



Perbandingan Kinerja Laston AC-WC berdasarkan Spesifikasi Gradasi Agregat yang Diizinkan¹

Performance Comparison of Laston AC-WC based on Aggregate Gradation Specifications

Devi Yulita Metasari^a, Akhmad Hasanuddin^b, Dewi Junita Koesoemawati^{b,2}

^a Program Studi S1 Teknik Sipil, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

^b Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Jember

ABSTRAK

Laston AC-WC merupakan lapisan terluar perkerasan yang berhubungan langsung dengan keadaan luar, sehingga dibutuhkan campuran yang kuat. Salah satu yang berpengaruh besar adalah gradasi agregat yang digunakan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui perbandingan kinerja laston AC-WC antara campuran yang menggunakan gradasi di atas dengan di bawah daerah larangan. Penelitian ini dilakukan terhadap campuran laston AC-WC. Masing-masing campuran menggunakan 6 variasi kadar aspal dan terdapat 3 benda uji pada setiap kadar aspal. Kadar aspal yang digunakan adalah 5,5%; 6%; 6,5%; 7%; 7,5% dan 8%. Dari hasil penelitian, campuran dengan agregat di atas daerah larangan pada kadar aspal 7% dan 7,5% memiliki nilai *density* berturut-turut sebesar 2,13 gr/cc dan 2,12 gr/cc; nilai VMA sebesar 15,49% dan 15,91%; nilai VFA sebesar 80,48% dan 79,98%; nilai VIM sebesar 3,16% dan 3,18%; nilai stabilitas sebesar 3013,58 kg dan 2332,57 kg; nilai *flow* sebesar 2,47 mm dan 2,18 mm; serta nilai MQ sebesar 1222,25 kg/mm dan 1184,59 kg/mm. Sedangkan pada campuran dengan agregat di bawah daerah larangan pada kadar aspal 7% dan 7,5% didapatkan nilai *density* sebesar 2,11 gr/cc dan 2,14 gr/cc; nilai VMA sebesar 17,21% dan 16,3%; nilai VFA sebesar 71,21% dan 78,65%; nilai VIM sebesar 4,99% dan 3,49%; nilai stabilitas sebesar 2518,75 kg dan 3234,72 kg; nilai *flow* sebesar 2 mm dan 2,07 mm; serta nilai MQ sebesar 1259,37 kg/mm dan 1623,54 kg/mm. Dari hasil tersebut dilakukan analisa Uji T Berpasangan dan didapatkan bahwa nilai *flow* memiliki perbedaan yang signifikan. Nilai *flow* yang tinggi terdapat pada campuran dengan agregat di atas daerah larangan pada kadar aspal 7%, sehingga campuran ini lebih tahan lama dikarenakan memiliki kelenturan yang baik.

Kata kunci: Laston AC-WC, Gradasi Agregat, Karakteristik Laston

ABSTRACT

Laston AC-WC is the outer layer of the pavement that is directly related to the outside, so a strong mixture is required. One of the major effects is the aggregate gradation. This experiment aims to find out the comparison of Laston AC-WC performance between mixtures used aggregate egradation above and below the restriction zone. Each mixture used 6 variations of asphalt content and there were 3 specimens on each variation of bitumen content. The asphalt contents used were 5,5%; 6%; 6,5%; 7%; 7,5% dan 8%. From the results of the experiments, the mixture with the aggregate above the restriction zone at 7% and 7.5% asphalt content had a density value of 2.13 gr / cc and 2.12 gr / cc respectively; VMA value of 15.49% and 15.91%; VFA values of 80.48% and 79.98%; VIM value of 3.16% and 3.18%; stability value of 3013.58 kg and 2332.57 kg; flow value of 2.47 mm and 2.18 mm; as well as MQ values of 1222.25 kg / mm and 1184.59 kg / mm. While on the mixture with the aggregate under the restriction zone in the asphalt content of 7% and 7.5% obtained

¹ Info Artikel: Received 4 Mei 2018, Received in revised form 16 Desember 2018, Accepted 26 Desember 2018

² E-mail: devi960705@gmail.com (D.Y. Metasari), damha_sipilunej@yahoo.co.id (A. Hasanuddin), dewi.teknik@unej.ac.id (D.J. Koesoemawati)

density value of 2.11 gr / cc and 2.14 gr / cc; VMA value of 17.21% and 16.3%; VFA value of 71.21% and 78.65%; VIM value of 4.99% and 3.49%; stability value of 2518,75 kg and 3234,72 kg; flow values of 2 mm and 2.07 mm; as well as the MQ value of 1259.37 kg / mm and 1623.54 kg / mm. From the results are analyzed Paired T test and found that the value of flow has a significant difference. The high flow rate was found in the mixture with the aggregate above the restriction zone at 7% asphalt content, so this mixture is more durable due to good flexibility.

Keywords: Laston AC-WC, Aggregate Gradation, Laston Characteristics

PENDAHULUAN

Laston AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*). Laston AC-WC merupakan laston aus yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan dan keadaan luar dengan tebal minimal 4cm. Agregat memiliki peran penting dalam lapis perkerasan dimana daya dukung dari perkerasan jalan ditentukan oleh karakteristik agregat. Gradasi agregat sangat mempengaruhi pada campuran perkerasan aspal dikarenakan gradasi agregat berfungsi memberikan kekuatan pada struktur perkerasan tersebut sehingga berpengaruh terhadap stabilitas dan kualitas perkerasan tersebut. Suatu gradasi agregat dinyatakan dalam persentase agregat lolos, atau persentase agregat tertahan.

Sukirman (2003) menyebutkan untuk dapat menjaga agar agregat dengan gradasi yang disyaratkan menghasilkan sifat campuran yang diinginkan, maka gradasi campuran untuk material *asphalt concrete* tidak boleh melewati “daerah larangan (*restriction zone*)” dari lengkung gradasi. Sehingga akan teridentifikasi suatu perbedaan antara spesifikasi gradasi yang ada di atas dan di bawah daerah larangan. Dari beberapa penelitian sebelumnya, dilakukan penelitian lanjutan tentang perbandingan kinerja antara campuran beton aspal dominan agregat kasar (di bawah *restricted zone*) dengan campuran beton aspal dominan agregat halus (di atas *restricted zone*) untuk mengetahui pengaruh gradasi agregat terhadap campuran beton aspal sehingga didapatkan campuran gradasi laston AC-WC yang memiliki karakteristik lebih baik dengan nilai uji kuat tekan lebih tinggi.

Dalam penelitian ini agregat 1, 2 dan 4 yang digunakan didapatkan dari Jelbuk *Stonecrusher*, sedangkan agregat 3 menggunakan pasir Lumajang dan aspal yang digunakan merupakan aspal pertamina 60/70 (penetrasi 60/70). Hasil akhir yang didapat adalah parameter Marshall antara lain VMA, VIM, VFB dan γ dari setiap spesifikasi tersebut dari hasil Uji Marshall.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan Uji Marshall untuk mengetahui kuat tekan dari setiap benda uji. Pada penelitian ini digunakan 2 variasi campuran yang masing-masing campuran menggunakan 6 variasi kadar aspal dengan setiap variasi kadar aspal digunakan 3 benda uji, sehingga jumlah keseluruhan benda uji adalah 36 benda uji.

Sebelum melakukan pengujian terhadap campuran, dilakukan pengujian awal agregat yang terdiri dari pengujian analisa saringan, pengujian berat jenis serta pengujian abrasi dengan alat Los Angeles. Sedangkan untuk pengujian awal bitumen dilakukan pengujian berat jenis aspal, pengujian penetrasi aspal dan kehilangan berat minyak.

Setelah dilakukan pengujian awal dan sudah memenuhi kriteria, dilakukan perencanaan campuran laston AC-WC sesuai dengan persyaratan gradasi agregat pada Tabel 1 serta

menentukan nilai aspal ideal untuk campuran sesuai dengan rumus dari Depkimraswil 2002 sebagai berikut

$$P = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18(\% \text{filler}) + K \quad (1)$$

dengan P = kadar aspal tengah/ideal, persen terhadap campuran, CA = persen agregat tertahan saringan No.8, FA = persen agregat lolos saringan No.8 tertahan saringan No.200, filler = persen agregat minimal 75% lolos saringan No.200, K = konstanta dengan nilai 0,5-1,0 untuk laston dan 2,0-3,0 untuk lataston.

Tabel 1 Persyaratan gradasi agregat campuran Laston (AC)

| Ukuran Saringan | | % berat lolos Spesifikasi | | | % berat lolos Daerah Larangan | | |
|-----------------|-------------|---------------------------|---------|---------|-------------------------------|-----------|-----------|
| No. | Bukaan (mm) | AC-WC | AC-BC | AC-Base | AC-WC | AC-BC | AC-Base |
| 1 1/2" | 37,5 | | | 100 | | | |
| 1" | 25 | | 100 | 90-100 | | | |
| 3/4" | 19 | 100 | 90-100 | Maks 90 | | | |
| 1/2" | 12,5 | 90-100 | Maks 90 | | | | |
| 3/8" | 9,5 | Maks 90 | | | | | |
| No. 4 | 4,75 | | | | - | - | 39,5 |
| No. 8 | 2,36 | 28-58 | 23-39 | 19-45 | 39,1 | 34,6 | 26,8-30,8 |
| No. 16 | 1,18 | | | | 25,6-31,6 | 22,3-28,3 | 18,1-24,1 |
| No. 30 | 0,6 | | | | 19,1-23,1 | 16,7-20,7 | 13,6-17,6 |
| No. 200 | 0,075 | 4-10 | 4-8 | 3-7 | 15,5 | 13,7 | 11,4 |

Hasil pengujian yang didapatkan dianalisa kembali menggunakan Tes Uji T Berpasangan untuk menentukan KAO serta campuran dengan gradasi yang baik untuk perkerasan.

Pengujian awal agregat dan aspal

Hasil pengujian awal terhadap agregat 1, 2, 3 dan 4 yang akan digunakan pada campuran ditunjukkan pada Tabel 2 dan 3. Sedangkan untuk hasil pengujian aspal ditunjukkan pada Tabel 4 di bawah ini

Tabel 2 Hasil Pengujian terhadap Agregat 1, 2 dan 3

| Karakteristik | Metode | Syarat (Depkimpraswil,2002) | Hasil | | | Ket. |
|---------------------------------|------------------|--------------------------------|-------|-------|-------|----------|
| | | | Ag. 1 | Ag. 2 | Ag. 3 | |
| Berat jenis bulk | SNI 03-1970-1990 | Min 2,5 | 2,52 | 2,68 | 2,64 | Memenuhi |
| Berat jenis SSD | SNI 03-1970-1990 | Min 2,5 | 2,59 | 2,72 | 2,71 | Memenuhi |
| Berat jenis apparent | SNI 03-1970-1990 | Min 2,5 | 2,7 | 2,79 | 2,83 | Memenuhi |
| Penyerapan air | SNI 03-1970-1990 | Maks 3% | 2,58% | 1,46% | 2,66% | Memenuhi |
| Abrasi dengan mesin Los Angeles | SNI 03-2417-1991 | Maks 40% | 34% | - | - | Memenuhi |

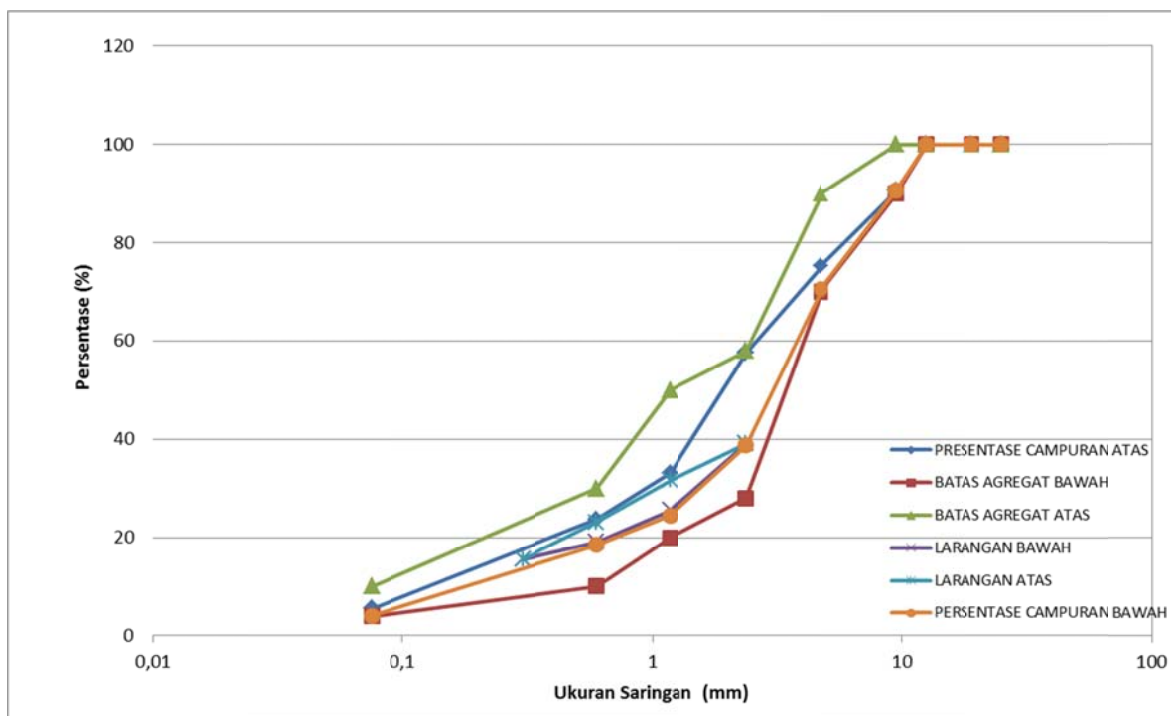
Tabel 3 Hasil Pengujian terhadap Agregat 4

| Karakteristik | Metode | Syarat (Depkimpraswil, 2002) | Hasil Ag. 4 | Ket. |
|----------------------|------------------|---------------------------------|-------------|----------|
| Berat jenis bulk | SNI 03-1970-1990 | Min 1,9 | 1,96 | Memenuhi |
| Berat jenis SSD | SNI 03-1970-1990 | Min 1,9 | 2,35 | Memenuhi |
| Berat jenis apparent | SNI 03-1970-1990 | Min 1,9 | 3,01 | Memenuhi |

Tabel 4 Hasil Pengujian terhadap Aspal Pen 60/70

| Jenis Pengujian | Metode | Syarat (Dep. PU, 1999) | Hasil | Ket. |
|--|------------------|---------------------------|-------|----------|
| Penetrasi, 25°C, 100 gr, 5 dtk, 0,1 mm | SNI 06-2456-1991 | 60 - 79 | 75,75 | Memenuhi |
| Kehilangan Berat, % | SNI 06-2440-1991 | ≤ 0,4 | 0,106 | Memenuhi |
| Berat Jenis (25°C) | SNI 06-2432-1991 | 1 | 1,036 | Memenuhi |

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa agregat dan aspal sudah memenuhi persyaratan sehingga dapat digunakan untuk campuran perkerasan laston AC-WC. Dari agregat pada Tabel 2 dan 3, maka dilakukan pengujian analisa saringan untuk mendapatkan rencana campuran dan didapatkan hasil rencana campuran pada Gambar 1



Gambar 1 Grafik Hasil Perencanaan Campuran Laston AC-WC

Perhitungan KAO

Untuk penentuan kadar aspal untuk campuran dengan agregat di atas dan di bawah daerah larangan digunakan rumus pada persamaan (1) sebagai berikut

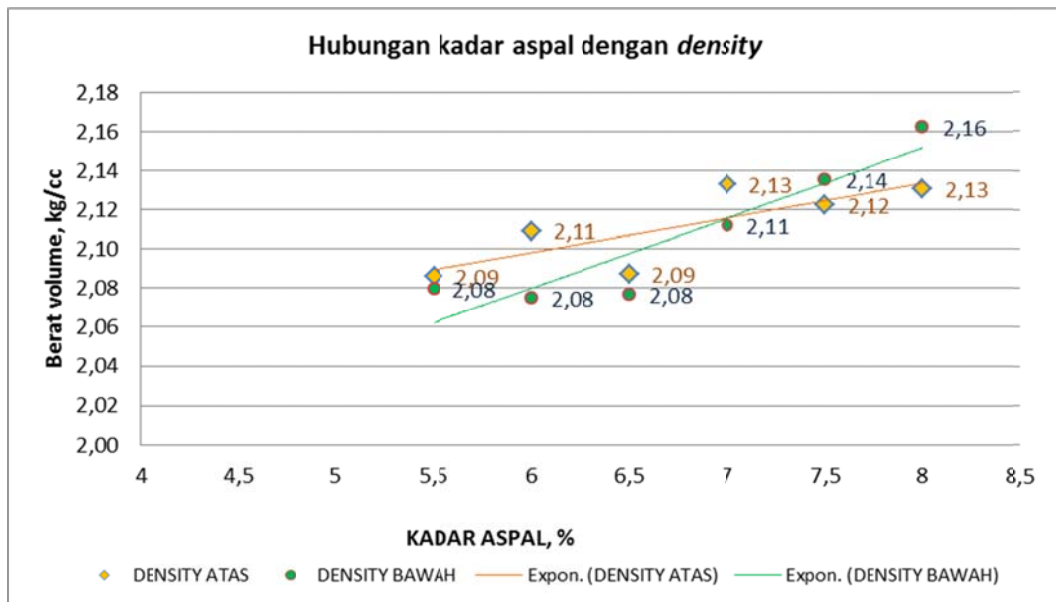
$$\begin{aligned}
 P &= 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%filler)+K \\
 &= (0,035 \times (9,46+15,26+17,73)) + (0,045 \times (24,41+9,46+18,16)) + (0,18 \times 5,50) + 0,75 \\
 &= (0,035 \times 42,45) + (0,045 \times 52,04) + (0,18 \times 5,50) + 0,75 \\
 &= 1,486 + 2,342 + 0,991 + 0,75 \\
 &= 5,57\% \approx 6\% \text{ untuk campuran dengan agregat di atas daerah larangan}
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 P &= 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%filler)+K \\
 &= (0,035 \times (9,32+20,20+31,79)) + (0,045 \times (14,22+5,98+14,41)) + (0,18 \times 4,08) + 0,75 \\
 &= (0,035 \times 61,30) + (0,045 \times 34,61) + (0,18 \times 4,08) + 0,75 \\
 &= 2,145 + 1,558 + 0,735 + 0,75 \\
 &= 5,19\% \approx 5,5\% \text{ untuk campuran dengan agregat di bawah daerah larangan}
 \end{aligned}$$

Dari perhitungan di atas digunakan variasi kadar aspal sebesar 5,5%, 6%, 6,5%, 7%, 7,5% dan 8%

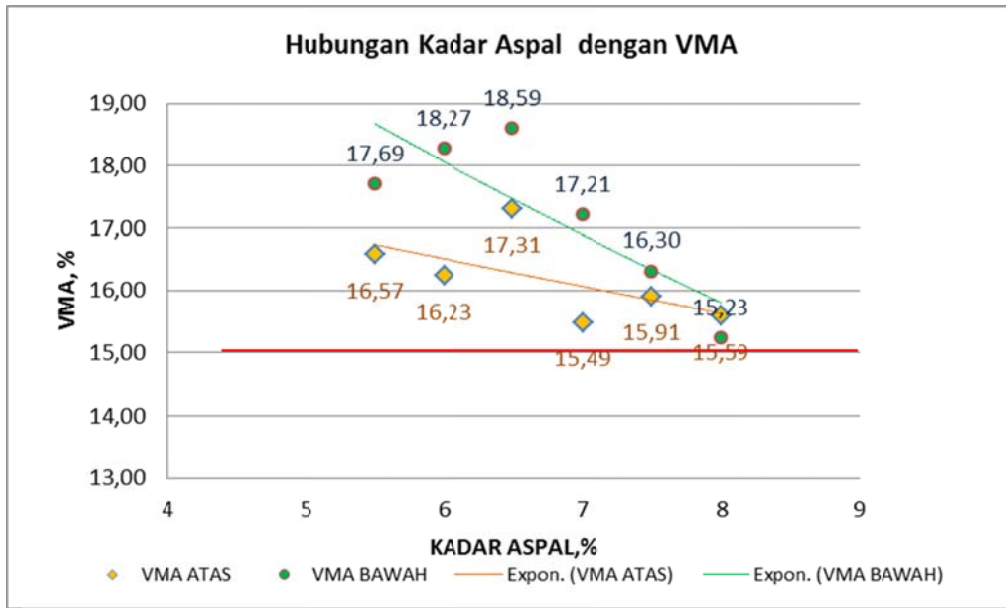
Hasil Pengujian dan Analisa Marshall

Berdasarkan Gambar 2 ditunjukkan bahwa nilai *density* dari campuran semakin meningkat dengan bertambahnya kadar aspal. *Density* terkecil pada kedua campuran adalah sebesar 2,08 gr/cc sehingga hasil pengujian masuk pada parameter minimum yang sebesar 2 gr/cc. Nilai *density* yang semakin kecil menunjukkan bahwa campuran laston kurang rapat dan padat sehingga mudah mengalami deformasi plastis.



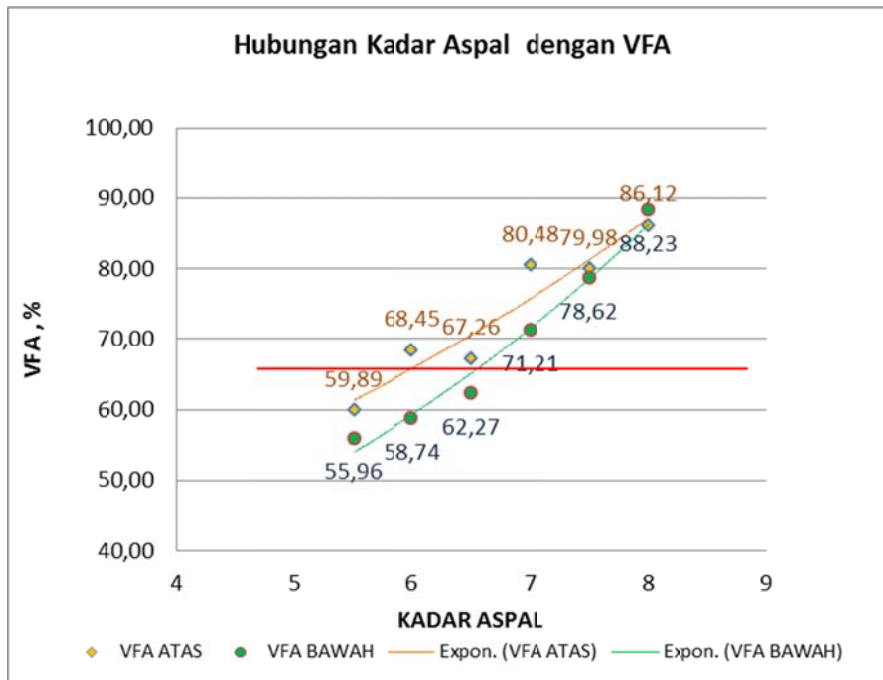
Gambar 2 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan *Density*

Pada Gambar 3 ditunjukkan bahwa nilai VMA (*Void in Mix Aggregate*) semakin turun dengan bertambahnya kadar aspal. Nilai VMA merupakan persentase rongga/pori di antara butir agregat di dalam campuran laston, dan nilai yang dipersyaratkan adalah sebesar 15%. Nilai VMA yang semakin mendekati minimum akan menyebabkan campuran laston lebih awet dikarenakan semakin kecilnya volume pori antar butir agregat.



Gambar 3 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VMA

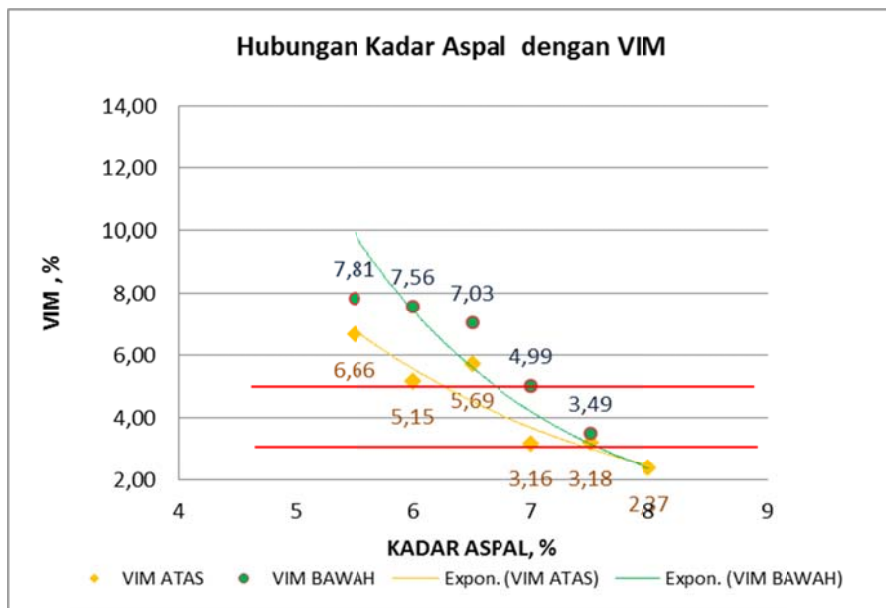
Nilai VFA (*Void Filled in Asphalt*) pada campuran semakin naik dengan bertambahnya kadar aspal pada campuran. Hal ini ditunjukkan pada Gambar 4. Nilai VFA yang semakin tinggi menunjukkan bahwa semakin tebalnya selimut aspal, dan nilai VFA yang kurang dari persyaratan akan menyebabkan *bleeding*. Nilai VFA yang dipersyaratkan adalah sebesar 65%.



Gambar 4 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VFA

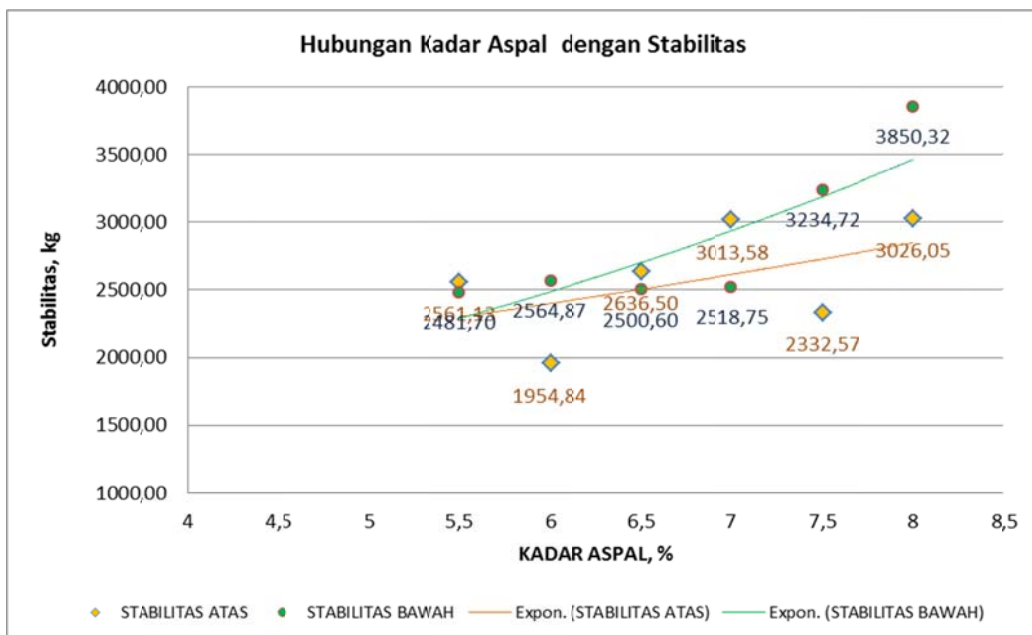
Pada Gambar 5 ditunjukkan bahwa nilai VIM (*Void in Mix*) pada semakin turun dengan bertambahnya kadar aspal dalam campuran. Nilai VIM yang kurang dari persyaratan menyebabkan aspal naik ke permukaan sehingga laston menjadi rabuh atau getas.

Sebaliknya jika nilai BIM melebihi persyaratan mengakibatkan laston mudah retak. Nilai VIM yang dipersyaratkan sebesar 3% - 5% untuk laston AC-WC.



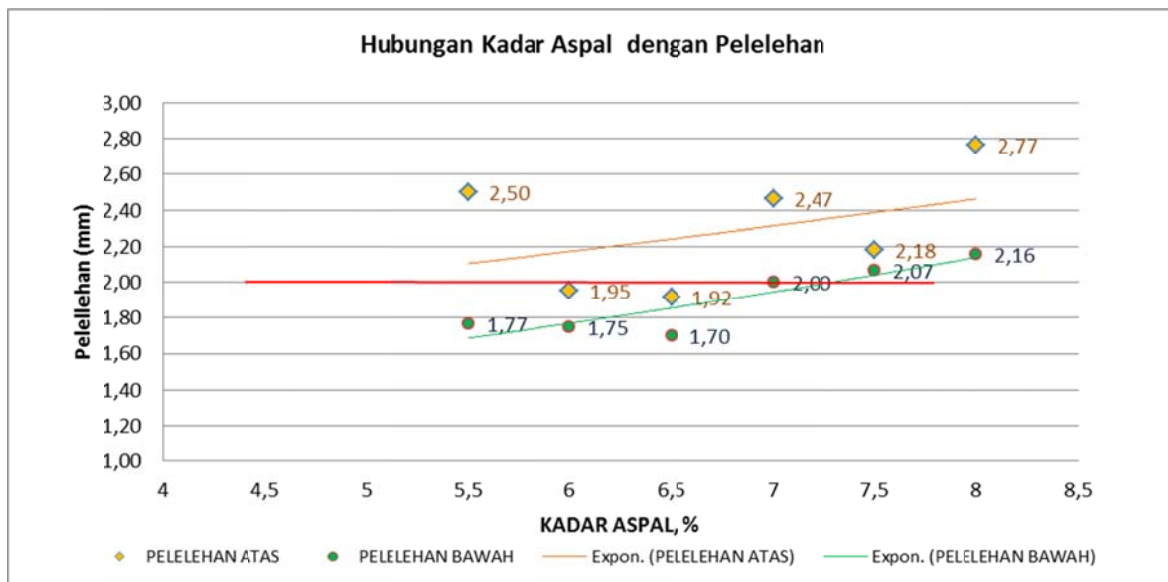
Gambar 5 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan VIM

Pada penelitian ini, ditunjukkan pada Gambar 6 bahwa nilai stabilitas dengan kadar aspal 6% pada campuran dengan agregat di atas daerah larangan memiliki nilai yang jauh lebih kecil dari yang lain, hal ini dikarenakan adanya *human error* ketika proses *compaction* menggunakan alat manual. Stabilitas campuran sendiri dipengaruhi oleh kualitas, bentuk dan permukaan agregat. Nilai minimal stabilitas adalah sebesar 800 kg. Stabilitas yang tinggi menunjukkan bahwa perkerasan tersebut kuat tetapi jika terlalu tinggi maka perkerasan tersebut menjadi terlalu kaku dan kurang fleksibel.



Gambar 6 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas

Hasil pengujian nilai *flow* ditunjukkan pada Gambar 7. Nilai *flow* menunjukkan kemampuan fleksibilitas campuran dalam menerima beban kendaraan. Nilai *flow* yang tinggi menunjukkan bahwa campuran tersebut lebih awet. Nilai *flow* minimal yang dipersyaratkan adalah sebesar 2 mm.



Gambar 7 Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Pelelehan (*Flow*)

Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Dari hasil pengujian didapatkan bahwa pada campuran dengan agregat di atas dan di bawah daerah larangan dengan kadar aspal sebesar 7% dan 7,5% memenuhi kriteria persyaratan. Sehingga selanjutnya dilakukan analisa data terhadap benda uji yang memenuhi kriteris menggunakan Uji T Berpasangan. Hasil Uji T Berpasangan ditunjukkan pada Tabel 5

Tabel 5 Hasil Analisa Uji T Berpasangan pada Benda Uji KAO

| No. | Karakteristik Marshall | t Tabel | t Hitung | α | p value | Kesimpulan |
|-----|------------------------|---------|----------|----------|---------|------------|
| 1 | VIM | 2,57 | 1,22 | 0,05 | 0,28 | Terima H0 |
| 2 | VMA | 2,02 | 1,38 | 0,05 | 0,11 | Terima H0 |
| 3 | VFA | 2,02 | 1,18 | 0,05 | 0,15 | Terima H0 |
| 4 | Stabilitas | 2,02 | 0,51 | 0,05 | 0,31 | Terima H0 |
| 5 | Flow | 2,02 | -2,62 | 0,05 | 0,02 | Tolak H0 |
| 6 | MQ | 2,02 | 1,31 | 0,05 | 0,12 | Terima H0 |
| 7 | Density | 2,02 | -0,22 | 0,05 | 0,42 | Terima H0 |

Dari Tabel 5 diketahui bahwa pada keputusan H0 ditolak pada karakteristik *flow*, sehingga disimpulkan bahwa terdapat perbedaan yang signifikan diantara campuran dengan agregat di atas dan di bawah daerah larangan. Rata-rata nilai *flow* pada campuran di atas daerah larangan lebih tinggi sehingga ketahan terhadap pelelehan lebih baik dan campuran akan lebih tahan lama. Dari kedua kadar aspal, campuran dengan kadar aspal 7% memiliki nilai

flow yang lebih tinggi, sehingga untuk kadar aspal optimum untuk campuran dipilih kadar aspal sebesar 7%.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini, dapat disimpulkan bahwa perbedaan penggunaan gradasi agregat di bawah dan di atas daerah larangan memiliki pengaruh terhadap kinerja laston AC-WC. Dari kedua campuran didapatkan hasil KAO yang memenuhi adalah 7% dan 7,5%. Setelah dilakukan Uji T Berpasangan campuran dengan kadar aspal 7% memiliki nilai *flow* yang lebih tinggi dan didapatkan bahwa campuran dengan agregat di atas daerah larangan memiliki *flow* yang lebih tinggi, sehingga campuran lebih tahan lama (awet) dikarenakan memiliki kelenturan yang lebih baik.

DAFTAR PUSTAKA

- Airey, G., Hunter, A., dan Collop, A. (2008). The Effect of Asphalt Mixture Gradation and Compaction Energy on Aggregate Degradation. *Construction and Building Materials*, 972-980.
- Andrian, D. 2012. Pengaruh Penggunaan Aspal *Retona Blend 55* terhadap Karakteristik Marshall pada Campuran Asphalt Concrete - Binder Course (AC - BC). *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Ariawan, I. M., dan Widhiawati, I. R. (2010, Juli). Pengaruh Gradasi Agregat terhadap Karakteristik Campuran Laston. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, XIV, 198-207.
- Basori, H. 2012. Peninjauan Kadar Optimum Penggunaan Aspal *Retona Blend 55* terhadap Karakteristik Marshall pada Campuran Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC). *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Pedoman Teknik No. 028/T/m/1999, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga.
- Pratidina, Y. 2012. Analisis Karakteristik *Marshall* Campuran AC-BC menggunakan *Buton Granular Asphalt* (BGA) 15/20 sebagai Bahan Komposisi Campuran Agregat Halus. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Putrowijoyo, R.2006. Kajian Laboratorium Marshall dan *Durabilitas Asphalt Concrete - Wearing Course* (AC-WC) dengan Membandingkan Penggunaan antara Semen Portland dan Abu Batu sebagai *Filler*.*Tesis*.Semarang:Universitas Diponegoro.
- Rizona, Z. Y. 2012. Karakteristik Marshall AC-BC dengan Menggunakan BGA (*Buton Granular Asphalt*) sebagai Campuran Agregat Halus. *Skripsi*. Jember: Universitas Jember.
- Setiawan, N. 2013. Statistik Ceria. <http://statistikceria.blogspot.in/2013/12/ Pengujian-Perbedaan-Rata-rata-Dua-kelompok-berpasangan-dependent-parametrik.html?m=1>. [Diakses pada 20 Januari 2018].
- Setiawan, N. 2013. Statistik Ceria. <http://statistikceria.blogspot.in/2013/12/ tutorial-excel-uji-t-perbedaan-rata-rata-Dua-kelompok-berpasangan-dependent-parametrik.html?m=1>. [Diakses pada 20 Januari 2018].
- Setiawan, N. 2014. Statistik Ceria. <http://statistikceria.blogspot.in/2014/01/cara-mengaktifkan-add-ins-analysis-excel-statistik.html?m=1>. [Diakses pada 20 Januari 2018].
- Shen, D.-H., Kou, M.-F., & Du, J.-C. (2005). Properties of Gap-Aggregate Gradation Asphalt Mixture and Permanent Deformation. *Construction and Building Materials*, 147-153.

- Sukirman, S. (2007). *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- Sumiati, dan Sukarman. (2014, Maret). Pengaruh Agregat Terhadap Nilai Karakteristik Aspal Beton (AC-BC). *Jurnal Teknik Sipil*, X, 85-91.
- Syarwan, Ar, S., dan Hazmi, F. (2013). Kajian Gradasi Agregat Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC) terhadap Parameter Marshall berdasarkan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2010. *REINTEK*, 149-155.