



INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research

Volume 4 Nomor 6 Tahun 2024 Page 3017-3027

E-ISSN 2807-4238 and P-ISSN 2807-4246

Website: <https://j-innovative.org/index.php/Innovative>

Penggunaan Abu Bonggol Jagung Sebagai Pengganti Filler Dalam Komposisi Campuran Aspal AC-WC

Ilyas Ichsan¹, Aleks Oliy², Andi Sahrul Hidayat^{3✉}, Parwati⁴

Universitas Gorontalo

Email: andi_sahrul93@yahoo.com^{3✉}

Abstrak

Campuran aspal dapat dimodifikasi dengan menambahkan berbagai jenis bahan, seperti bahan kimia, bahan alami, atau limbah industri. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh substitusi filler dari limbah abu bonggol jagung pada campuran AC-WC melalui pengujian Marshall. Variasi kadar aspal yang digunakan adalah 5,5% dan 6%, dengan kadar abu bonggol jagung sebesar 1%, 2%, dan 3%. Hasil uji Marshall menunjukkan bahwa substitusi abu bonggol jagung memberikan hasil tertinggi pada setiap karakteristik sebagai berikut: stabilitas 935,72 kg pada kadar abu 3% dengan kadar aspal 6%, flow 4,63 mm pada kadar abu 2% dengan kadar aspal 6%, VMA 19,94% pada kadar abu 1% dengan kadar aspal 6%, VIM 4,63% pada kadar abu 2% dengan kadar aspal 6%, VFB 81,75% pada kadar abu 3% dengan kadar aspal 6%, dan Marshall Quotient sebesar 280,69 kg/mm pada kadar abu 2% dengan kadar aspal 6%. Berdasarkan hasil pengujian ini, dapat disimpulkan bahwa penggunaan abu bonggol jagung sebagai filler pada variasi kadar 1%, 2%, dan 3% masih sesuai dengan standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.

Kata Kunci: *Campuran AC-WC, Filler, Marshall, Abu Bonggol Jagung.*

Abstract

Asphalt mixtures can be modified by adding various types of materials, such as chemicals, natural materials, or industrial waste. This study aims to evaluate the effect of filler substitution from corn cob ash waste on AC-WC mixtures through Marshall testing. The asphalt content variations used were 5.5% and 6%, with corn cob ash content of 1%, 2%, and 3%. The Marshall test results showed that corn cob ash substitution gave the highest results for each characteristic as follows: stability 935.72 kg at 3% ash content with 6% asphalt content, flow 4.63 mm at 2% ash content with 6% asphalt content, VMA 19.94% at 1% ash content with 6% asphalt content, VIM 4.63% at 2% ash content with 6% asphalt content, VFB 81.75% at 3% ash content with 6% asphalt content, and Marshall Quotient of 280.69 kg/mm at 2% ash content with 6% asphalt content. Based on the results of this test, it can be concluded that the use of corn cob ash as a filler at variations in levels of 1%, 2%, and 3% is still in accordance with the 2018 General Bina Marga Specification Revision 2 standards.

Keywords: *Mixture of AC-WC, Filler, Marshall, Corn Cob As.*

PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur darat yang penting untuk mempermudah mobilitas antar wilayah. Salah satu tujuan utama pembangunan jalan adalah untuk mendorong pertumbuhan industri dan ekonomi di daerah tersebut. Seiring dengan perkembangan ini, jumlah kendaraan yang digunakan oleh masyarakat dan angkutan umum terus meningkat, yang pada gilirannya mempercepat kerusakan jalan dan mengurangi daya tahan struktur perkerasan (Sau'langi et al., 2021).

Ada dua jenis perkerasan jalan, yaitu perkerasan kaku dan perkerasan fleksibel. Di Indonesia, perkerasan fleksibel lebih banyak digunakan, yang terdiri dari agregat halus yang diikat dengan aspal. Untuk meningkatkan kualitas campuran aspal, bahan tambahan seperti filler dapat digunakan dalam proses konstruksi perkerasan jalan, seiring kemajuan teknologi (Masherni et al., 2020).

Aspal sendiri merupakan komponen utama dalam perkerasan jalan. Terdapat berbagai jenis aspal, seperti aspal modifikasi, aspal keras, aspal cair, dan aspal alam, yang digunakan tergantung kebutuhan jalan. Aspal bersifat viskoelastis, di mana pada suhu tinggi ia meleleh, sementara pada suhu rendah ia mengeras. Kemampuan aspal untuk mengikat bahan campuran jalan sangat penting dalam mempertahankan kualitas permukaan jalan. Campuran aspal beton biasanya terdiri dari tiga jenis, yakni AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course), AC-BC (Asphalt Concrete - Binder Course), dan AC-Base (Asphalt Concrete - Base) (Al madani et al., 2022).

Peran filler dalam campuran aspal beton, khususnya AC-WC, sangat krusial karena

berfungsi mengisi rongga yang ada. Seiring pertumbuhan penduduk dan perkembangan teknologi, muncul berbagai masalah lingkungan, termasuk penumpukan sampah dan limbah dari rumah tangga dan industri, yang dapat mencemari lingkungan (Sau'langi et al., 2021).

Salah satu cara memodifikasi campuran aspal adalah dengan menambahkan bahan tambahan seperti kimia, bahan alam, atau limbah. Filler yang biasa digunakan adalah fly ash, semen, dan kapur, namun bahan-bahan tersebut semakin sulit ditemukan dan mahal (Sau'langi et al., 2021).

Penelitian ini berfokus pada pemanfaatan limbah pertanian, yaitu bonggol jagung, sebagai alternatif filler. Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa bonggol jagung dapat diolah menjadi filler substitusi. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), pada tahun 2023, produksi jagung di Indonesia diperkirakan mencapai 14,46 juta ton dengan luas lahan 2,49 juta hektar, yang menghasilkan limbah bonggol jagung dalam jumlah besar yang berpotensi mencemari lingkungan (BPS, 2023).

Masyarakat sering memanfaatkan bonggol jagung sebagai bahan bakar untuk kompor tradisional, dan dengan pengelolaan yang baik, bonggol jagung juga dapat menjadi bahan bakar alternatif ramah lingkungan. Beberapa orang bahkan telah mencoba membuat briket dari arang bonggol jagung. Penulis mengungkapkan bahwa abu bonggol jagung memiliki kandungan silika (SiO_2) sebesar 66,83%, yang sifatnya menyerupai semen. Oleh karena itu, abu bonggol jagung digunakan sebagai filler substitusi pada campuran aspal AC-WC (Asphalt Concrete - Wearing Course) dengan kadar aspal rencana 5,5% dan 6%, serta variasi abu bonggol jagung sebesar 1%, 2%, dan 3%. Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Universitas Gorontalo.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Jalan Raya, Fakultas Teknik Sipil, Universitas Gorontalo. Tahap awal penelitian adalah persiapan material dan alat. Material yang disiapkan meliputi aspal penetrasi 60/70 dari Laboratorium Rusli Habibi, agregat kasar berupa batu pecah, agregat halus seperti abu batu dan pasir, serta filler dan aditif. Persiapan alat uji mencakup perangkat untuk pemeriksaan aspal dan agregat, serta alat uji Marshall yang akan digunakan untuk menguji karakteristik campuran aspal dan agregat.

Tahap selanjutnya adalah pemeriksaan material yang mencakup pengujian sifat-sifat fisik aspal dan agregat berdasarkan standar SNI. Pengujian pada aspal mencakup

penetrasi, titik lembek, daktilitas, dan berat jenis, sementara agregat diuji untuk analisis butiran, berat jenis, penyerapan, serta abrasi. Hasil pengujian ini digunakan untuk memastikan bahwa material yang digunakan sesuai dengan standar yang diperlukan untuk campuran aspal.

Tahap akhir adalah analisis data, yang mencakup pengolahan karakteristik Marshall dari hasil laboratorium, seperti berat jenis, stabilitas, flow, dan ketebalan benda uji. Selain itu, dihitung juga parameter-parameter lain seperti VIM, VMA, VFB, dan Marshall Quotient (MQ) untuk menilai kualitas campuran. Hasil analisis ini membantu menilai sejauh mana material dan campuran memenuhi kriteria yang diinginkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Penelitian

1. Pemeriksaan Material Aspal

Dalam penelitian ini, digunakan aspal drum dengan spesifikasi AMP Pulubala 60/70. Pengujian ini dilakukan untuk memastikan bahwa aspal yang digunakan memenuhi spesifikasi yang diatur dalam regulasi yang berlaku. Berdasarkan hasil pengujian yang ditampilkan pada Tabel 1, diketahui bahwa material aspal ini sudah sesuai dengan standar yang berlaku, sehingga layak digunakan dalam campuran perkerasan jalan.

Tabel 1. Hasil Pengujian Aspal

Jenis Pemeriksaan	Metode	Spesifikasi	Hasil Percobaan	Satuan
Penetrasi aspal 25°C 100 gr, 5 det	SNI 2456:2011	60-70	65	0,01 mm
Titik lembek aspal	SNI 2434:2011	(50-58)	51	Derajat Celcius
Titik nyala dan titik bakar aspal	SNI 2433:2011	Min 200	325 dan 335	Derajat Celcius
Daktilitas	SNI 2432:2011	Min 100	>100	Cm
Berat Jenis	SNI 2441:2011	Min 1	1,039	gr

2. Pengujian Agregat

Penelitian ini menggunakan agregat kasar, sedang, dan halus dari AMP Pulubala. Sebelum digunakan, seluruh jenis agregat ini diuji berdasarkan metode standar untuk memastikan kualitasnya. Pengujian meliputi analisa saringan, berat jenis, dan daya serap agregat. Berikut adalah hasil dari masing-masing pengujian:

- o Analisa Saringan Agregat Kasar

Pengujian saringan agregat kasar dilakukan dengan menggunakan sampel 1500 gram, menggunakan standar SNI ASTM C136-2012. Berdasarkan hasil pada Tabel 2, persentase lolos saringan berada dalam kisaran yang memenuhi spesifikasi. Misalnya, pada saringan No. 3/8, persentase lolos rata-rata mencapai 22,63%, yang berada dalam batas standar 10%-40%.

Tabel 2. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar (1-2)

Nomor Saringan	Diameter (mm)	Berat Tertahan		Jumlah Persen (%)				
				Tertahan		Lolos		Lolos Rata-rata
				Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	
1/2	12,70	622,30	622,30	41,50	41,50	58,51	58,51	58,51
3/8	9,53	538,20	538,20	77,40	77,40	22,63	22,63	22,63
#4	4,75	316,00	316,00	98,43	98,43	1,60	1,60	1,63
PAN		23,50	23,50					
Jumlah		1500	1500					

o Analisa Saringan Medium Agregat

Pengujian medium agregat dilakukan dengan saringan lebih bervariasi, mulai dari ukuran 1/2 hingga No. 200. Hasil pengujian ditampilkan pada Tabel 3. Persentase lolos setiap ukuran saringan memenuhi standar, menunjukkan bahwa medium agregat sesuai untuk digunakan dalam campuran perkerasan jalan.

Tabel 3. Hasil Analisa Saringan Agregat Kasar (0,5-1)

Nomor Saringan	Diameter (mm)	Berat Tertahan		Jumlah Persen (%)				
				Tertahan		Lolos		Lolos Rata-rata
				Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	
1/2	12,70	0,00	0,00	0,00	0,00	100	100	100
3/8	9,53	276,20	276,20	18,41	18,41	81,60	81,60	81,60
#4	4,75	434,00	634,00	60,70	60,70	39,32	39,32	39,32
#8	2,36	478,20	478,4	92,60	92,60	7,44	7,43	7,43
#16	1,18	32,8	32,8	94,80	94,80	5,25	5,24	5,25
#30	0,60	25,20	25,00	96,43	96,43	3,60	3,60	3,60

#50	0,30	16,00	16,00	97,50	97,50	2,51	2,51	2,51
#100	0,15	6,60	6,60	90,93	97,93	2,10	2,10	2,10
#200	0,0750	5,30	5,30	99,30	98,30	1,71	1,71	1,71
PAN		23,70	23,70					
Jumlah		1500	1500					

o Analisa Saringan Agregat Halus

Pada penelitian ini, agregat halus berasal dari abu batu AMP Pulubala. Hasil analisis saringan agregat halus pada Tabel 4 menunjukkan bahwa material ini memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, dengan persentase lolos saringan berada dalam batas standar. Hal ini penting karena agregat halus berfungsi mengisi rongga antara agregat kasar dan memberikan stabilitas pada campuran aspal.

Tabel 4. Hasil Analisa Saringan Agregat Halus

Nomor Saringan	Diameter (mm)	Berat Tertahan		Jumlah Persen (%)				
				Tertahan		Lolos		Lolos Rata-rata
				Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2	
#8	2,36	397,20	397,20	26,48	26,48	73,52	73,52	73,52
#16	1,18	284,00	285,00	45,41	45,50	54,60	54,52	54,60
#30	0,60	324,50	342,50	67,10	67,11	32,95	32,90	32,92
#50	0,30	153,00	153,00	77,30	77,31	22,75	22,70	22,72
#100	0,15	169,80	168,8	88,60	88,60	11,43	11,43	11,43
#200	0,0750	84,50	84,50	94,20	94,20	5,80	5,80	5,80
PAN		87,00	87,00	100	100	0,00	0,00	
Jumlah		1500	1500					

o Analisa Saringan Filler Abu Bonggol Jagung

Pengujian filler abu bonggol jagung menunjukkan bahwa material ini memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2, dengan persentase lolos saringan No. 200 mencapai 75% seperti yang ditunjukkan pada Tabel 5. Filler ini berperan dalam meningkatkan densitas campuran dan mengurangi kebutuhan aspal.

Tabel 5. Hasil Pengujian Analisa Saringan Filler Abu Bonggol Jagung

Nomor Saringan	Diameter (mm)	Berat Tertahan	Jumlah Persen (%)					
			Tertahan		Lolos		Lolos Rata-rata	
			Sampel 1	Sampel 2	Sampel 1	Sampel 2		
#100	0,15	0,00	0,00	0,00	0,00	100	100	100
#200	0,0750	0,00	0,00	0,00	0,00	100	100	100
PAN		1500	1500	100	100	0,00	0,00	
Jumlah		1500	1500					

o Analisa Gabungan Agregat Campuran AC-WC

Tujuan dari pengujian ini adalah memastikan distribusi partikel agregat sesuai spesifikasi perkerasan AC-WC. Berdasarkan Tabel 6, komposisi gradasi agregat campuran memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2. Hal ini penting untuk memastikan stabilitas dan daya tahan lapisan permukaan.

Tabel 6. Analisa Gabungan Agregat Campuran AC-WC

Jenis Pemeriksaan	Min/Maks	Hasil Pengujian	Satuan	Status
Agregat Kasar				
Berat jenis kering (bulk)	Min 2,5	2,67	Gr/cm ³	√
Berat jenis JKP	Min 2,5	2,58	Gr/cm ³	√
Berat jenis semu	Min 2,5	2,52	Gr/cm ³	√
Peresapan	Maks 3%	2,15	%	√
Agregat Medium				
Berat jenis kering (bulk)	Min 2,5	2,73	Gr/cm ³	√
Berat jenis JKP	Min 2,5	2,62	Gr/cm ³	√
Berat jenis semu	Min 2,5	2,56	Gr/cm ³	√
Peresapan	Maks 3%	2,43	%	√

o Porsi Rencana Benda Uji

Benda uji dalam campuran aspal AC-WC dirancang dengan mempertimbangkan kebutuhan rongga dan ketahanan perkerasan. Abu bonggol jagung digunakan sebagai filler, menggantikan filler konvensional. Porsi rencana benda uji disajikan dalam Tabel 7,

yang memastikan representasi yang tepat untuk hasil pengujian.

Tabel 7. Rencana Benda Uji Campuran AC-WC

No	Pengujian Campuran Aspal Panas Agregat	Kadar Aspal	Fiuller Abu Bonggol Jagung (d disesuaikan)	Porsi Filler
1	AC-WC	5,5%	1	11,34
2	AC-WC	5,5%	2	22,68
3	AC-WC	5,5%	3	34,02
4	AC-WC	6%	1	11,28
5	AC-WC	6%	2	22,56
6	AC-WC	6%	3	33,84

B. Pembahasan

1. Uji *Marshall*

Uji Marshall digunakan untuk menilai stabilitas, kelenturan, dan kepadatan campuran aspal AC-WC dengan abu bonggol jagung sebagai substitusi filler. Parameter penting yang diperoleh meliputi nilai stabilitas dan Marshall Quotient (MQ). Nilai MQ dihitung dari perbandingan stabilitas dan flow, menunjukkan sifat kekakuan campuran. Nilai yang lebih tinggi menunjukkan kekakuan, sedangkan nilai rendah menunjukkan fleksibilitas.

Dalam penelitian ini, uji Marshall menunjukkan bahwa campuran aspal dengan abu bonggol jagung memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi 2. Analisis hasil menunjukkan bahwa abu bonggol jagung mampu memberikan stabilitas yang setara dengan filler konvensional, sekaligus memenuhi persyaratan standar.

Tabel 8. Hasil Pengujian Marshall terhadap variasi filler abu bonggol jagung dengan kadar 5,5%

N O	Uraian	Sat uan	Variasi Filler			Spesifi kasi	Ket
			Kadar Aspal 5,5%				
			1%	2 %	3 %		
1	Rongga dalam campuran (VIM)	%	3, 63	4, 05	3,1 9	3-5	Meme nuhi
2	Rongga dalam agregat (VMA)	%	17, 16	17, 30	17, 73	Min 15	Meme nuhi
3	Rongga terisi aspal (VFB)	%	78 ,83	76 ,57	82 ,03	Min 65	Meme nuhi
4	Stabilitas Marshall	Kg	88 5,0	93 5,7	93 5,7	Min 800	Meme nuhi

			6	2	0		
5	Kelelahan Plastis (Flow)	mm	3,40	3,60	3,60	2-4	Memuhi
6	Marshall Quantien	Kg/mm	26,4	26,9	26,37	Min 250	Memuhi
7	B.J Campuran Bulk	T/m ³	2,31	2,30	2,32		
8	Jumlah tumbukan		75	75	75		

Tabel 9. Hasil Pengujian Marshall terhadap variasi filler abu bonggol jagung dengan kadar 6%

N O	Uraian	Sat uan	Variasi Filler			Spesif ikasi	Ket
			Kadar Aspal 6%				
			1%	2%	3%		
1	Rongga dalam campuran (VIM)	%	3,74	3,62	3,10	3-5	Memuhi
2	Rongga dalam agregat (VMA)	%	18,38	17,52	18,94	Min 15	Memuhi
3	Rongga terisi aspal (VFB)	%	79,65	80,43	83,61	Min 65	Memuhi
4	Stabilitas Marshall	Kg	93,274	86,718	93,572	Min 800	Memuhi
5	Kelelahan Plastis (Flow)	mm	3,40	3,10	3,5	2-4	Memuhi
6	Marshall Quantien	Kg/mm	27,753	28,069	26,955	Min 250	Memuhi
7	B.J Campuran Bulk	T/m ³	2,29	2,29	2,30		
8	Jumlah tumbukan		75	75	75		

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian, abu bonggol jagung berpengaruh sebagai substitusi filler pada campuran AC-WC. Abu ini memiliki butiran halus yang setara dengan filler pada umumnya, di mana 75% lolos ayakan no. 200 dan mengandung 66,83% silika, yang memberikan kerekatan hampir sama dengan semen. Uji Marshall menunjukkan bahwa campuran AC-WC dengan variasi abu bonggol jagung 1%, 2%, dan 3% memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Pada kadar aspal 5,5% dan 6%, nilai VIM, VMA, dan VFB masih sesuai standar, dengan hasil terbaik pada kadar aspal 6% dan variasi 3%. Ini menunjukkan bahwa abu bonggol jagung sebagai filler memenuhi persyaratan Bina Marga.

DAFTAR PUSTAKA

- Al madani, M. F., Kusumadi, K., & Yulfalentino, Y. (2022). PENGARUH PENGGUNAAN KULIT KERANG SEBAGAI PENGGANTI FILLER TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL PADA CAMPURAN ASPAL AC-WC. *Konferensi Nasional Sosial Dan Engineering Politeknik Negeri Medan Tahun 2022*, 1166–1176.
- Arjuna Sanda Sau'langi, Alpius, & Herman Welem Tanje. (2021). Pemanfaatan Abu Limbah Bonggol Jagung Sebagai Bahan Substitusi Filler Untuk Campuran AC-WC. *Paulus Civil Engineering Journal*, 3(4), 587–594. <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i4.338>
- BPS. (2023). *Luas Panen dan Produksi Jagung di Indonesia 2023 (Angka Sementara)*. <https://www.bps.go.id/pressrelease/2023/10/16/2049/luas-panen-dan-produksi-jagung-di-indonesia-2023--angka-sementara-.html>
- Kasar, B., & Halus, D. A. N. (2012). KAJIAN KINERJA CAMPURAN BERASPAL PANAS. 190–197.
- Diretorate General of Highways. (2020). Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2). Ministry of Public Works and Housing, Oktober, 1036.
- M. Fatih Al madani, Kusumadi, & Yulfalentino. (2020). Kajian Parameter Marshall Dengan Menggunakan Limbah Serbuk Kerang Hijau Sebagai Filler Campuran Lapis Aspal Beton. *Menara: Jurnal Teknik Sipil*, 15(1), 1–8.
- Masherni, M., Surandono, A., & Saputra, A. A. (2020). ANALISIS PERENCANAAN PELAKSANAAN PEKERJAAN PERKERASAN KAKU/ RIGID PAVEMENT RUAS PADANG RATU–KALIREJO (LINK.032) Sta. 0+000 s/d 0+685 Km KABUPATEN LAMPUNG TENGAH. *TAPAK*, 9(2), 140–146. <http://u.lipi.go.id/1320332466>

- Nofriandi, R. (2020). Pengaruh Penambahan Abu Batang Jagung Terhadap Karakteristik Marshall Pada Aspal Ac-wc (Doctoral dissertation, Universitas Islam Riau).
- Ridwan, F. S., & Nadia, N. (2017). Analisis Pengaruh Pemanfaatan Abu Sekam Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton. *Konstruksia*, 8(2), 1-8.
- Sau'langi, A. S., Alpius, A., & Tanje, H. W. (2021). Pemanfaatan Abu Limbah Bonggol Jagung Sebagai Bahan Substitusi Filler Untuk Campuran AC-WC. *Paulus Civil Engineering Journal (PCEJ)*, 3(4), 587–594.
- Tahir, A. (2009). Karakteristik Campuran Beton Aspal (AC-WC) dengan menggunakan variasi kadar filler abu terbang batu bara. *SMARTek*, 7(4).
- L, Z. M. (2020). BUDIDAYA JAGUNG. <https://repository.pertanian.go.id/items/32cdd1f3-dcea-4667-9aa1-f5132e42bd58>