

Karakteristik Campuran AC – WC Dengan Bahan Tambah Abu Tongkol Jagung

Bram Harry Wisnu ^{*1}, Rais Rachman ^{*2}, Alpius^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia peterryan696@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia ² rais.rachman@gmail.com^{*2} dan alpiusnini@gmail.com^{*3}

Corresponding Author: peterryan696@gmail.com

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh serta karakteristik dari campuran AC-WC dengan adanya penambahan abu tongkol jagung terhadap campuran yang menggunakan agregat dari Sungai Leoran Kabupaten Enrekang dan untuk mengatasi permasalahan limbah tongkol jagung. Agar mendapatkan hasil karakteristik dari campuran AC-WC digunakan metode *marshall test*. Hasil uji *marshall test* terhadap karakteristik campuran AC-WC yang ditambahkan abu tongkol jagung dengan nilai rata-rata Stabilitas 0%-2% : 949,25 kg – 988,52 kg, untuk VIM 0% - 2% : 4,03% - 3,32%, untuk Flow 0%-2% : 3,09 mm – 3,36 mm, untuk VMA 0%-2% : 21,61% - 20,97%, dan terakhir VFB 0%-2% : 81,36% - 84,18%. Menurut hasil dari penelitian mulai dari kadar penambahan 0%-2% abu tongkol jagung memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Kata kunci: Abu Tongkol Jagung, AC-WC, *Marshall Konvensional*

Abstract

This research to know and the characteristics of the influence of a mixture of AC-WC with the additional ashes to a mixture that uses an aggregate of river leoran enrekang district and to overcome the problem of corn cobs waste. To get the characteristics of a mixture AC-WC used method of Marshall Test. The results of the Test Marshall AC-WC added a characteristic mix with the ashes corn corbs with average value of Stability 0%-2% : 949,25 kg – 988,52 kg, for VIM 0%-2% : 4,03% - 3,32%, to Flow 0%-2% : 3,09 mm – 3,36 mm, to VMA 0%-2% : 21,61% - 20,97%, and finally VFB 0%-2% : 81,36% - 84,18%. According to the levels of a study from the 0%-2% ashes corncobs meet general Specification of Bina Marga 2018.

Keywords: corn cob ash, AC-WC, *Conventional Marshall Test*

PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana pokok untuk transportasi dalam beraktivitas serta menjadi salah satu fungsi penting dalam pembangunan negeri. Salah satu layanan transportasi adalah mampu untuk menggapai usia tertentu dari suatu jalan. Aspal dapat dimodifikasi dengan melakukan beberapa penambahan jenis zat kedalam campuran aspal bias dari jenis aditif kimia dan limbah buangan. Sangat banyak jenis *filler* yang dapat dicampur dengan aspal contohnya seperti *fly ash* tetapi *filler* dengan jenis ini lumayan sulit untuk ditemukan serta harga yang cukup mahal. Oleh karena itu sangat perlu melakukan suatu inovasi baru contohnya dengan melakukan penambahan abu tongkol jagung sebagai *alternative* bahan campuran untuk aspal dan juga

termasuk upaya dalam pengurangan limbah. Tongkol jagung salah satu limbah pertanian yang memiliki cukup potensi untuk digunakan dalam konstruksi jalan karena hasil pembakaran dari tongkolnya yang telah menjadi abu memiliki unsur yang sama seperti semen yaitu unsur *silica*, dimana unsur *silica* dalam abu tongkol jagung lumayan tinggi yaitu 66,83% lebih banyak dari semen dimana unsur *silica* dalam semen hanya 20% [1]. Maksud dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik serta pengaruh penambahan abu tongkol dengan kadar penambahan abu tongkol jagung adalah 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% kedalam campuran AC – WC dengan kadar aspal 7,50%. Untuk campuran yang digunakan ialah AC – WC atau (*Asphalt Concrete Wearing Course*) yang merupakan suatu lapisan konstruksi perkerasan jalan raya yang bersentuhan langsung dengan roda kendaraan dan terkena sinar matahari secara langsung yang dimana dapat memungkinkan merusak karakteristik dari campuran.

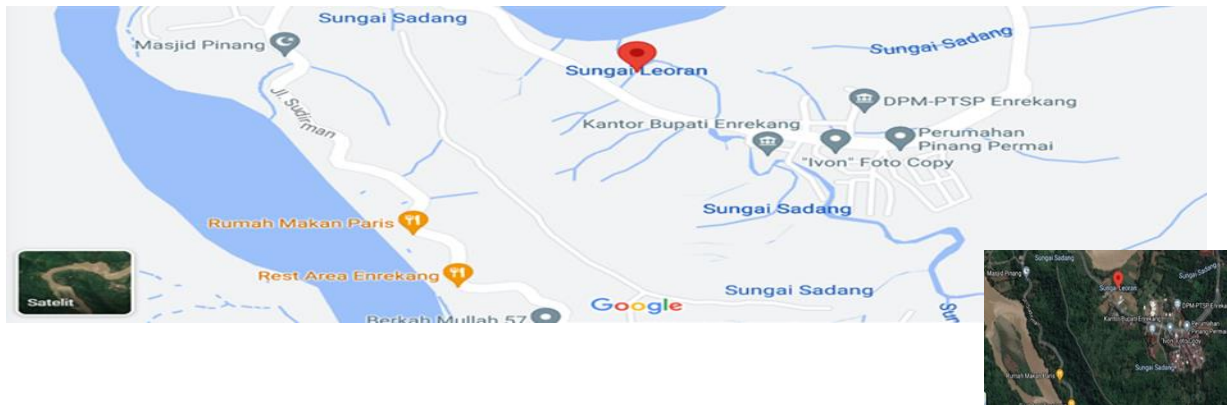
Ada beberapa penelitian terkait sejenis diantaranya Pemanfaatan Abu Limbah Bonggol Jagung Sebagai Bahan Substitusi *Filler* untuk campuran AC-WC dari hasil pengujian sifat – sifat campuran AC-WC dihasilkan VFB 0 – 100% : 73,55% - 77, 96% VMA 0 – 100% : 14,56% - 15,72% VIM 0 – 100% : 3,21% - 4,16% Flow 0 – 100% : 2,41 mm – 3,47 mm Stabilitas 0 – 100% : 1110,17 kg – 1436,40 kg [2]. Kinerja Marshall pada campuran *Split Mastic Asphalt* (SMA) menggunakan serat selulosa alami tongkol jagung, Hasil penelitian menghasilkan bahwa serat selulosa dari jagung berpengaruh terhadap stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFA, MQ. Kandungan antara 0,15% dan 0,3% dipilih untuk kandungan serat selulosa yang optimal untuk ditambahkan ke campuran SMA karena kinerja kekuatan terbaik meningkat di nilai ini dan didukung oleh semua sifat lain yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 [3]. Stabilitas Lapisan Aspal AC-WC Pada pengujian laboratorium abu sekam padi, Pada campuran yang mengandung abu sekam padi 6%, peningkatan nilai densitas, stabilitas, *flow* dan koefisien *Marshall* seragam (optimal). Nilai stabilitas menurun pada campuran abu sekam padi 8% [4]. Analisis pengaruh penggunaan abu sekam sebagai bahan pengisi pada campuran beton aspal berdasarkan hasil pengujian campuran abu sebagai bahan pengisi dapat meningkatkan nilai stabilitas beton aspal sebesar 7% yaitu sebesar 854,3 kg, dan menurunkan sebesar 812,19 kadar sebesar 7,5% [5]. Abu pembakaran dari pabrik campuran aspal (AMP) digunakan sebagai campuran aspal beton (LASTON) Hasil pengujian nilai kekuatan (stabilitas) dan daya tahan (*durability*) suatu campuran AC-BC menggunakan abu batubara. Stabilitas dengan batubara kadar 2% = 1875,18 kg dan *durabilitas* penambahan abu batubara 3% = 152,05%, sedangkan campuran AC-BC yang diisi abu batubara diperoleh stabilitas penambahan abu batubara sebesar 2%. = 1.875,18 kg dengan penambahan abu batubara 3% serta 4% = 152,05% [6]. Karakteristik Campuran Laston Lapis Antara Menggunakan Abu Jerami Sebagai Bahan Substitusi *Filler*, Hasil menunjukkan stabilitas, kelelahan, VIM, VMA dan VFB pada 0% 25%, 50% abu jerami semuanya memenuhi standar Bina Marga 2018, sedangkan VMA pada 75% abu jerami tidak., dan VMA tidak memenuhi standar Bina Marga 2018 di VFB dengan 100% abu jerami [7]. Karakteristik Campuran AC-WC dan menambahkan Limbah Plastik *Low Density Polyethylene* menggunakan metode uji marshall, didapatkan nilai stabilitas, *flow*, dan MQ naik dengan variasi 1% - 5% [8]. Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Terhadap Karakteristik Campuran Aspal AC-WC. Nilai KAO pada aspal AC-WC adalah sebesar 6,125 % dan nilai KAO terhadap aspal plastik didapat sebesar 7,45 % [9]. Berikutnya “Pengaruh Abu Batu Sebagai *Filler* Terhadap Kinerja Aspal Beton AC-WC Pada Test *Marshall* diperoleh hasil, bahwa semua hasil memenuhi, VMA 18,22 %, nilai VIM 4,22. %, nilai VFB 75,04 %, nilai Stabilitas 4806 kg, nilai Flow 3,24 mm, dan nilai *Marshall Quotient* (MQ) 14958,1 kg/mm [10].

METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi Pengambilan Material

a. Agregat

Tempat dimana material dikumpulkan diambil dari Sungai Leoran Desa Pinang yang terletak di Kabupaten Enrekang, ketersediaan material di Sungai Leoran cukup melimpah dan sama sekali belum terpakai untuk bidang konstruksi dapat di lihat dari rute akses ke Sungai yang cukup sulit. Rute akses ke material ini terletak ± 100 m ke arah timur Kantor Dinas Pertanian Enrekang setelah itu belok kanan yang berhadapan dengan kantor Badan Pengelola Keuangan Daerah (BPKD). Dapat dilihat pada Gambar berikut.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Material

b. Bahan Tambah Abu Tongkol Jagung

Tongkol jagung yang digunakan dalam penelitian diperoleh dari rumah petani. Ketersediaan tongkol jagung sangat sangat melimpah karena merupakan limbah hasil pertanian sehingga mudah untuk ditemukan, Rute akses ke material ini terletak ± 50 m dari arah Masjid Besar Darussalam Kabere belok kanan ke arah Jalan Poros Pinrang – Enrekang kemudian lurus ± 100 m dapat dilihat pada gambar berikut ini



Gambar 2. Lokasi Pengambilan Bahan Tambah

2. Perancangan Komposisi Campuran AC - WC

Sebelum melakukan pengujian yang pertama dilakukan ialah menghitung komposisi kadar bahan tambah yang akan digunakan pada tiap sampel dengan memakai satu kadar aspal yang telah di teliti karakteristiknya pada penelitian sebelumnya (Data Sekunder) dapat dilihat pada tabel berikut ini

Tabel 1. Komposisi Abu Tongkol Jagung Dalam Campuran AC - WC

Kadar aspal (%)	1	2	3	4	5
	7,50	7,50	7,50	7,50	7,50
Kebutuhan Abu Tongkol Jagung (%)	0	0,5	1	1,5	2

3. Pemeriksaan/Pengujian Lapis Aus Untuk Tes Marshall Konvensional

Dari pengujian ini kita dapat mengetahui karakteristik campuran dengan penambahan abu tongkol jagung untuk mengetahui kelayakan dari bahan tambah tersebut dengan melihat nilai/hasil dari karakteristik campuran yaitu: Stabilitas, *Flow*, VIM, VMA, dan VFB

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik Agregat dan *Filler*

Dari penelitian yang telah dilakukan terhadap sifat - sifat agregat kasar, halus, dan karakteristik filler dari semen yang telah di uji pada penelitian sebelumnya terdapat pada Tabel 2 berikut ini, yang dimana karakteristik masih memenuhi Direktorat Jenderal Bina Marga 2018 dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

No.	Pengujian	Metode	Spesifikasi Umum 2018		Satuan	Hasil Penelitian	Keterangan
			Min	Max			
1.	Keausan Agregat	SNI 2417:2008	-	40	%	14,72	Memenuhi
	Fraksi A					19,72	
	Fraksi B					17,24	
	Fraksi C					12,8	
	Fraksi D						
2.	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar	SNI 1969:2008	2,5	-		2,72	Memenuhi
			2,5	-		2,76	
			2,5	-		2,79	
			-	3		1,36	
	<i>Bulk</i> SSD						
	<i>Apparent</i> Penyerapan				%		
	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus	SNI 1970:2008	2,5	-		2,63	Memenuhi
			2,5	-		2,68	
			2,5	-		2,78	
			-	3		2,04	
	<i>Bulk</i> SSD						
	<i>Apparent</i> Penyerapan				%		

Lanjutan Tabel 2. Hasil Pengujian karakteristik Agregat

No	Pengujian	Metode	Spesifikasi Umum 2018		Satuan	Hasil Penelitian	Ket
			Min	Max			
3	Analisa saringan	SNI ASTM C136:2012 2			%		Memenuhi
	3/4"		100			100	
	1/2"		90	100		98,15	
	3/8"		77	90		81,99	
	No.4		53	69		58,91	
	No.8		33	53		44,86	
	No.16		21	40		32,76	
	No.30		14	30		22,41	
	No.50		9	22		15,11	
	No.100		6	15		10,00	
	No.200		4	9		6,28	
	PAN		0	0		0,00	
4	Material Lolos Saringan No.200	SNI ASTM 03-4142-2012	-	10	%	1,60	Memenuhi
5	Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997			%		Memenuhi
	Sand Equivalent		60	-		95,24	
	Kadar Lumpur		-	5		4,76	
6	Indeks Kepipihan	ASTM D-4791-10		10	%		Memenuhi
	3/4"					9,57	
	1/2"					8,04	
	3/8"					3,23	
	1/4"						
	Indeks Kelonjongan						
	3/4"					8,95	
	1/2"	ASTM D-4791-10		10	%	9,45	Memenuhi
	3/8"					4,71	
	1/4"					-	
7	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	SNI 2439-2011	95	-	%	>96	Memenuhi
8	Pemeriksaan Berat Jenis Filler	SNI 03-1969-1990	-	-		3,06	Memenuhi

2. Karakteristik Aspal

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada karakteristik aspal yang telah diteliti sebelumnya, hasil pengujian karakteristik aspal penetrasi 60/70 untuk pembuatan campuran AC-WC masih memenuhi Spesifikasi Direktorat Jenderal Bina Marga 2018 dapat dilihat pada Tabel 3 berikut ini

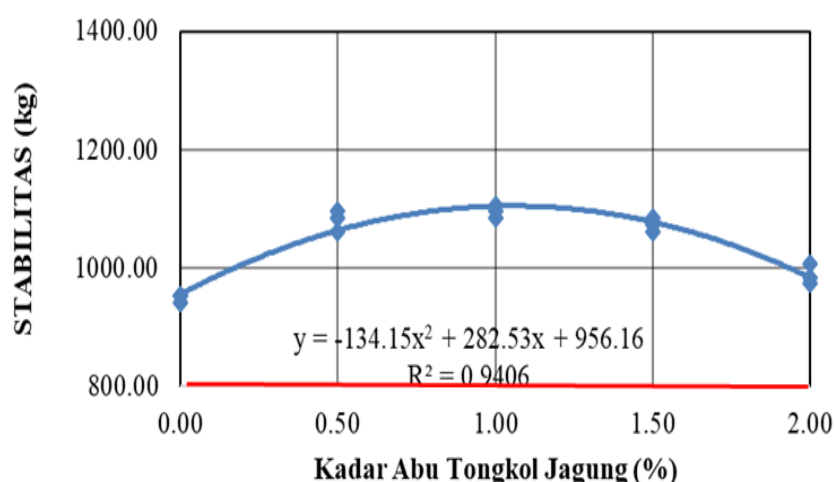
Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal Minyak 60/70

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi Bina Marga 2018	Satuan	Ket
Penetrasi pada suhu 25 °c	SNI 2456-2011	65,7	60-70	0,1mm	Memenuhi
Daktilitas Pada Suhu 25 °c	SNI 2432-2011	150	≥100	cm	Memenuhi
Titik Lembek Aspal	SNI 243 4-2011	54	≥48	°C	Memenuhi
Titik Nyala (°c)	SNI 2433-2011	290	≥232	°C	Memenuhi
Berat Jenis	SNI 2441-2011	1,016	≥1.0		Memenuhi
Berat Yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	0,184	≤0.8	%	Memenuhi
Penetrasi pada suhu 25 °c TFOT	SNI 2456-2011	84,47	≥54	% semula	Memenuhi

3. Karakteristik campuran

a. Analisis terhadap Stabilitas

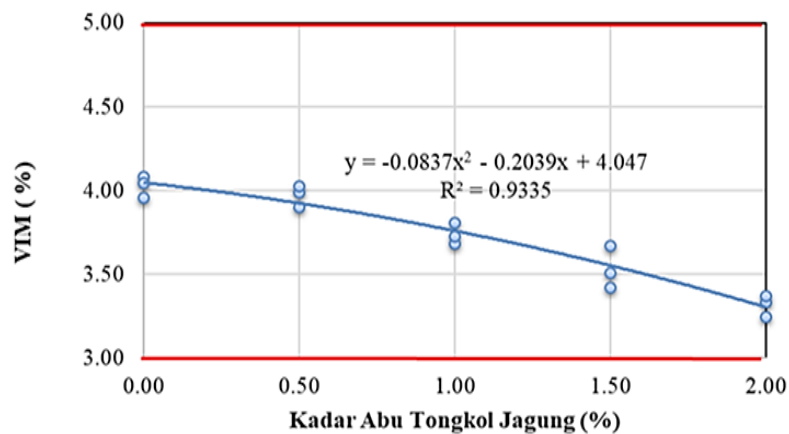
Dari hasil penambahan abu tongkol jagung terhadap campuran AC-WC dengan kadar aspal 7,50% terhadap Stabilitas dapat disimpulkan bahwa nilai Stabilitas dengan kadar abu tongkol jagung 0% - 2% telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, nilai stabilitas mengalami kenaikan dari kadar abu 0% - 1% setelah itu mengalami penurunan dari kadar abu 1,5% - 2%, penggunaan abu tongkol jagung dalam campuran AC-WC akan maksimal pada kadar 1% yaitu 1095,49% tetapi jika melebihi dari kadar 1% akan mengalami penurunan stabilitas dikarenakan jika terlalu banyak akan mengurangi kerapatan antar agregat sehingga mengalami penurunan stabilitas



Gambar 3. Hubungan bahan tambah terhadap stabilitas

b. Analisa terhadap VIM (Void in Mix)

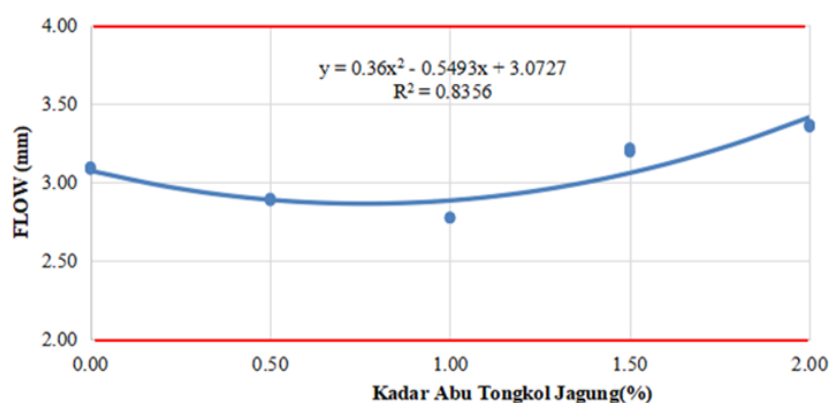
Dilihat dari grafik dan tabel diatas dapat diketahui bahwasannya pada penambahan abu tongkol jagung di 0% hingga 2% nilai rata – rata VIM yang di dapat adalah 4,03% – 3,32%, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar kadar penambahan abu tongkol jagung yang ditambahkan pada campuran aspal maka nilai VIM semakin menurun. ini berarti bahwa pemberian kadar bahan tambah pada suatu campuran tidak boleh terlalu banyak, Ternyata semakin banyak aditif yang digunakan maka semakin kecil nilai VIM karena hanya terisi aspal.



Gambar 4. Hubungan bahan tambah terhadap VIM AC – WC

c. Analisa terhadap *Flow*

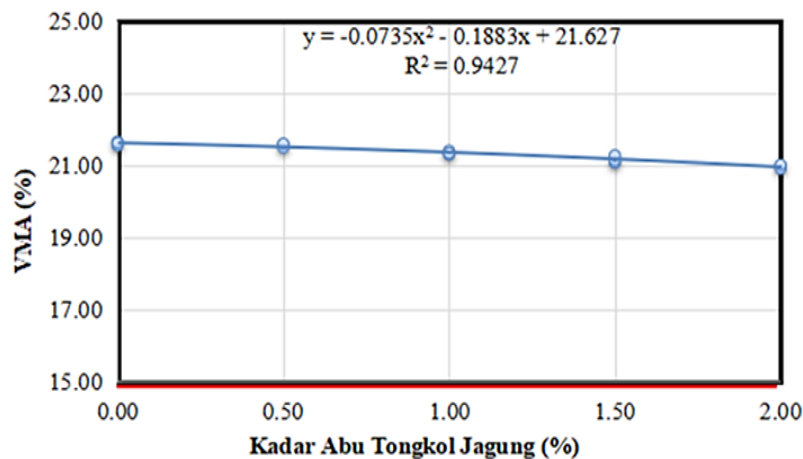
Dari hasil penambahan abu tongkol jagung terhadap campuran AC-WC dengan kadar aspal 7,50% terhadap *flow* dapat disimpulkan semua nilai *flow* dengan kadar abu tongkol jagung 0% - 2% telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, nilai *flow* (kelelehan) dalam campuran beraspal menurun dengan bertambahnya jumlah bahan tambah dan meningkat lagi pada perbandingan bahan tambah tertentu. Hal ini dipengaruhi oleh gaya ikat aspal yang memelihara kontak antara butir agregat.



Gambar 5. Hubungan bahan tambah dan *flow*

d. Analisa terhadap VMA (*Void in Mineral Aggregate*)

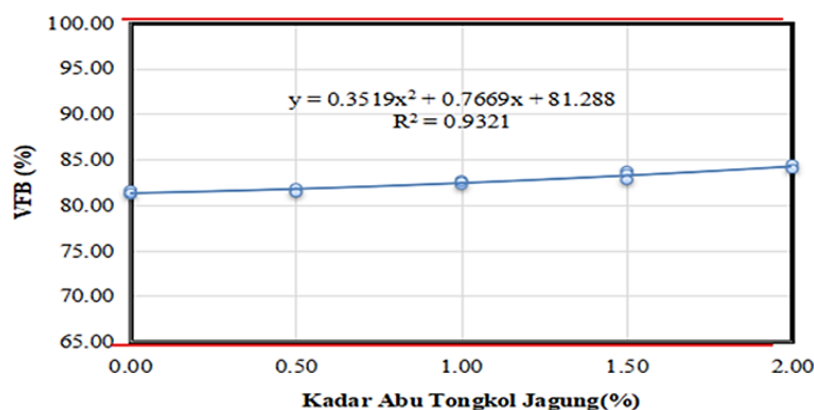
Dari grafik dapat diketahui bahwasannya pada penambahan serat goni di 0% hingga 2% nilai rata – rata VMA yang di dapat adalah 21,61 % – 20,97 %, sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin tinggi kadar variasi abu tongkol jagung Jika digunakan, rongga di agregat yang diisi aspal akan menyusut, mengurangi VMA. Hal ini disebabkan adanya penambahan abu tongkol yang mengisi celah antar agregat pada campuran aspal.



Gambar 6. Hubungan bahan tambah terhadap VMA

e. Analisa terhadap VFB (Void Filled with Bitumen)

Penambahan abu tongkol jagung terhadap campuran AC-WC dengan kadar aspal 7,50% terhadap VFB dapat disimpulkan bahwa penggunaan abu tongkol jagung yang banyak dalam campuran dapat meningkatkan nilai VFB, Hal ini menunjukkan bahwa aspal yang ditambahkan abu tongkol dapat membentuk banyak rongga penyerap aspal dan dengan demikian campuran tersebut memiliki daya tolak udara dan air yang tinggi.



Gambar 7. Hubungan bahan tambah dan VFB

f. Pengaruh Penambahan Abu Tongkol Jagung Terhadap Campuran AC - WC

Menurut hasil penelitian, maka dapat di lihat pengaruh kadar abu tongkol jagung terhadap AC-WC dengan membandingkan nilai karakteristik agregat Sungai Leoran tanpa bahan tambah abu tongkol jagung dengan

agregat yang sama tapi dengan kadar abu tongkol jagung 0,5%, 1%, 1,5%, 2% terhadap campuran AC-WC dengan kadar aspal yang sama yang dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini:

Tabel 4. Perbandingan Nilai Karakteristik Batu Sungai Leoran dengan Kadar Abu Tongkol Jagung Berdasarkan Pengujian

Parameter Marshall	Kadar Aspal	Kadar Abu Tongkol Jagung			
	7,5	0,5	1	1,5	2
Stabilitas	1287,65	1080,74	1095,49	1073,36	988,52
VIM	3,72	3,97	3,74	3,53	3,32
Flow	3,50	2,89	2,77	3,20	3,36
VMA	20,38	21,56	21,35	21,16	20,97
VFB	81,74	81,58	82,49	83,30	84,18

KESIMPULAN

Karakteristik campuran AC – WC yang menggunakan agregat batu Sungai Leoran Desa Pinang' Kabupaten Enrekang dan abu tongkol jagung digunakan untuk bahan substitusi terhadap pengujian *marshall* konvensional diperoleh hasil sifat campuran yaitu VIM, VMA, VFB, stabilitas, serta *flow* semuanya memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, Sedangkan pengaruh adanya penambahan abu tongkol jagung mempengaruhi semua karakteristik campuran Laston Lapis Aus (AC – WC) yaitu nilai stabilitas, *Flow*, VIM, VMA, VFB. Dimana nilai Stabilitas mengalami peningkatan dan kemudian mengalami penurunan, *Flow* mengalami penurunan kemudian mengalami peningkatan, VFB semakin meningkat sedangkan nilai VIM dan VMA semakin menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. A. Adesanya dan A. A. Raheem, "Development of corn cob ash blended cement," Constr. Build. Mater., vol. 23, no. 1, hlm. . 347-352, 2009, doi: <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2007.11.013>
- [2] A. Sanda Sau' Langi "Pemanfaatan Abu Limbah Bonggol Jagung Sebagai Bahan Substitusi Filler Dalam Campuran AC-WC" Paulus Civ.Eng. J.vol.3, no. 4, hlm. 587–594, 2021, doi: <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i4.338>
- [3] A. Maulana Bramasta "Kinerja Marshall pada Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) Menggunakan Serat Selulosa Alami Tongkol Jagung," Jurnal Rekayasa Sipil dan Lingkungan, Vol. 4, No. 1, hlm. 51-60. 2020, doi: <https://doi.org/10.19184/jrsl.v4i1.15892>
- [4] S. Jalalul Akbar, dan Wesli, "Stabilitas Lapis Aspal Beton AC-WC Menggunakan Abu Sekam Padi" Teras Jurnal, Vol 2, No 4, hlm. 310–320. 2012, doi: <http://dx.doi.org/10.29103/tj.v2i4.57>
- [5] F. Syam Ridwan dan Nadia, "Analisis Pengaruh Pemanfaatan Abu Sekam Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton," Jurnal Konstruksia, vol. 8, no. 2, hlm. 1–8, 2017, Doi: <https://doi.org/10.24853/jk.8.2.1-8>
- [6] Ari S. Adi, "Penggunaan Abu Batu Bara Hasil Pembakaran Asphalt Mixing Plant (AMP) Sebagai Bahan Campuran Lapis Aspal Beton," Jurnal Teknologi Mineral dan Batubara., vol. 13, no. 1, hlm. 31–44, 2017, doi: <https://doi.org/10.30556/jtmb.Vol13.No1.2017.144>
- [7] A. I. E. Pakka, R. Rachman, dan Alpus, "Karakteristik Campuran Laston Lapis Antara Menggunakan Abu Jerami Sebagai Bahan Substitusi Filler," Paulus Civ. Eng. J., vol. 3, no. 3, hlm. 441–447, 2021, doi: <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i3.296>.
- [8] Razak. E. & Ardiansya. A., " Karakteristik Campuran AC-WC dengan Penambahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene," Jurnal Penelitian, vol. 1, no. 3, pp. 8-14, 2016, doi: <http://dx.doi.org/10.31963/intek.v3i1.9>

- [9] Amelia Wijayanti & Iphan Fitrian Radham, " Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Terhadap Karakteristik Campuran Aspal AC-WC," Jurnal Rivet (Riset dan Inovasi Teknologi) Teknik Sipil - Universitas Dharma Andalas, Vol 1 No 02 (2021): Desember 2021, doi: <https://doi.org/10.47233/rivet.v1i02.350>
- [10] Budi Winarno & Ki Catur Budi, " Pengaruh Abu Batu Sebagai Filler Terhadap Kinerja Aspal Beton Ac-Wc Pada Test Marshall," Jurnal CIVIL.La, Vol 5 No 20 September 2020, url: <https://jurnalteknik.unisla.ac.id/index.php/CVL/article/view/493>