



PENGARUH PENGGUNAAN AGREGAT HALUS JAMUR UJUNG PADA CAMPURAN LASTON AC-WC

Ardian Fahmi^{a,*}, Sofyan M. Saleh^b, Muhammad Isya^c

^aMagister Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

^{b,c}Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh

*Corresponding author, email address: yan.civil01@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Received 11 December 2018

Received in revised form 10 February 2019

Accepted 19 February 2019

Keywords:

Asphalt Concrete mixture (AC-WC), Fine Aggregate or Jamur Ujung, Coffee Ash, PET Waste

ABSTRACT

The good quality of road surface layers are strongly influenced by the materials used such as the aggregate composition, asphalt, and filler. Fine Aggregate from Jamur Ujung is a local aggregate that can be found in Bener Meriah District. It has not been utilized maximally due to its porosity and high aggregate absorption. This research is conducted to see improvement of the characteristics that can be done to the asphalt mixture using the fine aggregate from Jamur Ujung. It is expected that this aggregate is feasible to be used as an asphalt mixture material in accordance to the specifications set by Bina Marga. This research was conducted by producing test objects (specimen) to determine the optimum asphalt content using standard aggregate from Lepung Baleuh, Kuta Cot Glie, Aceh Besar District, then the test object with combination of standard fine aggregate mixture with fine aggregate of Jamur Ujung with the variation percentage respectively by 25%, 50%, 75% and 100% at 5.35%, 5.87% and 6.35% asphalt content in the mixture of AC-WC. The results of this study show the mixture that meets specifications that represent all Marshall characteristics is a mixture with substitution of 50% fine aggregate of Jamur Ujung at 5.87% asphalt content with a stability value of 1355.90 Kg. Results of this research also show that fine aggregate of Jamur Ujung can be used as road construction project especially for asphalt concrete work (AC-WC).

©2018 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Seiring dengan laju pertumbuhan penduduk di suatu daerah, maka peranan sebuah jalan sangat penting sebagai prasarana perhubungan darat terutama untuk kesinambungan distribusi barang dan jasa, serta sebagai faktor penunjang laju pertumbuhan ekonomi. Jenis konstruksi perkerasan jalan di Indonesia saat ini banyak menggunakan konstruksi lapisan aspal beton. Secara umum lapisan perkerasan aspal beton terdiri atas campuran agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi dan aspal sebagai bahan pengikat.

Agregat halus merupakan salah satu jenis agregat pembentuk Laston AC-WC. Agregat halus Jamur Ujung merupakan salah satu sumber material yang terdapat di Kabupaten Bener Meriah, sebagaimana diketahui porositas dan penyerapan terhadap air pada agregat ini tinggi. Rizaldi (2013) menyatakan penggunaan pasir Jamur Ujung lebih banyak memerlukan kadar aspal dibandingkan dengan

penggunaan Pasir Krueng Aceh untuk campuran AC-WC. Penelitian ini dilakukan untuk melihat sejauh mana perbaikan karakteristik yang dapat dilakukan terhadap campuran aspal yang menggunakan Agregat Halus Jamur Ujung ini, sehingga nantinya diharapkan agregat ini layak digunakan sebagai material campuran aspal yang memenuhi spesifikasi Bina Marga.

2. KAJIAN PUSTAKA

2.1 Lapis Aspal Beton

Mamlouk et.al, (2011) menyatakan bahwa aspal beton merupakan campuran yang terdiri dari aspal dan agregat yang dicampur secara bersamaan pada suhu tinggi, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan masih panas. Berdasarkan laporan kajian Robert et.al (2011), sifat campuran yang dimiliki oleh aspal beton adalah tahan terhadap tekanan, keawetan, kelenturan, ketahanan terhadap kelelahan, kekesatan atau tahanan terhadap geser, kedap air serta kemudahan dalam pelaksanaan.

2.2 Bahan Campuran Beraspal

Sukirman (2003) menyatakan bahwa Agregat aspal dan *filler* merupakan bahan dasar dari campuran beraspal. Kualitas campuran beraspal sangat ditentukan oleh mutu dari bahan tersebut. Agregat terdiri dari agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar Agregat kasar terdiri dari batu pecah dan kerikil pecah yang tertahan pada saringan No. 8 atau ukuran saringan 2,36 mm sedangkan agregat halus terdiri atas agregat hasil pemecah batu (abu batu) atau pasir alam dengan ukuran lolos saringan No. 8 (2,36 mm) dan tertahan pada saringan No. 200 (spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3, 2014). Untuk bahan pengisi (*filler*) adalah bahan non plastis yang minimum 75% terhadap beratnya lolos saringan No. 200 (0,075 mm).

Menurut Wignall (2003), aspal merupakan suatu bahan/material yang bersifat viskos atau padat, berwarna hitam atau coklat, yang mempunyai daya lekat (*adhesif*), mengandung bagian-bagian utama yaitu hidrokarbon yang dihasilkan dari minyak bumi. Fungsi utama dari aspal adalah sebagai bahan pengikat, baik ikatan antara butiran agregat maupun ikatan antar agregat dengan lapis-lapis bawah struktur jalan.

2.3 Kadar Aspal Optimum (KAO)

Bukhari (2007) menyatakan Kadar aspal optimum adalah kadar aspal yang bisa menghasilkan sifat campuran terbaik. Besarnya nilai kadar aspal optimum diperoleh dari hasil evaluasi hubungan antara parameter Marshall seperti stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient* (MQ), rongga udara dalam campuran (VIM), rongga dalam mineral agregat (VMA), dan kepadatan terhadap variasi kadar aspal awal perencanaan. Pemakaian kadar aspal yang rendah akan mengakibatkan perkerasan jalan mudah runtuh, sedangkan apabila kadar aspal terlalu banyak akan mengakibatkan aspal meleleh keluar (*bleeding*).

2.4 Uji Marshall

Fwa (2006) menjelaskan bahwa berdasarkan Asphalt Institute MS-22 tahun 1997, karakteristik campuran beraspal yang merupakan parameter Marshall adalah stabilitas, durabilitas, kelelahan plastik (*flow*), kepadatan, *Marshall Quotient*, rongga dalam campuran (VIM), rongga dalam mineral agregat (VMA), dan rongga terisi aspal (VFA).

Tahir et.al (2009) menyatakan, durabilitas perkerasan aspal menunjukkan kemampuan campuran untuk menahan pengaruh buruk dari lingkungan dan iklim (udara, air dan temperatur). Pengaruh ini lazim

dikenal sebagai efek penuaan aspal yang antara lain meliputi oksidasi dan penguapan fraksi ringan dari aspal serta pemisahan agregat dan pengelupasan film aspal dari agregat.

3. METODE PENELITIAN

Secara garis besar, penelitian ini terbagi atas beberapa tahapan, yaitu pengujian sifat-sifat fisis agregat, perencanaan campuran beton aspal metode Marshall, pembuatan benda uji, penentuan berat jenis bulk benda uji, pengujian stabilitas dan *flow* dengan alat Marshall, dan perhitungan parameter Marshall lainnya dari benda uji.

3.1 Pengujian Sifat-Sifat Fisis Agregat

Pengujian sifat-sifat fisis agregat meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan agregat, keausan agregat dengan mesin Los Angeles, kelekatan agregat terhadap aspal, indeks kepipihan dan kelonjongan agregat serta pengujian tumbukan agregat dengan alat uji *impact*.

3.2 Pemilihan Gradasi Agregat

Pemeriksaan gradasi dilakukan dengan analisa saringan. Agregat yang diayak menggunakan satu set saringan yang sesuai dengan ukuran yang dibutuhkan. Penyaringan dilakukan dengan saringan yang terkasar diletakkan paling atas dan yang halus di bawah dengan urutan saringan diameter 19,0 mm; 12,5 mm; 9,5 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm dan 0,075 mm. Agregat yang tertinggal di atas masing-masing saringan ditimbang beratnya untuk digunakan sesuai dengan kebutuhan berdasarkan tipikal nilai tangan gradasi.

3.3 Pembuatan Benda Uji

Agregat, gradasi agregat dan aspal penetrasi 60/70 yang telah memenuhi syarat selanjutnya akan dibuat benda uji. Benda uji yang digunakan adalah benda uji standar berbentuk tabung dengan diameter 102 mm (4 inch) dengan tinggi 63,5 mm (2,5 inch). Adapun benda uji yang dibuat seperti yang diperlihatkan pada Tabel 1.

Tabel 1

Jumlah Rekapitulasi benda uji

No	Uraian	Jumlah
1	Benda uji untuk penentuan KAO	15
2	Benda uji tanpa substitusi campuran, dengan semen portland sebagai <i>filler</i>	9
3	Benda uji dengan variasi substitusi agregat halus Jamur Ujung (AHJ)	36
4	Benda uji dengan pengujian durabilitas	12
Jumlah Total		72

3.4 Pengolahan Data

Setelah dilakukan pengujian di laboratorium, baik pengujian sifat fisis material maupun pengujian terhadap benda uji, maka data yang diperoleh disajikan dalam bentuk tabel hasil pengujian, tabel hasil perhitungan dan grafik. Pada benda uji dilakukan pengujian dengan metode Marshall. Dari hasil pengujian ini diperoleh data stabilitas dan *flow*. Selain nilai stabilitas dan *flow* dari pengolahan data juga diperoleh nilai VIM, VMA dan VFA. Analisis regresi digunakan untuk menganalisa hubungan antara variasi kadar aspal pen. 60/70 dengan parameter-parameter Marshall. Untuk memudahkan pembuatan grafik, perhitungan dan analisis regresi dapat diperoleh dengan menggunakan *software* Microsoft Excel.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil penelitian ini dilakukan terhadap sifat fisis material pembentuk campuran aspal beton AC-WC yang terdiri dari agregat dan aspal Pen. 60/70, pengaruh persentase campuran agregat halus Jamur Ujung terhadap nilai parameter Marshall serta nilai stabilitas sisa (durabilitas) pada campuran aspal beton.

4.1 Hasil Pemeriksaan Sifat-Sifat Fisis Agregat

Data hasil pemeriksaan laboratorium terhadap sifat-sifat fisis agregat batu pecah yang berasal dari *Stone Crusher* PT. Dana Dinamika Persada yang berlokasi di Lepung Baleuh, Kecamatan Kuta Cot Glie, Kabupaten Aceh Besar Provinsi Aceh dan agregat halus Jamur Ujung Kabupaten Bener Meriah akan disajikan pada Tabel 2 s.d Tabel 4

Tabel 2

Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisis Agregat Kasar Lepung Baleuh (agregat standar)

No.	Sifat-sifat Fisis yang Diperiksa	Satuan	Hasil	Persyaratan
1.	Berat Jenis	-	2,8	Min. 2,5
2.	Penyerapan	%	0,495	Maks. 3
3.	Berat Isi	kg/dm ³	1.609	Min. 1
4.	Indeks Kepipihan	%	19,11	Maks. 25
5.	Indeks Kelonjongan	%	17,68	Maks. 25
6.	<i>Impact</i>	%	6,49	Maks. 30
7.	Keausan	%	21,52	Maks. 40

Tabel 3

Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Agregat Halus Lepung Baleuh (agregat standar)

Pengujian	Standar	Nilai	Satuan	Hasil
Berat jenis	SNI1970-2008	Min. 2,5	-	2,80
Penyerapan terhadap air	SNI 1970-2008	Maks. 3 %	%	0,70

Tabel 4

Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisis Agregat Halus Jamur Ujung

Pengujian	Standar	Nilai	Satuan	Hasil
Berat jenis	SNI1970-2008	Min. 2,5	-	2,52
Penyerapan terhadap air	SNI 1970-2008	Maks. 3 %	%	3,80

4.2 Hasil Pemeriksaan Sifat-Sifat Fisis Aspal

Pemeriksaan sifat-sifat fisis aspal pen. 60/70 meliputi: pemeriksaan berat jenis, penetrasi, titik lembek dan daktilitas. Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis aspal tersebut disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5

Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisis Aspal Pen. 60/70

No.	Sifat-sifat Fisis Aspal	Satuan	Hasil	Persyaratan
1.	Berat Jenis	Gr/cm ³	1,020	Min. 1
2.	Penetrasi	(0,1 mm)	64	60 - 70
3.	Titik Lembek	°C	48	Min. 48
4.	Daktilitas	cm	132	Min. 100

4.3 Hasil Pengujian Marshall Untuk Penentuan Kadar Aspal Optimum

Nilai kadar aspal optimum (KAO) diperoleh dari analisa nilai parameter Marshall yang terdiri dari *density*, VIM, VMA, VFA, stabilitas, *flow* dan MQ dengan menggunakan analisa regresi. Rekapitulasi hasil pengujian Marshall dari berbagai variasi kadar aspal untuk penentuan KAO disajikan pada Tabel 6

Tabel 6

Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall dengan Variasi Kadar Aspal Pen. 60/70

No	Karakteristik Campuran	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi Dept. PU
		4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	
1	VIM (%)	5,89	6,28	4,80	3,13	2,97	3 – 5
2	VMA (%)	16,76	18,21	18,02	17,69	18,64	Min. 15
3	VFA (%)	64,86	65,54	73,40	82,28	84,13	Min. 65
4	Stabilitas (Kg)	1731,44	1869,80	1604,65	1269,26	1068,92	Min. 800
5	Kelelahan (mm)	3,03	3,07	3,27	3,70	3,77	2 - 4

Dengan menggunakan analisa regresi sesuai dengan bentuk penyebaran data atau diagram pencar yang membentuk suatu garis lengkung atau lurus (linear) diperoleh rentang kadar aspal yang memenuhi semua parameter Marshall yaitu antara 5,38% sampai dengan 6,35%, dengan nilai tengah sebagai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,87%.

4.4 Hasil Pengujian Marshall dari Variasi Substitusi Agregat Halus Jamur Ujung (AHJ)

Pengujian Marshall pada variasi substitusi agregat halus Jamur Ujung dilakukan terhadap ketiga kadar aspal yang diperoleh dari penentuan nilai KAO yang telah dilakukan sebelumnya yaitu pada kadar aspal 5,38%, 5,87% dan 6,35%. Rekapitulasi hasil pengujian Marshall untuk variasi substitusi agregat halus Jamur Ujung dapat dilihat pada Tabel 7 s.d. Tabel 9.

Tabel 7

Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall dengan Substitusi AHJ pada Kadar Aspal 5,38%

No	Karakteristik Campuran	Persentase Substitusi AHJ (%)					Spek. PU (2014)
		0	25	50	75	100	
1	VIM (%)	4,90	5,30	5,94	5,50	6,70	3 - 5
2	VMA (%)	17,84	18,07	18,51	18,02	18,96	Min. 15
3	VFA (%)	72,56	70,76	67,95	69,54	64,65	Min. 65
4	Stabilitas (Kg)	1658,91	1414,65	1384,08	1395,54	1203,33	Min. 800
5	Kelelahan (mm)	3,23	3,27	3,17	3,20	2,50	2 - 4

Tabel 8

Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall dengan Substitusi AHJ pada Kadar Aspal 5,87%

No	Karakteristik Campuran	Persentase Substitusi AHJ (%)					Spesifikasi Dept. PU (2014)
		0	25	50	75	100	
1	VIM (%)	4,17	4,26	4,67	5,13	5,32	3 - 5
2	VMA (%)	18,29	18,25	18,47	18,75	18,79	Min. 15
3	VFA (%)	77,22	76,64	74,73	72,65	71,71	Min. 65
4	Stabilitas (Kg)	1444,50	1363,81	1355,90	1274,85	1271,94	Min. 800
5	Kelelahan (mm)	3,37	3,43	3,23	3,20	2,87	2 - 4

Tabel 9

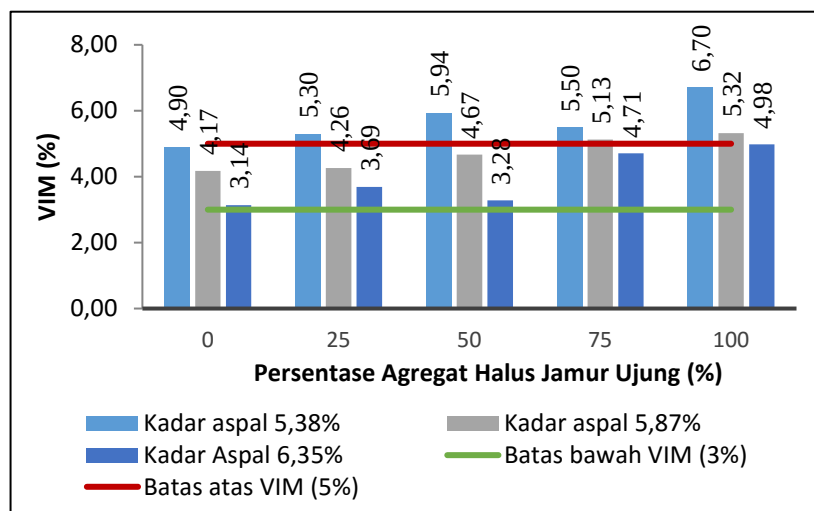
Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall dengan Substitusi AHJ pada Kadar Aspal 6,35%

No	Karakteristik Campuran	Persentase Substitusi AHJ (%)					Spesifikasi Dept. PU (2014)
		0	25	50	75	100	
1	VIM (%)	3,14	3,69	3,28	4,71	4,98	3 - 5
2	VMA (%)	18,46	18,79	18,31	19,40	19,50	Min. 15
3	VFA (%)	83,01	80,41	82,14	75,73	74,51	Min. 65
4	Stabilitas (Kg)	1135,22	1346,55	1296,61	1120,17	1131,52	Min. 800
5	Kelelahan (mm)	3,53	3,33	3,37	3,30	2,73	2 - 4

Dari Hasil pengujian Marshal pada variasi substitusi agregat Halus Jamur Ujung bahwa komposisi yang mewakili semua parameter Marshal dan memiliki stabilitas tertinggi adalah campuran pada komposisi 50% substitusi agregat halus Jamur Ujung pada kadar aspal 5,87%.

4.5 Pembahasan Hasil Pengujian Marshall dengan Sunstitusi Variasi Agregat Halus Jamur Ujung.

1. Tinjauan Terhadap Nilai VIM

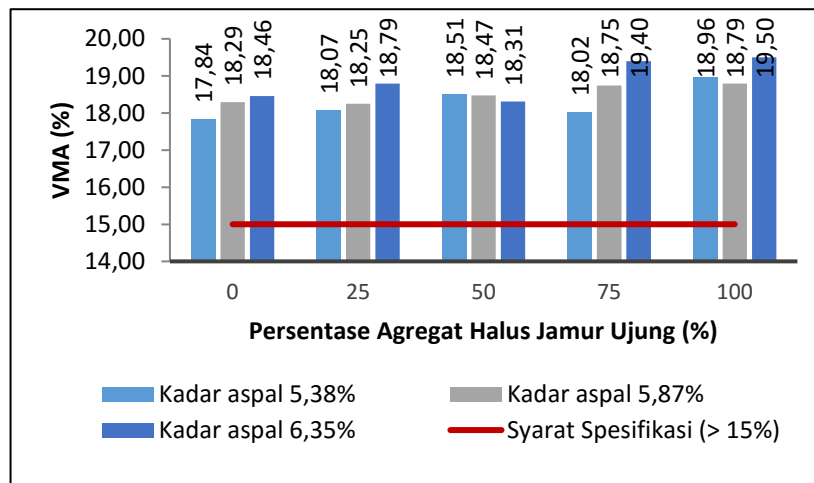


Gambar 1

Pengaruh substitusi AHJ terhadap nilai VIM

Gambar 1 menunjukkan adanya peningkatan nilai VIM seiring dengan penambahan agregat halus Jamur Ujung. Hal ini disebabkan karena agregat Jamur Ujung memiliki porositas yang tinggi sehingga aspal yang seharusnya mengisi rongga antar agregat sebagian besar terserap oleh rongga agregat itu sendiri. Sehingga menyebabkan VIM semakin membesar. Disisi lain penambahan kadar aspal menyebabkan penurunan nilai VIM karena adanya peningkatan kadar aspal dalam campuran mengakibatkan rongga antar agregat akan semakin terisi oleh aspal. Dari hasil penelitian untuk berbagai variasi substitusi AHJ pada kadar aspal 5,38% secara umum nilai VIM tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, untuk kadar aspal 5,87% VIM memenuhi persyaratan pada komposisi AHJ 0% s.d 50% sedangkan untuk kadar aspal 6,35% semua komposisi memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh Dinas Bina Marga 2010 revisi 3 (2014) yaitu antara 3% s.d. 5%.

2. Tinjauan Terhadap Nilai VMA

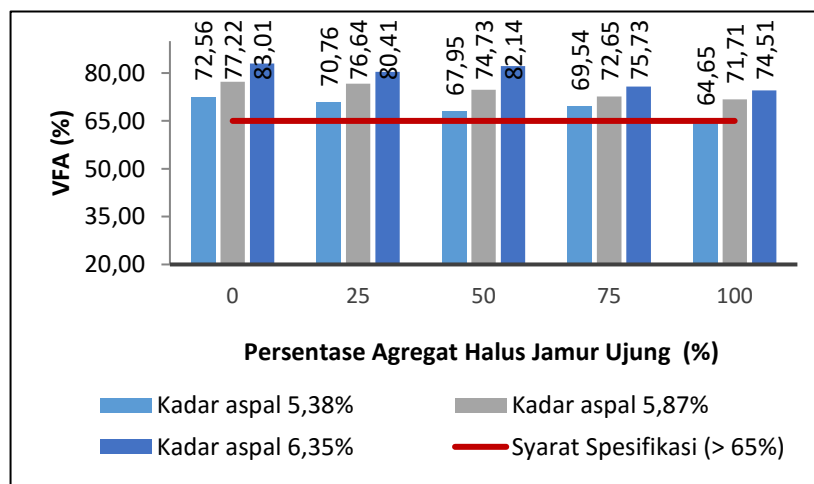


Gambar 2

Pengaruh substitusi AHJ terhadap nilai VMA

Dari Gambar 2 terlihat bahwa pada semua variasi kadar aspal dengan semua variasi substitusi agregat halus Jamur Ujung telah memenuhi persyaratan yang ditetapkan, yaitu > 15%. Besar kecilnya nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal yang menyelimuti agregat, kadar aspal yang besar akan membentuk selimut butir agregat yang tebal, akibatnya rongga antar agregat semakin besar. Sebaliknya, kadar aspal yang sedikit akan menghasilkan selimut agregat yang tipis, sehingga rongga antar agregat semakin kecil. Selain kadar aspal VMA juga dipengaruhi oleh berat jenis dan pori agregat, semakin kecil berat jenis agregat mengakibatkan jumlah agregat di dalam campuran semakin banyak akhirnya akan meningkatkan rongga antara agregat.

3. Tinjauan Terhadap Nilai VFA



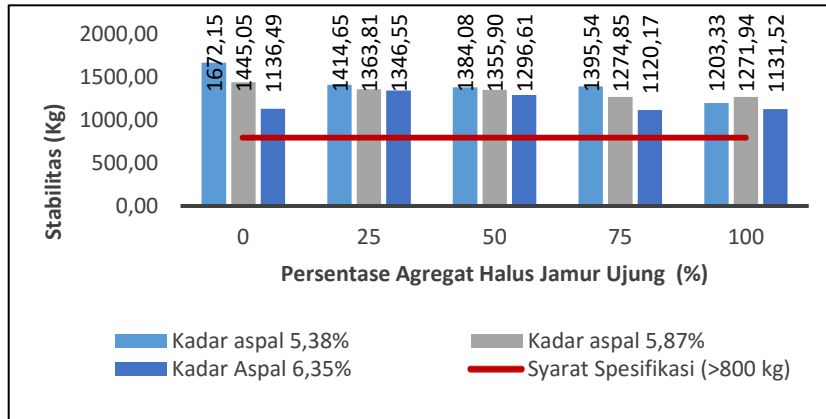
Gambar 3

Pengaruh substitusi AHJ terhadap nilai VFA

Gambar 3 menunjukkan adanya penurunan nilai VFA seiring dengan bertambahnya substitusi agregat halus Jamur Ujung, hal ini disebabkan karena agregat Jamur Ujung memiliki daya serap aspal yang tinggi, sehingga aspal yang seharusnya berfungsi menyelimuti agregat sebagian besar diserap oleh rongga agregat sehingga menyebabkan penurunan nilai VFA. Nilai VFA dari semua variasi kadar aspal dengan substitusi agregat halus Jamur Ujung telah memenuhi persyaratan untuk campuran AC-WC yaitu

> 65%. Nilai VFA tertinggi terdapat pada kadar aspal 6,35% pada komposisi 0% substitusi agregat halus Jamur Ujung yaitu sebesar 83,01%, sedangkan nilai VFA terendah terdapat pada kadar aspal 5,38% dengan substitusi agregat halus Jamur Ujung sebesar 100% yaitu sebesar 64,65%.

4. Tinjauan Terhadap Nilai Stabilitas

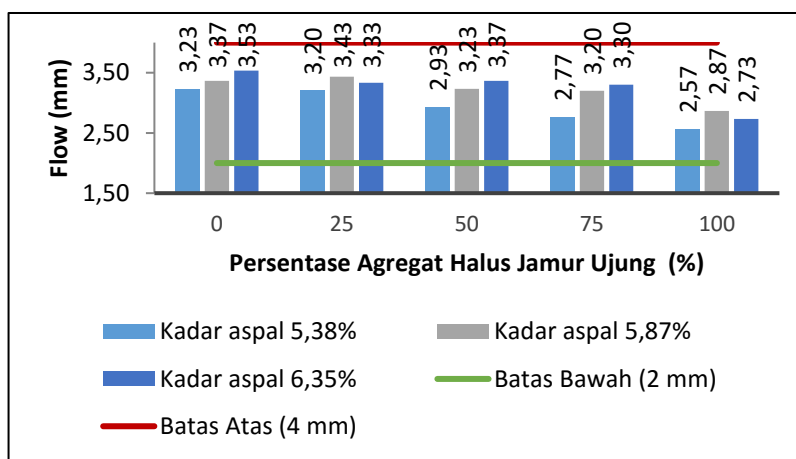


Gambar 4

Pengaruh substitusi AHJ terhadap nilai Stabilitas

Gambar 4 menunjukkan nilai stabilitas untuk semua jenis substitusi agregat halus Jamur Ujung telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 tahun 2014, yaitu > 800 kg. Hasil penelitian menunjukkan nilai stabilitas mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya agregat halus Jamur Ujung di dalam aspal. Hal ini disebabkan karena tekstur permukaan agregat Jamur Ujung terbentuk secara alamiah cenderung bulat sebagian serta sudut pecah yang cenderung sedikit hal ini menyebabkan penguncian (*interlocking*) antar agregat berkurang sehingga kepadatan berkurang dan menurunkan nilai stabilitas. Nilai stabilitas tertinggi didapat pada kadar aspal 5,38% dengan substitusi Agregat Halus Jamur Ujung 0% yaitu 1658,91 kg, sedangkan nilai stabilitas terendah didapat pada kadar aspal 6,35% dengan substitusi agregat halus Jamur Ujung 100% yaitu 1131,25 kg.

5. Tinjauan Terhadap Nilai Flow



Gambar 5

Pengaruh substitusi AHJ terhadap nilai Flow

Gambar 5 menunjukkan nilai *flow* untuk semua variasi substitusi agregat Halus Jamur Ujung memenuhi spesifikasi yang ditentukan oleh Bina Marga 2010 revisi 3 (2014) yaitu antara 2 mm s.d. 4 mm.

Nilai Flow tertinggi terdapat pada substitusi agregat halus Jamur Ujung 0% pada kadar aspal 5,38% sedangkan nilai terendah terdapat pada substitusi agregat halus Jamur Ujung 100% pada kadar aspal 5,38% dengan nilai masing-masing 3,53mm dan 2,5 mm. Nilai flow cenderung mengalami penurunan seiring dengan penambahan agregat halus Jamur Ujung hal ini menunjukkan campuran lebih bersifat getas, hasil penelitian juga memperlihatkan bahwa dengan bertambahnya kadar aspal dapat meningkatkan nilai flow dan campuran bersifat lebih plastis.

4.6 Hasil Perhitungan Durabilitas

Nilai durabilitas diperoleh dari perbandingan antara stabilitas rendaman 24 jam dengan stabilitas rendaman 30 menit pada suhu 60 °C. Hasil perhitungan nilai durabilitas untuk masing-masing komposisi campuran aspal dapat dilihat pada Tabel 10.

Tabel 10

Rekapitulasi Nilai Durabilitas untuk Masing-masing Komposisi Campuran Aspal

No	Jenis Campuran	Stabilitas Rendaman 30 menit	Stabilitas Rendaman 24 jam	Nilai Durabilitas (%)
a	b	c	d	e= (d/e) x 100
1	Tanpa substitusi (standar)	1.527,37	1.464,09	95,86
2	Substitusi agregat halus Jamur Ujung (AHJ)	1.343,68	1.220,52	90,83

Nilai durabilitas untuk campuran tanpa substitusi dan dengan substitusi agregat halus Jamur Ujung masing-masing adalah 95,86% dan 90,83%. Dari hasil penelitian terlihat bahwa terjadi penurunan nilai stabilitas pada campuran dengan substitusi agregat halus Jamur Ujung namun nilai durabilitasnya masih memenuhi persyaratan yang ditentukan oleh Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 tahun 2014 yaitu > 90%. Penurunan nilai durabilitas pada campuran AC- WC ini karena nilai VIM, VMA yang didapat besar dan nilai VFA kecil. Artinya campuran AC-WC dengan substitusi agregat halus Jamur Ujung memiliki rongga-rongga yang lebih besar sehingga air mudah masuk ke dalam pori campuran yang mengakibatkan sifat adhesi dan kohesi menjadi berkurang. Rongga yang besar di dalam campuran mengakibatkan banyak udara di dalam beton aspal, menyebabkan semakin mudahnya selimut aspal beroksidasi dengan udara, menjadi getas sehingga menyebabkan durabilitasnya menurun

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis material berupa agregat dan aspal pen. 60/70 telah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan serta dapat digunakan sebagai bahan campuran AC-WC.
2. Berdasarkan evaluasi parameter Marshall diperoleh kadar aspal optimum (KAO) 5,87%, kadar aspal minimum 5,38% serta kadar aspal maksimum 6,35%.
3. Untuk agregat halus Jamur Ujung (AHJ) diperoleh komposisi terbaik dengan substitusi AHJ sebanyak 50% dengan nilai stabilitas 1355,90 kg pada kadar aspal 5,87%, dimana terjadi penurunan stabilitas sebesar 6,16% antara campuran tanpa dan dengan substitusi agregat halus Jamur Ujung. Nilai stabilitas yang diperoleh telah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan yaitu ≥ 800 kg untuk campuran Laston (AC-WC).

5.2 Saran

1. Penelitian ini dapat dilanjutkan jenis perkerasan lentur yang lain □

2. Hasil dari penelitian ini dapat dijadikan bahan rujukan untuk penggunaan material alternatif pada pekerjaan konstruksi jalan

DAFTAR PUSTAKA

- Bukhari, et.al, 2004, *Rekayasa Bahan dan Tebal Perkerasan Jalan Raya*, Bidang Studi Teknik Transportasi Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014, *Spesifikasi Umum Bidang Direktorat Jenderal Bina Marga Edisi 2010 Revisi 3 Divisi 6*. Kementerian Pekerjaan Umum Indonesia.
- Firdaus, Yunus, Y, Isya, M, 2018, *Karakteristik Campuran AC-WC Menggunakan Agregat Simeulue dengan Variasi Aspal Retona Blend 55 dan Aspal Penetrasi 70/70*, Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Fwa, T.F., 2006, *The Handbook Of Highway Engineering*, Taylor and Francis Group, Boca Raton, FL.
- Iqbal, Sofyan, M.S & Isya, M, 2018, *Uji Marshall terhadap Campuran AC-WC dengan Substitusi Kolaborasi Limbah PET dan SBB ke Dalam Aspal Penetrasi 60/70*, Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Isnanda, Sofyan, M.S & Isya, M, 2018, *Pengaruh Substitusi Polystyrene dan Abu Tempurung Kelapa Sebagai Filler Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC*, Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Kaseke, O. H., et al, 2013, *Kajian Laboratorium Sifat Fisik Agregat yang Mempengaruhi Nilai VMA pada Campuran Beraspal Panas*, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi, Manado.
- Mamlouk, M. S, 2011, *Materials For Civil And Construction Engineer*, 3thed Pearson Education, Inc., New Jersey.
- Rizaldi, 2013, *Kajian Persentase Pasir Sebagai Agregat Halus Pada Campuran AC-WC (Studi Kasus Pasir Sungai Indrapuri dan Pasir Gunung Jamur Ujung)*, Jurusan Teknik Sipil, Program Pasca Sarjana Unsyiah, Banda Aceh.
- Roberts, FL, et al, 1991, *Hot Mix Asphalt Materials, Mixtures Design and Construction*, Napa Education Foundation, Lanham, Maryland
- Tahir et.al, 2009, *Kinerja Durabilitas Campuran Beton Aspal Ditinjau dai Faktor Variasi Suhu Pemadatan dan Lama Perendaman*, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Tadulako, Palu.
- Sukirman, S, 2003, *Campuran Beraspal Panas*, Penerbit Granit, Bandung.
- Suroso, T, W, 2004, *Pengaruh Penabahan Plastik Cara Basah dan Cara Kering Terhadap Kinerja Campuran Beraspal*, Puslitbang Jalan dan Jembatan.
- Wignal, A, 2003, *Proyek Jalan Teori dan Praktek*, Penerbit Erlangga, Jakarta.