

Karakteristik Campuran Lataston (HRS-WC) dengan Filler Gypsum pada Aspal Modifikasi Polimer

Characteristics of Lataston Mixture (HRS-WC) with Gypsum Filler on Polymer Modified Asphalt

Rindu Twidi Bethary^{1*}, Dwi Esti Intari², Siti Asyiah³

^{1,2,3}Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa

email: ¹rindubethary@untirta.ac.id, ²dwiesti@untirta.ac.id, ³siti.asyiah@untirta.ac.id

ABSTRAK

DOI;
10.30595/jrst.v5i2.10456

Histori Artikel:

Diajukan:
04/05/2021

Diterima:
04/08/2022

Diterbitkan:
26/08/2022

Ketersediaan infrastruktur jalan merupakan salah satu hal penting dalam menunjang pertumbuhan ekonomi di Indonesia, sehingga diperlukan peningkatan kualitas dan kuantitas jalan agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Penggunaan material tambahan seperti filler gypsum dan aspal modifikasi polimer diharapkan dapat meningkatkan kinerja dari perkerasan jalan tersebut. Dalam penelitian ini akan membahas bagaimana penggunaan bubuk gypsum yang digunakan sebagai filler pada campuran lataston (HRS-WC) dengan menggunakan aspal modifikasi polimer. Pengujian dilakukan dengan metode Marshall variasi yang digunakan untuk kadar filler bubuk gypsum adalah 0%, 1%, 2%, dan 3% dengan kadar aspal yang digunakan adalah 6%, 6,5%, 7%, 7,5% dan 8%. Berdasarkan hasil pengujian bahwa karakteristik volumetrik campuran aspal beton dengan penambahan persentase bubuk gypsum sebagai filler meningkatkan nilai rongga dalam agregat dan rongga dalam campuran, sebaliknya untuk nilai rongga terisi aspal menjadi berkurang. Sedangkan untuk nilai stabilitas dan flow mengalami penurunan, sehingga didapatkan nilai optimum persentase filler gypsum 1% yang memberikan durabilitas lebih baik dibandingkan dengan campuran tanpa menggunakan filler gypsum.

Kata Kunci: HRS-WC, Aspal Modifikasi Polimer, Bubuk Gypsum, Marshall

ABSTRACT

The availability of road infrastructure is one of the important things in supporting economic growth in Indonesia, so it is necessary to increase the quality and quantity of roads to meet the needs of the community. The use of additional materials such as gypsum filler and polymer-modified asphalt is expected to improve the performance of the pavement. This research will discuss how to use gypsum powder as a filler in a lataston mixture (HRS-WC) using polymer modified asphalt. Tests were carried out with the Marshall method, variations used for gypsum powder filler levels were 0%, 1%, 2%, and 3% with the asphalt content used was 6%, 6.5%, 7%, 7.5%, and 8%. Based on the test results, the volumetric characteristics of the asphalt concrete mixture with the addition of the percentage of gypsum powder as a filler increases the value of void in the aggregate and voids in the mixture, on the other hand, the value of void filled with asphalt is reduced. As for the value of stability and flow has decreased, so that the optimum value of the percentage of gypsum filler is 1% which provides better durability than the mixture without using gypsum filler.

Keywords: HRS-WC, Polymer Modified Asphalt, Gypsum Powder, Marshall

1. PENDAHULUAN

Ketersediaan infrastruktur jalan yang handal merupakan salah satu hal yang penting untuk pembangunan ekonomi di Indonesia, bukan hanya terbatas di wilayah perkotaan tetapi di wilayah pedesaan (Lulus, Nss, dan Suryawardana 2015). Pembangunan, pemeliharaan dan peningkatan infrastruktur jalan merupakan salah satu prioritas pemerintah, oleh karena itu peningkatan kualitas dan kuantitas jalan diperlukan agar dapat memenuhi kebutuhan masyarakat. Material yang baik merupakan bagian peningkatan kualitas dari konstruksi jalan, penggunaan campuran beraspal banyak digunakan dalam konstruksi jalan diberbagai negara hal ini dikarenakan campuran beraspal memiliki kinerja dan pelayanan yang baik (Uzun, I dan Terzi, S, 2012).

Perkerasan lentur dengan bahan pengikatnya adalah aspal yang mempunyai sifat viscoelastic dapat terjadi retak ketika terlalu kaku, dan deformasi jika terlalu cair sehingga diperlukan kombinasi yang tepat dari sifat kental dan elastis untuk kinerja perkerasan yang baik. Oleh karena itu peningkatan kualitas dan mutu aspal dalam kinerja perkerasan seperti nilai stabilitas, keawetan dan ketahanan terhadap air salah satunya dengan modifikasi aspal, untuk dapat mengatasi kelemahannya salah satunya adalah dengan menggunakan aspal modifikasi polimer (Pratomo & Diansari, 2016). (Zurni, 2014) menyatakan penggunaan aspal modifikasi polimer pada campuran beraspal berfungsi meningkatkan ketahanan dan kepekaan terhadap temperatur, salah satu jenis polimer adalah elastomer yang tahan terhadap deformasi dan ketika diberi beban signifikan dapat kembali ke bentuk semula.

Lapis Tipis Aspal Beton (LATASTON atau HRS) merupakan jenis perkerasan yang umum digunakan di Indonesia sebagai lapis permukaan jalan (Hermanus, Kaseke, & Jansen, 2015). HRS salah satu lapisan perkerasan jalan raya yang terdiri dari campuran aspal keras, agregat yang bergradasi, dan bahan pengisi (filler) dengan ketebalan antara 2,5 sampai 3 cm. HRS-WC adalah lapis yang langsung bersinggungan dengan roda kendaraan dan cuaca sehingga berfungsi sebagai lapisan kedap air, tahan terhadap terbentuknya alur, mempunyai kehalusan permukaan, mampu menyalurkan beban, dan mempunyai tahanan gelincir, oleh karena itu harus memiliki nilai stabilitas, keawetan dan ketahan yang baik hal ini sejalan

dengan hasil pengujian yang dilakukan oleh (Azizah & Rahardjo, 2017) dan (Amiruddin, Sasmita, Ali, & Renta, 2012).

Keunggulan dan stabilitas campuran aspal dipengaruhi oleh beberapa material bersamasama gradasi agregat dan jenis serta jumlah bahan pengisi (Asrol, Saleh, & Isya, 2018). Filler dan aspal merupakan pengisi dan perekat dalam campuran aspal yang mempunyai peranan penting dalam campuran. Beberapa bahan pengisi filler dapat digunakan antara lain abu batu (Winarno, Budi, Candra, Muslimin, & Sudjati, 2020), kapur (Andri, Setiawan, & Pradani, 2012), portland cement (PC)(Sunarjo & Cendikis, 2020), slag (Bethary, Subagio, Rahman, & Suryana, 2019), bubuk gypsum (Auditia, Rendih, Elnov, H, & Rachmasyah, n.d.) dan material plastis lainnya. Pada penelitian ini dicoba menggunakan bubuk gypsum selain dapat mengurangi penggunaan filler, berfungsi juga sebagai perekat dikarenakan gypsum tersusun dari calcium sulfat dihydrate ($\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$) yang dimana calcium sulfat merupakan zat kapur yang mempunyai sifat sebagai perekat, mempunyai sifat yang lebih baik dibandingkan dengan perekat organik karena tidak menimbulkan pencemaran udara, murah, tahan api, tahan deteriorasi oleh faktor biologis dan tahan terhadap zat kimia (Rochmanto, 2019). Berdasarkan (Auditia et al., n.d.) menyatakan bahwa penambahan persentase gypsum sebesar 6% dapat meningkatkan kinerja dari campuran beraspal secara keseluruhan dan nilai stabilitas meningkat dengan persentase kenaikan sebesar 40% (Erdiansa & Taufan, 2017).

Berdasarkan hal tersebut maka diperlukan penelitian lebih lanjut untuk dapat melihat bagaimana kinerja campuran aspal modifikasi polimer yang dengan menggunakan filler bubuk gypsum, kemudian akan dibandingkan dengan kinerja campuran beraspal tanpa menggunakan gypsum sehingga dapat diketahui sejauh mana pengaruh gypsum terhadap campuran beraspal panas.

2. METODE PENELITIAN

Secara umum tahapan pelaksanaan penelitian ini terdiri dari tahap persiapan, tahap pengujian dan analisa data, dan tahap hasil kesimpulan dapat dilihat pada Gambar 3.1. Ada dua komponen utama yang dititik beratkan pada penelitian ini yaitu pengujian labotarium terhadap karakteristik marshall dengan campuran aspal modifikasi polimer dengan filler

gypsum yang menggunakan lapisan AC-WC dan HRS, dimana terdapat 4 jenis kombinasi gypsum dengan persentase 0, 1, 2, dan 3% pada masing-masing jenis lapisan perkerasan.

Berdasarkan metodologi penelitian yang telah ditetapkan pada Gambar 3.1, disusun program kerja penelitian menjadi 4 tahap, dimana tahapan kegiatan tersebut adalah sebagai berikut:

A. Tahap Persiapan

Pada tahap ini merupakan tahap pendahuluan dimana dilakukan studi pendahuluan berupa studi literatur dari berbagai referensi yang didapat mengenai bahan gypsum, agregat, dan aspal modifikasi polimer, kemudian studi literatur tersebut diambil sebuah hipotesis masalah dan keterbaruan dalam hal kinerja campuran beraspal HMA dengan menggunakan kadar limbah gypsum yang berbeda.

B. Tahap Pengujian I

Sebelum Pembuatan rancangan campuran beraspal panas, terlebih dahulu dilakukan pengujian karakteristik material yang digunakan adalah beberapa agregat kasar berupa split dan screening, serta agregat halus berupa abu batu sesuai dengan kebutuhan spesifikasi yang diambil dari quarry di Bojonegara. Adapun aspal yang digunakan adalah aspal polimer PG-76 dari PT. Aspal Polimer Emulsindo. Selain itu, untuk filler yang digunakan yaitu bubuk gypsum, dengan sub tahapan berikut:

1) Tahap pengujian aspal

Pemeriksaan aspal yang dilakukan mengacu terhadap Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Adapun pemeriksaan yang dilakukan yaitu pemeriksaan penetrasi untuk memeriksa tingkat kekerasan aspal, pemeriksaan berat jenis aspal dengan piknometer, dimana berat jenis aspal merupakan perbandingan antara berat aspal dan berat air suling pada isi yang sama pada suhu tertentu. Kemudian pemeriksaan kehilangan berat untuk penurunan berat minyak dan aspal dengan cara pemanasan dan tebal tertentu, yang dinyatakan dalam persen berat semula.

2) Tahap pengujian agregat

Pemeriksaan agregat dimaksudkan untuk mengetahui apakah agregat tersebut telah memenuhi standar dan dapat digunakan atau

tidak sesuai dengan spesifikasi yang telah ditetapkan. Pemeriksaan yang dilakukan, meliputi:

- Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar serta halus
- Pemeriksaan analisa saringan agregat kasar dan halus
- Pemeriksaan keausan dengan mesin Los Angeles

3) Perlakuan Bubuk Gypsum sebagai Filler

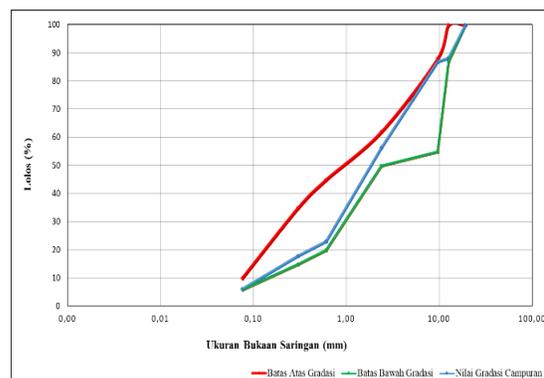
Bubuk gypsum yang digunakan dalam penelitian ini adalah bubuk gypsum dengan jenis casting plaster dan lolos saringan no. 200 yang dapat dijadikan sebagai filler.

C. Perencanaan Campuran Beraspal

Pembuatan rancangan campuran beraspal pada penelitian ini adalah sebagai berikut:

1) Penentuan Gradasi Agregat

Pada penelitian ini menggunakan gradasi Lataston Lapis Aus (HRS-WC) mengacu terhadap Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga. Komposisi yang di gunakan dalam campuran ini adalah agregat kasar (split 1-2), agregat kasar (screening) dan agregat halus (abu batu). Dari hasil pengujian analisa saringan untuk masing masing agregat maka diperoleh data untuk menentukan hasil proporsi pada campuran jenis HRS-WC semi senjang. Dalam perhitungannya dengan menggunakan cara coba-coba (*Trial and Error*), maka akan diperoleh seberapa besar persentase campuran dari masing-masing agregat pada campuran HRS-WC semi senjang untuk digunakan dalam proses pencampuran dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gradasi Campuran HRS-WC

2) Penentuan Perkiraan Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum menjadi persyaratan mutlak dalam setiap campuran lapis perkerasan beraspal. Besaran kadar aspal optimum berbeda-beda, tergantung dari propertis aspal, agregat, gradasi agregat dan jenis campuran itu sendiri. Berdasarkan perhitungan nilai Pb didapat sebesar 7% sehingga perkiraan kadar aspal pada campuran ini adalah 6%, 6.5%, 7%, 7.5% dan 8%. Dari perhitungan nilai Pb itu dihitung jumlah berat kebutuhan agregat yang akan digunakan dalam penelitian, dengan kadar aspal yang berbeda.

D. Pembuatan Benda Uji dan Pengujian Marshall

Metode pencampuran yang digunakan adalah metode basah yakni memakai campuran aspal panas yang ditambahkan filler bubuk gypsum. Pembuatan benda uji dibagi menjadi 2 sub tahap yaitu:

1) Proses Pencampuran

Bahan yang digunakan untuk benda uji sebanyak ± 1200 gr, hal yang perlu diperhatikan pada proses pencampuran ini adalah pengadukan yang konsisten antara material yang digunakan aspal, agregat dan filler gypsum, dan diaduk sampai seluruh permukaan agregat merata. Kemudian suhu selama pengadukan campuran diusahakan tetap dipertahankan dan dikontrol dengan menggunakan thermometer.

2) Proses Pematatan

Pematatan benda uji dilakukan dengan penumbukan sebanyak 50 kali pada sisi atas, dengan suhu selama pematatan diusahakan konsisten pada suhu pematatan. Kemudian setelah permukaan benda uji yang sudah dibalik dipadatkan dengan jumlah tumbukan yang sama yaitu 50 kali tumbukan. Setelah dingin keluarkan benda uji dengan *ejector*, lalu letakkan pada permukaan yang rata dan biarkan selama kira-kira 24 jam pada suhu ruang.

Setelah pematatan, kemudian dilakukan pengujian Marshall. Hal ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan (flow) dari suatu campuran aspal dan agregat.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil yang akan ditinjau adalah bagaimana pengaruh bubuk gypsum sebagai filler didalam campuran beraspal panas dengan gradasi lataston lapis aus. Dan karakteristik material yang digunakan dalam penelitian ini, kemudian pengujian Marshall dengan karakteristik campuran untuk mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO).

A. Karakteristik Agregat

Agregat yang digunakan adalah agregat yang diperoleh dari quarry yang berasal dari Bojonegara, Kabupaten Serang, Provinsi Banten, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 1 berikut.

Tabel 1. Karakteristik Sifat Fisik Agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi Pengujian	
			Min	Maks
Agregat Kasar				
1	BJ Bulk	2,78	2,5	-
2	BJ Apparent	2,85		
3	BJ SSD	2,80		
4	Penyerapan	0,94	-	3
5	Abrasi (%)	18,3	-	40
Agregat Kasar (Screening)				
1	BJ Bulk	2,72	2,5	-
2	BJ Apparent	2,82		
3	BJ SSD	2,76		
4	Penyerapan	1,21	-	3
Agregat Halus				
1	BJ Bulk	2,61	2,5	-
2	BJ Apparent	2,76		
3	BJ SSD	2,67		
4	Penyerapan	2,04	-	3
5	Lolos no 200 (%)	9	-	10

Berdasarkan dari hasil pengujian diatas menunjukkan bahwa agregat kasar dan agregat halus yang akan digunakan dalam penelitian ini memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga.

B. Karakteristik Aspal

Aspal yang digunakan adalah aspal modifikasi polimer E-55 atau setara dengan PG-76 yang didapat dari PT. Aspal Polimer 46 Emulsindo. Pengujian terhadap aspal dilakukan sesuai dengan standar Bina Marga pada Aspal Keras Tipe II Aspal, hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Sifat Fisik Aspal

No	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Metode Pengujian	Satuan
1	Penetrasi 25°C, 100gr, 5detik; 0,1 mm	56,3	SNI 06-2456-1991	0.1 mm
2	Berat Jenis	1,042	SNI 06-2441-1991	-
3	Perbedaan Penetrasi setelah penurunan berat; % asli	0,8	SNI 06-2456-1991	%

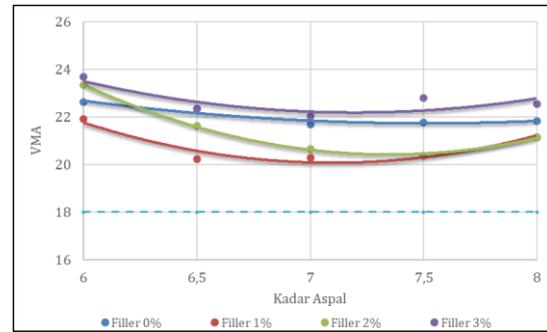
Dari Tabel 2 tersebut dapat diketahui bahwa sifat fisik dari aspal polimer tersebut memenuhi spesifikasi yang disyaratkan oleh Departemen Pekerjaan Umum tahun 2018, sehingga aspal modifikasi polimer ini dapat digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran beton aspal panas. Menurut Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018 untuk penetrasi aspal modifikasi minimal adalah 40 mm. Nilai penetrasi yang didapat menunjukkan nilai 56,3 mm. Begitu pula halnya dengan nilai berat jenis dan pemeriksaan berat yang hilang.

C. Karakteristik Campuran

Pengujian campuran beraspal dengan metode Marshall dilakukan pada campuran HRS-WC, hasil pengujiannya berikut ini.

1) Rongga dalam Agregat (VMA)

Berdasarkan Asphalt institute, 1993 VMA adalah volume rongga antar butiran yang terletak pada agregat dari suatu campuran perkerasan yang dipadatkan, termasuk rongga udara dan kadar aspal efektif, Kecenderungan nilai VMA akan menurun dengan bertambahnya kadar aspal hingga mencapai nilai minimum dan kemudian akan meningkat kembali sesuai dengan penambahan kadar aspal yang lebih tinggi, berikut ditunjukkan Gambar 2 hubungan antara VMA dengan kadar aspal pada persentase filler gypsum yang berbeda.

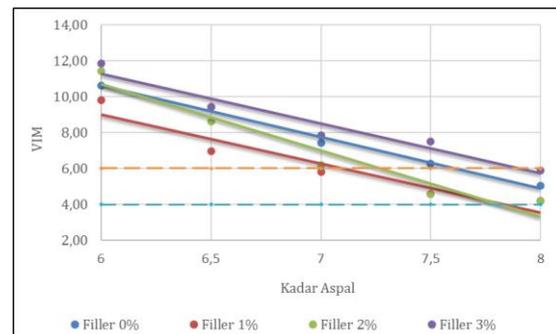


Gambar 2. Perbandingan Nilai VMA

Berdasarkan gambar 2 terlihat bahwa dengan penambahan kadar aspal secara umum menunjukkan kecenderungan mengalami penurunan, dimana pada kadar aspal tertentu VMA akan mengalami kenaikan kembali pada kadar aspal yang lebih tinggi. Pada kadar aspal yang sama campuran dengan persentase gypsum 1% memberikan nilai VMA lebih rendah, kemudian baru campuran gypsum 2% dan 3%, dimana campuran dengan nilai VMA tinggi berindikasi mengalami deformasi, sedangkan campuran dengan nilai VMA mendekati minimum menunjukkan bahwa campuran tersebut memiliki keawetan sehingga campuran filler gypsum 1% memiliki keawetan lebih dibandingkan campuran lainnya.

2) Rongga dalam Campuran (VIM)

Dalam (silvia, 2016) VIM merupakan volume rongga diantara butir-butir agregat yang diselimuti aspal dan dinyatakan dalam persentase terhadap volume beton aspal padat. Nilai VIM berkaitan terhadap nilai durabilitas sehingga nilainya tidak terlalu besar ataupun kecil (Suhardi, Pratomo, & Ali, 2016). Gambar 3 menunjukkan hubungan antara VIM dengan persentase filler gypsum yang berbeda.

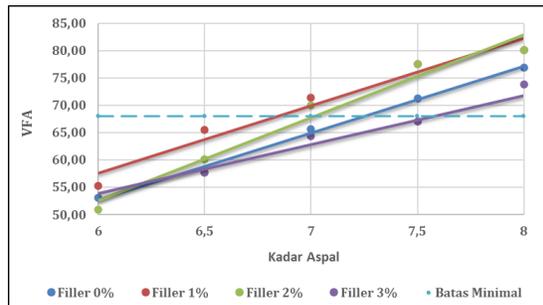


Gambar 3. Perbandingan Nilai VIM

Dilihat dari Gambar 3 dengan bertambahnya kadar aspal maka semakin turun nilai VIM nya, hal ini menunjukkan bahwa dengan penambahan aspal didalam campuran maka aspal tersebut mengisi rongga-rongga yang tersisa. Pertambahan gypsum terhadap campuran beraspal mengakibatkan nilai VIM yang lebih tinggi mengindikasikan campuran lebih mudah mengalami oksidasi sehingga menyebabkan pembebanan lebih mudah mengalami deformasi.

3) Rongga Terisi Aspal (VFA)

VFA adalah rongga dalam campuran terjadi akibat adanya ruang sisa antar butiran penyusun campuran (Hardwiyono & Pratiwi, 2013). Dalam spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Divisi 6 Perkerasan Jalan dibatasi minimal adalah 68% untuk memperoleh campuran yang lebih awet dan lentur sehingga mempunyai ketahanan terhadap retak leleh yang lebih baik. Pada gambar 4 menunjukkan perbandingan kurva VFA terhadap perubahan kadar aspal.



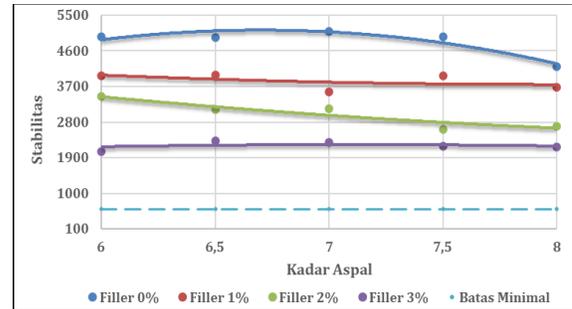
Gambar 4. Perbandingan Nilai VFA

Pada (Auditia et al., n.d.) menunjukkan bahwa dengan penambahan gypsum sebagai filler serta aspal penetrasi 60/70 cenderung mengalami penurunan nilai VFA hal ini sejalan dengan hasil yang didapat pada penelitian ini. Pada Gambar 4 campuran dengan filler gypsum 1% memiliki nilai VFA paling tinggi hal tersebut mengindikasikan bahwa campuran ini memiliki kemampuan mengisi rongga dalam agregat lebih besar dibandingkan dengan campuran gypsum 0%, 2% dan 3%.

4) Stabilitas

Stabilitas merupakan parameter empiris untuk mengetahui kemampuan perkerasan jalan dalam menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur

dan bleeding (Asphalt Institute, 1989). Perbandingan nilai stabilitas campuran dapat dilihat pada Gambar 5.

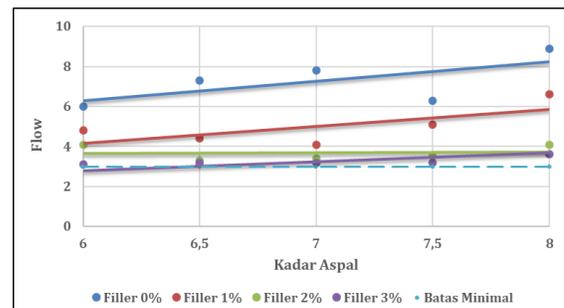


Gambar 5. Perbandingan Nilai Stabilitas

Berdasarkan Gambar 5 terlihat bahwa penambahan filler menyebabkan penurunan pada nilai stabilitas, campuran dengan filler gypsum 1% memiliki nilai stabilitas paling tinggi dengan nilai volumetrik VIM dan VMA terendah serta VFB tertinggi mengindikasikan campuran yang dapat menerima beban sampai terjadi kelelahan.

5) Flow (Kelelahan)

Pengujian stabilitas menghasilkan nilai flow yang merupakan batas kekuatan Stabilitas dari benda uji yang telah mengalami kehancuran antara komponen bahan pada benda uji (Pangemanan, Kaseke, & Manoppo, 2015). Gambar 6 menyajikan perbandingan nilai flow terhadap campuran dengan menggunakan gypsum.



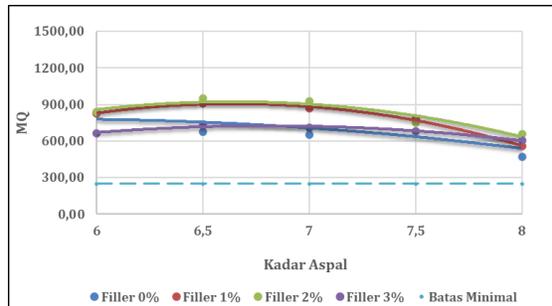
Gambar 6. Perbandingan Nilai Flow

Penambahan kadar aspal menyebabkan nilai kelelahan meningkat dikarenakan persentase aspal yang menyelimuti agregat lebih banyak sehingga interlocking anatar agregat pun meningkat. Dari Gambar 5 terlihat penambahan filler gypsum di dalam campuran mengakibatkan penurunan yang mengindikasikan rongga-

rongga didalam campuran telah terisi oleh bubuk gypsum, begitu pula dengan penelitian yang dilakukan (Auditia et al., n.d.) campuran yang menggunakan bubuk gypsum sebagai filler serta aspal penetrasi 60/70 untuk nilai flow mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar filler yang digunakan.

6) Marshall Quotient (MQ)

Nilai Marshall Quotient (MQ) adalah hasil bagi stabilitas dengan kelelahan yang dipergunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau kelenturan campuran. Berikut Gambar 7 menyajikan nilai MQ pada campuran dengan filler gypsum

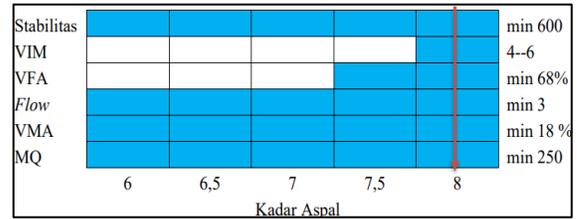


Gambar 7. Perbandingan Nilai MQ

Dari Gambar 7 dengan pertambahan filler gypsum memiliki nilai MQ lebih kecil, pengurangan filler gypsum membuat campuran menjadi padat dan kaku yang menyebabkan aspal yang melekat ke dalam agregat mampu memperkuat campuran, sehingga tahan terhadap deformasi beban tetapi nilai MQ yang terlampau tinggi, menandakan bahwa campuran tersebut kaku dan rentan terhadap retak.

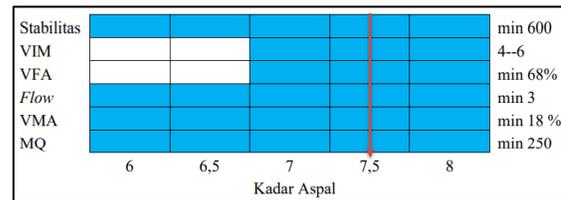
D. Kadar Aspal Optimum

Berdasarkan hasil perhitungan rancangan kadar aspal (Pb) sesuai dengan spesifikasi spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Divisi 6, dari hasil pengujian Marshall untuk campuran yang menggunakan filler gypsum maka didapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO) dimana nilai yang diambil adalah yang memenuhi semua karakteristik campuran. Gambar 8 – Gambar 11 menyajikan penentuan kadar aspal optimum pada masing-masing persentase filler gypsum.



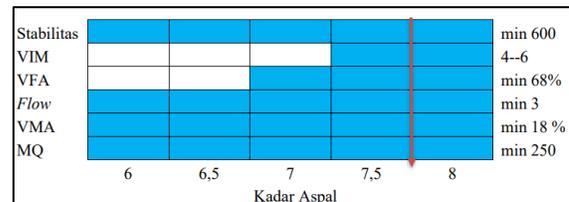
Gambar 8. Penentuan KAO Filler Gypsum 0%

Dari Gambar 8 dapat diketahui nilai KAO untuk campuran HRS-WC dengan filler gypsum 0% didapat nilai 8%.



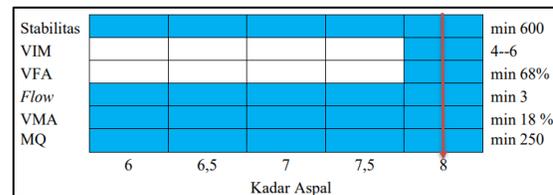
Gambar 9. Penentuan KAO Filler Gypsum 1%

Berdasarkan Gambar 9 dapat diketahui nilai KAO untuk campuran HRS-WC dengan filler gypsum 1% didapat nilai 7.5%.



Gambar 10. Penentuan KAO Filler Gypsum 2%

Berdasarkan Gambar 10 dapat diketahui nilai KAO untuk campuran HRS-WC dengan filler gypsum 2% didapat nilai 7.75%.



Gambar 11. Penentuan KAO Filler Gypsum 3%

Berdasarkan Gambar 11 dapat diketahui nilai KAO untuk campuran HRS-WC dengan filler gypsum 3% didapat nilai 8%.

Pertambahan filler gypsum terhadap campuran HRS-WC menambah nilai KAO dan mendekati nilai KAO campuran yang tanpa menggunakan filler gypsum, hal tersebut

mengindikasikan bahwa dengan bertambahnya filler gypsum menyebabkan kemampuan aspal untuk mengisi rongga yang ada dicampuran tersebut menjadi berkurang.

4. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil pembahasan dan analisis yang telah dilakukan dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Karakteristik volumetrik campuran HRS-WC dengan penambahan persentase filler gypsum meningkatkan nilai rongga dalam agregat dan rongga dalam campuran, sebaliknya untuk nilai rongga terisi aspal menjadi berkurang, hal ini mengindikasikan bahwa optimum dengan persentase filler gypsum 1% memberikan durabilitas lebih baik dibandingkan dengan campuran tanpa menggunakan filler gypsum.
2. Pada pengujian Marshall dengan penambahan filler menyebabkan penurunan pada nilai stabilitas, flow dan MQ, dimana campuran dengan filler gypsum 1% memiliki nilai paling optimum. Hal tersebut mengindikasikan campuran dengan filler gypsum menjadi padat dan kaku yang menyebabkan aspal yang melekat ke dalam agregat sehingga tahan terhadap deformasi beban tetapi rentan terhadap retak.
3. Pertambahan filler gypsum dalam campuran HRS-WC mengakibatkan kadar aspal optimum semakin besar. Penambahan bubuk gypsum dapat dijadikan sebagai alternatif untuk filler dalam campuran beraspal karena nilai dari karakteristik pengujian Marshall pada campuran HRS-WC memenuhi persyaratan yang ditetapkan.

DAFTAR PUSTAKA

- Amiruddin, A. A., Sasmita, S. A. A., Ali, N., & Renta, I. (2012). Kajian Eksperimental Campuran HRS-WC dengan Aspal Minyak dan Penambahan Aditif Lateks Sebagai Bahan Pengikat. *KoNTekS* 6, 133-140.
- Andri, Setiawan, A., & Pradani, N. (2012). Pengaruh Penggunaan Kapur Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal Lpais Aus (AC-WC). *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Transportasi*, II(2), 87-104.
- Asphalt Institute Manual Series No. 2 (1993): Mix Design Method for Asphaltic Concrete and

Other Hot Mix Types, Asphalt Institute.

- Asrol, Saleh, S. M., & Isya, M. (2018). Karakteristik Campuran Aspal Beton AC-WC Dengan Substitusi Buton Rock Asphalt Terhadap Rendaman Air Berlumpur. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 1(3), 39-45.
<https://doi.org/10.24815/jarsp.v1i1.11760>
- Auditia, B. A., Rendih, Elnov, D., H, M. H., & Rachmasyah. (n.d.). Pengaruh Penggunaan Bubuk Gypsum Sebagai Filler Dalam Campuran Aspal. *Jurnal Teknik Dan Ilmu Komputer*, 7(26), 149-155.
- Azizah, N., & Rahardjo, B. (2017). Kinerja Campuran Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) Dengan Filler Abu Ampas Tebu. *Jurnal Bangunan*, 22(2), 11-20.
- Bethary, R. T., Subagio, B. S., Rahman, H., & Suryana, N. (2019). Effect of Slag and Recycled Materials on the Performance of Hot Mix Asphalt (AC - BC). *Jurnal Teknik Sipil*, 26(1), 1-10.
<https://doi.org/10.5614/jts.2019.26.1.1>.
- Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6 (pp. 1-104).
- Erdiansa, A., & Taufan, M. (2017). Studi Penggunaan Cornive Adshive Sebagai Filler Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). *Prosiding Seminar Hasil Penelitian(SNP2M)*, 83-88.
- Hardwiyono, S., & Pratiwi, R. D. (2013). Pengaruh Penambahan Kaolin Pada Aspal Untuk Campuran Laston-WC Terhadap Karakteristik Marshall. *Seminar Nasional III Teknik Sipil*.
- Hermanus, G., Kaseke, O. H., & Jansen, F. (2015). Kajian Perbedaan Kinerja Campuran Beraspal Panas Antara Jenis Lapis Tipis Aspal Beton - Lapis Aus (HRS-WC) Bergradasi Senjang Dengan Yang Bergradasi Semi Senjang. *Jurnal Sipil Statik*, 3(4), 228-234.
- Lulus, R., Nss, P., & Suryawardana, E. (2015). Analisis Dampak Pembangunan Infrastruktur Jalan Terhadap Pertumbuhan Usaha Ekonomi Rakyat di Kota Semarang. *Dianmika SOSBUD*, 17(2), 82-103.
- Pangemanan, V. C., Kaseke, O. H., & Manoppo, M.

- R. E. (2015). Pengaruh Suhu dan Durasi Terendamnya Perkerasan Beraspal Panas Terhadap Stabilitas dan Kelelehan (Flow). *Jurnal Sipil Statik*, 3(2).
- Pratomo, P., & Diansari, S. (2016). Aspal Modifikasi dengan Penambahan Plastik Low Linier Density Poly Ethylene (LLDPE) Ditinjau dari Karakteristik Marshall dan Uji Penetrasi pada Lapisan Aspal Beton (AC-BC). *Jurnal Rekayasa*, 20(3), 155–166.
- Suhardi, Pratomo, P., & Ali, H. (2016). Studi Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Dengan Penambahan Limbah Botol Plastik. *JRSDD*, 4(2), 284–293.
- Sunarjo, S., & Cendikis, W. F. (2020). Pengaruh Order Pencampuran Terhadap Properties dan Durabilitas Campuran AC-WC Menggunakan Portland Cement. *Prosiding Seminar Nasional Teknik Sipil 2020*, 123–128.
- Winarno, B., Budi, K. C., Candra, A. I., Muslimin, S., & Sudjati. (2020). Pengaruh Abu Batu Sebagai Filler Terhadap Kinerja Aspal Beton AC-WC Pada Test Marshall. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Lamongan*, 5(2), 468–475.
- Zurni, R. (2014). Pengaruh Penggunaan Polimer Elvaloy Terhadap Nilai Index Kekuatan Sisa Pada Campuran Material Perkerasan Daur Ulang. *Jurnal Itenas Rekayasa*, XVIII(2), 153–159.