



PENGARUH SUBSTITUSI AGREGAT HALUS SABANG TERHADAP KINERJA LASTON LAPIS AUS (AC-WC)

Mohd Fahmi Abdya Putra^{a,*}, Sofyan M. Saleh^b, Yusria Darma^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: aby0509@gmail.com

ARTICLE INFO

Article History:

Received 28 August 2018

Received in revised form 30 October 2018

Accepted 05 November 2018

Keywords:

Sabang fine aggregate, asphalt concrete, volumetric characteristic of asphalt concrete, Marshall stability, local material

ABSTRACT

Asphalt and Aggregate is the main ingredient of the asphalt concrete layer which determines the quality of asphalt pavement. One of the main cause of the damage and decrease of asphalt pavement strength on the road is the low strength and durability of the asphalt mixture. . But in the other side the utilization of local materials is expected to be used maximally to improve efficiency in terms of financing, especially for island area such as Sabang city of Aceh Province. Importing material from Ace Besar district is need a big cost. In solving this problem therefore it is necessary to maximize the use of local material. this research is done for find out the effect of the use of fine aggregate on the characteristics of the coarse layer of asphalt concrete mixture characteristics (AC-WC) with the addition of Sabang fine aggregate starting from 0%, 25%, 50%, 75% and 100%. The initial step in this research is find the value of optimum asphalt content (KAO). The result of this research shows that the more composition of the Sabang fine aggregate then the decreasing the stability value. The highest stability value is on the asphalt concrete mixture without Sabang fine aggregate substitution with the asphalt content is 5,38% with the amount of 1.658,73 kg and the lowest stability value is on the asphalt concrete mixture with 100% of Sabang fine aggregate substitution with asphalt content is 6,35% in the amount of 979,35 kg. The maximum composition of sabang fine aggregate which pass the requirement specification of Asphalt concrete AC-WC volumetric characteristic is 50% on the level of 5,87% with the stability value is 1.225,81 kg.

©2018 Magister Teknik Sipil Unsyiah. All rights reserved

1. PENDAHULUAN

Sebagian besar konstruksi jalan di Indonesia yang digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas berat merupakan lapisan aspal beton (laston). Aspal beton adalah jenis perkerasan yang terdiri dari aspal dan campuran agregat. Salah satu penyebab utama kerusakan dan penurunan kekuatan perkerasan laston jalan raya adalah rendahnya kekuatan dan keawetan pada campuran aspal. Namun di sisi lain pemanfaatan material lokal diharapkan dapat digunakan secara maksimal untuk meningkatkan efisiensi dari sisi pembiayaan, khususnya daerah kepulauan seperti Kota Sabang, Provinsi Aceh. Agregat dari Sabang memiliki karakteristik dengan porusitas yang tinggi, sehingga pada saat ini pelaksanaan pekerjaan

konstruksi jalan di Sabang tidak menggunakan material lokal dan harus mendatangkan material dari Kabupaten Aceh Besar. Kondisi ini berakibat tingginya biaya pengadaan material untuk pekerjaan konstruksi jalan di Sabang. Penelitian ini dilakukan untuk melihat sejauh mana pengaruh kinerja campuran aspal yang menggunakan agregat halus dari Sabang dan penggunaan maksimum agregat halus Sabang dalam campuran laston AC-WC sehingga dapat mengurangi ketergantungan pada agregat yang didatangkan dari luar Sabang.

Penelitian ini bertujuan untuk :

1. Mengetahui karakteristik Marshall campuran laston akibat penggunaan agregat halus Sabang;
2. Mengetahui jumlah maksimum agregat halus Sabang yang dapat disubstitusi dalam campuran laston AC-WC.

Batasan masalah penelitian ini adalah:

1. Perencanaan campuran laston lapis aus (AC-WC) dengan spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 (2014).
2. Bahan yang digunakan adalah agregat kasar batu pecah tertahan pada saringan No.8 (2,36 mm) diperoleh dari mesin pemecah batu (stone crusher) di Leupung Baleu, Kuta Cot Glie Kabupaten Aceh Besar, agregat halus batu pecah lolos saringan No.8 (2,36 mm) dan tertahan saringan No.200 (0,075 mm) diperoleh dari mesin pemecah batu (stone crusher) PT. Tenaga Inti di Sabang dan PT. Dana Dinamika Persada di Leupung Baleu, Kuta Cot Glie Aceh Besar
3. Pada penelitian ini, reaksi kimia dari kandungan agregat halus Sabang tidak ditinjau lebih lanjut.
4. Penelitian menggunakan metode Marshall dilakukan di Laboratorium Jalan Raya, Universitas Syiah Kuala.

2. KAJIAN PUSTAKA

Ada beberapa metode untuk merencanakan suatu campuran yang baik, salah satunya adalah dengan uji Marshall. Menurut Sukirman (2003: 118) metode campuran yang paling banyak digunakan di Indonesia saat ini adalah metode rancangan campuran berdasarkan pengujian empiris, yaitu dengan mempergunakan alat Marshall. Karakteristik campuran beraspal yang merupakan parameter Marshall adalah stabilitas, kelelahan plastik (*flow*), Marshall *Quotient*, rongga dalam campuran (VIM), rongga dalam mineral agregat (VMA), dan rongga terisi aspal (VFA).

Pemilihan jenis aspal beton yang akan digunakan di suatu lokasi, sangat ditentukan oleh jenis karakteristik beton aspal. Beberapa sifat aspal beton tersebut tidak mungkin dapat dipenuhi sekaligus oleh satu jenis campuran. Sifat-sifat aspal beton mana yang dominan dan lebih diinginkan akan menentukan jenis aspal beton yang dipilih.

2.1 Agregat dan Aspal

Menurut ASTM (American Society for Testing and Material) agregat didefinisikan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa masa berukuran besar ataupun berupa frakmen-frakmen. Berdasarkan besar ukuran partikel-partikel agregat, maka agregat dapat dibedakan atas agregat kasar, agregat halus serta abu batu/mineral filler. Agregat merupakan komponen utama dari struktur perkerasan jalan, kandungan agregat dalam campuran sekitar 90 – 95%.

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang bersifat termoplastis serta aspal akan mencair jika dipanaskan sampai pada temperatur tertentu dan kembali membeku jika temperatur turun. Bersama dengan agregat, aspal merupakan material pembentuk campuran perkerasan jalan. Banyaknya aspal dalam campuran perkerasan berkisar antara 4 – 10% berdasarkan berat campuran atau 5 – 10% berdasarkan volume (Sukirman, 2003).

2.2 Stabilitas (*Stability*)

Stabilitas pada lapisan perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi deformasi tetap seperti gelombang atau *bleeding* (Ridwan, 2017). Nilai stabilitas

dipengaruhi oleh bentuk butir, kualitas, tekstur permukaan, gradasi agregat yaitu pada gesekan antar butiran agregat (*internal friction*) dan penguncian antar butir agregat (*interlocking*), daya lekat, dan kadar aspal dalam campuran. Besaran stabilitas dapat dihitung dengan persamaan 1.

$$S = p \times q \times r \quad (1)$$

Keterangan:

- S = nilai stabilitas,
- p = kalibrasi alat,
- q = pembacaan dial Marshall,
- r = koreksi benda uji.

2.3 Flow

Menurut Roberts (1991) *flow* dalam terminologi Marshall Test adalah besarnya deformasi vertikal sampel yang terjadi mulai saat awal pembebanan sampai pada kondisi kestabilan mulai menurun. Nilai *flow* dipengaruhi oleh kadar aspal, viskositas aspal, gradasi agregat, dan temperatur pemadatan. Besarnya nilai *flow* diperoleh dari pembacaan arloji *flowmeter* saat melakukan pengujian Marshall.

2.4 Rongga Dalam Campuran (*Void In Mix*)

Lavin (2003) menyebutkan bahwa nilai VIM menunjukkan presentase volume rongga terhadap volume total campuran setelah dipadatkan. VIM digunakan untuk mengetahui besarnya rongga campuran, sedemikian sehingga rongga tidak terlalu kecil (menimbulkan bleeding) atau terlalu besar (menimbulkan oksidasi/ penuaan aspal dengan masuknya udara). Persen rongga dalam campuran dapat dihitung dengan menggunakan persamaan 2.

$$VIM = 100 - 100 \times \frac{g}{h} \quad (2)$$

Keterangan:

- VIM = persen rongga dalam campuran;
- g = berat volume (density), (gram/cm³);
- h = berat jenis maksimum (persen)
= 100 : (% agregat/B_j + % aspal/B_j).

2.5 Rongga Dalam Mineral Agregat (*Void in Mineral Aggregate*)

Sumiati dan Hasan (2014) menyatakan bahwa Void in Mineral Agregat (VMA) merupakan udara antar butiran agregat yaitu rongga udara yang ada diantara partikel campuran agregat aspal yang sudah dipadatkan termasuk ruang yang terisi aspal yang dinyatakan dalam persen terhadap total volume campuran agregat aspal. Nilai VMA yang diharapkan dalam campuran beraspal yaitu seminimum mungkin, dengan tujuan untuk memberikan ruang yang cukup pada aspal agar dapat melekat pada agregat. Jika nilai VMA terlalu besar, akan dibutuhkan aspal dalam jumlah yang berlebihan untuk mengurangi rongga udara sehingga sesuai standar yang disyaratkan. Jumlah aspal yang berlebihan di dalam campuran juga dapat membuat stabilitas campuran terganggu (Lavin, 2003). VMA akan meningkat jika selimut aspal lebih tebal atau agregat yang digunakan bergradasi terbuka. Perhitungan nilai rongga antar butir agregat (VMA) terhadap campuran dihitung dengan persamaan 3.

$$VMA = 100 - j \quad (3)$$

Keterangan:

- VMA = rongga di dalam mineral agregat (VMA);
b = persen aspal terhadap campuran;
g = berat benda uji (gram/cm³);
j = (100 – b) x g/Bj agregat.

2.6 Rongga Terisi Aspal (*Void Filled by Asphalt*)

VFA merupakan bagian dari VMA yang terisi oleh aspal, tidak termasuk aspal yang terabsorpsi oleh masing-masing agregat. Aspal mengisi pori-pori berfungsi untuk menyelimuti butir-butir agregat di dalam aspal beton padat, atau dengan kata lain VFA merupakan persentase volume aspal beton padat menjadi film atau selimut aspal (Sukirman.S, 2003). Rongga dalam campuran terjadi akibat adanya ruang sisa antar butiran penyusun campuran. Rongga ini dalam kondisi kering akan diisi oleh udara dan dalam kondisi basah akan diisi oleh air. Karena bersifat alkalis, udara dan air akan mempercepat oksidasi dan pelarutan aspal residu dalam campuran. Akibatnya dalam jangka panjang, campuran akan mengalami defisit kandungan aspal residu (Rizana & Rahmawati, 2013). Besarnya nilai terisi aspal dapat dihitung dengan persamaan 4.

$$VFA = \frac{100 \times (VMA - VIM)}{VMA} \quad (4)$$

Keterangan:

- VFA = rongga terisi aspal;
VMA = rongga di antara mineral agregat, persen volume bulk;
VIM = rongga di dalam campuran, persen total campuran.

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh. Metode pengujian yang digunakan mengikuti standar Bina Marga. Tahapan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Jenis pengujian sifat-sifat fisis aspal yang dilakukan adalah pengujian konsistensi aspal (pengujian penetrasi, daktilitas), pengujian kepekaan terhadap temperatur (titik lembek), dan pemeriksaan berat jenis aspal.
2. Pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat yang dilakukan adalah pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, indeks kepipihan dan kelonjongan, tumbukan dan keausan.
3. menghitung perkiraan awal Kadar Aspal Tengah (Pb) dengan menggunakan persamaan 5.

$$Pb = 0,035(\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18(\%Filler) + K \quad (5)$$

Dimana:

- P_b = Kadar aspal tengah, persen terhadap berat campuran;
CA = persen agregat tertahan saringan No.8;
FA = agregat halus lolos saringan No.8 dan tertahan saringan No.200;
Filler = persen agregat minimal 75% lolos saringan No.200;
K = konstanta 0,5 – 1 untuk lapis AC (*Asphalt Concrete*).

Nilai Pb yang diperoleh dari penelitian ini adalah 5,5% sehingga benda uji campuran laston AC-WC dibuat pada kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5% dimana masing-masing kadar aspal dibuat 3 benda uji.

4. Pengujian Marshall benda uji. Setelah benda uji direndam ± 24 jam dihitung VIM, VMA dan VFA dan diuji dengan alat Marshall untuk mengetahui nilai stabilitas dan *flow* setelah dilakukan perendaman 30 menit dengan suhu 60°C. Ketentuan sifat-sifat campuran laston dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1.

Ketentuan Sifat-sifat campuran laston (AC)

Sifat-sifat campuran		Laston (AC)		
		WC	BC	Base
Penyerapan Aspal (%)	Maks		12	
Jumlah Tumbukan per Bidang	Min	75		112
Rongga Dalam Campuran (VIM) (%)	Min		3	
	Maks		5	
Rongga Dalam Agregat (VMA) (%)	Min	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min	65	65	65
Stabilitas Marshall (Kg)	Min	800		1800
	Maks	-		-
Pelelehan (mm)	Min	2		3
	Maks	4		6
Stabilitas Marshall Sisa (%) Setelah Perendaman Selama 24 Jam, 60° C	Min		90	
Rongga Dalam Campuran (%) Pada Kepadatan Membal (refusal)	Min		2	

Sumber: Bina Marga 2010 Revisi 3 (2014)

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pemeriksaan agregat kasar dan agregat halus dari Gampong Leupung Baleu, Kuta Cot Glie Aceh Besar serta agregat halus Sabang dapat dilihat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

4.1 Hasil Pemeriksaan Agregat

Tabel 2.

Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat kasar dari Gampong Leupung Baleu, Kuta Cot Glie

No.	Sifat-sifat fisis yang diperiksa	Satuan	Hasil	Spesifikasi Dept. PU (2014)
1.	Berat Jenis	-	2,80	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. 10
5.	Indeks Kelonjongan	%	17,68	Maks. 10
6.	<i>Impact</i>	%	6,49	Maks. 30
7.	Keausan	%	21,52	Maks. 40

Tabel 3.

Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat halus

No	Parameter	Agregat Sabang	Agregat Kuta Cot Glie Aceh Besar
1	Berat Jenis Bulk	2,51	2,80
2	Berat Jenis SSD	2,61	2,82
3	Berat Jenis Semu	2,80	2,86
4	Penyerapan	4,08	0,70

4.2 Hasil Pemeriksaan Aspal

Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis aspal pen 60/70 yang digunakan untuk campuran aspal dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4.

Hasil pemeriksaan sifat-sifat fisis aspal pen. 60/70

No.	Sifat-sifat fisis aspal	Satuan	Hasil	Spesifikasi Dept. PU (2014)
1.	Berat Jenis	-	1,020	Min. 1
2.	Penetrasi	(0,1 mm)	63.89	60 - 70
3.	Titik Lembek	°C	48.00	Min. 48
4.	Daktilitas	Cm	130.00	Min. 100

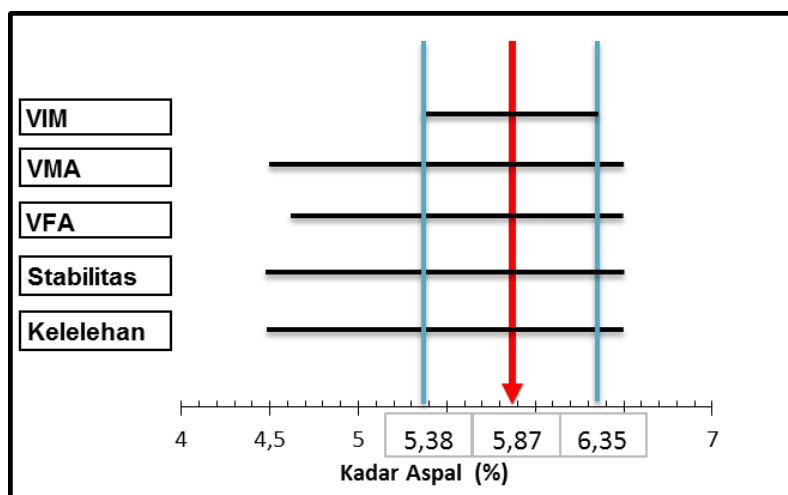
4.3 Hasil Pengujian Marshall

Pengujian Marshall dilakukan untuk menentukan Kadar Aspal Optimum sebelum substitusi agregat halus Sabang dan untuk mengetahui pengaruh substitusi agregat halus Sabang terhadap kinerja laston AC-WC. Hasil pengujian Marshall untuk menentukan KAO dan pengujian Marshall untuk substitusi agregat halus Sabang dapat dilihat pada tabel 5 dan 6.

Tabel 5.

Rekapitulasi hasil pengujian Marshall

No	Karakteristik campuran	Kadar aspal (%)					Spesifikasi Dept. PU (2014)
		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.	Kelelehan (mm)	3,37	3,50	3,4	3,3	2,9	2 - 4



Gambar 1 Grafik penentuan kadar aspal optimum (KAO)

Gambar 1 menunjukkan bahwa nilai KAO sebelum substitusi agregat halus Sabang adalah 5,87%, dimana batas bawah dan batas atas kadar aspal masing-masing adalah 5,38% dan 6,35%.

Tabel 6.

Hasil pengujian marshall dengan substitusi agregat halus Sabang pada kadar aspal 5,38%

No.	Karakteristik campuran	Variasi substitusi agregat halus Sabang (%)					Spesifikasi Dept. PU (2014)
		0	25	50	75	100	
1.	VIM (%)	5,00	5,24	5,77	5,92	6,42	3 - 5
2.	VMA (%)	17,94	18,02	18,36	18,38	18,70	Min. 15
3.	VFA (%)	72,25	70,96	68,59	67,78	65,70	Min. 65
4.	Stabilitas (Kg)	1658,73	1462,63	1372,91	1203,18	1120,64	Min. 800
5.	Kelelehan (mm)	3,46	3,00	2,90	2,87	2,73	2 - 4

Tabel 7.

Hasil pengujian marshall dengan substitusi agregat halus Sabang pada kadar aspal 5,87%

No.	Karakteristik campuran	Variasi substitusi agregat halus Sabang (%)					Spesifikasi Dept. PU (2014)
		0	25	50	75	100	
1.	VIM (%)	4,08	4,19	4,75	5,26	5,49	3 - 5
2.	VMA (%)	18,22	18,18	18,53	18,84	18,92	Min. 15
3.	VFA (%)	77,79	76,96	74,39	72,12	70,97	Min. 65
4.	Stabilitas (Kg)	1443,86	1328,23	1225,81	1123,98	1065,66	Min. 800
5.	Kelelehan (mm)	3,27	3,27	3,23	3,07	2,83	2 - 4

Tabel 8.

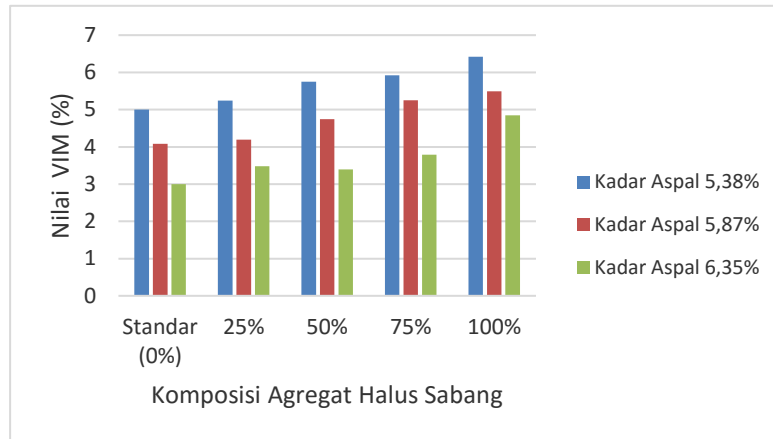
Hasil pengujian marshall dengan substitusi agregat halus Sabang pada kadar aspal 6,35%

No.	Karakteristik campuran	Variasi substitusi agregat halus Sabang (%)					Spesifikasi Dept. PU (2014)
		0	25	50	75	100	
1.	VIM (%)	3,00	3,48	3,39	3,79	4,83	3 - 5
2.	VMA (%)	18,35	18,61	18,40	18,61	19,36	Min. 15
3.	VFA (%)	83,66	81,34	81,58	79,62	75,27	Min. 65
4.	Stabilitas (Kg)	1133,92	1122,67	1071,17	1019,78	979,35	Min. 800
5.	Kelelehan (mm)	3,03	3,53	3,40	3,17	3,10	2 - 4

4.4 Pembahasan Parameter Marshall

1. Pembahasan volume rongga udara (VIM)

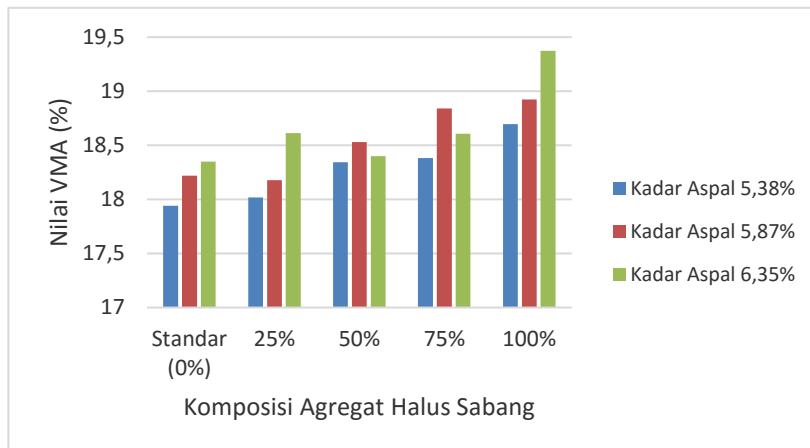
Hasil pengujian menunjukkan bahwa semakin bertambahnya substitusi agregat halus Sabang nilai VIM semakin meningkat dan penambahan kadar aspal berakibat menurunnya nilai VIM. Peningkatan nilai VIM ini disebabkan karena aspal sebagian besar diserap oleh agregat yang memiliki porusitas yang tinggi untuk mengisi pori agregat sehingga mengurangi jumlah aspal yang dapat mengisi rongga antar agregat. Hubungan antara substitusi agregat halus Sabang dan VIM dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2 Pengaruh substitusi agregat halus Sabang terhadap nilai VIM

2. Pembahasan rongga antar butir agregat (VMA)

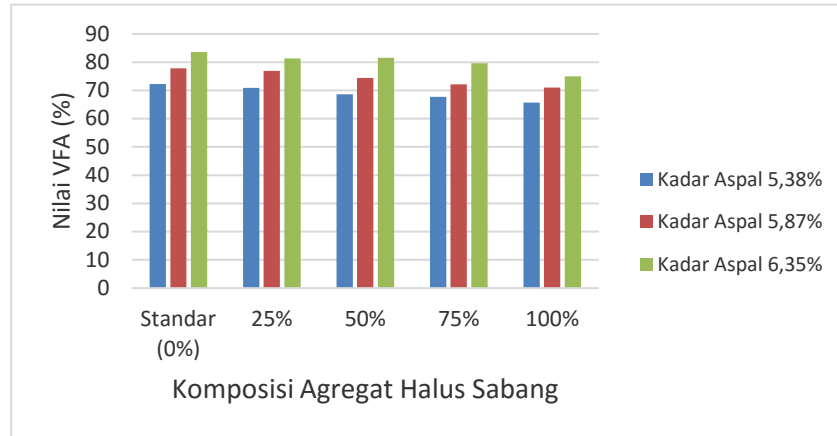
Nilai VMA semakin besar dengan bertambahnya kadar aspal. Penambahan kadar aspal membuat selimut aspal semakin tebal, hal ini menyebabkan nilai VMA cenderung naik. Hasil perhitungan juga menunjukkan dengan semakin besar komposisi agregat halus Sabang nilai VMA semakin meningkat, hal ini dapat terjadi karena agregat halus Sabang tidak dapat berfungsi dengan baik mengisi rongga antar agregat. Perbedaan berat jenis agregat Sabang dengan agregat dari Kuta Cot Glie Aceh Besar membuat agregat halus dalam campuran secara keseluruhan lebih besar jumlahnya seiring dengan meningkatnya komposisi agregat Sabang dalam campuran, maka dengan semakin bertambahnya agregat halus Sabang maka campuran akan semakin sulit untuk dipadatkan. Hubungan antara substitusi agregat halus Sabang dan VMA dapat dilihat pada gambar 3.



Gambar 3 Pengaruh substitusi agregat halus Sabang terhadap nilai VMA

3. Pembahasan rongga antar butir agregat yang terisi aspal (VFA)

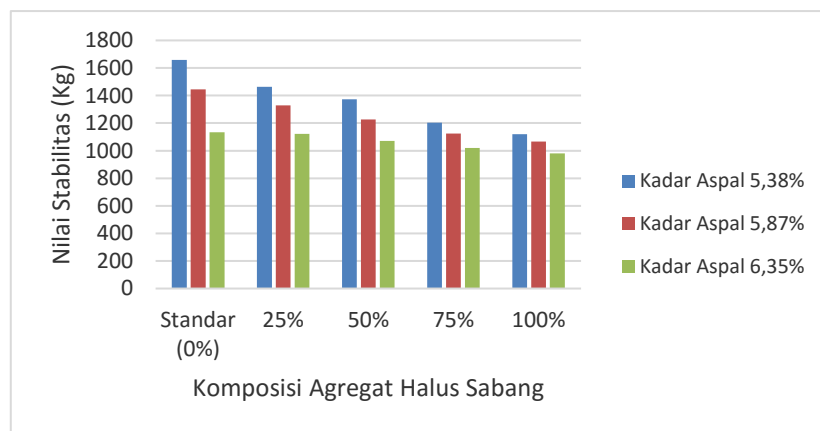
Nilai VFA semakin menurun seiring dengan bertambahnya substitusi material halus Sabang pada campuran aspal. Volume agregat halus Sabang lebih besar dari agregat halus dari Gampong Leupung Baleu, Kuta Cot Glie, sehingga aspal tidak dapat menyelimuti semua agregat dengan baik. Hal yang lain juga karena penyerapan agregat Sabang yang begitu tinggi menyebabkan aspal efektif yang dapat menyelimuti agregat semakin tipis. Hasil perhitungan juga memperlihatkan dengan meningkatnya kadar aspal juga dapat meningkatkan nilai VMA, hal ini dapat terjadi karena dengan penambahan kadar aspal akan meningkatkan kemampuan aspal menyelimuti seluruh agregat dengan baik. Hubungan antara substitusi agregat halus Sabang dan VFA dapat dilihat pada gambar 4.



Gambar 4 Pengaruh substitusi agregat halus Sabang terhadap nilai VFA

4. Pembahasan nilai stabilitas

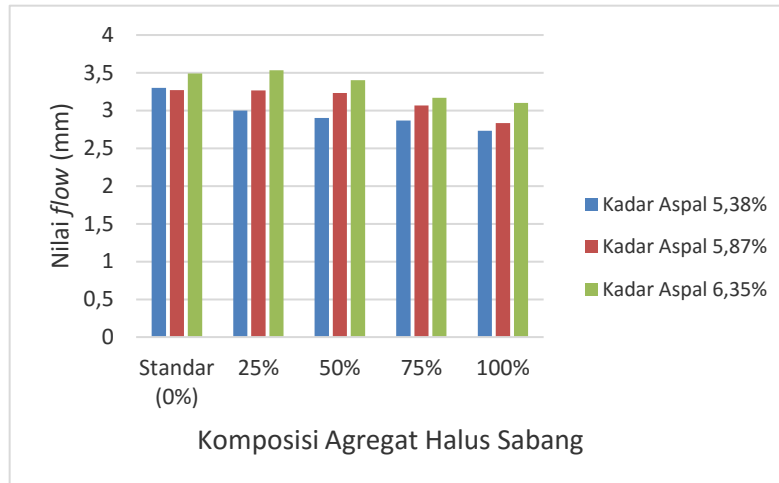
Nilai stabilitas menunjukkan kecenderungan menurun dengan bertambahnya komposisi agregat halus Sabang dalam campuran. Kondisi ini disebabkan oleh sifat fisis agregat Sabang yang memiliki nilai kekerasan yang rendah dan gesekan antar agregat halus Sabang yang kurang baik dapat menyebabkan *interlocking* antar agregat menurun, maka dengan semakin banyak komposisi agregat halus Sabang nilai stabilitas juga menurun. Hubungan antara substitusi agregat halus Sabang dan stabilitas dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 5 Pengaruh substitusi agregat halus Sabang terhadap nilai Stabilitas

5. Pembahasan nilai *flow*

Nilai *flow* pada campuran AC-WC dari variasi substitusi agregat halus Sabang mengalami penurunan seiring bertambah substitusi agregat halus Sabang ke dalam aspal pada semua kadar aspal. Penurunan ini menyebabkan campuran bersifat lebih getas dan mudah retak. Hasil perhitungan juga memperlihatkan penambahan aspal cenderung meningkatkan nilai *flow* campuran laston (AC-WC) dan campuran lebih bersifat plastis. Hubungan antara substitusi agregat halus Sabang dan *flow* dapat dilihat pada gambar 6.



Gambar 6 Pengaruh substitusi agregat halus Sabang terhadap nilai Flow

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian laboratorium substitusi agregat halus Sabang terhadap parameter Marshall dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Substitusi agregat halus Sabang memberikan pengaruh terhadap parameter Marshall, nilai stabilitas laston AC-WC cenderung menurun seiring dengan bertambahnya agregat halus Sabang dalam campuran laston AC-WC.
2. Substitusi maksimum agregat halus Sabang dalam campuran laston AC-WC yang menggunakan agregat dari Gampong Leupung Baleu, Kuta Cot Glie Aceh Besar adalah sebesar 50% pada kadar aspal 5,87% dengan nilai stabilitas sebesar 1.225, 81 kg.

5.2 Saran

1. Perlu adanya penelitian lebih lanjut dengan menggunakan aspal modifikasi untuk lebih meningkatkan kinerja laston AC-WC yang menggunakan agregat halus Sabang.
2. Disarankan dalam pekerjaan konstruksi jalan di Sabang dapat menggunakan sebagian agregat lokal sebagai langkah efisiensi.

DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Bina Marga, 2014, *Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Edisi 2010 Revisi 3 Divisi 6*, Jakarta.
- Hasan, Arfan dan Sumiati, 2014, *Pengaruh Penggunaan Batu Kapur Sebagai Pengganti Agregat Halus pada Campuran Aspal Beton*, Jurnal Teknik Sipil, Volume 10, Nomor 2.
- Lavin, P.G., (2003). *Asphalt Pavement*, Spon Press, New York.
- Rahmawati, A. dan Rizana, R., 2013, *Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik Popipropilena Sebagai Pengganti Agregat Pada Campuran Laston Terhadap Karakteristik Marshall*, UPI, Bandung.
- Ridwan, F. Syam, 2017, *Analisis Pemanfaatan Abu Sekam Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton*, Jurnal Konstruksia, Volume 8, Nomor 2.
- Roberts, FL, et al, 1991, *Hot Mix Asphalt materials, Mixtures Design and Construction*, Napa Education Foundation, Lanham, Maryland.
- Sukirman, S., 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Penerbit Granit, Bandung.