disyaratkan Min 2 %.

2. Pengaruh penambahan pemadatan yang dapat meningkatkan nilai kerapatan dan mengecilnya nilai VIM akan menaikkan nilai stabilitas serta mempengaruhi nilai kelelehan plastis.
3. Peningkatan jumlah pemadatan akan mempengaruhi volume rongga udara yang ada dalam campuran aspal padat. Semakin besar jumlah pemadatan maka akan diperoleh nilai VIM semakin kecil.
4. Dengan mengecilnya nilai VMA maka mengakibatkan VIM yang tersisa semakin mengecil.

## 5. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian laboratorium mengenai Penggunaan Abu Batu Sotek Sebagai Bahan Pengisi *(Filler)* Laston AC-WC (Gradasi Halus) dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil pengujian karaketristik *marshall* pada campuran laston AC-WC (gradasi ideal) maka diperoleh kadar aspal optimum sebesar 6,6%.
2. Penggunaan Abu Batu Sotek sebagai *filler* mampu menghasilkan desain campuran laston AC-WC (gradasi ideal) dan dapat mempengaruhi nilai karakteristik *marshall*. Dengan spesifikasi ini menunjukan meningkatnya stabilitas = 1059 kg spesifikasi = 800 kg, flow = 3,15 mm spesifikasi = 3,0 mm, VIM dengan 2x75 penumbukan hasil pengujian = 4% spesifikasi min = 2% maks = 5%, rongga terisi aspal (*VFB*) hasil pengujian = 82% spesifikasi = 65% dan rongga diantara agregat (*VMA*) hasil pengujian = 20,7% spesifikasi = 15%. Nilai VIM pada kepadatan mutlak 2x400 penumbukan dengan spesifikasi Min = 2% hasil pengujian = 2,2%, dan stabilitas naik = 2532,8kg spesifikasi = 800 kg memenuhi persyaratan dari spesifikasi SNI 2010 revisi 3.

### 5.2 Saran

Berdasarkan pengamatan dari hasil dan evaluasi yang dilakukan, maka untuk penelitian selanjutnya dapat disarankan hal-hal sebagai berikut:

1. Pada penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan jenis material yang berbeda pada campuran AC-WC gradasi kasar, AC-BC gradasi halus dan sebagainya dengan menggunakan jenis filler berbeda dan prosentase yang berbeda pada penelitian berikutnya.
2. Diharapkan untuk penelitian selanjutnya melakukan penumbukan yang berbeda dan nilai yang diperoleh dari penelitian ini tidaklah merupakan nilai yang mutlak untuk itu perlu dilakukan pengujian dilapangan dengan campuran yang sama dan dibandingkan hasilnya dengan pengujian dilaboratorium sehingga dapat dijadikan acuan dalam pembuatan *job mix formula* sebagai pelaksanaan/aplikasi dilapangan.

## DAFTAR PUSTAKA


Anonim, 1991, Metode pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall, SNI 06-2489-1991, Jakarta.

Anonim, 1991, Metode Cara Uji Keausan Dengan Mesin Abrasi Los Angeles, SNI 2417-2008

Anonim, 1990, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Kasar Dan Halus, SNI 03-1968-1990, Jakarta.

Anonim, 2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, SNI 1969 : 2008, Jakarta

Anonim, 2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, SNI 1970 : 2008, Jakarta

Anonim, 2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, SNI 03-6819-2002, Jakarta

Anonim, (2011) Pedoman Pratikum Bahan Perkerasan Jalan. Balikpapan : FTSP

Anonim, (2010). Bab VII Devisi 6 Perkerasan Aspal. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.

Ir. Iriansyah. AS (2003). Campuran Beraspal Panas. Bandung : Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Puslitbang Prasarana Transportasi.

Ir. Djoko Untung Soedarsono (1993) Konstruksi Jalan Raya. Jakarta : Badan Penerbit Pekerjaan Umum.

Sukirman, Silvia (1995) Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung : Nova.

Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Devisi 6 Perkerasan Aspal. Departemen Pekerjaan Umum