
PENGARUH PERUBAHAN TITIK LEMBEK ASPAL AKIBAT PENAMBAHAN VIATOP⁶⁶ TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN HRS-WC

Reza Maulana Anshory¹, Mashuri², dan Jurair Patunrangi³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tadulako

Jl. Soekarno-Hatta Km. 9 Palu, Sulawesi Tengah.

Email: Rezamaulanaanshory@gmail.com

Abstrak

Peningkatan nilai Titik lembek aspal juga mempengaruhi karakteristik dari campuran HRS-WC. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh perubahan Titik lembek aspal akibat penambahan Viatop⁶⁶ terhadap karakteristik perkerasan aspal beton lapisan Aus (HRS-WC). Penambahan variasi kadar viatop⁶⁶ dalam aspal adalah 0,0% ; 1,0%; 2,0%; 3,0%; 4,0%; dan 5,0% terhadap berat aspal. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) campuran HRS-WC menggunakan Metode Marshall. Hasil penelitian mendapatkan bahwa peningkatan nilai Titik lembek aspal akibat penambahan viatop⁶⁶ ke dalam aspal dapat meningkatkan nilai kepadatan dan VFB campuran HRS-WC dengan persentase peningkatan tertinggi 0,67% untuk kepadatan dan 4,06% untuk VFB campuran HRS-WC pada nilai Titik Lembek Aspal 52,48 °C, menurunkan nilai VIM dan VMA campuran HRS-WC dengan persentase penurunan 11,92% untuk VIM dan 3,24% untuk VMA campuran HRS-WC pada nilai Titik Lembek Aspal 52,48 °C, menurunkan nilai flow serta meningkatkan Stabilitas dan MQ marshall campuran HRS-WC. Peningkatan nilai Titik lembek aspal akibat penambahan viatop⁶⁶ ke dalam aspal juga meningkatkan nilai stabilitas marshall sisa di atas 90 % yang mengartikan perubahan nilai Titik Lembek Aspal akibat penambahan viatop⁶⁶ dapat membuat aspal tahan terhadap perubahan lingkungan sekitar.

Kata kunci: Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC), Titik Lembek, Viatop⁶⁶

Abstract

Increasing the value of the asphalt softening point also affects the characteristics of the HRS-WC mixture. The purpose of this study was to determine the effect of changes in the asphalt softening point due to the addition of viatop⁶⁶ to Aus layer concrete asphalt pavement characteristics (HRS-WC). Addition of variations in viatop⁶⁶ levels in bitumen is 0.0%; 1.0%; 2.0%; 3.0%; 4.0%; and 5.0% of asphalt weight. Determination of the Optimum Asphalt Level (KAO) of the HRS-WC mixture using the Marshall Method. Analysis of the relationship between the value of asphalt softening point and HRS-WC mixed characteristic values using the 'F' ANOVA test with a confidence level of 95%. The results showed that the increase in asphalt softening point due to the addition of viatop⁶⁶ to asphalt could increase the density and VFB value of HRS-WC mixture with the highest percentage increase of 0.67% for density and 4.06% for VFB of HRS-WC mixture in the Softening Point value Asphalt 52.48 ° C, decreases the value of VIM and VMA of HRS-WC mixture with a percentage decrease of 11.92% for VIM and 3.24% for VMA of HRS-WC mixture at Asphalt Softening Point value of 52.48 ° C, decreases the value of flow and improving the stability and MQ of the Marshall Hall HRS-WC mix. Increasing the value of asphalt softening point due to the addition of viatop⁶⁶ to asphalt also increases the value of the remaining marshall stability above 90%, which means that changes in the value of Asphalt Softening Point due to the addition of viatop⁶⁶ can make asphalt resistant to changes in the surrounding environment.

Key words: Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC), Softening Point, Viatop⁶⁶

1. Pendahuluan

Lapisan perkerasan pada jalan raya pada umumnya menggunakan perkerasan lentur. Campuran yang terdiri dari aspal dan agregat ini terkadang di campuran dalam keadaan panas (*hot mix*) ataupun dicampur dalam keadaan dingin (*cool mix*). Sifat aspal yang peka terhadap temperatur memudahkan dalam pengolahan aspal dalam keadaan panas. Namun di sisi lain kepekaan aspal terhadap temperatur menimbulkan masalah lain. Pada saat aspal telah terhampar pada lokasi perencanaan, perubahan peningkatan suhu permukaan aspal akibat cuaca sangat mempengaruhi keadaan aspal. Pada suhu tertentu aspal akan mengalami perubahan bentuk fisik yang semulanya keras, akan mengalami perubahan menjadi lembek.

Perubahan aspal menjadi lembek inilah sering disebut dengan titik lembek aspal, dimana aspal mulai menjadi lembek pada titik suhu tertentu. Hal ini memberi tuntutan dimana aspal yang akan dihamparkan harus memiliki titik lembek yang lebih tinggi dari suhu permukaan rata-rata lokasi penghamparan tersebut. Adanya perubahan iklim diberbagai belahan bumi yang mempengaruhi sering terjadinya cuaca ekstrim dan peningkatan suhu bumi secara menyeluruh maka dibutuhkan lapisan Aus yang lebih tahan terhadap kerusakan akibat perubahan suhu yang terjadi. Dimana kerusakan yang terjadi sering menimbulkan retak, aus, *bleeding*, hingga lubang.

Penggunaan Aspal dengan nilai titik lembek pada satu tempat dan tempat lain sering kali berbeda, tergantung pada kebutuhan spesifikasi aspal berdasarkan iklim dan temperatur lokasi penghamparan aspal. Tuntutan nilai titik lembek aspal harus lebih besar dari suhu tertinggi di daerah penghamparan aspal atau suhu permukaan aspal membuat besar nilai titik lembek aspal merupakan bagian penting yang perlu diperhatikan dalam spesifikasi aspal.

Bahan aditif sering digunakan sebagai campuran pada aspal guna meningkatkan nilai titik lembek Aspal. Perubahan nilai titik lembek pada aspal dapat berarti lebih baik untuk digunakan pada penghamparan, namun dapat menjadi catatan penting dalam pengolahan atau proses pencampuran aspal. Pencampuran bahan aditif tidak berarti selalu meningkatkan nilai titik lembek aspal, perlu adanya penelitian lebih lanjut terhadap pencampuran bahan aditif dalam aspal. *Viatop*⁶⁶ merupakan salah satu bahan aditif berupa serat *Seluosa* yang dapat dicampurkan dengan aspal dan diharapkan mampu meningkatkan titik lembek aspal. Uraian di atas memberi motivasi khusus pada penulis untuk dapat melakukan penelitian tentang titik lembek aspal yang ditambahkan dengan bahan aditif, dengan metode *ring and ball* menggunakan sampel aspal penetrasi 60/70 dengan tambahan *Viatop*⁶⁶ sebagai bahan aditif dan meninjau perubahan karakteristik aspal pada campuran Aspal Lapis Aus (*HRS-WC*). Dan dengan izin *Allah Azzawajallah* serta berharap terjadinya perubahan trend ke arah yang lebih baik di kalangan ahli transportasi dalam penggunaan bahan tambah pada aspal, penulis memutuskan untuk membuat Tugas Akhir dengan judul “Pengaruh perubahan titik lembek aspal akibat penambahan *viatop*⁶⁶ terhadap karakteristik campuran *HRS-WC*”.

1.1. Titik Lembek Aspal

Pemeriksaan Titik lembek bertujuan untuk menentukan nilai/suhu titik lembek aspal dan *Ter* yang berkisar antara 30°C – 200°C. Titik lembek adalah suhu dimana suatu lapisan aspal dalam cincin yang diletakkan horizontal di atas larutan air atau gliserine yang dipanaskan secara teratur menjadi lembek karena karena beban bola baja dengan diameter 9,53 mm seberat ± 3,5 gram yang diletakkan di atasnya sehingga lapisan aspal tersebut jatuh melalui jarak 25,4 mm (1 inci). Salah satu manfaat pemeriksaan titik lembek dan penetrasi adalah untuk menemukan besarnya nilai *PI* (*Penetration Index*) yang merupakan parameter tingkat kepekaan aspal terhadap temperatur.



Gambar 1. Pemeriksaan Titik Lembek

1.2. Bahan Tambah Viatop⁶⁶

Viatop⁶⁶ adalah serat selulosa yang dilapisi oleh bitumen dalam suatu proses produksi khusus. Bitumen ini bertindak membantu proses granulasi. Dengan adanya bitumen ini, memungkinkan untuk mengontrol perilaku proses granulasi yang terjadi pada serat selama proses granulasi. Dalam waktu yang sama bitumen ini mengambil alih fungsi dari pengisi ruang antar serat yang diperlukan untuk kelengkapan proses disperse pada serat selama proses pencampuran aspal. *Viatop⁶⁶* terdiri dari *Arbocel* dengan bahan tambah lainnya, yang dikemas dalam bentuk butiran silinder berwarna abu-abu kehitaman. *Arbocel* sendiri adalah serat selulosa yang juga digunakan sebagai bahan aditif campuran aspal panas (Madina. A, 2017).

Serat selulosa yang dilapisi oleh bitumen melalui suatu proses produksi yang khusus. Bitumen ini bertindak membantu proses granulasi, yang memungkinkan untuk mengontrol perilaku proses granulasi yang terjadi pada serat selama proses granulasi. Dalam waktu yang sama bitumen ini menganbil alih fungsi pengisi ruang antar serat yang diperlukan untuk kelengkapan proses disperse

pada serat selama proses pencampuran aspal (Ahmad Fatha Abdillah,2018).

Pada perkerasan jalan, serat selulosa berfungsi untuk meningkatkan kualitas konstruksi perkerasan dengan mengurangi sifat yang merugikan aspal yang diakibatkan oleh perubahan temperatur. Bahan aditif yang digunakan pada penelitian ini adalah serat selulosa berupa jenis *Viatop*⁶⁶ yang diproduksi oleh sebuah perusahaan di kota Rosenberg-Jerman, yang juga merupakan produsen *aborcel*. *Viatop*⁶⁶ memiliki spesifikasi seperti yang tertera pada tabel berikut.

- a. Persentase ARBOCEL®ZZ 8 - 1: 75 – 80%
- b. Panjang rata - rata : 7,5 ± 1
- c. Ketebalan rata - rata :5000 mikron
- d. Bulk Density : 1100 mikron
- e. Analisa saringan, > 3,55 mm : 45 mikron

1.3. Perancangan Campuran (*Mix Design*)

Perancangan campuran dilakukan untuk memperoleh nilai kadar aspal optimum (KAO) untuk suatu campuran yang ditambahkan *Viatop*⁶⁶ dengan kadar yang berbeda pada suhu pengujian yang berbeda sehingga menghasilkan beton aspal yang memiliki nilai tegangan tarik maksimum.

1.4. Kadar Aspal Rencana

Penentuan perkiraan awal kadar aspal optimum dapat direncanakan setelah dilakukan pemilihan penggabungan pada tiga fraksi agregat. Untuk menentukan perkiraan awal kadar aspal optimum maka digunakan rumus:

$$p_{KAO} = p_B = 0,034(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18 (\% \textit{Filler}) + K \quad (1)$$

1.5. Pembuatan Campuran Beraspal

Pembuatan campuran aspal terbagi menjadi dua bagian yakni bagian pertama adalah gradasi agregat hasil *blending* dari dua fraksi batuan atau lebih, yang kedua adalah berapa jumlah kadar aspal yang akan digunakan di dalam campuran. Setiap *blending* agregat akan memberikan porsi kadar aspal yang berbeda. Campuran hasil *blending* agregat dan aspal harus mengikuti spesifikasi yang disyaratkan. (Saodang, H.2005). Pembuatan campuran didasarkan pada nilai PKAO. Untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO) suatu campuran, maka dibuat campuran dengan 6 variasi kadar aspal yaitu 2 variasi kadar aspal di bawah PKAO dan 3 variasi kadar aspal di atas PKAO.

1.6. Pengujian Marshall dan Volumetric Campuran

Rancangan campuran berdasarkan metode *Marshall* ditemukan oleh *Bruce Marshall*, dan telah distandarisasi oleh ASTM ataupun AASHTO melalui beberapa modifikasi, yaitu ASTM D 1559-76, atau AASHTO T-245-90. Prinsip dasar metode *Marshall* adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Alat *Marshall* merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *proving ring* (cincin pengujian) berkapasitas

22,2 KN (5000 lbs) dan *flowmeter*. *Proving ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan *flowmeter* untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*. Benda uji *Marshall* berbentuk silinder berdiameter 4 inchi (10,2 cm) dan tinggi 2,5 inchi (6,35 cm). Prosedur pengujian *Marshall* mengikuti SNI 06- 2489-1991, atau AASHTO T 245-90, atau ASTM D 1559-76. (Algaztmasagala.wordpress.com 2012).

Benda uji (campuran agregat dan aspal) dibentuk dengan cara menumbuk campuran di dalam cetakan (*mold*) berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dengan tinggi 7,5 cm (18"). Jumlah pukulan tergantung pada beban rencana lalu lintas. Setelah dibiarkan selama 24 jam dalam suhu ruang, rendam benda uji dalam bak atau dipanaskan dalam oven selama 2 jam dari alat *Marshall*. Sebelum pembebanan diberikan kepala penekan beserta benda uji dinaikkan hingga menyentuh alas cincin penguji. Berikan pembebanan dengan kecepatan tetap 50 mm/menit, sampai pembebanan maksimum tercapai, atau pembebanan menurun seperti ditunjukkan oleh jarum arloji baca, dan catat pembebanan maksimum yang tercapai. Pada pemeriksaan *Marshall* akan diperoleh data sebagai berikut:

1. Stabilitas

Nilai Stabilitas diperoleh berdasarkan nilai yang ditunjukkan oleh jarum dial pada *proving ring* stabilitas yang dipasang pada alat *Marshall Test*, kemudian dikonversikan dengan tabel kalibrasi sesuai *proving ring* yang digunakan. Selanjutnya nilai stabilitas tersebut harus dikoreksi dengan suatu factor koreksi ketebalan benda uji.

2. Flow

Flow atau nilai pelelehan diperoleh dari jarum *dial flow* dalam satuan unit dimana 1 unit = 0,01 mm, sehingga tidak perlu lagi dikonversi.

3. Marshall Quotient

Untuk mengetahui kekakuan campuran aspal maka dilakukan analisa dengan mencari nilai *Marshall Quotient* (MQ), yang merupakan hasil bagi antara nilai stabilitas dan nilai pelelehan (*flow*), *Marshall Quotient* dapat dihitung dengan rumus:

$$MQ = \frac{MS}{Mf} \quad (2)$$

Pemeriksaan *Volumetrik* campuran beraspal adalah volume benda uji campuran yang telah dipadatkan. Pada Pemeriksaan ini akan diperoleh data sebagai berikut:

1. Rongga diantara Mineral Agregat (*Void in Mineral Agregat*, VMA)

VMA adalah volume rongga udara diantara butir-butir agregat dalam campuran beraspal dalam kondisi padat. VMA meliputi volume rongga udara dalam campuran beraspal dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat). VMA dihitung berdasarkan jenis *bulk* (Gsb) agregat yang dinyatakan sebagai persen volume *bulk* campuran yang dipadatkan. VMA dapat dihitung menggunakan rumus:

$$VMA = 100 \left(1 - \frac{Gmb(1-pbt)}{Gsb} \right) \quad (3)$$

2. Rongga udara dalam campuran padat (*Void in Mix*, VIM)

VIM dalam campuran beraspal terdiri dari ruang antara partikel agregat yang terselimuti aspal. VIM dapat dihitung menggunakan rumus:

$$VIM = 100 \times \frac{Gmb-Gmm}{Gmm} \quad (4)$$

3. Rongga udara terisi aspal (*Void Filled with Asphalt*, VFA)

VFA adalah persen rongga yang terdapat di antara partikel agregat (VMA) yang terisi oleh aspal yang terserap oleh agregat. VFA dapat dihitung menggunakan rumus:

$$VFA = 100 \times \frac{VMA-VIM}{VMA} \quad (5)$$

2. Metode Penelitian

Penelitian ilmiah ini berbentuk Eksperimen, dimana penelitian ini dilaksanakan dengan melakukan percobaan-percobaan di Laboratorium, berdasarkan kaidah-kaidah ilmiah dengan prosedur yang sistematis melalui pembuktian yang ilmiah. Penelitian ini dilakukan melalui tahapan-tahapan seperti:

2.1. Pekerjaan Pesiapan

Pengecekan alat penelitian di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Universitas Tadulako, bahan penelitian berupa Aspal Penetrasi 60/70, *Viatop*⁶⁶ dan penyuratan tempat lokasi pengambilan agregat.

2.2. Pengambilan Material

Aspal yang digunakan adalah Aspal Pen 60/70 yang telah tersedia di dalam Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Universitas Tadulako.

Agregat diambil pada *Stone Crusher* PT. Palu Batu Madu Loli berupa Agregat Kasar, Halus dan Filler.

*Viatop*⁶⁶ merupakan zat aditif berupa serat selousa yang bahan tersebut telah tersedia dalam Laboratorium transportasi dan jalan raya Universitas Tadulako yang kemudian akan digunakan dalam penelitian ini.

2.3. Pemeriksaan Material

Pemeriksaan agregat meliputi Analisa Saringan menggunakan metode (SNI 03-1968-1990), Keausan Agregat Menggunakan Mesin Abrasi *Los Angeles* dengan metode (SNI 2417:2008), Kelekatan Agregat Terhadap Aspal berdasarkan (SNI 2439:2011), Berat Jenis dan Penyerapan (SNI 03- 1969-1990).

2.4. Pemeriksaan Aspal

Jenis pengujian yang dilakukan antara lain Penetrasi (SNI 2456:2011), Berat jenis (SNI 2441:2011), Daktilitas (SNI 2432:2011), Titik lembek (SNI 2434:2011), titik Nyala titik bakar (SNI 2433:2011),

Viskositas (SNI 03-6441-2000)

dan Kehilangan berat minyak dan aspal (SNI 06- 2440-1991).

2.5. Pemeriksaan Viatop⁶⁶

Pemeriksaan bahan tambah *viatop⁶⁶* meliputi pemeriksaan Kadar air *viatop⁶⁶* menggunakan (SNI 1965:2008), Analisa Saringan menggunakan metode (SNI 03-1968-1990).

2.6. Modifikasi Titik Lembek Aspal dengan Viatop⁶⁶

Sifat aspal yang dimodifikasi pada penelitian ini adalah titik Lembek Aspal dengan cara menambahkan bahan aditif *Viatop⁶⁶* ke dalam aspal . variasi *Viatop⁶⁶* dalam aspal adalah 0,0%, 1,0%, 2,0%, 3,0%, 4,0% dan 5%. Penambahan *Viatop⁶⁶* pada aspal dilakukan saat pemanasan aspal atau pada saat perataan aspal dalam wadah pemanas aspal, selanjutnya proses eksperimen dilakukan sesuai dengan SNI 2434:2011.

2.7. Desain Gradasi Campuran HRS-WC

Gradasi dari campuran *HRS-WC* adalah gradasi senjang dengan fraksi agregat 3/4", fraksi 1/2", fraksi 3/8" dan filler sebagai agregat penyusun dalam campuran.

2.8. Penentuan PKAO dan Pembuatan Benda Uji Setiap Variasi

Penentuan perkiraan kadar aspal pada campuran *HRS-WC* mengacu pada spesifikasi teknis lapis permukaan *HRS-WC* dengan variasi kadar aspal a- 0,01; a-0,005; PKAO = a; a+0,005; a+0,010 dan a+0,015. perencanaan campuran adalah untuk mendapatkan campuran agregat, aspal dan bahan tambah *viatop⁶⁶* yang optimal sehingga dihasilkan perkerasan dengan kualitas optimal.

2.9. Pengujian Mashall dan Volumetric Campuran Benda Uji PKAO

Pengujian *Marshall* dan *Volumetric* menggunakan metode (SNI 06-2489-1991) Hal ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan (*flow*) dari suatu campuran aspal dan agregat

2.10. Perhitungan KAO dan Pembuatan Benda Uji KAO

Berdasarkan KAO pada setiap variasi *Viatop⁶⁶*, dibuat benda uji dilakukan dengan 2 bagian benda uji yakni yang gunakan untuk benda uji rendaman 30 menit dan benda uji rendaman 24 jam.

2.11. Uji Marshall Kondisi KAO

Pengujian *mashall* dilakukan dalam 2 bagian, bagian pertama merupakan pengujian stabilitas *marshall* dan pengujian *marshall* sisa.

3. Hasil Dan Pembahasan

3.1. Hasil Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan Agregat yang dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Universitas Tadulako ini meliputi pemeriksaan agregat kasar, agregat halus, *filler* yang merupakan agregat dari *Stone crusher* Palu Batu Madu Loli-Donggala, berikut adalah Tabel - tabel hasil pemeriksaan:

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

No.	Pengujian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan	Ket.
1	Abrasi	21,30	Maks. 40	%	Memenuhi
2	Analisa Saringan	-	-	-	Memenuhi
3	Berat jenis				Memenuhi
	a. Bj. Bulk	2,59			
	b. Bj. SSD	2,64	Min. 2,5		
	c. Bj. Apparent	2,72			
	Penyerapan Agregat	1,72	Maks. 3	%	

Sumber: Hasil Pemeriksaan 2018

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Halus

No.	Pengujian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan	Ket.
1	Analisa Saringan	-	-	-	Memenuhi
2	Berat jenis				Memenuhi
	a. Bj. Bulk	2,51			
	b. Bj. SSD	2,55	Min. 2,5		
	c. Bj. Apparent	2,62			
	Penyerapan Agregat	1,55	Maks. 3	%	

Sumber: Hasil Pemeriksaan 2018

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Filler

NO.	Pengujian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan	Ket.
1	Analisa Saringan	-	-	-	Memenuhi
2	Berat jenis	2,52	2,25 - 2,7		Memenuhi

Sumber: Hasil Pemeriksaan 2018

3.2. Pemeriksaan Karakteristik Aspal Tanpa Campuran *Viatop*⁶⁶

Pemeriksaan aspal yang pertama dilakukan pada kondisi tanpa campuran *viatop*⁶⁶, pemeriksaan ini bertujuan untuk melihat karakteristik aspal pada keadaan tanpa campuran *viatop*⁶⁶. Hasil dari pemeriksaan karakteristik aspal tersebut disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Aspal Pen 60/70

No.	Pengujian	Hasil Pengujian	Spek.	Satuan	Ket.
1	Penetrasi (25°C, 5 det)	67,2	60 – 70	mm	Memenuhi
2	Berat Jenis (25°C)	1,037	≥ 1,0	-	Memenuhi
3	Titik Lembek	48,3	≥ 48	°C	Memenuhi
4	Daktilitas (25°C, 5 cm/det)	107,5	≥ 100	cm	Memenuhi
5	Viskositas (135°C)	303,31	≥ 300	est	Memenuhi
6	Titik Nyala	326	≥ 232	°C	Memenuhi

Sumber: Hasil Pemeriksaan 2018

3.3. Pemeriksaan Karakteristik Aspal 60/70 Dengan Campuran *Viatop*⁶⁶

Pemeriksaan nilai Titik lembek aspal PEN 60/70 pada beberapa kadar *Viatop*⁶⁶ dapat dilihat pada Tabel 5 berikut:

Tabel 5. Hasil Pemeriksaan Titik Lembek Aspal Pen 60/70 dengan Variasi *Viatop*⁶⁶

NO.	Titik Lembek (°C)					
	Kadar <i>Viatop</i> ⁶⁶ (%)					
	0	1	2	3	4	5
1	48,3	49,9	50,4	51,3	52,9	53,1
2	48,3	49	50,5	51,8	52,5	53,3
3	47,9	49,3	50,8	51	52	53
4	48,6	49,3	50,5	51,7	52,5	53,5

Sumber: Hasil Pengujian 2018

3.4. Pemeriksaan Karakteristik Serat Seluosa (*Viatop*⁶⁶)

Pada pengujian serat Seluosa dilakukan pengujian kadar air dan Analisa saringan serat seluosa (*Viatop*⁶⁶) yang akan digunakan sebagai bahan tambah dalam campuran HRS-WC. Berikut merupakan hasil pemeriksaan karakteristik *Viatop*⁶⁶.

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Karakteristik *Viatop*⁶⁶

No.	Pengujian	Hasil Pemeriksaan	Spek.	Satuan	Ket.
1	Kadar Air	2,386	Maks. 5	%	Memenuhi
2	Analisa Saringan	-	-	-	

Sumber: Hasil Pengujian 2018

3.5. Penentuan Komposisi Agregat dalam Campuran HRS-WC

Penentuan komposisi agregat pada campuran *HRS-WC* dilakukan dengan cara pengukuran, penimbangan berdasarkan ukuran saringan (metode *by Sieve*), banyaknya fraksi agregat ditentukan melalui penimbangan berdasarkan komposisi untuk masing- masing ukuran saringan. Agregat tidak di kelompokkan berdasarkan kelompok agregat (Halus, kasar dan *Filler*) seperti pada metode *by portion*. Berikut merupakan tabel perhitungan komposisi agregat dengan metode *by sieve* gradasi senjang *HRS-WC* dengan proporsi ideal:

Tabel 7. Komposisi Agregat Campuran *HRS-WC* Senjang

No. Saringan	Bukaan (mm)	Spek Gradasi		% Lolos	% Tertahan	Berat Tertahan (gram)
		Min	Maks			
3/4"	19,00	100	100	100	0	0
1/2"	12,50	90,0	100	95,0	5,0	60,0
3/8"	9,50	75,0	85,0	80,0	15,0	180,0
#8	2,36	50,0	72,0	61,0	19,0	228,0
#30	0,60	35,0	60,0	47,5	13,5	162,0
#200	0,08	6,0	10,0	8,0	39,5	474,0
PAN	-	-	-	0	8,0	96,0
Total				0	100	1200

Sumber: Hasil Pemeriksaan 2018

$$\begin{aligned}
 PKAO &= 0,035 (\% CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\% FF) + C \\
 &= 0,035 (39 \%) + 0,045 (53 \%) + 0,18 (8\%) + 1,0 \\
 &= 5,99\% \approx 6,0\%
 \end{aligned}$$

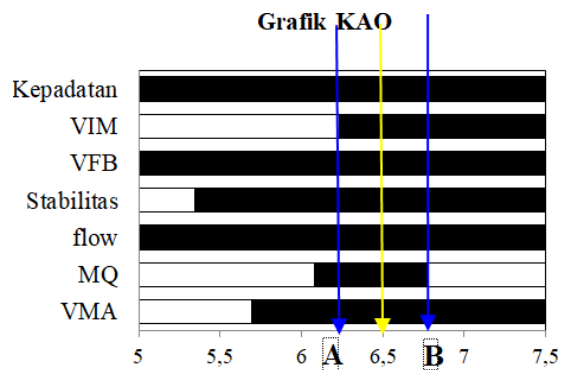
Hasil pengujian *Marshall* dan Volumetrik campuran *HRS-WC* di sajikan dalam Tabel 8 berikut:

Tabel 8. Hasil Pengujian *Marshall* dan Volumetrik Campuran *HRS-WC*

Kadar aspal (%)	5,0	5,5	6,0	6,5	7,0	7,5	Spek
Kepadatan (gr/cm ³)	2,239	2,250	2,265	2,257	2,264	2,255	-
VIM (%)	8,619	7,488	6,197	5,887	4,901	4,648	4 - 6
VMA (%)	17,892	17,905	17,788	18,534	18,694	19,480	Min. 18
VFB (%)	51,835	58,189	65,168	68,239	73,814	76,184	-
Stabilitas (kg)	618,043	791,227	1101,481	1147,370	1279,789	948,695	Min. 800
Flow (mm)	4,200	4,483	4,397	4,390	5,070	5,417	Min. 3
MQ (kg/mm)	147,400	176,774	250,388	261,357	252,422	175,268	Min. 250

Sumber: Hasil Pengujian 2018

Berdasarkan Pengujian dan memperhatikan spesifikasi yang berlaku, dibuatlah gambar *Barchart* untuk menentukan rentang kadar aspal yang memenuhi spesifikasi serta menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO).



Gambar 2. Barchart Rentang KAO

Dari Gambar *Barchart* rentang KAO didapatkan rentang kadar aspal yang memenuhi spesifikasi campuran *HRS-WC* yaitu 5,9% - 7,02%. Sehingga nilai KAO (Kadar Aspal Optimum) didapatkan sebagai berikut:

$$KAO = \frac{A + B}{2} = \frac{6,235\% + 6,772\%}{2} = \frac{13,007\%}{2} = 6,504\% \approx 6,5\%$$

3.6. Analisa Perubahan Nilai Titik Lembek Aspal PEN 60/70 Akibat Penambahan *Viatop*⁶⁶

Hasil pengujian Titik lembek aspal dengan berbagai macam variasi kadar *viatop*⁶⁶

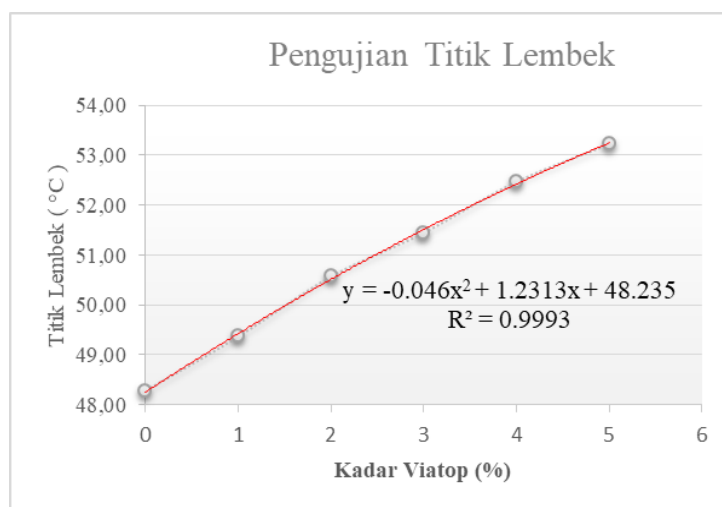
menunjukkan adanya perubahan nilai Titik lembek pada tiap variasi *viatop*⁶⁶, berikut merupakan tabel analisis data pemeriksaan nilai titik lembek:

Tabel 9. Hasil Analisis Data Titik Lembek pada Pengujian

NO.	Titik Lembek (°C)					
	Kadar <i>Viatop</i> ⁶⁶ (%)					
	0,0	1,0	2,0	3,0	4,0	5,0
1	48,3	49,9	50,4	51,3	52,9	53,1
2	48,3	49	50,5	51,8	52,5	53,3
3	47,9	49,3	50,8	51	52	53
4	48,6	49,3	50,5	51,7	52,5	53,5
Total	193	197,5	202,3	205,8	209,9	212,9
Rata-Rata	48,25	49,38	50,58	51,45	52,48	53,23
Spesifikasi (minimal)	48 (°C)					

Sumber : Hasil Analisis 2019

Pada Gambar 3, merupakan grafik yang memperlihatkan bahwa penambahan *Viatop*⁶⁶ cenderung meningkatkan nilai titik lembek aspal dengan persentase perubahan nilai Titik lembek akibat penambahan *viatop*⁶⁶ pada setiap variasi kadar *viatop*⁶⁶.



Gambar 3. Grafik Hubungan antara Titik Lembek dengan Kadar *Viatop*⁶⁶

3.7. Analisis Hubungan Nilai Titik Lembek Aspal dengan Parameter Volumetrik Campuran HRS- WC.

Komponen volumetrik campuran Aspal yaitu kepadatan campuran, volumetrik rongga dalam campuran (*VIM*), volume rongga diantara mineral agregat (*VMA*) dan volume rongga terisi aspal (*VFB*).

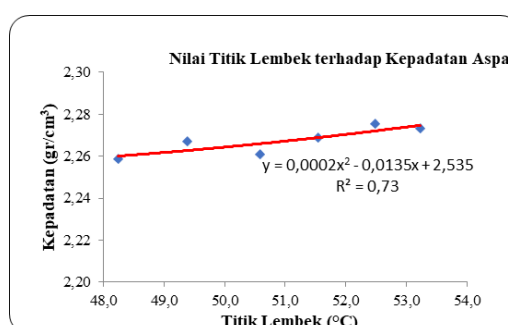
3.8. Nilai Titik Lembek Aspal PEN 60 /70 dengan Kepadatan campuran HRS-WC

Nilai kepadatan campuran dipengaruhi oleh karakteristik dan komposisi agregat, distribusi gradasi agregat, kadar aspal dan jumlah tumbukan. Adapun hasil pengujian kepadatan campuran dan titik lembek aspal dapat dilihat pada Tabel 10, dan penyajian data dalam grafik pada gambar 4.

Tabel 10. Hasil Pengujian Kepadatan

No	Nilai Titik Lembek (°C)					
	48,25	49,38	50,58	51,45	52,48	53,23
1	2,253	2,272	2,260	2,274	2,273	2,276
2	2,250	2,269	2,260	2,265	2,276	2,272
3	2,273	2,269	2,261	2,269	2,277	2,273
Rata-rata	2,259	2,270	2,260	2,269	2,275	2,274
Total	6,776	6,810	6,781	6,807	6,826	6,822

Sumber: Hasil Pengujian 2018



Gambar 4. Grafik Hubungan Nilai Titik Lembek dengan Nilai Kepadatan Campuran HRS-WC

Nilai kepadatan cenderung meningkat seiring dengan peningkatan nilai titik lembek aspal. Penyebabnya yaitu karena *Viatop*⁶⁶ dapat mengisi rongga-rongga pada agregat sehingga membuat kerapatan antar agregat dengan aspal menjadi tinggi dan menyebabkan sifat saling mengunci (*interlocking*) dari partikel-partikel agregat menjadi semakin baik.

3.9. Nilai Titik Lembek Aspal PEN 60/70 dengan *Void In Mixture (VIM)* Campuran HRS-WC

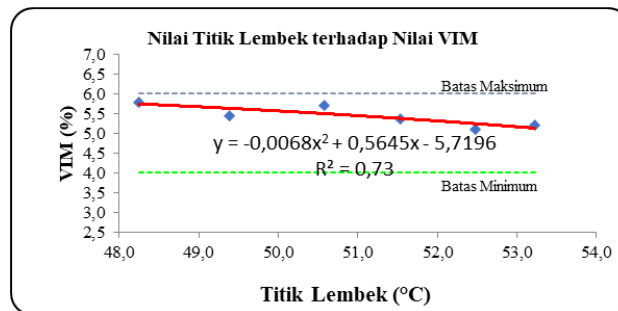
Nilai *VIM* yang semakin tinggi menunjukkan semakin besarnya rongga udara dalam campuran. Nilai *VIM* menjadi indikator *durabilitas* atau memberi pengaruh terhadap keawetan dari campuran beton aspal. Besar dan kecilnya nilai *VIM* sangat dipengaruhi oleh distribusi dan gradasi agregat yang akan membuat campuran lebih padat. Adapun hasil pengujian *VIM* campuran dan titik lembek aspal dapat dilihat pada Tabel 11.

Tabel 11. Hasil Pengujian VIM

No	Nilai Titik Lembek (°C)					
	48,25	49,38	50,58	51,45	52,48	53,23
1	6,046	5,228	5,756	5,181	5,200	5,061
2	6,153	5,753	5,727	5,543	5,090	5,237
3	5,197	5,382	5,703	5,391	5,032	5,198
Rata-rata	5,799	5,454	5,729	5,372	5,108	5,165
Total	17,396	16,363	17,186	16,115	15,323	15,496
Spesifikasi	4 - 6 (%)					

Sumber: Hasil Pengujian 2018

Data ini disajikan dalam bentuk grafik berikut



Gambar 5. Grafik Hubungan Nilai Titik Lembek terhadap Nilai VIM Campuran HRS-WC

Nilai *Void in Mixture* cenderung menurun seiring dengan peningkatan nilai titik leleh aspal yang berarti rongga dalam campuran semakin kecil karena terisi oleh serat *Viatop*⁶⁶ yang ada.

3.10 Nilai Titik Lembek Aspal dengan *Void In Mineral Agregat (VMA)* Campuran HRS-WC

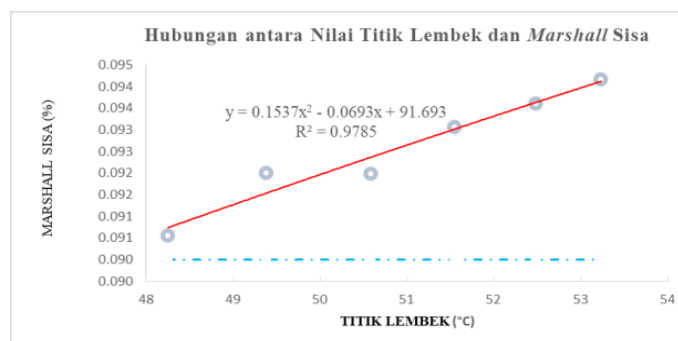
Faktor yang mempengaruhi *VMA* antara lain adalah gradasi agregat (komposisi campuran agregat dan ukuran diameter butir terbesar), energi pemadatan, kadar aspal, pemanasan aspal dan bentuk butir.

3.11. Marshall Sisa

Marshall sisa merupakan pengujian *marshall* yang dilakukan setelah perendaman benda uji selama 24 jam pada suhu $60 \pm 1^\circ\text{C}$ kondisi Kadar Aspal Optimum (KAO). Nilai *Marshall* sisa diperoleh dari hasil persentase perbandingan Stabilitas uji *marshall* antara rendaman 24 jam dan rendaman 30 menit pada suhu $60 \pm 1^\circ\text{C}$.

Tabel 17. Marshall Sisa Campuran HRS-WC Pada Kadar Aspal Optimum 6,5%

Stabilitas <i>Marshall</i>	Nilai Titik Lembek (°C)					
	48,25	49,38	50,58	51,45	52,48	53,23
Rendaman 30 Menit	1163.615	1188.841	1212.161	1272.029	1348.882	1346.497
Rendaman 24 Jam	1053.741	1093.775	1115.127	1183.823	1262.729	1267.937
<i>Marshall</i> Sisa (%)	90.558	92.003	91.995	93.066	93.613	94.166
Spesifikasi (minimal)	90					



Sumber: Hasil Analisis 2019

Gambar 11. Grafik Hubungan Nilai Titik Lembek dan Marshall Sisa

Dapat disimpulkan bahwa Stabilitas *marshall* sisa mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan perubahan Nilai Titik Lembek Aspal yang mengartikan penambahan peningkatan Titik Lembek Aspal memberi ketahanan terhadap perubahan lingkungan sekitar.

4. Kesimpulan Dan Saran

4.1. Kesimpulan

Dari Hasil penelitian “Pengaruh Perubahan Titik Lembek Aspal akibat penambahan *Viatop*⁶⁶ terhadap karakteristik Campuran *HRS-WC* disimpulkan bahwa:

Penambahan variasi kadar *viatop*⁶⁶ ke dalam aspal mempengaruhi nilai Titik Lembek Aspal,

dimana semakin besar penambahan kadar *viatop*⁶⁶ berbanding lurus dengan naiknya nilai Titik Lembek aspal. Nilai Titik lembek aspal terbesar ada pada kadar *viatop*⁶⁶ tertinggi yaitu 5% dengan nilai titik lembek 53,23 °C dan persentase kenaikan sebesar 10,32%.

- Kepadatan dan *VFB* Campuran *HRS-WC* mengalami peningkatan seiring dengan meningkatnya nilai Titik lembek Aspal, nilai tertinggi Kepadatan dan *VFB* campuran *HRS-WC* berada pada Nilai Titik Lembek Aspal 52,48 °C yaitu dengan rata-rata nilai kepadatan sebesar 2,275 gr/cm³ dan persentase kenaikan sebesar 0,67%. sedangkan nilai rata- rata *VFB* 71,402 % dan persentase kenaikan sebesar 4,06%.
- *VIM* dan *VMA* Campuran *HRS-WC* mengalami penurunan seiring dengan meningkatnya nilai Titik lembek Aspal, nilai terendah *VIM* dan *VMA* campuran *HRS-WC* berada pada Nilai Titik Lembek Aspal 52,48 °C dengan rata-rata nilai *VIM* sebesar 5,108 % dan persentase penurunan sebesar 11,92%, sedangkan nilai rata- rata *VMA* 17,859 % dan persentase penurunan sebesar 3,24%.
- *Flow Marshall* campuran *HRS-WC* akibat perubahan Nilai Titik lembek Aspal mengalami penurunan yakni berkisar antara 2.81 – 9.22 %, atau rata – rata penurunannya 5,472%. Sedangkan stabilitas *marshall* mengalami peningkatan dari 2,17 – 15,72% dengan rata-rata peningkatan 7,883%.

MQ Marshall campuran *HRS-WC* mengalami kenaikan, seiring dengan perubahan Nilai Titik Lembek Aspal akibat adanya penambahan kadar *viatop*⁶⁶ hal ini menunjukkan perubahan campuran yang menjadi lebih kaku.

- Stabilitas *marshall* sisa menunjukkan angka kestabilan lebih dari 90% dan semakin meningkat seiring dengan perubahan Nilai Titik Lembek Aspal akibat adanya penambahan variasi kadar *viatop*⁶⁶ yang mengartikan bahwa penambahan variasi kadar *viatop*⁶⁶ dapat membuat aspal tahan terhadap perubahan lingkungan sekitar.

4.2. Saran

Dari penelitian yang sudah dilakukan maka penulis memberikan saran guna penelitian selanjutnya

yaitu:

- Memperhatikan alat uji dengan baik sebelum maupun sesudah melakukan pengujian
- Memperhatikan rentan waktu dan perubahan suhu dengan teliti saat pengujian Titik lembek berlangsung.
- Periksa posisi penempatan bola baja saat melakukan pengujian Titik lembek.
- Memperhatikan suhu pencampuran dan pemadatan pada setiap variasi kadar *viatop*⁶⁶ yang digunakan.

Daftar Pustaka

- Fatha Abdillah, A. (2017). Pengaruh Penggunaan Bahan Tambah Viatop⁶⁶ Pada Campuran Stone matrix Asphalt Terhadap Titik Lembek Aspal Dan Sifat *Drain Down* Campuran. Tugas Akhir. Universitas Tadulako. Palu. <https://algaztmasagala.wordpress.com> (diakses maret 2018)
- Madina, A. (2017) “Pengaruh Perubahan Penetrasi Aspal Akibat Penggunaan Bahan Tambah Viatop⁶⁶ Terhadap Sifat Draindown Campuran *Stone Matrix Asphalt* (SMA)”. Tugas Akhir. Universitas Tadulako, Palu.
- Saodang, H. (2005). Perancangan Perkerasan Jalan Raya Nova. Bandung.