

ANALYSIS OF AGGREGATE TEMPERATURE USING THE SUBSTITUTION METHOD ON STABILITY AND VOLUMETRIC OF MARSHALL IN ASPHALT CONCRETE

ANALISISIS TEMPERATUR AGREGAT DENGAN METODE SUBSTITUSI TERHADAP STABILITAS DAN VOLUMETRIK MARSHALL PADA BETON ASPAL

Farid Harta¹, Adrian Fadhli²

Program Studi S1 Teknik Sipil Fakultas Teknik dan Perencanaan Universitas Ekasakti.

E-mail: faridharta86@gmail.com

Diterima tanggal 03 juni 2022, disetujui tanggal 16 Juni 2022

ARTICLE INFO

Correspondent:

Farid Harta

faridharta86@gmail.com

Key words:

Hotmix, Laston AC-WC, Marshall, Tempertur Agregat.

Website:

<http://idm.or.id/JSCR>

hal: 88- 95

ABSTRACT

This research was conducted to determine the effect of aggregate temperature on the properties of the Laston AC-WC mixture. This research was triggered by the findings of an investigation by the West Sumatra National Road Implementation Center on several Asphalt Mixing Plants (AMP). The investigation team found several cases of uncontrolled temperature during the hotmix production process, such as inaccurate temperature control, thermometers not working or not calibrating. This research was conducted by using the Marshall test at the West Sumatra BPJN Testing Laboratory. Source of material from stock pile PT. Tri Jaya Putra. Aggregate temperatures were observed ranging from 155°C, 175°C, 195°C, 215°C, 235°C, each carried out with 3 experimental samples. The results of this study indicate that the temperature of the aggregate has a significant impact on the properties of the asphalt mixture. The higher the aggregate temperature, the stability value has increased, but on the other hand the melting value (flow) has decreased. At an aggregate temperature of 175°C the stability value increased by 1.8% and flow decreased by 4.9%, at an aggregate temperature of 195°C the stability value increased by 4.1% and flow decreased by 11.7%, at an aggregate temperature of 215°C the stability value increased 8.8% and flow decreased by 20.3%, at an aggregate temperature of 235°C the value stability increased by 20.6% and flow decreased by 45.2%. This research can be continued by considering the effect of aggregate temperature on the physical and chemical properties of asphalt after mixing, dynamic stability using a wheel tracking device, as well as a mixture fatigue test using a fatigue tool.

INFO ARTIKEL	ABSTRAK
Farid Harta <i>faridharta86@gmail.com</i> Kata kunci Hotmix, Laston AC-WC, Marshall, Tempertur Agregat. Website: <i>http://idm.or.id/JSCR</i> hal: 88 - 95	Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu agregat terhadap sifat-sifat campuran Laston AC-WC. Penelitian ini dipicu oleh temuan penyelidikan oleh Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Barat pada beberapa <i>Asphalt Mixing Plant (AMP)</i>. Tim investigasi menemukan beberapa kasus yang tidak terkendali suhu selama proses produksi <i>hotmix</i>, seperti pengendalian suhu tidak akurat, termometer tidak berfungsi maupun tidak terkalibrasi. Penelitian ini dilakukan dengan pengujian <i>Marshall</i> yang di Laboratorium Pengujian BPJN Sumatera Barat. Sumber material dari <i>stock pile</i> PT. Tri Jaya Putra. Suhu agregat yang diamati mulai dari 155°C, 175°C, 195°C, 215°C, 235°C, masing-masing dilakukan dengan 3 sampel percobaan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa suhu agregat memiliki dampak signifikan terhadap sifat-sifat campuran aspal. Semakin tinggi suhu agregat maka nilai stabilitas mengalami peningkatan akan tetapi sebaliknya nilai pelelehan (<i>flow</i>) mengalami menurun. Pada suhu agregat 175°C nilai stabilitas meningkat 1.8% dan <i>flow</i> menurun 4.9%, pada suhu agregat 195°C nilai stabilitas meningkat 4.1% dan <i>flow</i> menurun 11.7%, pada suhu agregat 215°C nilai stabilitas meningkat 8.8% dan <i>flow</i> menurun 20.3%, pada suhu agregat 235°C nilai stabilitas meningkat 20.6% dan <i>flow</i> menurun 45.2%. Penelitian ini dapat dilanjutkan dengan mempertimbangkan pengaruh suhu agregat terhadap sifat-sifat fisik dan kimia bahan aspal setelah pencampuran, stabilas dinamis dengan alat <i>wheel tracking</i>, maupun uji kelelahan campuran dengan alat <i>fatigue</i>. Copyright © 2017 JSR. All rights reserved.

PENDAHULUAN

Lapisan di mana lalu lintas berjalan disebut lapisan permukaan (*surface course*) atau *Laston AC-WC*. Sebagai bagian dari perkerasan lentur (*flexible pavement*), lapisan ini harus memenuhi persyaratan yang tangguh untuk menahan deformasi oleh lalu lintas, keawetan, tahan terhadap pengaruh cuaca, abrasi oleh lalu lintas dan kelelahan, memberikan tingkat ketahanan geser, serta kekuatan lapisan ini juga berkontribusi melindungi struktur perkerasan lapisan bawah (Shell, 2015). Fungsi tersebut dapat tercapai apabila bahan yang digunakan, proses perancangan, produksi, serta pelaksanaan di lapangan memenuhi ketentuan. Pada proses produksi campuran beraspal panas (*hotmix*), aspal dipanaskan pada tangki aspal (*asphalt storage*) dan agregat dipanaskan dengan alat pengering (*drayer*). Pemanasan agregat dan aspal harus dilakukan pada suhu tertentu untuk memperoleh kekentalan aspal yang mencukupi dalam pencampuran (Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah (2004)).

Namun demikian dalam pelaksanaannya di *Asphalt Mixing Plant (AMP)*, proses pemanasan agregat terkadang menyimpang dari yang disyaratkan. Tahun 2008 Direktorat Jenderal Bina Marga mengeluarkan rekomendasi Pedoman Pemeriksaan

AMP No. 001/BM/2007. Tim Pemeriksa dari Balai Pelaksanaan Jalan Nasional III yang membawahi jaringan jalan nasional di wilayah Provinsi Sumatera Barat. Dari hasil pemeriksaan, Tim menemukan beberapa ketidaksesuaian dalam pelaksanaan pengendalian mutu pada proses pencampuran, diantaranya pemanasan agregat melebihi suhu yang ditentukan, thermometer tidak berfungsinya dan tidak terkalibrasi serta suhu yang tidak akurat dikendalikan oleh operator.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton Aspal Campuran Panas (*hotmix*)

Campuran beraspal panas atau yang dikenal dengan *hotmix* terdiri dari campuran antara agregat, aspal dan atau tanpa bahan tambahan yang dicampur secara merata di instalasi pencampuran pada suhu tertentu, kemudian dipadatkan sehingga terbentuk beton aspal padat (Sukirman, 2003).

Temperatur Pencampuran dan Pemadatan

Beton aspal yang dirancang sesuai dengan Spesifikasi menjamin bahwa asumsi rancangan yang berkenaan dengan kadar aspal, rongga udara, stabilitas, stabilitas, kelenturan dan keawetan sesuai dengan lalu-lintas rencana. Bila agregat akan dicampur dengan bahan aspal, maka agregat harus dikeringkan dan dipanaskan terlebih dahulu dengan temperatur dalam rentang yang disyaratkan untuk bahan aspal, tetapi tidak pelampaui 10°C diatas temperatur bahan aspal (Bina Marga, 2018).

Tabel 1. Ketentuan viskositas & temperatur aspal untuk pencampuran

Prosedur Pelaksanaan	Viskositas Aspal (Pa.s)	Perkiraan temperatur (°C)
Pencampuran benda uji <i>Marshall</i>	0,17 ± 0,02	155 ± 1
Pemadatan benda uji <i>Marshall</i>	0,28 ± 0,03	145 ± 1
Rentang temperatur Pencampuran	0,2 - 0,5	145 - 155

Faktor penyebab kerusakan jalan antara lain adalah karena proses pencampuran dilakukan di instalasi pencampuran sering pada temperatur yang tidak tepat, pengendalian temperatur yang tidak sesuai dengan yang disyaratkan akan mempengaruhi karakteristik campuran beton aspal (Aschuri, 2011). Penyimpangan pada proses produksi campuran beraspal sebagian besar terjadi pada pengendalian temperatur agregat di AMP, dampak dari pemanasan agregat yang berlebihan (*over heating*) akan mempengaruhi konsistensi serta durabilitas sehingga aspal akan mudah mengalami oksidasi dan pelapukan, tentunya juga akan mempengaruhi kinerja campuran (Mahmud, 2007).

Suhu perkerasan beraspal telah banyak dipelajari oleh banyak peneliti selama bertahun-tahun (Gedafa et.al, 2014; didalam Yossafra et.al, 2017). Beberapa peneliti yang telah melakukan penyelidikan, pengaruh dari variasi suhu campuran (Yuristian, 2014), variasi waktu pencampuran (Yumardi, 2015;), variasi suhu pemadatan (Yossafra et.al, 2017; Kalani F et.al 2015; Widodo. S., 2013), atau variasi suhu aspal (Kumalasari, 2003). Akan tetapi penelitian tersebut masih terbatas, secara langsung belum menunjukkan hubungan kinerja beton aspal terhadap pengaruh suhu agregat.

Pengujian Marshall

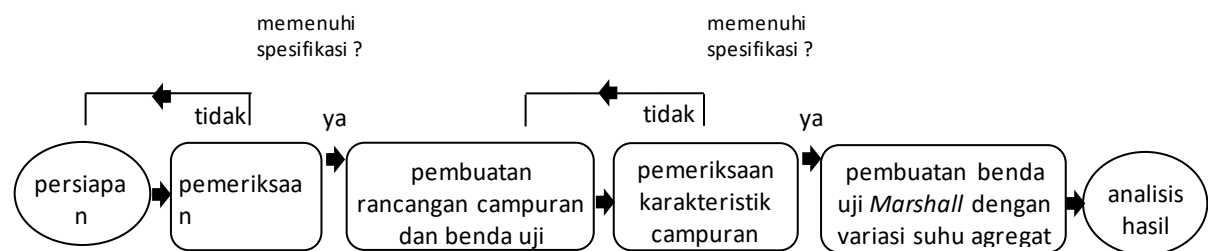
Kinerja beton aspal padat dapat ditentukan melalui pengujian benda uji *Marshall*, baik yang dipadatkan di laboratorium maupun di lapangan (Sukirman, 2003). Secara analitis, sifat volumetrik beton aspal (Gmb, VIM, VMA, dan FVB) dapat diketahui dengan cara penimbangan dan perhitungan. Sedangkan nilai deformasi beton aspal dilakukan dengan alat *Marshall*. Alat *Marshall* merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *proving ring* untuk mengukur stabilitas dan *flowmeter* untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*.

METODE PENELITIAN

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penyimpangan temperatur agregat dari suhu standar terhadap sifat-sifat *Marshall* pada Laston AC-WC. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Pengujian Balai Pelaksanaan Jalan Nasional Sumatera Barat, alamat Jalan Jati No. 109 Padang,

Metode penelitian menggunakan kuantitatif dengan tujuan menguji hipotesis yang telah ditentukan (Sugiyono, 2016). Dalam penelitian terdapat dua variabel yaitu temperatur agregat sebagai variabel bebas (*independent variable*) dan nilai stabilitas serta pelelehan sebagai variabel terikat (*dependent variable*). Untuk mengukur kuantitas bahan penelitian, peneliti merujuk pada ketentuan yang disyaratkan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 - Revisi 2.

Tahap pengumpulan data pengujian di laboratorium ditunjukan pada gambar sebagai berikut:



Gambar 1. Proses penelitian di laboratorium.

Bahan yang digunakan untuk rancangan campuran dalam penelitian ditunjukan pada Tabel 2. Variasi suhu agregat yang dilakukan pada campuran ditunjukan pada Table 3:

Tabel 2. Bahan penelitian

Jenis Bahan		Sumber
Agregat Kasar	Split 1-2	PT. Tri Jaya Putra
Agregat Medium	Split 0.5-1	PT. Tri Jaya Putra
Agregat Halus	Abu batu	PT. Tri Jaya Putra
Aspal	Type 1 Pen 60/70	PT. Multitrading
Filler	Semen	Semen padang

Tabel 3. Suhu pencampuran, lama waktu pencampuran dan suhu pemadatan.

variasi suhu agregat (°C)	suhu aspal (°C)	lama pencampuran (s)	suhu pemadatan (°C)
155	145	35	145
175	145	35	145
195	145	35	145
215	145	35	145
235	145	35	145

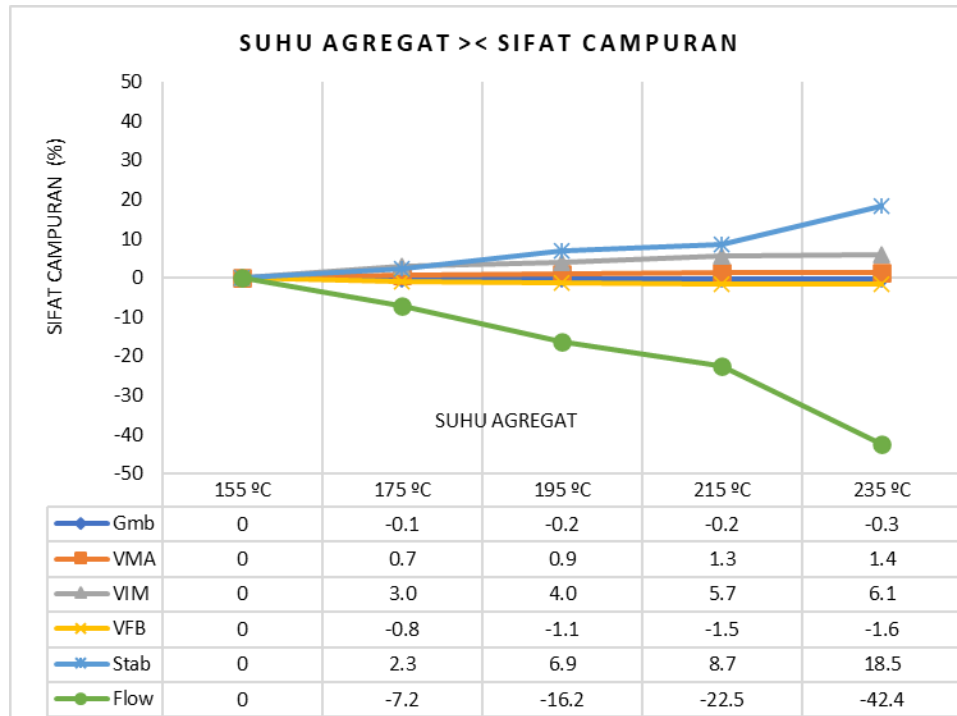
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh yang terjadi akibat variasi suhu agregat pada campuran beraspal terhadap sifat-sifat *Marshall* dapat dilihat pada Tabel 4. Semakin tinggi suhu agregat nilai volumetrik (*Gmb*, *VIM*, *VMA*, dan *FVB*) mengalami perubahan namun nilai tersebut masih memenuhi toleransi yang disyaratkan Spesifikasi Bina Marga. Semakin tinggi suhu agregat maka nilai stabilitas akan mengalami peningkatan dan sebaliknya nilai pelelehan (*flow*) mengalami menurun.

Tabel 4. Hasil pengujian *Marshall* dengan variasi suhu agregat

Suhu Agregat (°C)	Gmb (gr/cc)	VMA (%)	VIM (%)	VFB (%)	Stab (kg)	Flow (mm)
155	2,359	15,58	4,12	73,54	1296,2	3,40
175	2,356	15,69	4,25	72,93	1326,1	3,16
195	2,355	15,73	4,29	72,74	1385,8	2,85
215	2,353	15,79	4,36	72,41	1408,6	2,64
235	2,353	15,80	4,37	72,33	1535,9	1,96
Spesifikasi		Min. 15	3 - 5	Min. 65	Min. 800	2 - 4

Persentase pengaruh suhu agregat terhadap sifat-sifat campuran dilihat pada gambar berikut :



Hubungan pengaruh suhu agregat terhadap volumetrik beton aspal

Nilai volumetrik beton aspal (Gmb, VIM, VMA, dan FVB) diketahui dengan cara penimbangan benda uji dan perhitungan berdasarkan berat kering, berat dalam air, dan berat SSD. Dari hasil pengujian terlihat, semakin meningkat suhu agregat pada campuran maka, maka nilai kepadatan (Gmb) tidak mengalami perubahan yang signifikan. Rongga dalam agregat (VMA) mengalami peningkatan akan tetapi masih memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu minimal 15%. Nilai Rongga dalam campuran (VIM) mengalami peningkatan mendekati batas maksimum namun masih memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu dalam rentang 3% sampai dengan 5%. Rongga yang terisi aspal (VFB) pada campuran mengalami penurunan akan tetapi masih memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu minimal 65%.

Hubungan suhu agregat terhadap stabilitas Marshall

Nilai stabilitas Marshall dihitung berdasarkan hasil perkalian bacaan arloji dengan nilai kalibrasi *proving ring*. Grafik di atas menunjukkan bahwa semakin meningkat suhu agregat pada campuran maka nilai Stabilitas Marshall (*stability*) mengalami peningkatan. Pada suhu agregat 155°C (temperatur yang disyaratkan) nilai *stability* didapatkan 1.296,2kg. Pada temperatur agregat 175°C nilai *stability* 1.326,1kg atau meningkat 1.8%. Pada temperatur agregat 195°C nilai *stability* 1.385,8kg atau meningkat 1.8%.

Hubungan suhu agregat terhadap pelelehan (*flow*)

Berdasarkan grafik di atas terlihat bahwa semakin meningkat temperatur agregat maka nilai *Flow* mengalami penurunan. Pada temperatur agregat 155°C (suhu yang disyaratkan) nilai *flow* didapatkan 3,57 mm, pada temperatur agregat 175°C nilai *flow* 3,40 mm atau menurun -4.9%, pada temperatur agregat 195°C nilai *flow* 3,15 mm atau menurun -11.7%, pada temperatur agregat 215°C nilai *flow* 2,85 mm atau menurun -20.3%, pada temperatur agregat 235°C nilai *flow* 1,96 mm atau menurun -45.2%. Pada

penelitian ini nilai yang didapatkan pada temperatur agregat 155°C, 175°C, 195°C, 215°C masih memenuhi ketentuan kecuali pada temperatur agregat 235°C. Nilai *flow* yang disyaratkan spesifikasi Bina Marga 2018 untuk Laston AC-WC minimal 2 mm dan maksimal 4 mm.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, maka diperoleh kesimpulan sebagai berikut :

1. Semakin tinggi suhu agregat pada campuran beraspal akan meningkatkan nilai stabilitas tetapi nilai pelelehan (*flow*) menurun. Ditinjau dari pengujian marshall yaitu:
 - a. Suhu agregat 175°C nilai *stability* meningkat 1.8% dan *flow* menurun 4.9%,
 - b. Suhu agregat 195°C nilai *stability* meningkat 4.1% dan *flow* menurun 11.7%,
 - c. Suhu agregat 215°C nilai *stability* meningkat 8.8% dan *flow* menurun 20.3%,
 - d. Suhu agregat 235°C nilai *stability* meningkat 20.6% dan *flow* menurun 45.2%.
2. Pada suhu agregat 235°C, nilai *flow* didapatkan 1,96 mm, sehingga tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga yakni minimal 2 mm sampai dengan 4 mm untuk Laston AC-WC.
3. Semakin tinggi suhu agregat nilai volumetrik mengalami perubahan namun masih memenuhi toleransi yang disyaratkan Spesifikasi Bina Marga, ditinjau dari pengujian marshall yaitu :
 - a. Kepadatan (*Gmb*) tidak mengalami perubahan yang signifikan.
 - b. Rongga dalam agregat (*VMA*) mengalami peningkatan akan tetapi masih memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu minimal 15%.
 - c. Nilai Rongga dalam campuran (*VIM*) mengalami peningkatan mendekati batas maksimum namun masih memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu dalam rentang 3% sampai 5%.
 - d. Rongga yang terisi aspal (*VFB*) pada campuran mengalami penurunan akan tetapi masih memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu minimal 65%.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah (2004), Pedoman Pekerjaan Campuran Beraspal Panas, Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah, Jakarta
- Filino, K., Yossyafra., Elsa, E.P., (2015). Pengaruh Suhu Pemadatan Terhadap Stabilitas Dinamis & Umur Layanan Lapisan Perkerasan AC-WC, Prosiding 2nd Andalas Civil Engineering National Conference; Padang, 13 Agustus 2015
- Kementerian Pekerjaan Umum (2018). Spesifikasi Umum Bina Marga , Revisi 2, Bintek, Jakarta
- Sugiyono, (2016). Metode Penelitian Kombinasi (Mixed Methods). Alfabeta: Bandung
- Sukirman. S (2003). Beton Aspal Campuran Panas, Granit, Jakarta
- Widodo. S., B. S. Subagio, B. H. Setiadji (2013). Resistance of Fine Graded Asphalt

- Concrete Wearing Course to Rutting at Varying Temperatures and Densities, Journal of Civil and Environmental Research, (IISTE), Vol. 3, no.13, p84 – 89.
- Yossyafra, M. Aminsyah, et al, (2017). Prediction Of Service Life Of Asphalt Concrete Wearing Course Using Wheel Tracking Test Data For Temperature Variation In Mixing And Compaction Process, International Journal of Civil Engineering and Technology (IJCIET), Vol. 8, Issue 10, Oktober, p1039 - 1049.
- Yuristian (2014). Kajian Deformasi, Stabilitas Dinamis dan Umur Rencana Dari Campuran Laston Lapis Aus (AC-WC) menggunakan Aspal Pen 60-70 Akibat Variasi Temperatur Pencampuran, Tesis, Universitas Andalas, Padang
- Yumardi (2015). Kajian Deformasi, Stabilitas Dinamis dan Prediksi Umur Layanan dari Campuran Asphalt Concrete Wearing Course Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 Akibat Variasi Lama Waktu Pencampuran, Tesis, Universitas Andalas, Padang.
- Mulyono, TA,1995, Pengaruh Perubahan Suhu dan Waktu Pencampuran Terhadap Sifat-sifat Marshall Hot Rolled Shee (HRS), Forum Teknik, Jilid 19 No 1
- Kumalasari, R, (2003), Pengaruh Suhu Pencampuran Aspal Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Agregat Gradasi Superpave Dengan Filler Halus Berdasarkan Uji Marshall, Tesis, MSTT, Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta.
- Shell (2015), The Shell Bitumen Handbook, Sixth edition, Shell Bitumen, UK