

Penggunaan Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-BC

Aldi Randa Linggi ^{*1}, Robert Mangontan ^{*2}, Alpius ^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia linggialdiranda@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia ² robertm@ukipaulus.ac.id^{*2} dan alpiusnini@gmail.com^{*3}

Corresponding Author: alpiusnini@gmail.com

ABSTRAK

Permasalahan kualitas campuran beraspal dan rongga yang besar menjadi hal yang perlu diperhatikan, sehingga dilakukan penelitian selanjutnya dengan menambahkan bahan tambah serat serabut kelapa pada campuran AC-BC, pemanfaatan serat serabut kelapa sebagai bahan tambah pada campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* diharapkan dapat meningkatkan kualitas campuran, karena fungsi dari serat serabut kelapa yang dicampurkan kedalam campuran beraspal dapat meningkatkan kualitas daya ikat antar agregat dengan aspal sehingga meningkatkan kinerja campuran khususnya stabilitas menjadi lebih kuat. Maksud penelitian ini untuk pengujian penggunaan serat serabut kelapa sebagai bahan tambah dalam campuran *Asphalt Concrete – Binder Course*. Metode yang digunakan yaitu merancang variasi kadar serat serabut kelapa kemudian pembuatan benda uji campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* serta melakukan pengujian *Marshall* Konvensional. Hasil penelitian *Marshall* Konvensional diperoleh campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* dengan kadar serat serabut kelapa yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dengan kadar aspal 5 % memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Penambahan serat serabut kelapa dapat meningkatkan kinerja campuran Laston AC-BC, mengakibatkan rongga pada campuran menjadi kecil dan mengakibatkan campuran kuat dan stabil tahan terhadap beban lalu lintas.

Kata kunci: Karakteristik, Serat Serabut Kelapa, AC-BC

ABSTRACT

Problems with the quality of asphalt mixtures and large cavities are things that need attention, so further research is carried out by adding coconut fiber added ingredients to the AC-BC mixture, using coconut fiber as an added ingredient in the *Asphalt Concrete – Binder Course* mixture is expected to improve the quality of the mixture. , because the function of the coconut fiber mixed into the asphalt mixture can improve the quality of the bond between the aggregates and the asphalt so that the performance of the mixture, especially the stability, becomes stronger. The purpose of this study was to test the use of coconut fiber as an additive in the mixture of *Asphalt Concrete – Binder Course*. The method used is to design variations in coconut fiber fiber content then manufacture mixed *Asphalt Concrete – Binder Course* specimens and carry out Conventional *Marshall* tests. The results of *Marshall* Conventional research obtained a mixture of *Asphalt Concrete - Binder Course* with coconut fiber content of 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, with an asphalt content of 5% fulfilling the 2018 General Highways Specifications. The addition of coconut fiber can improving the performance of the Laston AC-BC mix, causing the voids in the mixture to become smaller and resulting in a strong and stable mix that can withstand traffic loads.

Keywords: Characteristics, Coconut Fiber, AC-BC

PENDAHULUAN

Meningkatnya pembangunan di Indonesia, termasuk pembangunan infrastruktur jalan untuk menghubungkan suatu tempat ke tempat yang lain, maka semakin meningkat pula kebutuhan akan bahan dasar konstruksi jalan termasuk penggunaan agregat.

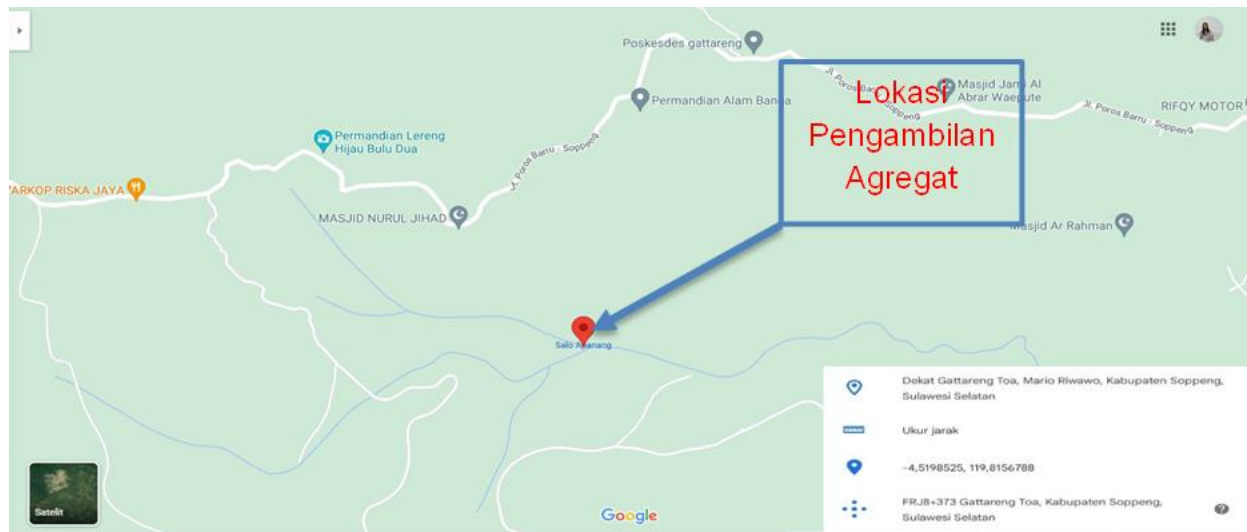
Pemanfaatan Batu sungai Apanang yang terletak di Kecamatan Marioriwawo, Kabupaten Soppeng memiliki karakteristik yang baik dan dapat digunakan dalam campuran beraspal Laston AC-BC untuk dijadikan material pembangunan infrastruktur jalan, yang telah di teliti oleh Randi Frimus Madallo 2021, dan memberikan hasil penelitian bahwa Batu dari Sungai Apanang dan Aspal minyak penetrasi 60/70 memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Permasalahan kualitas campuran beraspal dan rongga yang besar menjadi hal yang perlu diperhatikan, sehingga dilakukan penelitian selanjutnya dengan menambahkan bahan *Additive* berupa serat serabut kelapa pada campuran AC-BC, pemanfaatan serat serabut kelapa sebagai bahan tambah pada campuran AC-BC diharapkan dapat meningkatkan kualitas campuran, kerena fungsi dari serat serabut kelapa yang dicampurkan kedalam campuran beraspal dapat meningkatkan kualitas daya ikat antar agregat dengan aspal sehingga meningkatkan kinerja campuran khususnya stabilitas menjadi lebih kuat [1].

Penelitian mengenai pemanfaatan material lokal yang digunakan untuk lapisan perkerasan jalan sudah banyak dilakukan. Pemanfaatan Batu Sungai Apanang Kecamatan Marioriwawo Kabupaten Soppeng Sebagai Agregat Pada Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* dengan hasil pengujian *Marshall Immersion* sebesar 92,59% [2]. Pengaruh Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* Menggunakan Batu Gunung Barani dengan hasil pengujian digunakan kadar serat sebut kelapa 4% yang memiliki stabilitas paling tinggi [3]. Uji Durabilitas Campuran *Asphalt Concrete – Wearing Course* Menggunakan Kombinasi Limbah Plastik Dan Abu Sabut Kelapa Sebagai *Filler* didapatkan nilai durabilitas tertinggi 77,53% dan terendah 38,27% [4]. "Pengaruh Substitusi *Styrofoam* pada Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* (AC-BC) dengan Pengujian *Marshall* dari hasil pengujian didapatkan nilai kadar aspal optimum sebesar 5,99% [5]. Durabilitas Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* Menggunakan Batu Gunung Baba Kabupaten Tana Toraja didapatkan campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* dengan waktu perendaman 0,5 jam, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam dan nilai durabilitas 95,49 % -86,99 % [6]. Pemanfaatan Limbah *Styrofoam* Sebagai Bahan Tambah Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* Yang Menggunakan Sungai Bittuang dari hasil pengujian didapatkan nilai stabilitas *Marshall* sisa sebesar 95,87% [7]. Durabilitas Campuran Laston Lapis Antara Menggunakan Agregat Sungai Salassa Kabupaten Toraja Utara didapatkan nilai terbesar 97,44% untuk perendaman 24 jam sedangkan didapatkan 80,62% sebagai nilai terkecil[8]. Penggunaan Agregat Batu Sungai Tiakka' pada Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* didapatkan nilai indeks kekuatan sisa sebesar 93,47% [9]. Kajian Penggunaan Batu Gunung Barani Untuk Bahan Campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* didapatkan nilai stabilitas *Marshall* sisa sebesar 98,38% [10].

METODOLOGI

1. Lokasi Pengambilan Material

Agregat yang akan digunakan diambil dari Sungai Apanang, Kecamatan Marioriwawo, Kabupaten Soppeng, Provinsi Sulawesi Selatan, dimana ketersediaan material di Sungai Apanang cukup banyak untuk menunjang pembanguanaa pada daerah tersebut, dan dapat dilihat pada gambar 1



Gambar 1. Lokasi pengambilan agregat

2. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat Dan Aspal

a. Hasil Karakteristik Agregat (Data Sekender)

Pengujian yang dilakukan terhadap karakteristik agregat dari Sungai Apanang Kabupaten Soppeng, serta karakteristik filler dari semen yang ditunjukkan pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Karakteristik Agregat

No.	Pengujian	Metode	Spesifikasi Umum 2018		Satuan	Hasil Penelitian	Keterangan
			Min	Max			
1.	Keausan Agregat						
	Fraksi A	SNI 2417:2008	-	40	%	18,68	Memenuhi
	Fraksi B					18,12	
	Fraksi C					15,24	
	Fraksi D					10,20	
2.	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar						
	Bulk	SNI 1969:2008	2,5	-		2,59	Memenuhi
	SSD					2,66	
	Apparent					2,79	
	Penyerapan					2,81	
	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus						
	Bulk	SNI 1970:2008	2,5	-		2,68	Memenuhi
	SSD					2,73	
	Apparent					2,84	
	Penyerapan					2,15	
3.	Analisa Saringan		-	-			
	1	SNI ASTM	100		%	100	Memenuhi
	3/4		90	100		94,03	
	1/2"		75	100		88,69	

			3/8"	66	82		77,26	
			No.4	46	64		59,38	
			No.8	30	49		45'22	
			No.16	18	38		35,22	
			No.30	12	28		25,26	
			No.50	7	20		17,13	
			No.100	5	13		10,59	
			No.200	4	8		6,14	
			PAN	0	0		0,00	
4.	Uji Agregat Lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117:2012	-	10	%		5,8	Memenuhi
5.	Pengujian Kadar Lumpur Agregat Halus	SNI 03-4428-1997			%			Memenuhi
	<i>Sand Equivalent</i>		60	-			97,52	
	Kadar Lumpur		-	5			2,48	
6.	Partikel Pipih							
	3/4"		-	10	%		9,72	
	1/2"						8,85	
	3/8"						7,96	
	1/4	ASTM D-4791-10					-	
	Partikel Lonjong							Memenuhi
	3/4"						9,54	
	1/2"		-	10	%		9,37	
	3/8"						8,20	
	1/4"						-	
7.	Kelekatan Agregat	SNI 2439-2011	95	-	%		>95	Memenuhi
8.	Pemeriksaan Berat Jenis <i>Filler</i>	SNI 03-1969-1990		-	%		3,26	Memenuhi

b. Hasil Karakteristik Aspal (Data Sekunder)

Hasil pengujian Aspal dalam penelitian untuk pembuatan campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* dapat dilihat pada Tabel 2 berikut:

Tabel 2. Karakteristik Aspal

Jenis pengujian	Metode	Satuan	Spesifikasi Bina Marga 2018		Hasil	Keterangan
			Min	Max		
Daktilitas pada suhu 25°C	SNI 2432-2011	cm	≥100		150	Memenuhi
Titik lembek aspal	SNI 2432-2011	°C	≥48		53,5	Memenuhi
Penetrasi pada suhu 25°C	SNI 2456-2011	0,1 mm	60	70	65,7	Memenuhi
Berat jenis	SNI 2441-2011	-	≥1		1,016	Memenuhi
Penetrasi Pada suhu 25°C TFOT	SNI 03-6835-2002	% semula	54		84,47	Memenuhi

Berat yang hilang (%)	SNI 06-6835-1991	%	≤0,8	0,184	Memenuhi
Titik nyala(°C)	SNI 2433-2011	°C	≥232	290	Memenuhi

3. Perancangan Komposisi Lapis Antara (BC)

Komposisi campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* dengan kadar aspal 5% dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 3. Komposisi Campuran (Kadar Aspal 5,00%)

No. Ayakan	Ukuran	% Berat yang Lolos Berbanding Total Agregat pada Campuran	
		<i>Asphalt Concrete – Binder Course</i>	
		Ketentuan	Gradasi
$1\frac{1}{2}$	37,5		
1	25	100	100
$\frac{3}{4}$	19	90-100	95,5
$\frac{1}{2}$	12,5	75- 90	82,5
$\frac{3}{8}$	9,5	66 - 82	74,0
4	4,75	46 - 64	55,0
8	2,36	30 - 49	39,5
16	1,18	18 - 38	28,0
30	0,6	12 - 28	20,0
50	0,3	7 - 20	13,5
100	0,15	5 - 13	9,0
200	0,075	4 – 8	6,0

4. Persiapan Sampel *Asphalt Concrete Binder Course*

Bahan tambah yang digunakan yaitu, serat serabut kelapa dipotong dengan ukuran 2 cm. Dalam pengujian *Marshall* ini benda uji terdiri dari 15 buah, adapun bahan-bahan yang digunakan dalam pengujian harus memenuhi spesifikasi.



Gambar 2. Benda Uji

5. Pemeriksaan/Pengujian Lapis Antara Untuk Tes *Marshall* Konvensional

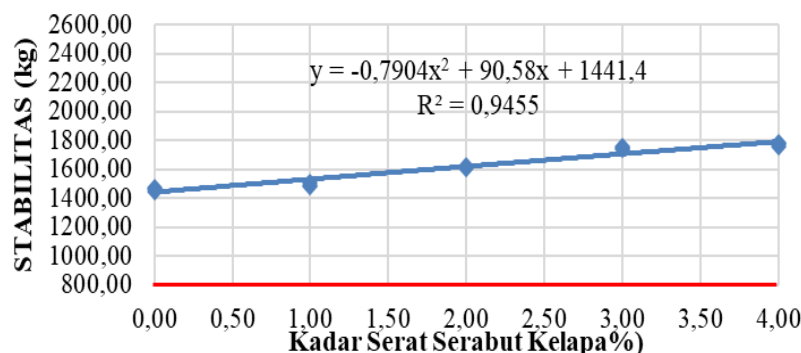
Pada pengujian *Marshall* Konvensional nilai yang didapatkan yaitu stabilitas dan *flow* dengan menggunakan bahan tambah Serat Serabut Kelapa.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik campuran

a. Analisis terhadap Stabilitas

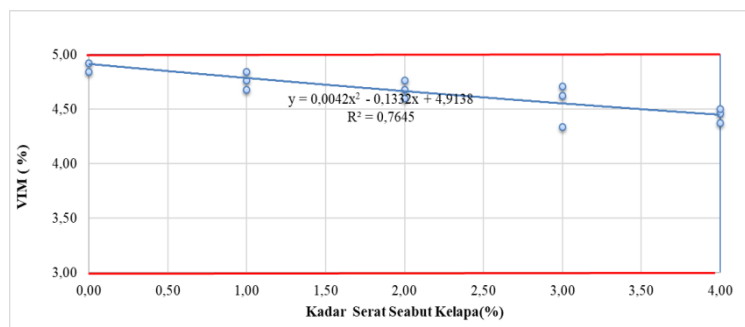
Pada penggunaan aspal 5,00% dan variasi kadar serat serabut kelapa yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% didapatkan nilai stabilitas serat serabut kelapa 0% 1460,66 kg, untuk kadar serat serabut kelapa 1% diperoleh nilai stabilitas 1493,85 kg, untuk kadar serat serabut kelapa 2% diperoleh nilai stabilitas 1615,57 kg, untuk kadar serat serabut kelapa 3% diperoleh nilai stabilitas 1748,36 kg, dan untuk kadar serat serabut kelapa 4% diperoleh nilai stabilitas 1770,49 kg. Semua nilai stabilitas pada kadar serat serabut kelapa memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Dari nilai stabilitas tertinggi diperoleh pada kadar serat serabut kelapa 4% yaitu 1770,49 kg. Berdasarkan Gambar 2 dapat dilihat bahwa jika serat serabut kelapa bertambah maka nilai stabilitas akan menambah ikatan agregat.



Gambar 2. Hubungan Variasi Penambahan Serat Serabut Kelapa dengan stabilitas Campuran

b. Analisa terhadap VIM (Void in Mix)

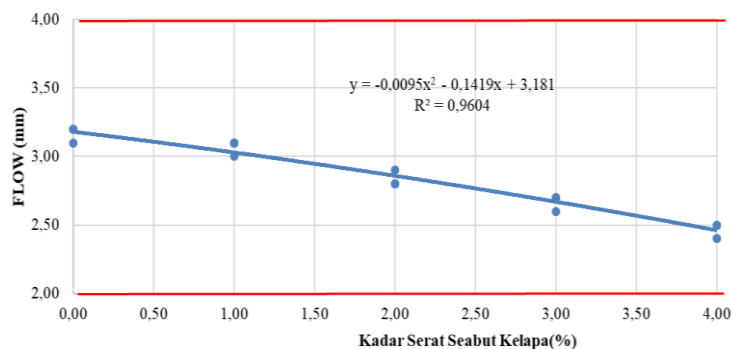
Pada penggunaan kadar aspal 5,00% dan variasi serat serabut kelapa yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% didapatkan nilai VIM pada serat serabut kelapa 0% didapatkan nilai 4,92%, serat serabut kelapa 1% diperoleh nilai VIM 4,76%, serat serabut kelapa 2% diperoleh nilai VIM 4,68%, serat serabut kelapa 3% diperoleh nilai VIM 4,56% dan serat serabut kelapa 4% diperoleh nilai VIM 4,44%. Berdasarkan Gambar 3, dapat dikatakan serat serabut kelapa dapat merubah lastis campuran yang akan mengakibatkan kekuatan rongga campuran bertambah hal ini dapat kita lihat jika semakin banyak kadar serat serabut kelapa maka nilai VIM akan semakin kecil.



Gambar 3. Grafik Hubungan Variasi Penambahan Serat Serabut Kelapa dengan VIM Campuran

c. Analisa terhadap Flow

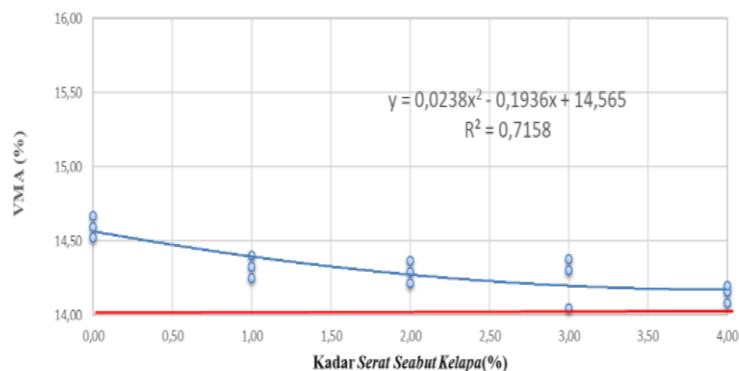
Pada penggunaan kadar aspal 5,00% dan variasi serat serabut kelapa yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% didapatkan nilai *flow* serat serabut kelapa 0% didapatkan nilai 3,17 mm, serat serabut kelapa 1% diperoleh nilai *flow* 3,07 mm, serat serabut kelapa 2% diperoleh nilai *flow* 2,83 mm, serat serabut kelapa 3% diperoleh nilai *flow* 2,67 mm, dan serat serabut kelapa 4% diperoleh nilai *flow* 2,47 mm. Untuk nilai *flow* dengan kadar serat serabut kelapa 0% - 4%. Berdasarkan Gambar 4 disimpulkan bahwa penambahan serat serabut kelapa dalam campuran beraspal semakin sedikit, maka kelelahan akan jadi besar, hal ini diakibatkan karena rongga pada campuran akan semakin sedikit yang terisi oleh aspal.



Gambar 4. Hubungan Penambahan Serat Serabut Kelapa dengan Flow campuran

d. Analisa terhadap VMA (Void in Mineral Aggregate)

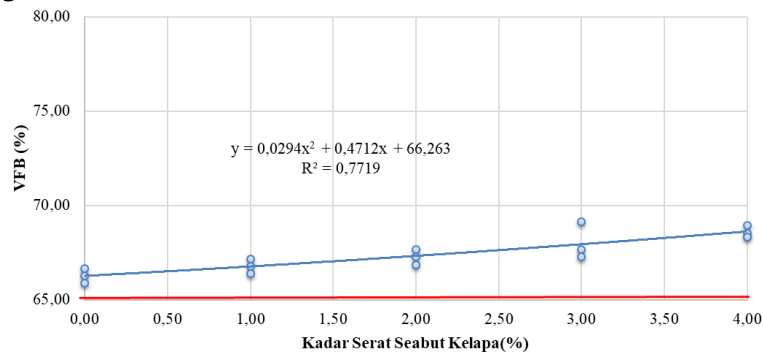
Pada penggunaan kadar aspal 5,00% dan variasi serat serabut kelapa yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% didapatkan nilai VMA serat serabut kelapa 0% diperoleh nilai VMA 14,60 %, serat serabut kelapa 1% diperoleh nilai VMA 14,33 %, serat serabut kelapa 2% diperoleh nilai VMA 14,29 %, serat serabut kelapa 3% diperoleh nilai VMA 14,24%, dan serat serabut kelapa 4% diperoleh nilai VMA 14,15%. Semua nilai yang didapatkan pada kadar serat serabut kelapa 0% - 4% telah memenuhi Standar. Berdasarkan Gambar 5 dapat dikatakan semakin tinggi variasi serat maka nilai VMA akan turun. Hal ini di pengaruhi penambahan serat serabut kelapa akan mengisi rongga di antara agregat dan mengisi rongga dalam agregat.



Gambar 5. Grafik Hubungan Variasi Penambahan Serat Serabut Kelapa dengan VMA

e. Analisa terhadap VFB (Void Filled with Bitumen)

Pada penggunaan kadar aspal yaitu 5,00% dan variasi serat serabut kelapa yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% diperoleh nilai VFB serat serabut kelapa 0% diperoleh nilai VFB 66,27%, serat serabut kelapa 1% diperoleh nilai VFB 66,77%, serat serabut kelapa 2% diperoleh nilai VFB 67,26%, serat serabut kelapa 3% diperoleh nilai VFB 68,02%, dan serat serabut kelapa 4% diperoleh nilai VFB 68,59%. Berdasarkan Gambar 6 dapat dikatakan jika serat serabut kelapa sedikit dalam campuran dapat menurunkan nilai VFB, hal ini terjadi karena kadar serat serabut kelapa menurun dan menyebabkan rongga dalam agregat makin sedikit terisi oleh bahan tambah yang digunakan.



Gambar 6. Grafik Hubungan Variasi Penambahan Serat Serabut Kelapa dengan VFB

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut:

1. Nilai stabilitas, *flow*, VIM, VMA, dan VFB melalui pengujian *Marshall* untuk campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* menggunakan Batu Sungai Apanang dan Serat Serabut Kelapa sebagai bahan tambah semuanya memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.
2. Dapat dilihat bahwa sebelum penambahan Serat Serabut Kelapa dan setelah penambahan Serat Serabut Kelapa untuk campuran *Asphalt Concrete – Binder Course* diperoleh bahwa nilai Stabilitas meningkat, nilai VIM menurun, nilai *Flow* menurun, nilai VMA menurun dan nilai VFB meningkat. Hal ini disebabkan karena penambahan Serat Serabut Kelapa yang mampu mengakibatkan kekuatan rongga campuran bertambah dengan adanya penambahan Serat Serabut Kelapa dapat meningkatkan kualitas daya ikat antar agregat dengan aspal sehingga meningkatkan kinerja campuran khususnya stabilitas menjadi lebih kuat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] C. Kamba, "Tinjauan Teknis Dan Ekonomis Gilonite Sebagai Bahan Additive Campuran Aspal Beton," J. Ilm. Adwidia, vol. 4, no. 1, hlm. 58–63, 2014. <https://scholar.google.co.id/citations?user=slRq7JoAAAAJ&hl=en>
- [2] R. F. Madallo, R. Mangontan, Alpius, "Pemanfaatan Batu Sungai Apanang Kecamatan Marioriwawo Kabupaten Soppeng Sebagai Agregat pada Campuran AC-BC," Paulus Civil Engineering Journal, vol. 3, no. 4, pp. 531-537, 2021. <http://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/pcej/article/view/332>
- [3] R. Rachman, "Bidang Transportasi," dalam Pengembangan Teknologi dan Inovasi di Era Revolusi 4.0 (Konsep dan Penerapan), Kota Makassar: Tohar Media, 2021, hlm. 39–50.
- [4] R. R. Tondok, R. Mangontan, Alpius, "Pengaruh sabut kelapa sebagai bahan tambah campuran AC-BC menggunakan batu gunung Barani," Paulus Civil Engineering Journal, vol. 3, no. 4, pp. 531-537, 2021. <http://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/pcej/article/view/344>

- [5] Ondriani, S. M. Saleh and M. Isya, "Uji Durabilitas Campuran AC-WC Menggunakan Kombinasi Limbah Plastik Dan Abu Serabut Kelapa Sebagai Filler," Jurnal Teknik Sipil Universitas Syiah Kuala, vol. 1, no. 3, pp. 679-688, 2018. <https://www.researchgate.net/publication/330199299>
- [6] R. Rachman, "Inovasi Teknologi Bahan Konstruksi," dalam Teknologi Bangunan dan Material, Makassar: Tohar Media, 2021, hlm. 11–21
- [7] N. Risky, "Pengaruh Substitusi Styrofoam pada Campuran Asphalt Concrete –Binder Course (AC-BC) dengan Pengujian Marshall," Skripsi, Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, Medan, 2021. <http://repository.umsu.ac.id/handle/123456789/14818>
- [8] C. Pasilaputri, Alpius and L. E. Radjawane, "Durabilitas Campuran AC-BC yang Menggunakan Batu Gunung Baba Kabupaten Tana Toraja," Paulus Civil Engineering Journal, vol. 3, no. 3, pp. 361-367, 2021. <http://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/pcej/article/view/286>
- [9] N. Sambo, R. Rachman and Alpius, "Pemanfaatan Limbah Styrofoam Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-BC Yang Menggunakan Sungai Bittuang," Paulus Civil Engineering Journal, vol. 3, no. 3, pp. 330-340, 2021. <http://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/pcej/index>
- [10] C. J. G. Salempa, Alpius and C. Kamba, "Durabilitas Campuran Laston Lapis Antara Menggunakan Agregat Sungai Salassa Kabupaten Toraja Utara," Paulus Civil Engineering Journal, vol. 3, no. 3, pp. 314-320, 2021. <http://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/pcej/article/view/281>
- [11] G. P. Palimbunga, R. Rachman and Alpius, "Penggunaan Agregat Batu Sungai Tiakka' pada Campuran AC-BC," Paulus Civil Engineering Journal, vol. 2, no. 2, pp. 112-118, 2020. <https://www.researchgate.net/publication/351929259>
- [12] I. Tambing, Alpius and L. E. Radjawane, "Kajian Penggunaan Batu Gunung Barani Untuk Bahan Campuran AC-BC," Paulus Civil Engineering Journal, vol. 3, no. 1, pp. 40-46, 2021. <http://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/pcej/article/view/201>