

## PENGARUH VARIASI MATERIAL YANG BERGRADASI SENJANG PADA CAMPURAN ASPAL PANAS

<sup>1</sup>Apriyanto, <sup>2</sup>Fakhrul Rozi Yamali

<sup>1</sup>Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Batanghari  
<sup>2</sup>Dosen Fakultas Teknik Sipil Universitas Batanghari  
Email: fakhrul65@gmail.com

### ABSTRAK

Campuran aspal lapis tipis aspal beton atau sering disebut Lataston dan banyak digunakan pada lokal atau jalan lingkungan, guna menahan laju air agar tidak masuk kedalam pori-pori didalamnya. Campuran ini terdiri dari agregat halus, agregat kasar dengan gradasi senjang dan bahan pengisi (filler), sehingga mempunyai ketahanan alur (rutting) yang rendah dan hanya digunakan pada jalan dengan tonase ringan dan hindarkan penggunaan daerah tanjakan. Untuk meningkatkan kualitas aspal dari campuran Lataston maka dilakukan penambahan filler dengan menggunakan abu batu. Penelitian ini dilakukan dengan pengujian Marshall standar dengan kadar aspal rencana, 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7% terlebih dahulu. Setelah didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO), kemudian dilakukan pengujian Marshall selanjutnya dengan variasi penambahan filler sebesar 1,5%, 3,5%, 5,5%, 7,5% dan 9,5% terhadap berat. Hasil penelitian didapatkan nilai KAO sebesar 6,4%, kemudian dilakukan pengujian Marshall dengan menggunakan variasi filler terjadi perubahan karakteristik Marshall, tingkat kelenturan dan keawetan yang lebih baik, tetapi terdapat rongga udara yang banyak atau nilai VIM yang besar, sehingga nilai VFA menjadi kecil. Dari seluruh kadar aspal yang memiliki tingkat kelenturan yang bagus pada filler 7,5%.

**Kata Kunci :** Campuran Lataston, KAO, Bahan Pengisi (filler), Marshall

### PENDAHULUAN

Infrastruktur merupakan salah satu faktor penunjang Pembangunan Nasional dan daerah sebagai penggerak roda perekonomian. Bagian dari infrastruktur adalah konstruksi jalan yang tidak kalah berperan penting dan sangat strategisnya fungsi jalan untuk mendorong distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk. Jalan dikembangkan melalui cara pendekatan suatu wilayah agar tercapai keseimbangan pemerataan pembangunan antar daerah sehingga mewujudkan sasaran pembangunan nasional. Meningkatnya perekonomian masyarakat berdampak pula terhadap kebutuhan pemakaian transportasi jalan raya, sehingga pemerintah harus memikirkan dan terus berinovasi dalam pengembangan konstruksi jalan.

Berkembangnya konstruksi jalan dengan teknologi modern terus diikuti oleh para *Engineer* dan dampak dari panjang jalan yang tersedia akan menimbulkan masalah baru berupa rusaknya konstruksi jalan yang di bangun.

Kerusakan jalan di Indonesia umumnya disebabkan oleh pembebanan yang terjadi berlebihan (*overload*), banyaknya arus kendaraan yang lewat sebagai akibat pertumbuhan jumlah kendaraan yang cepat terutama kendaraan

komersial dan perubahan lingkungan atau oleh karena fungsi drainase yang kurang baik (Leily, 2013). Kerusakan konstruksi jalan kebanyakan diakibatkan oleh konstruksi jalan yang tidak sempurna seperti kurang kedapnya aspal akibat dari rongga-rongga konstruksi dan menyebabkan masuknya air ke lapisan dibawahnya.

Pada saat ini di Indonesia sudah menggunakan lapis perkerasan campuran beraspal panas (*hotmix*) baik untuk kegiatan peningkatan maupun pembangunan jalan baru. Salah satu jenis lapisan aspal yang sering digunakan adalah lapis tipis aspal beton (*Lataston*). *Lataston* merupakan lapisan lapis permukaan yang terdiri dari dua jenis campuran yaitu *HRS Pondasi* atau *HRS-BASE* dan *HRS lapis aus* (*HRS-WC*) yang susunan agregatnya bergradasi senjang atau semi senjang. Campuran *HRS-WC* ini digunakan untuk lapisan pada jalan yang lalu lintas ringan, karena mempunyai gradasi yang senjang. Kelemahan lapis permukaan yang bergradasi senjang adalah tidak kuat menahan beban yang berlebih karena didalam lapisan tersebut mempunyai rongga-rongga yang kosong atau biasa disebut gradasi senjang. Suawah, 2015, menjelaskan Pengaruh variasi *Ratio Filler-Bitumen* pada jenis *HRS-BASE*. Berdasarkan hasil penelitian tersebut semua rentang nilai *ratio filler bitumen* yang dicapai, memenuhi batasan besaran nilai *Marshall Quotient*. Dari uraian diatas penulis akan melakukan kajian laboratorium terkait pengaruh variasi material yang bergradasi

senjang pada campuran aspal panas yang banyak di Provinsi Jambi, guna mengetahui seberapa besar pengaruh variasi material yang bergradasi senjang pada campuran aspal panas (*HRS-WC*) dengan variasi penambahan *filler* terhadap kadar aspal optimum dan untuk mengetahui cara mengatasi material yang bergradasi senjang pada campuran aspal panas dengan menambahkan abu batu sebagai bahan pengisi ke dalam campuran sesuai spesifikasi umum 2010 (revisi 3) div.6

Campuran beraspal panas adalah campuran yang terdiri atas kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal sedemikian rupa sehingga permukaan agregat terselimuti aspal dengan seragam. Dalam mencampur dan mengerjakannya, keduanya dipanaskan pada temperatur tertentu (Silvia Sukirman,2003). Lataston atau lapis tipis aspal beton (lapisan aus) merupakan lapis penutup permukaan perkerasan yang terdiri atas agregat halus dan agregat kasar, dan aspal keras yang dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada temperatur tertentu. Lataston terdiri dari 2 jenis campuran yaitu : Lataston Lapis Aus atau *HRS – WC (Hot Rolled Sheet – Wearing Course)* dan Lataston Lapis Pondasi atau *HRS – Base (Hot Rolled Sheet – Base)* dengan ukuran maksimum agregat masing – masing campuran adalah 19 mm.

Pada umumnya tebal nominal minimum untuk Lataston Lapis Aus (*HRS – WC*) dan Lataston Lapis Pondasi (*HRS – Base*) masing-masing 3,0 mm dan 3,5 mm. Lataston pada umumnya digunakan untuk perencanaan jalan dengan lalu lintas rendah, tetapi dapat pula digunakan untuk pekerjaan pemeliharaan atau perbaikan sementara pada lalu lintas yang lebih tinggi (Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)). Salah satu penyebab kerusakan yang terjadi pada lapisan aspal adalah air, musuh utama pada aspal adalah air. Karena air bisa melonggarkan ikatan antara agregat dengan aspal, kerusakan yang umum terjadi di jalan-jalan kota adalah adanya air yang menggenangi permukaan jalan. Pada saat ikatan aspal dan agregat longgar karena air, kendaraan yang lewat akan memberi beban yang akan merusak ikatan tersebut (Nuryoso, 2012).

**Tabel 1. Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Lataston**

Sifat - sifat Campuran		Lataston			
		Lapis Aus	Lapis Pondasi		
		Senjang	Semi Senjang	Senjang	Semi Senjang
Kadar aspal efektif (%)	Min	5,9	5,9	5,5	5,5
Penyerapan aspal (%)	Maks			1,7	
Jumlah tumbukan per bidang				75	
Rongga dalam campuran (%) <sup>(2)</sup>	Min			4	
	Maks			6	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min		18		17
Rongga terisi aspal (%)	Min			68	
Stabilitas Marshall (kg)	Min			800	
Pelelehan (mm)	Min			3	
Marshall Quotient (kg/mm)	Min			250	
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60 C <sup>(3)</sup>	Min			90	
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal) <sup>(4)</sup>	Min			3	

*Sumber : Spesifikasi seksi 6.3 campuran beraspal panas (Revisi 3), 2010*

Lataston berfungsi sebagai lapis penutup untuk mencegah masuknya air dari permukaan kedalam konstruksi perkerasan sehingga dapat mempertahankan kekuatan konstruksi sampai tingkat tertentu (Sigit, 2012).

Menurut Silvia Sukirman (2003), agregat merupakan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lain, baik yang berasal dari alam maupun buatan yang berbentuk mineral padat berupa ukuran besar maupun kecil atau. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan. Karakteristik agregat berpengaruh pada kekuatan struktur perkerasan jalan.

Fraksi agregat kasar untuk rancangan adalah yang tertahan di saringan No.4 (4,75 mm) yang dilakukan secara basah dan haruslah bersih, keras, awet, dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang diberikan sesuai spesifikasi umum 2010, (Revisi 3).

Agregat halus dari sumber bahan manapun harus terdiri atas pasir atau hasil pengayakan batu pecah, dan terdiri atas bahan yang lolos ayakan No. 4 (4,75 mm). Agregat halus merupakan bahan yang bersih,

keras, bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya. Batuan induk agregat halus harus mempunyai abrasi maksimum 40 (Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)).

Bila diperlukan, bahan pengisi harus dari semen *portland*. Bahan pengisi dapat juga menggunakan abu batu, abu terbang, atau material lainnya. Bahan tersebut harus bebas dari bahan yang tidak dikehendaki, mengandung bahan yang lolos ayakan 0,150 mm (No. 100) minimum 95% dan lolos ayakan 0,075 mm (No. 200) minimum 75 % terhadap beratnya, serta mempunyai sifat non plastis (Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)).

Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat. Gradasi agregat diperoleh berdasarkan hasil pemeriksaan dengan menggunakan satu set saringan. Satu set saringan terdiri dari pan, ukuran saringan paling kasar hingga paling halus, dan pan. Ukuran saringan pada umumnya terdiri dari saringan berukuran 4 inci, 3½ inci, 3 inci, 2½ inci, 2 inci, 1½ inci, 1 inci, ¾ inci, ½ inci, 3/8 inci, No. 4, No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, dan No. 200.

Menurut AASHTO (1992), dalam FR Yamali, 2013, jenis aspal keras ditandai dengan angka penetrasi aspal. Angka penetrasi ini menyatakan tingkat kekerasan aspal atau konsistensi aspal. Semakin besar angka penetrasi semakin rendah tingkat kekerasan aspal (aspal semakin lunak), sebaliknya semakin kecil angka penetrasi aspal, maka tingkat kekerasan aspal semakin tinggi (aspal semakin padat atau semi padat).

Bina Marga (1993) dalam FR Yamali, 2013, telah menetapkan bahwa jenis aspal keras yang dapat digunakan sebagai bahan ikat dalam campuran agregat aspal yaitu AC 60-70 dan AC 80-100 yang memiliki spesifikasi teknis yang disesuaikan dengan kondisi alam Indonesia.

Campuran yang terdiri dari kombinasi agregat yang dicampur dengan aspal. Pencampuran dilakukan sedemikian rupa sehingga permukaan agregat terselimuti aspal dengan seragam. Campuran beraspal ada dua macam, yaitu campuran beraspal panas dan campuran beraspal dingin.

Campuran beraspal panas adalah proses pencampuran yang dilakukan secara dipanaskan menggunakan jenis aspal keras, biasanya hal ini dilakukan pada Unit Pencampur Aspal (*Asphalt Mixing Plant*). Sedangkan Campuran beraspal dingin adalah proses proses pencampuran yang dilakukan secara didinginkan menggunakan jenis aspal cair atau aspal emulsi, (Suawah, 2015)

Menurut Gusman 2012, dalam FR Yamali 2017, Konsep *Marshall Test* dikembangkan oleh *Bruce Marshall*, seorang insinyur perkerasan pada *Mississippi State Highway*. Pada Tahun 1948 *Us Cops Of Engineering* meningkatkan dan menambah beberapa kriteria pada prosedur testnya, terutama kriteria rancangan campuran. Sejak saat itu test ini banyak diadopsi oleh berbagai organisasi dan pemerintahan dibanyak negara negara dengan bebrapa modifikasi prosedur ataupun intepretasi terhadap hasilnya.

Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *Proving ring* (cincin penguji) berkapasitas 26,7 KN (6000 lbf) 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. (Silvia Sukirman, 2007, dalam FR Yamali, 2017 ).

Prinsip dasar metode marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk. Menurut Sukirman tahun 2007, dalam FR Yamali 2007, secara umum pengujian Marshall meliputi enam butir pengujian : a) Penentuan berat volume benda uji, b) Pengujian nilai stabilitas, c) Pengujian kelelahan (*flow*), d) Perhitungan *Marshall Quotient*.

### ***Karakteristik Aspal***

Menurut FR Yamali, 2013 dalam penelitiannya terhadap nilai stabilitas, VMA, Flow dan Marshall Quotient yaitu :

1. Nilai stabilitas pada peningkatan suhu pemadatan 120°C-150°C cenderung meningkat karena viskositas aspal rendah, sehingga proses pencampuran menjadi lebih baik dan didapat nilai stabilitas yang meningkat
2. Nilai VMA pada peningkatan suhu pemadatan 120°C-150°C cenderung menurun hal ini disebabkan pemadatan pada suhu 120°C viskositas aspal tinggi, dan proses pemadatan tidak optimal dibanding pemadatan pada suhu 150°C
3. Nilai *flow* pada suhu pemadatan 120°C sebesar 4,73 mm, suhu pemadatan 130°C sebesar 5,00 mm, suhu

pemadatan 140°C flow sebesar 5,17 mm, suhu pemadatan 150°C flow sebesar 5,27 mm. nilai *flow* meningkat pada suhu pemadatan 150°C dikarenakan viskositas aspal rendah sehingga nilai kelelahan dalam campuran menjadi tinggi.

4. Nilai MQ pada suhu pemadatan 120°C sebesar 204,656 kg/mm, suhu pemadatan 130°C nilai MQ sebesar 231,883 kg/mm, suhu pemadatan 140°C nilai MQ sebesar 235,761 kg/mm, suhu pemadatan 150°C nilai MQ sebesar 237,104 kg/mm. nilai MQ menaik pada suhu pemadatan 150°C, disebabkan stabilitas menaik pada suhu tersebut sehingga meningkatkan nilai kekakuan dari campuran perkerasan.

## METODE PENELITIAN

Persiapan material dan lokasi material :

**Tabel 2.** Jenis Dan Sumber Material Yang Digunakan

No.	Jenis Material	Sumber Material
1.	Aspal	PT. Pertamina
2.	Agregat Kasar Batu Pecah 0,5 – 1	Muara Sabak (Desa Tanjung Batu)
3.	Agregat Kasar Batu Pecah 1 – 2	Muara Sabak (Desa Tanjung Batu)
4.	Bahan Pengisi ( <i>Filler</i> ) Abu Batu	Muara Sabak (Desa Tanjung Batu)
5.	Agregat Halus Pasir	Sengeti (Desa Rengas Bandung)

Sumber : Data diolah, 2016

Pemeriksaan bahan merupakan tahapan selanjutnya dalam kegiatan penelitian ini. Pemeriksaan yang dilakukan adalah pemeriksaan fisik terhadap material/bahan guna mengetahui kualitas dari material tersebut apakah dapat memenuhi persyaratan mutu sesuai spesifikasi yang telah ditentukan untuk dapat menentukan proporsi gradasi campuran.

Pemeriksaan ini dimaksudkan sebagai pegangan dalam pemeriksaan untuk pembagian butir (gradasi) agregat halus dan agregat kasar dengan menggunakan saringan sesuai dengan panduan laboratorium.

Berdasarkan data-data yang telah diperoleh dari pengujian di laboratorium maka pada bab ini akan dilakukan analisa data-data hasil penelitian. Penyajian data yang dihasilkan dari hasil penelitian dibagi menjadi beberapa bagian yaitu Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat, Pengujian Aspal, Kombinasi Gradasi Agregat, Pengujian Marshall (Tahap 1), Penentuan Kadar Aspal Optimum, Perhitungan Campuran Lataston HRS – WC dengan Variasi *Ratio Filler - Bitumen*, Dan Pengujian Marshal (Tahap 2).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Agregat Kasar

Pengujian Agregat Kasar (Batu Pecah 0,5 – 1) dari keseluruhan pengujian untuk agregat halus (Pasir) telah memenuhi syarat untuk campuran Lataston HRS-WC pada Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3.

### Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik *Filler*

**Tabel 3.** Pengujian *Filler* (Abu Batu)

No	Jenis Pengujian	Rata – rata Hasil Uji	Syarat Mutu	Metode Uji / Standar
1	Berat Jenis			SNI 03-1970-1997
	a. Over Dry	2,705		
	b. SSD	2,770		
	c. Semu / Apparent d.	2,893		
2	Absorption (%) Berat Isi / Unit Weight	2,407		SNI 03-4804-1997
	a. Lepas / Gembur (Kg/Liter)	1,404		
	b. Padat (Kg/Liter)	1,062		
3	Sand Equivalent (%) Lolos Saringan No. 200	64,118	Min 60 %	SNI 03-4428-1997
4	Angularitas	18,825	Maks. 10 %	SNI 03-4142-1996
5	Analisa Saringan (% Lolos) Ukuran Saringan	48,455	Maks. 45 %	SNI 03-6877-2002
	No. 4	100		
	No. 8	99,617		
	No. 16	83,200		

No. 30	49,983	
No. 50	37,017	SNI 03-1968-1996
No. 100	26,450	
No. 200	25,233	
6 Gumpalan Lempung	0,650	Maks. 1 % SNI 03-4141-1996

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium,

Dari keseluruhan pengujian untuk Abu Batu ( *Filler* ) telah memenuhi syarat untuk campuran Lataston HRS–WC pada Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3, kecuali Lolos Saringan No. 200 dikarenakan Abu Batu digunakan sebagai bahan pengisi campuran.

### Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Aspal

Pemeriksaan dilakukan terhadap sifat fisik Aspal Penetrasi 60/70 untuk yang telah memenuhi standar pengujian berdasarkan SNI dan persyaratan mutu pada Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3.

**Tabel 4.** Pengujian Aspal Penetrasi 60/70

No	Jenis Pengujian	Rata-rata Hasil Uji	Syarat Mutu	Metode Uji / Standar
1	Berat Jenis	1,044	Min. 1	SNI 06-2441-1991
2	Penurunan Berat (TFOT), % berat	0,0079	Maks. 0,8 %	SNI 06-2440-1991
3	Kelarutan dalam trichloretilene; % berat	99,889	Min. 99 %	R SNI M-04-2004
4	Penetrasi; 25°C, 100 g; 5 detik; 0,1 mm	68,000	60 -70	SNI 06-2456-2011
5	Penetrasi setelah penurunan berat, % asli	93,382	Min. 54 %	SNI 06-2456-2011
6	Titik Lembek, °c	52,4	Min. 48°C	SNI 06-2434-1991
7	Titik Nyala, °c	323	Min. 232°C	SNI 06-2433-1991

Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium, 2016

Secara keseluruhan pemeriksaan terhadap sifat-sifat fisik Aspal Penetrasi 60/70 telah memenuhi syarat untuk campuran Lataston HRS – WC pada Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3.

### Gradasi Agregat Gabungan

Rancangan gradasi agregat gabungan didapat dari hasil pengujian analisa saringan agregat kasar, halus, dan *filler* yang digabungkan dan diolah sesuai standar komposisi Campuran Lataston HRS-WC Pada Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3.

### Pengujian Marshall (Tahap 1)

Dari pemeriksaan dan pengujian-pengujian Marshall yang dilakukan, maka diperoleh nilai-nilai Karakteristik Marshall, sebagai berikut :

**Tabel 5.** Hasil Pengujian Marshall Lataston HRS-WC (Standar)

No	Karakteristik Marshall	Syarat	Pengujian Marshall Lataston HRS-WC Standar					
			Variasi Kadar Aspal (%)					
			4,5	5	5,5	6	6,5	7
1	Berat Isi (gr cc)	-	2,242	2,258	2,224	2,252	2,283	2,333
2	VMA (%)	Min. 18	17,997	17,853	19,295	18,924	18,244	16,918
3	VIM (%)	4 - 6	8,725	7,435	8,169	6,372	4,425	5,039
4	VFA (%)	Min. 68	51,834	58,436	57,692	66,592	75,758	70,266
5	Stabilitas Marshall (Kg)	Min. 800	946,219	1043,83	970,685	945,21	1000,321	1095,998
6	Flow (mm)	Min. 3	2,117	2,498	3,234	3,260	3,217	3,175
7	Marshall Quotient (Kg/mm)	Min. 250	446,749	433,165	298,365	288,101	309,377	344,628

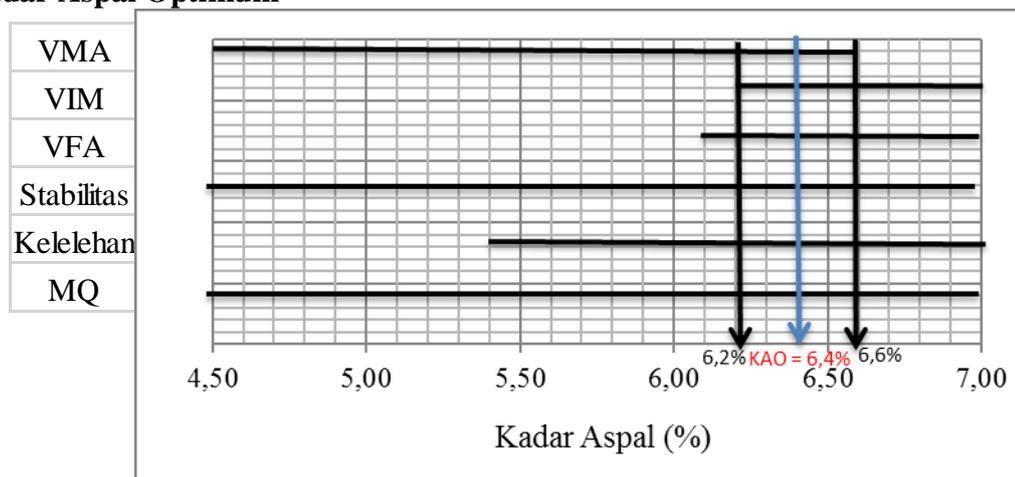
Sumber : Hasil Penelitian di Laboratorium, 2017

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai karakteristik Campuran Marshall Lataston HRS-WC (standar), pada beberapa kadar aspal tidak memenuhi persyaratan campuran marshall Lataston HRS-WC pada Spesifikasi Teknis 2010

Revisi 3 dan dapat diuraikan sebagai berikut :

1. Nilai VMA yang melebihi dari batas minimum yang disyaratkan yaitu pada kadar aspal 5,5 %, 6 %, dan 6,5%.
2. Nilai VIM mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar aspal pada campuran HRS–WC, tetapi hanya beberapa kadar aspal yang memenuhi nilai VIM yang disyaratkan oleh Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3, yaitu 6,5 % dan 7 %.
3. Nilai VFA semakin besar tetapi hanya kadar aspal 6,5 % dan 7 % yang memenuhi batas minimum yang disyaratkan oleh Spesifikasi Teknis 2010 Revisi3.
4. Stabilitas merupakan indikator kekuatan lapis perkerasan dalam memikul beban lalu lintas, nilai stabilitas seluruh kadar aspal melebihi dari batas minimum nilai stabilitas yang disyaratkan, yaitu 800 Kg.
5. Kelelahan (*flow*) di dapat nilai *flow* mengalami peningkatan dan yang memenuhi dari batas yang disyaratkan oleh Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3 terletak pada kadar aspal 5,5 % sampai 7 %.
6. *Marshall Quotient* (MQ) adalah hasil bagi antara stabilitas dengan *flow* yang merupakan pendekatan antara kekakuan dan fleksibilitas suatu campuran aspal. Campuran aspal yang memiliki nilai MQ yang rendah cenderung semakin fleksibel atau lentur sehingga akan kembali ke bentuk semula setelah menerima beban lalu lintas yang tinggi. Sebaliknya jika nilai MQ tinggi, maka campuran aspal akan menjadi kaku atau getas. Nilai MQ mengalami penurunan seiring berkurangnya kadar aspal, tetapi keseluruhan kadar aspal tidak kurang dari batas minimum yang disyaratkan oleh Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3.

### 7. Penentuan Kadar Aspal Optimum



Sumber : Hasil Penelitian di Lab, 2016

**Gambar 1.** Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum

Terlihat pada grafik kadar aspal diatas yang memenuhi Parameter Marshall campuran Lataston HRS-WC (standar) yang sesuai dengan Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3, terletak pada rentang kadar aspal 6,2 %-6,6 % maka nilai KAO = 6,4%.

### **Komposisi Campuran Lataston HRS-WC dengan Filler**

Penambahan *Filler* (Bahan Pengisi) adalah prosentase *filler* terhadap berat kadar aspal optimum, berdasarkan perhitungan kadar aspal optimum yang didapat adalah 6,4%.

Setelah seluruh agregat dicampurkan, kemudian agregat kembali disaring sesuai kebutuhan komposisi (*Ratio Filler - Bitumen*) yang diinginkan. Untuk perhitungan Campuran Lataston HRS-WC dengan penambahan *filler* sebagai berikut : Bitumen 1,5 % dengan Ratio 0,24, bitumen 3,5 % dengan Ratio 0,56, bitumen 5,5 % dengan Ratio 0,88, bitumen 7,5 % dengan Ratio 1,21 dan bitumen 9,5 % dengan Ratio 0,24

### **Pengujian Marshall (Tahap 2)**

Dari pemeriksaan dan pengujian-pengujian Marshall yang dilakukan, maka diperoleh nilai-nilai Karakteristik Marshall, sebagai berikut :

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Marshall Lataston HRS – WC

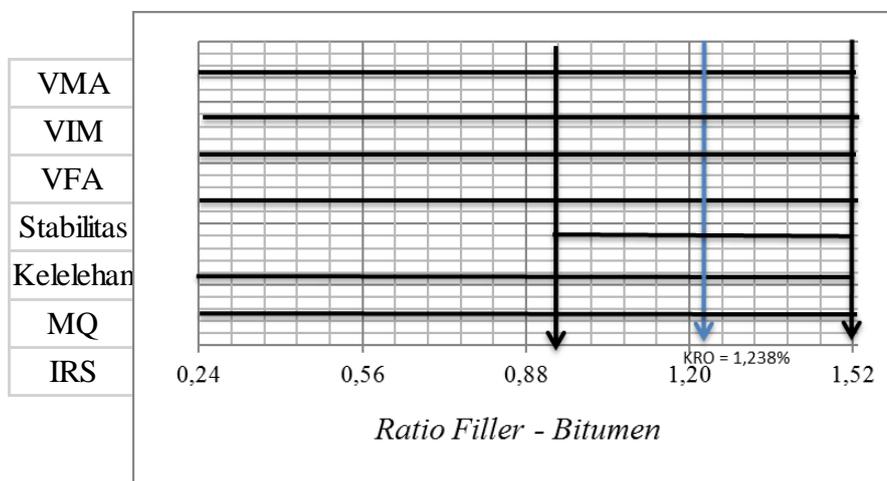
No	Karakteristik Marshall	Syarat	Pengujian Marshall Lataston HRS-WC Standar Variasi Perbandingan <i>Filler - Bitumen</i> (%)				
			1,5	3,5	5,5	7,5	9,5
1	Berat Isi (gr cc)	-	2,258	2,271	2,270	2,265	2,269
2	VMA (%)	Min. 18	19,052	18,583	18,638	18,803	18,667
3	VIM (%)	4 - 6	5,668	5,562	6,296	6,372	4,425
4	VFA (%)	Min. 68	70,253	70,091	66,237	71,258	73,198
5	Stabilitas Marshall (Kg)	Min. 800	967,763	1087,413	1052,524	1146,459	991,584
6	Flow (mm)	Min. 3	2,117	3,054	2,980	3,268	3,353
7	Marshall Quotient (Kg/mm)	Min. 250	457,8059	363,6772	353,450	351,1526	300,529

Sumber : Hasil Penelitian di Lab, 2016

Dari tabel diatas dapat dilihat nilai karakteristik Campuran Marshall Lataston HRS-WC dengan menggunakan perbandingan *Filler-Bitumen*, mengalami perubahan sifat-sifat campuran aspal seperti berikut :

1. Nilai VMA pada masing- masing kadar aspal mengalami peningkatan yang stabil dan melebihi dari batas minimum yang disyaratkan yaitu 18%.
2. Nilai VIM tidak terlalu mengalami banyak perubahan dan masih memenuhi dari ambang batas yang disyaratkan oleh Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3.
3. Nilai VFA Campuran Aspal Lataston HRS–WC menunjukkan semakin bertambahnya *Filler* dalam aspal menyebabkan nilai VFA semakin naik.
4. Nilai stabilitas aspal terjadi perubahan dan peningkatan, tetapi nilai stabilitas keseluruhan dalam aspal masih memenuhi batas minimum nilai stabilitas yang disyaratkan, yaitu 800 Kg.
5. Nilai *flow* mengalami peningkatan yang stabil dan kadar *Ratio Filler–Bitumen* memenuhi syarat standar Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3 terletak pada kadar Ratio 0,944 sampai 1,53. Semakin meningkatnya nilai kelelehan aspal menyebabkan campuran aspal tersebut memiliki tingkat kelenturan aspal yang baik, karena kemampuan deformasi atau perubahan bentuk secara perlahan sehingga campuran aspal menjadi awet.
6. Nilai MQ semakin rendah, membuat campuran tidak kaku atau semakin lembek, menyebabkan kemampuan aspal untuk menyesuaikan diri akibat lendutan semakin baik atau nilai kelenturan meningkat.
7. Nilai Indeks Stabilitas Sisa adalah ukuran untuk memprediksi sifat keawetan (durabilitas) campuran. Semakin besar nilai indeks stabilitas sisa (Sa) maka mengindikasikan bahwa campuran bersifat porus sehingga air mudah masuk dalam campuran yang selanjutnya merusak ikatan aspal dan agregat. Dari hasil penelitian tampak penurunan nilai Sa yang dihasilkan stabil, sehingga air tidak mudah masuk ke dalam campuran.

Untuk menentukan *filler-bitumen* dalam aspal optimum, maka dari seluruh parameter Marshall yang disyaratkan dapat terlihat campuran dalam aspal yang paling memenuhi syarat sesuai pada Gambar 2. di bawah ini.



Sumber : Hasil Penelitian di Lab, 2016

**Gambar 2.** Grafik Penentuan *Filler-Bitumen* dalam Aspal Optimum

Pada grafik diatas, terlihat seluruh rentang *Ratio Filler-Bitumen* menghasilkan campuran Lataston HRS-WC yang bagus, hampir seluruh *Ratio Filler – Bitumen* memenuhi Parameter Marshall campuran Lataston HRS-WC yang sesuai dengan Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3, kecuali pada Nilai Flow (Kelelehan) yang memenuhi standar hanya pada Ratio 0,944 sampai 1,53 atau pada penambahan *filler* 5,87 % sampai 9,5 %.

Dalam penelitian ini, besarnya *Ratio Filler-Bitumen* dalam campuran Lataston HRS – WC optimum diambil berdasarkan nilai tengah dari rentang *Ratio Filler-Bitumen* dalam campuran aspal yang memenuhi Parameter Marshall campuran Lataston HRS – WC yang sesuai dengan Spesifikasi Teknis Tahun 2010 yaitu didapat sebesar = 1,237%

## **SIMPULAN**

1. Pengujian Marshall awal untuk mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) dengan variasi kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%. Dari hasil pengujian didapat nilai kadar aspal yang memenuhi Parameter Marshall campuran Lataston HRS-WC (standar) yang sesuai dengan Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3, terletak pada rentang kadar aspal 6,2 % – 6,6 %. Maka, nilai kadar aspal optimum yang didapat sebesar 6,4%.
2. Pengujian Marshall selanjutnya dengan melakukan penambahan *filler* 1,5%, 3,5%, 5,5%, 7,5%, dan 9,5% terhadap kadar aspal optimum. Hasil Pengujian Marshall hampir seluruh *Ratio Filler–Bitumen* memenuhi Parameter Marshall campuran Lataston HRS – WC yang sesuai dengan Spesifikasi Teknis 2010 Revisi 3, kecuali pada Nilai *Flow* (Kelelehan) yang memenuhi standar hanya pada Ratio 0,944 sampai 1,53 atau pada penambahan *filler* 5,87% sampai 9,5%. Maka, didapat nilai *Ratio Filler–Bitumen* optimum sebesar 1,237%.

## **DAFTAR PUSTAKA**

- Departemen Pekerjaan Umum. 2014. *Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Tentang Pekerjaan Konstruksi Untuk Jalan Dan Jembatan*. Jakarta.
- Sukirman, Silvia. 2003. “*Beton Aspal Campuran Panas*”. Bandung : Nova
- Suawah, Fergianti, dkk. 2015. “*Pengaruh Variasi Ratio Filler-Bitumen Content Pada Campuran Beraspal Panas Jenis Lapis Tipis Aspal Beton – Lapis Pomdasi Gradasi Senjang*”. Kota Manado : Universitas Sam Ratulangi.
- Kumpulan Parameter Uji Lab Unbari dengan standar Badan Standarisasi Nasional (BSN) 1990.
- Kumpulan Parameter Uji Lab Unbari dengan standar Badan Standarisasi Nasional (BSN) 1991.
- Kumpulan Parameter Uji Lab Unbari dengan standar Badan Standarisasi Nasional (BSN) 1998.
- Kumpulan Parameter Uji Lab Unbari dengan standar Badan Standarisasi Nasional (BSN) 2008.
- Yamali FR, 2013, “*Pengaruh Variasi Suhu Pematatan Terhadap Karakteristik Campuran Split Mastic Asphalt 0/11*” Journal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala Banda Aceh, ISSN 2088-9321.
- Yamali FR, 2013, “*Kombinasi Ukuran Agregat Kasar Terhadap Campuran Asphalt Concreate-Binder Course (AC-BC)*” Journal Ilmiah, Vol. 13 No. 3, Universitas Batanghari Jambi, ISSN 1411-8939
- Yamali FR, 2017, “*Pengaruh Penambahan Limbah Karet Ban Luar Pada Lapis Tipis Aspal Pasir (Latasir) Terhadap Karakteristik Marshall*” Jurnal Civronlit, Fakultas Teknik, Vol. 2 No. 2, Unbari Jambi, ISSN 2548-7302.