

Pemanfaatan Batu Sungai Pucak dengan *Filler* Abu Sekam Padi untuk Lapis AC-BC

Rio Patrick Febryan Pude*¹, Robert Mangontan*², Alpius*³

*¹ *Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, riopatrckfp1@gmail.com*

*^{2,3} *Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia robertmangontan52@gmail.com *² dan alpiusnini@gmail.com *³*

Corresponding Author: riopatrckfp1@gmail.com

Abstrak

Perkerasan jalan merupakan faktor penting yang mendukung perkembangan infrastruktur transportasi. Campuran aspal beton pada jalan perlu diperkuat dengan bahan pengisi untuk meningkatkan kekuatan campuran aspal. Oleh karena itu, bahan pengisi alternatif yang lebih murah seperti abu sekam padi dapat digunakan dalam campuran aspal. Penelitian ini bertujuan agar dapat memahami serta mengetahui karakteristik campuran lapis AC-BC yang menggunakan agregat dari Sungai Pucak dengan substitusi *filler* abu sekam padi. Metodologi penelitian ini dirancang untuk mengetahui pemanfaatan limbah abu sekam padi sebagai bahan pengisi pada campuran lapis AC - BC. Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini mencakup uji berat jenis *filler* abu sekam padi yang dilanjutkan dengan perancangan komposisi campuran AC-BC dengan substitusi *filler* abu sekam padi kemudian dilanjutkan dengan pengujian *Marshall Konvensional*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa benda uji dengan kadar abu sekam padi 0% - 75% yang menggunakan kadar aspal 5,00% memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Dari hasil pengujian tersebut dapat disimpulkan bahwa abu sekam padi dapat dimanfaatkan sebagai substitusi parsial *filler* semen untuk lapis AC-BC dimana semua persyaratan yang tercantum dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 telah dipenuhi.

Kata kunci : Abu Sekam Padi, AC-BC, *Marshall Konvensional*.

Abstract

Road pavement is an important factor supporting the development of transport infrastructure. The asphalt concrete mixture on the road needs to be reinforced with filler material to increase the strength of the asphalt mixture. Therefore, cheaper alternative filler materials such as rice husk ash can be used in asphalt mixtures. This study aims to understand and determine the characteristics of the AC-BC layer mixture using aggregates from the Pucak River with the substitution of rice husk ash filler. The methodology of this study is designed to determine the utilization of rice husk ash waste as a filling material in an AC - BC layer mixture. The research method used in this study includes testing the specific gravity of rice husk ash filler which is followed by designing the composition of the AC-BC mixture with the substitution of rice husk ash filler then continued with Conventional Marshall testing. The results showed that the test object with a rice husk ash content of 0% - 75% using an asphalt content of 5.00% met the 2018 Bina Marga General Specifications. From the test results, it can be concluded that rice husk ash can be used as a partial substitution of cement filler for AC-BC layers where all the requirements listed in the 2018 Bina Marga General Specification have been met.

Keywords : Rice Husk Ash, AC-BC, *Conventional Marshall*.

PENDAHULUAN

Semen yang umumnya digunakan sebagai *filler* pada campuran beton aspal khususnya pada lapis AC-BC amat penting karena seperti yang diketahui, *filler* berfungsi untuk mengisi rongga udara dalam campuran. Modifikasi campuran beraspal dapat dilakukan menggunakan berbagai macam bahan tambah, yang dapat diperoleh dari bahan alam, kimia, maupun limbah sisa.

Guna menghemat penggunaan semen sebagai *filler*, dilakukan inovasi untuk mengurangi penggunaan semen, mengingat limbah sekam padi yang begitu banyak, maka perlu dipikirkan solusi bagaimana sekam padi dapat dimanfaatkan, salah satu contohnya yaitu hasil pembakaran sekam padi digunakan sebagai substitusi *filler* pada campuran beraspal AC-BC.

Abu sekam padi adalah hasil pembakaran dari limbah sekam padi yang di dalamnya terkandung sifat *pozzolan* yakni silika (SiO_2). Silika (SiO_2) yang terdapat pada abu sekam padi memiliki kesamaan senyawa dengan semen sehingga abu sekam padi diharapkan dapat menjadi alternatif sebagai bahan substitusi parsial *filler* semen [1]. Faktor tersebut yang mendorong pemanfaatan abu sekam padi sebagai bahan substitusi *filler* dan melalui penelitian ini diharapkan abu sekam padi dapat digunakan sebagai alternatif substitusi *filler* sehingga dapat diketahui pengaruhnya terhadap nilai Stabilitas, *Flow*, VIM, VMA, dan VFB.

Berikut merupakan penelitian sejenis yang diperoleh dari penelitian-penelitian sebelumnya, antara lain : Karakteristik Beton Aspal Lapis Pengikat (AC-BC) yang Menggunakan Bahan Pengisi (*Filler*) Abu Sekam Padi, dapat diketahui bahwa dengan menggunakan variasi abu sekam padi 0%, 25%, dan 50% diperoleh nilai stabilitas maksimum pada kadar 25% dan kembali menurun pada kadar 50% [2]. Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Sebagai Substitusi Agregat Halus dan Penambahan Sika Fume Sebagai Filler Pada Laston AC-WC, dengan pemakaian sika fume sebesar 1% + 0% bottom ash dapat menghasilkan 6% - 7% kadar aspal optimum, sedangkan pada variasi penggunaan 1% sika fume+ 7,5% bottom ash memberikan kadar aspal optimum 6,5%- 7%, sedangkan pemakaian sika fume sebesar 1%+ 5% bottom ash, dan variasi 1% sika fume+ 10% bottom ash tidak mendapatkan kadar aspal optimum [3]. Karakteristik Campuran Laston Lapis Antara Menggunakan Abu Jerami Sebagai Bahan Substitusi *Filler* dengan menggunakan kadar aspal 5,00% dengan kadar abu jerami 0%-50% memenuhi Spesifikasi [4]. Pengaruh Styrofoam Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-WC Batu Sungai Tetean Kabupaten Mamasa pengaruh penambahan styrofoam pada campuran AC-WC mampu mengisi rongga pada campuran yang membuat rongga menjadi lebih kecil, membuat ikatan antara agregat menjadi lebih kuat sehingga dengan adanya penambahan styrofoam campuran menjadi lebih kedap air/ tahan terhadap air, cuaca dan beban lalu lintas [5], Pengaruh Styrofoam Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Laston Lapis Aus [6]. Pengaruh Penambahan Limbah Styrofoam Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC [7]. Penggunaan *Filler* Abu Serbuk Kayu Kelapa Pada Aspal Beton AC-WC. Berdasarkan hasil pengujian laboratorium terhadap semua karakteristik campuran melalui uji *Marshall*, Kadar *Filler* 50% abu serbuk kayu kelapa mempunyai kadar yang lebih baik dibandingkan kadar *filler* abu serbuk kayu kelapa yang lainnya [7], Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi (*Rice Husk Ash*) Sebagai Substitusi Material Pengisi Campuran AC-WC Terhadap Karakteristik *Marshall*. Diperoleh nilai Stabilitas terbesar pada variasi *filler* 3% dengan nilai 1067 kg, Pada variasi *filler* 2% diperoleh nilai *Flow* terbesar yaitu 3,7 mm, nilai Pada penggunaan *filler* 2% diperoleh nilai VMA terbesar yaitu 17,40%, Pada kadar *filler* 2% diperoleh nilai terbesar VIM sebesar 3,20%, dan Pada penggunaan *filler* 3% didapatkan nilai VFB terbesar senilai 82,64% [8], Pengaruh *Filler* Abu Ampas Tebu (AAT) Dengan Bahan Pengikat Aspal Pen 60/70 Pada Campuran Laston AC-WC berdasarkan hasil pengujian komposisi terbaik campuran aspal dengan kombinasi *filler* abu ampas tebu dan semen *portland* diperoleh pada komposisi 50% pada kadar aspal 5,87% dengan nilai stabilitas yaitu 1342,74 kg [9], Karakteristik Campuran

Beton Aspal (AC-WC) Dengan Menggunakan Variasi Kadar *Filler* Limbah Abu Terbang Batubara Hasil pengujian karakteristik marshall dengan non substitusi mendapatkan KAO 5,25% dengan nilai VMA : 22,00%, VIM : 4,62%, Stabilitas : 851,69kg, *Flow* : 3,21%. Nilai KAO ini digunakan sebagai acuan untuk mencari KAO dengan substitusi *fly ash* 25% dan 50%. Hasil pengujian karakteristik marshall dengan substitusi *fly ash* 25% mendapat nilai VMA : 23,37%, VIM : 3,97%, Stabilitas : 595,38kg, *Flow* : 4,54%. Dan pengujian karakteristik *Marshall* dengan substitusi *fly ash* 25% mendapat nilai VMA : 21,17%, VIM : 3,79%, Stabilitas : 561,08kg, *Flow* : 4,59% [10].

Adapun maksud dan tujuan dilakukan penelitian ini yaitu mengetahui karakteristik batu Sungai Pucak Kabupaten Maros. Mengetahui karakteristik campuran dan pengaruh penambahan abu sekam padi sebagai substitusi *filler* untuk lapis AC-BC melalui pengujian *Marshall* Konvensional.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi Pengambilan Material

Lokasi tempat pengambilan material ± 20 km dari Jalan Tamalanrea Raya (Bumi Tamalanrea Permai) tepat di bawah Jembatan Pucak pada Kecamatan Tompobulu, Kabupaten Maros.



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Material

2. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat (Data Sekunder).

Pemeriksaan karakteristik pada agregat telah dilakukan pada penelitian Mita Palebangan (2021). Data ini dijadikan data sekunder sebagai referensi untuk pengujian yang akan dilakukan. Berikut merupakan tabel hasil pemeriksaan karakteristik agregat yang telah di periksa pada penelitian sebelumnya.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Metode	Hasil Penelitian	Spesifikasi		Satuan
				Min	Max	
Keausan Agregat						
1	Fraksi A	SNI 2417-2008	4,80	-	40	%
	Fraksi B		5,60			
	Fraksi C		5,76			
	Fraksi D		6,22			
Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar						
2	Bulk	SNI 1969-2008	2,65	2,5	-	%
	SSD		2,70	2,5	-	
	Apparent		2,78	2,5	-	
	Penyerapan		1,87	-	3	
Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus						
	Bulk	SNI 1970-2008	2,75	2,5	-	%
	SSD		2,78	2,5	-	

	Apparent		2,83	2,5	-	
	Penyerapan		1,11	-	3	
Analisa Saringan						
	1		100	100		
3	3/4"	<i>SNI ASTM C136 : 2012</i>	98,73	90	100	%
	1/2"		88,70	75	90	
	3/8"		77,47	66	82	
	No.4		51,83	46	64	
	No.8		40,02	18	38	
	No.16		32,18	12	28	
	No.30		23,32	7	20	
	No.50		16,37	7	20	
	No.100		11,81	5	13	%
	No.200		5,79	4	8	
	PAN		0	-	-	
4	Berat Jenis Filler	<i>SNI 03-1969-1990</i>	3,05	-	-	—
5	Material Lolos Saringan 200	<i>SNI 03-4142-1996</i>	2,2	-	10	% —
Pengujian Kadar Lumpur						
6	<i>Sand EquivaLent</i>	<i>SNI 03-4428-1997</i>	97,16	50	-	% —
	Kadar Lumpur	<i>SNI 03-4428-1997</i>	2,84	-	-	%
Indeks Kepingihan						
7	3/4	<i>ASTM D-4791-10</i>	7,20	-	10	%
	1/2		8,70			
	3/8		4,50			
	1/4		-			

Sumber : Mita Palebangan (2021)

3. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal (Data Sekunder)

Pemeriksaan karakteristik aspal juga telah dilakukan pada penelitian Mita Palebangan (2021) sebelumnya. Nilai ini dianggap sebagai data sekunder dan disajikan pada Tabel 8.

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal

Jenis Pengujian	Metode	Hasil	Spesifikasi Bina Marga 2018		Satuan	Keterangan
			Min	Maks		
Penetrasi pada suhu 25°C	SNI 2456 - 2011	67,90	60	70	0,1mm	Memenuhi Standar
Daktilitas Pada Suhu 25°C	SNI 2432 - 2011	144	100	-	Cm	Memenuhi Standar
Titik Lembek Aspal	SNI 2434 - 2011	55,5	48	58	58	Memenuhi Standar
Titik Nyala (°C)	SNI 2433 - 2011	290	232	-	°C	Memenuhi Standar
Berat Jenis	SNI 2441 - 2011	1,017	1	-	-	Memenuhi Standar
Berat Yang Hilang (%)	SNI 06 – 2441 - 1991	0,434	-	0.8	%	Memenuhi Standar
Penetrasi Pada Suhu 25 °C TFOT	SNI 03 – 6835 - 2002	84,7	54	-	% semula	Memenuhi Standar

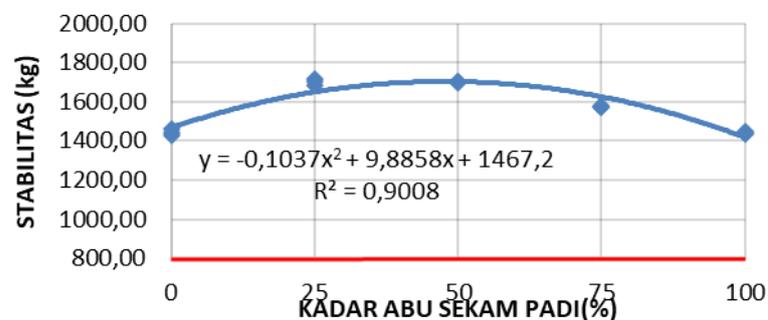
Sumber : Mita Palebangan (2021)

ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik campuran

a. Analisis terhadap Stabilitas

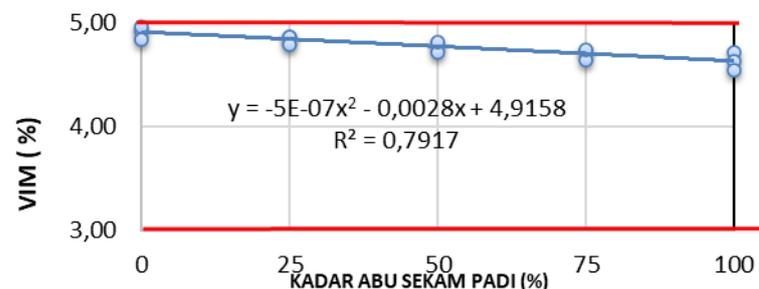
Dengan menggunakan kadar aspal 5% dan kadar abu sekam padi 0% - 100% diperoleh nilai rata-rata stabilitas antara 1442,21 kg – 1443,27 kg dimana stabilitas tertinggi diperoleh pada kadar 50% yaitu 1702,05 kg. Semua campuran telah memenuhi persyaratan untuk nilai stabilitas yaitu minimal 1000 kg, dan berdasarkan grafik berikut dapat dilihat bahwa dengan penggunaan kadar abu sekam padi hingga pada kadar 50% efektif dalam meningkatkan nilai stabilitas. Namun, apabila kadar abu sekam padi terus ditambahkan menjadi 75% dan 100% maka nilai stabilitas kembali mengalami penurunan akibat dari kadar abu sekam padi yang terlalu banyak dapat mengakibatkan aspal semakin sulit untuk mengikat agregat karena banyaknya rongga antar agregat yang terisi sekam padi.



Gambar 2. Hubungan Kadar Abu Sekam Padi dengan Stabilitas

b. Analisis terhadap VIM

Dengan penggunaan kadar abu sekam padi mulai dari kadar 0% - 100% maka diperoleh nilai VIM sebesar 4,917% hingga 4,634% dari hasil tersebut dapat disimpulkan bahwa nilai tersebut memenuhi persyaratan yaitu minimal 3-5%, dan berdasarkan grafik dapat dilihat bahwa penggunaan kadar abu sekam padi yang kecil maka akan mengakibatkan rongga dalam campuran yang besar, namun ketika penggunaan kadar abu sekam padi semakin meningkat mengakibatkan nilai VIM menjadi menurun. Maka, dari hal tersebut dapat disimpulkan bahwa penambahan kadar abu sekam padi efektif mengurangi rongga dalam campuran.

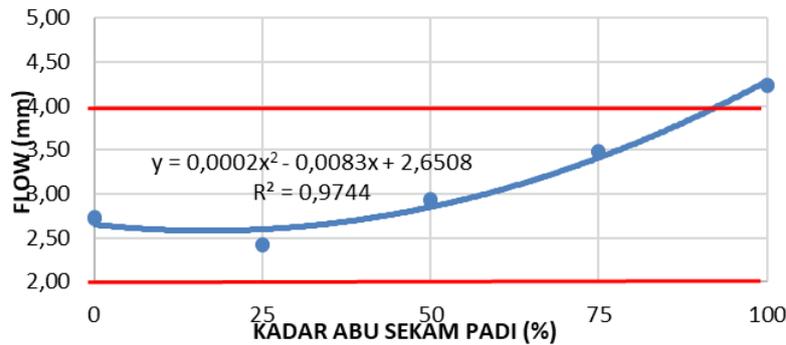


Gambar 3. Hubungan Kadar Abu Sekam Padi dengan VIM

c. Analisa terhadap Flow

Berdasarkan hasil analisis, hasil pengujian dari kadar abu sekam padi 0% hingga 100% didapatkan kisaran nilai sebesar 2,73 mm – 4,23 mm, semua campuran kecuali yang menggunakan kadar 100% memenuhi Spesifikasi Bina Marga tahun 2018 dan dapat dilihat berdasarkan grafik berikut bahwa jika penggunaan abu sekam padi dalam campuran beraspal yang semakin tinggi cenderung menyebabkan nilai *flow* (kelelahan)

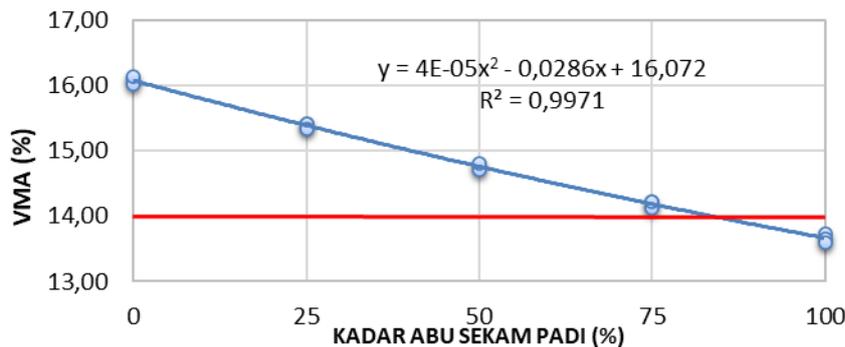
semakin besar. Hal ini dapat terjadi akibat kurangnya kemampuan abu sekam padi mengikat campuran dibandingkan semen namun juga bisa disebabkan oleh kurangnya kadar aspal yang digunakan.



Gambar 4. Hubungan Kadar Abu Sekam Padi dengan Flow

d. Analisa terhadap VMA

Dengan menggunakan kadar abu sekam padi 0% hingga 100% maka diperoleh kisaran nilai VMA sebesar 16,08% - 13,66% semua nilai telah memenuhi Spesifikasii Bina Marga Tahun 2018 kecuali pada kadar abu sekam padi 100%. Aspal sulit untuk menyelimuti agregat akibat abu sekam padi yang digunakan terlalu banyak yang menyebabkan campuran sulit untuk saling mengikat dengan baik akibat rongga yang telah terisi abu sekam padi.



Gambar 5. Hubungan Kadar Abu Sekam Padi dengan VMA

e. Analisis terhadap VFB

Dengan menggunakan kadar abu sekam padi 0% - 100% diperoleh nilai VFB mulai dari 69,41% sampai 66,08% semua campuran memenuhi Spesifikasi, Namun seiring bertambahnya kadar abu sekam padi diperoleh nilai VFB yang semakin menurun. Dari hal ini dapat disimpulkan bahwa penggunaan kadar abu sekam padi 100% dengan menggunakan kadar aspal 5% kurang baik dalam menyelimuti rongga dalam campuran .



Gambar 6. Hubungan Kadar Abu Sekam Padi dengan VFB

KESIMPULAN

1. Dari hasil pengujian bisa disimpulkan bahwa semua kadar abu sekam padi memenuhi spesifikasi, terkecuali pada kadar abu sekam padi 100% yang tidak memenuhi Standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dengan nilai stabilitas rata-rata 1443,27 kg, nilai *flow* rata-rata 4,23 mm, nilai VIM rata-rata 4,634 %, nilai VMA rata-rata 13,66 %, dan nilai VFB rata-rata 66,08 %.
2. Pengaruh bertambahnya kadar abu sekam padi dari 0% hingga kadar 50% dengan kadar aspal 5,00% cukup efektif dalam meningkatkan stabilitas campuran dan mengurangi rongga dalam campuran (VIM), dimana nilai VIM pada penelitian Mita Palebangan (2021) sebelumnya, kadar aspal 5,00% memiliki rongga paling besar. Namun, bertambahnya kadar abu sekam padi tidak efektif dalam mengurangi kelelahan (*flow*) ataupun meningkatkan nilai VMA dan VFB seperti yang dapat dilihat pada kadar abu sekam padi 75% dan 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] L. D. R. K. Salle, "Pemanfaatan Limbah," dalam Pemanfaatan Material Alternatif (Sebagai Bahan Penyusun Konstruksi), Makassar: CV. Tohar Media, 2021, hlm. 59–68.
- [2] M. Palebangan, R. Mangontan, dan Alpius, "Pengujian Karakteristik Campuran Laston Lapisan Antara Menggunakan Batu Sungai Pucak Kabupaten Maros," Paulus Civ. Eng. J., vol. 3, no. 3, hlm. 431–440, 2021.
- [3] A. S. Sau'langi, Alpius, dan H. W. Tanje, "Pemanfaatan Abu Limbah Bonggol Jagung Sebagai Bahan Substitusi Filler Untuk Campuran AC-WC," Paulus Civ. Eng. J., vol. 3, no. 4, hlm. 587–594, 2021, doi: <https://10.52722/pcej.v3i4.338>.
- [4] 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>.
- [5] S. Tandiang, Alpius, dan Elizabeth, "Pengaruh Styrofoam Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-WC Batu Sungai Tetean Kabupaten Mamasa," Paulus Civ. Eng. J., vol. 4, no. 1, Art. no. 1, 2022, doi: <https://doi.org/10.52722/pcej.v4i1.380>.
- [6] N. Lolok, N. Ali, dan R. Rachman, "Pengaruh Styrofoam Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Laston Lapis Aus," Paulus Civ. Eng. J., vol. 3, no. 3, hlm. 397–405, 2021, doi: <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i3.291>.
- [7] J. R. Lebang, R. Rachman, dan Alpius, "Pengaruh Penambahan Limbah Styrofoam Terhadap Karakteristik Campuran AC-WC," Paulus Civ. Eng. J., vol. 4, no. 2, Art. no. 2, 2022, doi: <https://10.52722/pcej.v4i2.458>.
- [7] Ismardani, Karakteristik Beton Aspal Lapis Pengikat (AC-BC) Yang Menggunakan Bahan Pengisi (Filler) Abu Sekam Padi. Majalah Ilmiah Mektek, vol.15, no.2, 2013. <https://media.neliti.com/media/publications/157573-ID-karakteritik-beton-aspal-lapis-pengikat.pdf>
- [8] A. Pratama, Pengaruh Penggunaan Bottom Ash Sebagai Substitusi Agregat Halus Dan Penambahan Sika Fume Sebagai Filler Pada Laston AC-WC. E-journal UAJY, 2019. <http://e-journal.uajy.ac.id/17560/1/TS160660.pdf>
- [9] A. Tahir, Karakteristik Campuran Beton Aspal (AC-WC) Dengan Menggunakan Variasi Kadar Filler Limbah Abu Terbang Batubara. SMARTek Jurnal Universitas Tadulako, vol. 7, no. 4, 2009. <https://core.ac.uk/download/297228174.pdf>
- [10] F.D. Kurniasari, S.M. Saleh, Sugiarto, Pengaruh Filler Abu Ampas Tebu (AAT) Dengan Bahan Pengikat Aspal Pen 60/70 Pada Campuran Laston AC-WC. Jurnal Arsip Rekayasa Sipil dan Perencanaan Universitas Syiah Kuala, 2018. <https://jurnal.unsyiah.ac.id/JARSP/article/view/12457>
- [11] P.E.D. Malacca, Pemanfaatan Limbah Abu Sekam Padi (Rice Husk Ash) Sebagai Substitusi Material Pengisi Campuran AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall. Universitas Muhammadiyah Mataram Repository, 2021. <https://repository.ummat.ac.id/2985/>
- [12] L.M. Da Gomez, W. Meutia, Penggunaan Filler Abu Serbuk Kayu Kelapa Pada Aspal Beton AC-WC. Jurnal Artesis, vol. 1, no. 2, 2021.