

PENGARUH PENGGUNAAN ABU SEKAM PADI SEBAGAI BAHAN PENGGANTI ABU BATU DALAM CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE* – *WEARING COURSE* (AC-WC) TERHADAP PARAMETER MARSHALL

Resy Victoria ¹⁾ Ade Nurdin ¹⁾ M.Nuklirullah ¹⁾

¹⁾ Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Jambi

Corresponding author: resyvictoria14@gmail.com

Abstrak

Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) adalah lapisan paling teratas atau disebut juga dengan lapisan aus pada perkerasan yang harus dirancang agar kedap terhadap air, tahan terhadap cuaca, dan kuat menahan beban roda kendaraan. Campuran AC-WC terdiri dari material penyusun yaitu agregat kasar, agregat halus dan *filler*. Dalam penelitian ini menggunakan abu sekam padi sebagai bahan pengganti abu batu dalam campuran AC-WC dengan variasi campuran abu sekam padi yaitu 5%, 10%, 15%, 50%, 75% dan 100%. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui seberapa besar pengaruh dan perbandingan penggunaan abu sekam padi sebagai pengganti abu batu pada campuran (AC-WC) terhadap parameter marshall. Pengujian dilakukan dengan pedoman pada spesifikasi bina marga 2018. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan di laboratorium diperoleh nilai parameter marshall yaitu sebagai berikut : abu sekam padi tidak dapat menaikkan nilai *flow*, nilai stabilitas dan *marshall quotient* (MQ) meningkat pada penggunaan abu sekam padi pada variasi 5%, pada variasi 10% dan 15% tidak dapat memenuhi nilai VIM. Variasi 50%, 75% dan 100% tidak dapat dilakukan test marshall.

Kata Kunci : Perkerasan Lentur, *Asphalt Concrete Wearing Course*, Abu Sekam Padi, Abu Batu, Pengujian Marshall.

Abstract

Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) is the topmost layer or also known as the wear layer on the pavement which must be designed to be water-resistant, weather-resistant, and strong enough to withstand the weight of the vehicle's wheels. The AC-WC mixture consists of constituent materials, namely coarse aggregate, fine aggregate and filler. In this study, rice husk ash was used as a substitute for stone dust in the AC-WC mixture with variations in the rice husk ash mixture, namely 5%, 10%, 15%, 50%, 75% and 100%. This study aims to determine how much influence and comparison of the use of rice husk ash as a substitute for stone dust in the mixture (AC-WC) on Marshall parameters. The test was carried out with guidelines on the 2018 bina marga specification. From the results of tests carried out in the laboratory, the values of the marshall parameters were obtained, namely: rice husk ash could not increase the flow value, the stability value and the marshall quotient (MQ) increased with the use of rice husk ash in variation of 5%, the variation of 10% and 15% can not meet the VIM value. Variations 50%, 75% and 100% can not be tested marshall.

Keywords : Flexible Pavement, *Asphalt Concrete Wearing Course*, Rice Husk Ash, Stone Dust, Marshall Testing.

PENDAHULUAN

Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) adalah jenis lapis permukaan dalam perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan sehingga lapisan ini dirancang untuk tahan terhadap perubahan cuaca, gaya geser, tekanan roda ban kendaraan, serta memberikan lapis kedap air untuk lapisan bawahnya untuk dapat memikul beban tertentu. Material perkerasan harus memiliki kekuatan (*strength*) atau modulus tertentu untuk mencapai kekuatan tersebut, campuran harus terdiri dari campuran antara agregat dan aspal (untuk lapis permukaan lentur) mempunyai kepadatan (*density*) sesuai persyaratan atau spesifikasi yang telah ditentukan.

Material aspal menjadi salah satu pilihan utama untuk digunakan sebagai lapis permukaan. Material tersebut mempunyai sifat plastis dan berada dalam keadaan baik dalam suhu normal, tetapi dalam suhu panas material tersebut akan melunak dan berkurang kepadatannya. Proses pencampuran antara material aspal dengan agregat kasar maupun halus dilakukan dalam suhu yang sangat tinggi. Ketika suhu menurun maka campuran beraspal tersebut akan mengeras dan membentuk suatu lapisan permukaan perkerasan (Anggraini dkk, 2015).

Material atau bahan limbah yang dianggap berpotensi untuk dimanfaatkan sebagai campuran bahan aspal adalah Abu Sekam Padi. Abu sekam padi merupakan hasil pembakaran dari limbah sekam padi pada pabrik pembuatan batu bata (Soeswanto, 2011).

Abu sekam padi dapat diklasifikasikan sebagai pozolan karena mengandung $\text{SiO}_2 + \text{Al}_2\text{O}_3 + \text{Fe}_2\text{O}_3$ lebih besar dari 70% sesuai dengan mutu pozolan yang dipersyaratkan. Pozolan tidak memiliki sifat semen tetapi dengan butiran yang halus dapat bereaksi dengan kapur padam dan air membentuk bahan perekat pada temperatur normal.

Karakteristik abu sekam padi yaitu abu sekam padi memiliki ukuran partikel 0,075 mm, bentuk partikel cellular dan irregular, berat jenis abu sekam padi berkisar 2,0-2,4 kg/m^3 , luas permukaan 20-50 m^2/kg ,

memiliki kandungan *silica amorf* 85-90% (Karim, 2012).

Penelitian ini menggunakan abu sekam padi sebagai pengganti bahan abu batu, abu sekam padi yang digunakan adalah abu sekam padi yang diambil dari hasil pembakaran batu bata pada Desa Kumun Kabupaten Kerinci Provinsi Jambi. Proses pembakaran abu sekam padi dilakukan selama kurang lebih 7 hari atau 168 jam, yang kemudian didinginkan dan dihaluskan sebelum disaring dengan ukuran ayakan 0,075 mm.

Abu batu (*stone dust*) adalah material konstruksi dari agregat buatan (mineral *filler* atau pengisi dengan ukuran partikel umumnya kurang dari 0,075 mm yang merupakan hasil sampingan atau olahan batu pecah menggunakan alat *stone crusher*). Abu batu yang digunakan dalam campuran aspal merupakan abu yang lolos saringan No. 200. Berbentuk butiran halus, seperti bola padat dan berongga, dengan nilai kerapatan ada diangka antara 2100 kg/m^3 hingga 3000 kg/m^3 , untuk berat bersihnya adalah 2,22.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui berapa persen Kadar Aspal Optimum yang diperoleh pada *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) dengan bahan pengganti abu sekam padi 5%, 10%, 15%, 50%, 75%, 100%. Mengetahui bagaimana perbandingan abu sekam padi sebagai bahan pengganti abu batu terhadap pengujian kekuatan *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) dengan menggunakan metode Marshall.

Berbagai penelitian telah dilakukan untuk mengetahui perbandingan hasil kekuatan *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) dengan bahan pengganti abu sekam padi menggunakan metode Marshall dengan hasil dari aspal normal seperti pada penelitian Ridwan (2017), Witri (2022), dan penelitian Akbar (2012).

Penelitian dengan menggunakan bahan abu sekam padi sebagai *filler* (pengganti semen) pada campuran aspal beton dengan variasi abu sekam padi 6,5%, 7%, dan 7,5% dengan menggunakan kadar aspal 5,4% berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga

Tahun 2010 revisi 3. Hasil yang diperoleh abu sekam padi dapat meningkatkan nilai stabilitas, *flow*, dan VIM pada setiap penambahan kadar persentasenya, tetapi untuk nilai VIM tidak memenuhi syarat spesifikasi, nilai stabilitas meningkat pada persentase 7% dan turun pada kadar 7,5%, nilai *flow* meningkat pada persentase 7,5%.

Witri dkk, (2022) dalam penelitian ini menggunakan abu sekam padi sebagai pengganti sebagian *filler* semen untuk campuran aspal panas AC-WC dengan kadar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode pengujian Marshall sesuai dengan spesifikasi Umum Bina Marga 2010 divisi 6 (Revisi 3). Hasil dari penelitian didapatkan Kadar Aspal Optimum sebesar 5,5% dan campuran AC-WC terbaik yang dapat digunakan dilapangan adalah campuran dengan variasi *filler* 75% abu sekam padi karena memiliki nilai stabilitas tertinggi dibandingkan dengan campuran lain dan sudah mencapai batas optimum.

Akbar (2012) stabilitas lapis aspal beton AC-WC Menggunakan Abu Sekam Padi. Tujuan penelitian ingin mengetahui seberapa besar perbedaan nilai parameter marshall antara abu batu dengan abu sekam padi sebagai pengganti pada campuran aspal panas AC-WC. Metode yang digunakan adalah metode Bina Marga, dengan membuat benda uji dari kedua campuran dengan variasi 4% abu sekam padi, 6% abu sekam padi, dan 8% abu sekam padi, dengan kadar aspal optimum 5,4%. Hasil dari pengujian yang telah dilakukan ternyata nilai *Density* (berat isi), Stabilitas, *Flow* dan *Marshall Quotient* meningkat (lebih besar) pada campuran yang menggunakan abu sekam padi, bukan pada campuran dust. Kenaikan nilai *Density*, Stabilitas, *Flow* dan *Marshall Quotient* secara merata (optimum) terjadi pada campuran yang menggunakan abu sekam padi 6%.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan bahan pengganti *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) pada abu batu berupa abu sekam padi dengan menggunakan variasi besar dan kecil terhadap campuran yaitu :

a. 3 benda uji dengan bahan abu sekam padi

- 100%
- b. 3 benda uji dengan bahan abu sekam padi 75%
- c. 3 benda uji dengan bahan abu sekam padi 50%
- d. 3 benda uji dengan bahan abu sekam padi 15%
- e. 3 benda uji dengan bahan abu sekam padi 10%
- f. 3 benda uji dengan bahan abu sekam padi 5%
- g. 3 benda uji dengan Aspal normal (menggunakan abu batu) 0%.

Jumlah dari sampel untuk benda uji dengan penambahan abu sekam padi adalah 18 sampel, dan aspal normal dengan abu batu sebanyak 3 sampel sebagai acuan perbandingan yang akan dilakukan pengujian kekuatan menggunakan metode Marshall.

Tahapan penelitian yang akan dilakukan oleh penulis adalah:

1. Tahap pengumpulan data

Tahap pengumpulan data yang dilakukan oleh penulis untuk mendukung penelitian ini adalah dengan data primer dimana data yang diperoleh oleh penulis didapatkan berupa hasil kadar aspal dengan bahan pengganti abu sekam padi dari pengujian marshall. Pengujian yang dilakukan di balai pengujian UPTD Laboratorium Bahan Kontruksi, Dinas Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Provinsi Jambi.

2. Tahap pengujian

Persiapan alat dan bahan.

Tahap pengujian marshall :

Proses pengujian marshall merupakan proses pemeriksaan stabilitas, kelelahan (*flow*), dan kepadatan pori dari aspal.

PEMBAHASAN

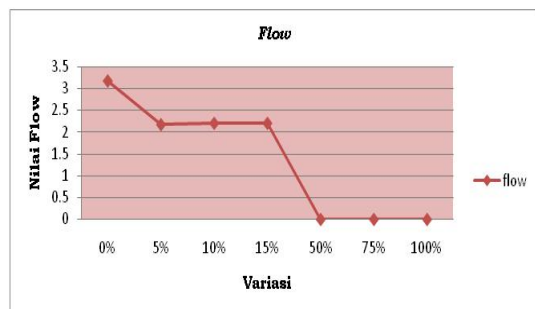
Kelelahan (*flow*)

Flow atau kelelahan merupakan nilai yang menunjukkan besarnya penurunan atau deformasi yang terjadi pada lapis keras akibat menahan beban yang diterima. Nilai *flow* dipengaruhi oleh gradasi agregat, kadar aspal dan proses pemadatan berupa suhu pemadatan dan energi pemadatan.

Campuran yang nilai *flow* rendah dan stabilitas tinggi cenderung menjadi kaku dan getas (*Brittle*), sedangkan campuran yang nilai kelelahan (*Flow*) tinggi dengan stabilitas yang rendah cenderung plastis dan mudah berubah bentuk jika mendapatkan beban lalu lintas dilapangan. Hasil kelelahan terhadap spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 1, sedangkan grafik hasil kelelahan dapat dilihat pada Gambar 1.

Tabel 1. Hasil Kelelahan Terhadap Spesifikasi

Variasi	Kadar aspal	Spesifikasi	Flow (mm)	Hasil
0%	5,780 %	2-4	3,17	Terpenuhi
5%	5,779 %	2-4	2,17	Terpenuhi
10%	5,780 %	2-4	2,20	Terpenuhi
15%	5,781 %	2-4	2,20	Terpenuhi
50%	5,785 %	0	0	Tidak terpenuhi
75%	5,788 %	0	0	Tidak terpenuhi
100%	5,792 %	0	0	Tidak terpenuhi



Gambar 1. Grafik Hasil Kelelahan (*flow*)

Hasil Tabel 1 dan grafik pada Gambar 1 dapat dilihat perbandingan dengan dinyatakan nilai *flow* tertinggi diperoleh pada variasi 0% (aspal murni) dengan kadar aspal 5,780% yaitu sebesar 3,17 mm nilai tersebut telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018. Semua sampel variasi 5%, 10%, 15% yang di uji telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018, sedangkan variasi abu sekam padi 50%, 75%, dan 100% tidak memenuhi spesifikasi karena sampel uji mengalami peledakan pada

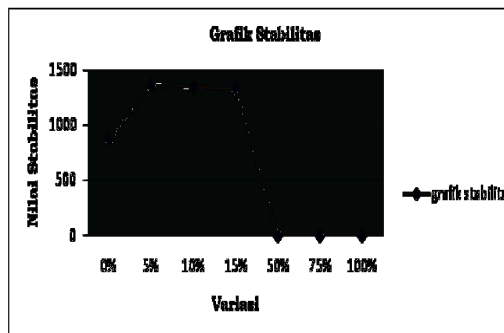
saat di rendam pada *waterbath* sebelum dilakukan uji Marshall. Hasil kelelahan Marshall didapat data dari hasil pengujian alat test Marshall. Uji kelelahan Marshall berpengaruh terhadap perendaman *waterbath*, untuk pengujian titik leleh saat dijalan dengan kondisi suhu lapangan (panas matahari).

Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan lapis perkerasan untuk menahan deformasi akibat beban lalu lintas yang bekerja di atasnya, tanpa mengalami perubahan bentuk seperti gelombang dan alur. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh gesekan antar butir agregat, penguncian antar butir agregat dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal, selain itu proses pemadatan, mutu agregat, dan kadar aspal juga berpengaruh. Hasil stabilitas terhadap spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 2, sedangkan grafik hasil stabilitas dapat dilihat pada Gambar 2.

Tabel 2. Hasil Stabilitas Terhadap Spesifikasi

Variasi	Kadar Aspal	Spesifikasi	Stabilitas	Hasil
0%	5,780 %	Min. 800	872,1	Terpenuhi
5%	5,779 %	Min. 800	1361,7	Terpenuhi
10%	5,780 %	Min. 800	1346,4	Terpenuhi
15%	5,781 %	Min. 800	1331,1	Terpenuhi
50%	5,785 %	Min. 800	0	Tidak terpenuhi
75%	5,788 %	Min. 800	0	Tidak terpenuhi
100%	5,792 %	Min. 800	0	Tidak terpenuhi



Gambar 2. Grafik Hasil Stabilitas

Hasil Tabel 2 dan grafik pada Gambar 2 dapat dilihat perbandingan diperoleh nilai stabilitas tertinggi pada variasi aspal 5% dengan kadar aspal 5,779%. Nilai stabilitas menurun pada variasi 10% dengan kadar aspal 5,780%, dan variasi 15% dengan kadar aspal 5,781%. Variasi 0%, 5%, 10%, dan 15% memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu Min 800 kg. Stabilitas aspal pada variasi 50%, 75% dan 100% tidak memenuhi syarat spesifikasi karena sampel uji mengalami peleburan pada saat di rendam pada *waterbath* sebelum dilakukan uji Marshall. Campuran dan jumlah tumbukan mempengaruhi pada nilai stabilitas pada saat pembuatan sampel.

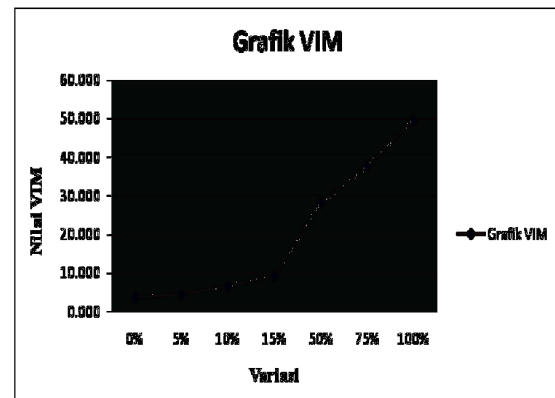
VIM (Void In Mixture)

VIM (*Void In Mixture*) merupakan banyaknya rongga dalam campuran yang dinyatakan dalam persentase. Nilai VIM dipengaruhi oleh gradasi agregat, kadar aspal, dan *density*. Jika nilai VIM terlalu rendah akan menyebabkan terjadinya *bleeding* pada lapis keras, lapis keras akan mengakibatkan retak (*cracking*) apabila menerima beban lalu lintas, karena tidak cukup lentur untuk menerima deformasi yang terjadi. Hasil VIM terhadap spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan grafik hasil stabilitas dapat dilihat pada Gambar 3.

Tabel 3. Hasil VIM Terhadap Spesifikasi

Variasi	Kadar aspal	Spesifikasi	VIM	Hasil
0%	5,78 %	3-5	3,749	Terpenuhi
5%	5,779 %	3-5	4,548	Terpenuhi
10%	5,780 %	3-5	6,699	Tidak terpenuhi

15%	5,781 %	3-5	9,361	Tidak terpenuhi
50%	5,785 %	3-5	28,24	Tidak terpenuhi
75%	5,788 %	3-5	37,66	Tidak terpenuhi
100%	5,792 %	3-5	49,62	Tidak terpenuhi



Gambar 3. Grafik Hasil Stabilitas

Hasil Tabel 3 dan grafik pada Gambar 3 dapat dilihat nilai VIM yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 adalah persentase 0% sebesar 3,749%, dan persentase 5% sebesar 4,548% berada dalam rentan 3-5%. Semakin besar kadar abu sekam padi maka nilai VIM meningkat.

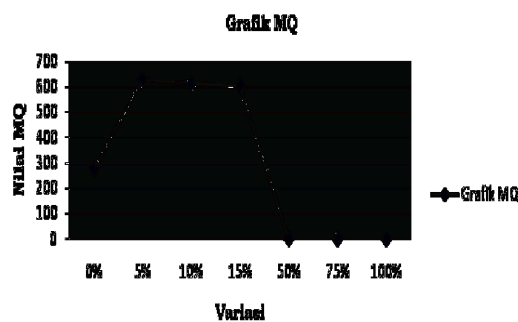
Marshall Quotient (MQ)

Marshall quotient (MQ) merupakan faktor kekakuan suatu aspal, hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan. Semakin besar kekakuan pada aspal maka aspal bisa menjadi retak dan rusak pada saat penggunaannya. Batas spesifikasi bina marga 2018 untuk nilai MQ adalah Minimal 250 kg/mm. Hasil *Marshall Quotient* (MQ) Terhadap Spesifikasi dapat dilihat pada Tabel 4, sedangkan grafik hasil QC dapat dilihat pada Gambar 4.

Tabel 4. Hasil *Marshall Quotient* (MQ) Terhadap Spesifikasi

Variasi	Kadar aspal	Spesifikasi	MQ	Hasil
0%	5,78 %	Min. 250	275,4	Terpenuhi
5%	5,779	Min. 250	628,	Terpenuhi

	%		5	hi
10%	5,780 %	Min. 250	612,0	Terpenuhi
15%	5,781 %	Min. 250	605,0	Terpenuhi
50%	5,785 %	Min. 250	0	Tidak terpenuhi
75%	5,788 %	Min. 250	0	Tidak terpenuhi
100%	5,792 %	Min. 250	0	Tidak terpenuhi



Gambar 4. Grafik Hasil MQ

Hasil Tabel 4 dan grafik pada Gambar 5 dapat dilihat nilai MQ pada variasi 0%, 5%, 10%, dan 15% memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 yakni Minimal 250 kg/mm. dimana nilai yang didapat yaitu persentase variasi 0% sebesar 275,4 kg/mm, 5% sebesar 628,5 kg/mm, 10% sebesar 612,0 kg/mm, dan 15% sebesar 605,0 kg/mm. sedangkan pada variasi 50%, 75%, dan 100% tidak memenuhi spesifikasi bina marga hal tersebut dikarenakan pada variasi 50%, 75%, dan 100% tidak dapat dilakukan test Marshall.

Penentuan Kadar Aspal Optimum

Setelah diketahui nilai dari kelelahan (*flow*), stabilitas, VIM (*void in mixture*), dapat diketahui nilai presentasi campuran optimum dari sampel variasi persentase kadar aspal. Hasil optimum campuran aspal variasi 0%, 5%, 10%, dan 15% dapat dilihat pada Tabel 5, sedangkan hasil optimum campuran aspal variasi 50%, 75%, dan 100% dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 5. Hasil Optimum Campuran Aspal Variasi 0%, 5%, 10%, dan 15%

Karakteristi	Spesifika	Persentase kadar aspal
--------------	-----------	------------------------

k marshall	si	5,78%	5,779%	5,780%	5,781%
Kelelahan	2-4	3,17	2,17	2,20	2,20
Stabilitas	Min. 800	872,1	1361,7	1346,4	1331,1
VIM	3-5	3,749	4,584	6,699	9,361
MQ	Min. 250	275,4	628,5	827,6	605

Tabel 6. Hasil Optimum Campuran Aspal Variasi 50%, 75%, dan 100%

Karakteristik marshall	Spesifik asi	Persentase kadar aspal		
		5,785%	5,788%	5,792%
Kelelahan	2-4	0	0	0
Stabilitas	Min. 800	0	0	0
VIM	3-5	28,248	37,661	49,625
MQ	Min. 250	0	0	0

Dimana

- : Nilai tidak memenuhi spesifikasi
- : Nilai memenuhi spesifikasi

Hasil dari Tabel 5 dan Tabel 6 memberikan gambaran untuk penentuan kadar aspal optimum sampel yang digambarkan pada grafik Gambar 5. Bahwa nilai-nilai pengujian marshall (*flow*; stabilitas, VIM, dan MQ) didapat kadar aspal minimum dan kadar aspal maksimum yaitu 4,8% dan 6,2% seperti Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Kadar Aspal Optimum

Penentuan KAO berdasarkan Gambar 5, dihitung dengan rumus berikut:

$$KAO = \frac{\text{nilai maksimum} + \text{nilai minimum}}{2} \tag{1}$$

Dimana

KAO : Kadar aspal optimum

$$KAO = \frac{4,8 \% + 6,2\%}{2} = 5,50 \%$$

Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh adalah 5,50%.

Analisa hasil pengaruh abu sekam padi sebagai bahan pengganti abu batu

Setelah dilakukan pengujian marshall

didapat nilai-nilai untuk mengetahui titik optimum campuran, seperti kelelahan (*flow*), stabilitas, VIM (*Void In Mixture*), dan MQ (*Marshall Quotient*). Nilai-nilai marshall diperoleh Untuk campuran aspal dengan variasi besar seperti 50% abu sekam padi, 75% abu sekam padi, dan 100% abu sekam padi tidak mendapatkan nilai marshall dikarenakan pada saat dilakukan pengujian sampel benda uji variasi besar mengalami peleburan pada saat direndam selama 30 menit didalam *waterbath*.

Pengujian kekuatan benda uji dengan menggunakan metode Marshall didapat nilai variasi optimum yaitu sebesar 5,779% pengganti abu batu menjadi abu sekam padi variasi 5% pada aspal AC-WC ditinjau dan memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Hasil yang telah didapat dan dianalisis pada penelitian ini maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Hasil pengujian fisik untuk bahan yang akan digunakan memenuhi spesifikasi yang disyaratkan Bina Marga 2018, diperoleh kadar aspal optimum dengan bahan abu sekam padi 0%, 5%, 10%, 15%, 50%, 75%, dan 100% sebesar 5,50% dari hasil uji Marshall.
2. Hasil perbandingan bahan abu sekam padi sebagai bahan pengganti abu batu diperoleh data *Marshall Quotient* dari hasil pembagian antara stabilitas dengan *flow* (data hasil kekakuan dari perhitungan data yang memenuhi spesifikasi Min. 250 kg/mm berdasarkan Bina Marga 2018). Hasil data *Marshall Quotient* yang

diperoleh adalah sebagai berikut :

- a. 5% abu sekam padi sebesar 628,5 kg/mm
- b. 10% abu sekam padi sebesar 612,0 kg/mm
- c. 15% abu sekam padi sebesar 605,0 kg/mm
- d. 0% abu sekam padi (aspal normal) sebesar 275,4 kg/mm.
- e. Abu sekam padi dengan variasi tinggi yaitu 50%, 75%, dan 100% tidak dapat digunakan pada campuran AC-WC, karena tidak dapat dilakukan test marshalnya.

Hasil perbandingan menunjukkan variasi abu sekam padi 5% lebih baik dari variasi abu sekam padi 10%, 15%, 50%, 75%, dan 100%, jika dibandingkan dengan aspal normal. Dilihat dari nilai marshall yang diperoleh dari bahan abu sekam padi sebagai pengganti abu batu mengalami kenaikan diatas batas spesifikasi, tetapi nilai hasil MQ setiap penambahan persentase abu sekam padi mengalami penurunan. Semakin besar nilai MQ maka semakin besar kekakuan terhadap aspal.

Saran

Berdasarkan kesimpulan dari hasil pengujian yang didapat maka didapatkan saran yaitu sebagai berikut :

1. Hasil dari pengujian abu sekam padi sebagai bahan pengganti abu batu tidak mampu menaikkan nilai *flow*.
2. Penelitian selanjutnya pada penggunaan abu sekam padi sebagai bahan pengganti sebagian abu batu harus diperhatikan variasinya berkisar 5%.
3. Untuk penelitian lebih lanjut abu sekam padi bisa digunakan sebagai filler.

REFERENSI

(ASTM 2012: Indonesia 2011: Indonesia and Nasional 2011a, 2011b: Nasional 2011) ASTM, S. N. I. 2012. *Metode Uji Untuk Analisis Saringan Agregat Halus Dan Agregat Kasar* (ASTM C 136-06, IDT).
Anggraini dkk., 2015. *Kajian Kadar*

Aspal Hasil Ekstraksi Penghamparan Campuran AC-WC Gradasi Kasar Dengan Job Mix Formula. Pekanbaru : Program Studi Teknik Sipil Ft Universitas Lancung Kuning.

Akbar, Said Jalalul., 2012. *Stabilitas Lapis Aspal Beton AC-WC*

- Menggunakan Abu Sekam Padi*. Jurusan Teknik Sipil Universitas Malikussaleh, Teras Jurnal.
- Bina Marga., 2018. *Spesifikasi Umum*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Bina Marga., 2010. *Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3)*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum.
- Handayani, Fitria., 2019. *Manfaat Limbah Abu Batu Sebagai Tambahan Material Bahan Bangunan*. Banjarmasin : Universitas Islam Kalimantan.
- Karim R.M., Zain M.F.M., Jamil M., Lai C.F., and Islam N.M., 2012. *Strength Of Mortar And Concrete As Influenced By Rice Husk Ash, A Review, World Appl. Sci. J.*, 19(10): 1501-1513, ISSN 1818-4952.
- Nurjaman, Bayu Zam Zam DKK., 2021. *Penggunaan Agregat Abu Batu Sebagai Pengganti Agregat Halus Alami Terhadap Sifat-Sifat Beton*. Jurnal Kontruksi : Sekolah Tinggi Teknologi Garut.
- Onggo, H., L. Indiarti dan S. Martosudirjo., 1998. *Suhu Optimal Pengarangan dan Pembakaran Sekam Padi*. Telaah, Vol. XI (1 dan 2). Hal: 34-41.
- Witri, Putri., 2022. *Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-WC*. Padang: Universitas Bung Hatta.
- Sun, L. dan Gong. 2001., *Silicon-based Materials from Rice Husks and Their Applications*. Ind. Eng. Chem. Res., Vol. 40, pp. 5861-5877.
- Soeswanto B., dan Lintang N., 2011. *Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi Menjadi Natrium Silikat*. Jurnal Fluida Vol. VII, No. 1: 18-22.
- Salim, Muchtar. Hadi Gunawan., 2021. *Variasi Persentase Abu Batu Terhadap Karakteristik Marshall Dalam Campuran HRS Base*. Banjarmasin : Politeknik Negeri Banjarmasin. Vol.5, No.2 : 96-102.
- Sukirman, Silvia., 2010. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta.
- Suprpto., 2004. *Bahan dan Struktur Jalan Raya. edisi II*. Yogyakarta: Biro Penerbit KMTS FT UGM.
- Yutomo, C., 2019. *Kajian Pengaruh Waktu Penyimpanan Terhadap Stabilitas Pada Aspal Modifikasi Dengan Karet Ban Mobil Bekas*. 4-9.