

Karakteristik Campuran AC-BC Menggunakan Agregat Batu Sungai Lajjoro Kabupaten Bone

Rangga Septian Ramba ^a

Submit:
20 Januari 2026

Review:
5 Februari 2026

Revised:
20 Februari 2026

Published :
31 Maret 2026

Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, rangga.ramba@gmail.com

^a**Corresponding Author:** rangga.ramba@gmail.com

Abstrak

Batu sungai ialah batu alami yang ditemukan di dasar atau sepanjang aliran sungai dengan berbagai ukuran, dari kerikil hingga bongkahan besar. Karena ketahanan dan dayanya, batu Sungai sering dimanfaatkan dalam konstruksi, termasuk beton dan perkerasan jalan. Seiring meningkatnya kebutuhan transportasi darat, beban pada struktur perkerasan jalan juga bertambah. Di sekitar Sungai Lajjoro, Kecamatan Palakka, Kabupaten Bone, terdapat banyak batu Sungai yang dimanfaatkan masyarakat sebagai pondasi rumah, namun potensinya sebagai bahan campuran aspal beraspal AC-BC juga diteliti. Studi ini bertujuan untuk memastikan bahwa batu sungai tersebut telah mencukupi Standar Pedoman yang diterbitkan oleh Direktorat Jendral Bina Marga Tahun 2018 untuk campuran aspal Laston AC-BC pada Devisi 6. Pengujian dilaksanakan dengan metode *Marshall* Konvensional dan *Marshall Immersion* di Laboratorium Aspal. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa kelima karakteristik dari campuran yang digunakan, seperti stabilitas, VFB, VMA, flow, dan VIM telah memenuhi persyaratan pada kadar aspal 5,0% hingga 7,0%. kadar aspal optimum diperoleh dari rekap hasil perhitungan nilai stabilitas tertinggi 1907,85 kg yaitu pada 6,5%, dengan hasil stabilitas Marshall Sisa (SMS) sebesar 92,70%, menunjukkan jika batu sungai dari Sungai Lajjoro layak dimanfaatkan dalam campuran AC-BC.

Kata kunci: Karakteristik Agregat, Bina Marga 2018, Campuran AC-BC, Stabilitas Marshall Sisa, Sungai Lajjoro.

Abstract

River stones from the Lajjoro River, Palakka Subdistrict, Bone Regency, are commonly used as house foundations, but their potential for AC-BC pavement mixtures was investigated. This study aimed to determine their compliance with Bina Marga 2018 Specifications. Conventional Marshall and Marshall Immersion tests were performed in the Asphalt Laboratory to analyze their performance. Results showed that stability, flow, VFB, VIM, and VMA met the requirements at 5.0%–7.0% asphalt content. The maksimal asphalt content was 6.5%, with the highest stability of 1907.85 kg and a residual Marshall stability (SMS) of 92.70%, indicating strong durability. These findings confirm that Lajjoro River stones are suitable for AC-BC mixtures, providing a reliable alternative for road pavement applications while utilizing local materials efficiently.

Keywords: Aggregate Characteristics, Bina Marga 2018, AC-BC Mixture, Residual Marshall Stability, Lajjoro River.

PENDAHULUAN

Perkembangan zaman dan teknologi di Indonesia meningkatkan kebutuhan transportasi darat, yang berimbas pada bertambahnya volume lalu lintas dan beban pada perkerasan jalan. Jika beban berlebih, jalan bisa rusak, mengganggu kenyamanan dan keselamatan berkendara. Pembangunan jalan umumnya memanfaatkan bahan alam seperti batu dan pasir, dengan aspal sebagai pengikat agregat agar permukaan kuat dan tahan lama. Sungai Lajjoro di Kabupaten Bone berpotensi sebagai sumber material agregat untuk pembangunan, namun belum pernah diteliti. Materialnya melimpah dan dapat dimanfaatkan untuk perkerasan jalan serta bahan bangunan. Akses ke lokasi dapat dilalui kendaraan roda dua dan empat. Sebelum dimanfaatkan, agregat Sungai Lajjoro akan diuji di laboratorium untuk kesesuaiannya kesejalanannya dengan standar Bumi Marga 2018 dalam campuran beraspal AC-BC.

Laston lebih tahan terhadap pelelehan plastik tetapi cukup sensitif terhadap keretakan. Jenis kerusakan umum yang dialami oleh campuran Laston adalah keretakan dan/atau pelepasan butiran.[1]. Campuran aspal hangat (*Warmix*) merupakan campuran yang memiliki suhu pencampuran serta pemadatan yang bisa dilaksanakan lebih rendah dari pada campuran panas (*hotmix*). Campuran ini mulai dikembangkan karena memiliki keramahan lingkungan dibanding dengan campuran aspal panas.[2] .

Perkerasan jalan menggunakan beton aspal masih menjadi pilihan dalam pembangunan dan revitalisasi di beberapa ruas jalan yang ada di Indonesia. Meskipun beberapa ruas jalan sudah menggunakan perkerasan beton semen, akan tetapi perkerasan jalan menggunakan beton aspal masih menjadi pilihan alternatif karena dalam perencanaannya mempertimbangkan kondisi geografis dari wilayah itu sendiri, daya dukung tanah dasar, ekisting jalan serta nilai ekonomisnya.[3].

Campuran aspal panas dipengaruhi oleh sifat-sifat aspal dan sifat campuran padat material. *Filler* pada campuran aspal panas walaupun memiliki kandungan sekitar 1% sampai dengan 2% tetapi sangat mempengaruhi sifat aspal sebagai bahan pengikat. Partikel halus akan bereaksi terhadap sifat bitumen.[4]. Agregat halus pada lapisan aspal beton (Laston) AC-BC dalam campuran sangat perlu diperhatikan agar mendapatkan campuran yang kuat dan tahan lama.[5][6] [7] .

Pengujian Marshall pada campuran *Asphalt Concrete-Binder Course* guna memperoleh karakteristik volumetrik dan mekanik perkerasan[8] [9]. Peningkatan volume pengguna transportasi setiap tahunnya berdampak tidak stabil terhadap kualitas konstruksi infrastruktur, terutama pada jalan aspal. Oleh karena itu, diperlukan pemantauan untuk mengatasi kerusakan pada jalan aspal secara efektif dan efisien. Salah satu metode pemeliharaan atau perbaikan untuk perkerasan aspal yang melebihi umur rencana pada lapisan *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC) adalah melalui diversifikasi bahan pengisi umum menggunakan metode Marshall [10] [11].

Penuaan aspal adalah salah satu penyebab penurunan kualitas pada perkerasan lentur [12]. Di Indonesia, Pulau Buton memiliki kandungan aspal dalam jumlah signifikan yang dapat diolah untuk menghasilkan bahan bangunan bermutu tinggi. Selama proses produksi aspal, efisiensi energi dan pelestarian lingkungan harus dipertimbangkan, karena modifikasi aspal membutuhkan lebih sedikit energi [13][14] . Studi sebelumnya yang meneliti penggunaan agregat untuk campuran AC-BC adalah penggunaan batu Gunung Baba untuk AC-BC. Hasil menunjukkan kadar aspal optimal 5,50% dengan stabilitas Marshall sisa 96,47%. [15] Studi Pemanfaatan batu Sungai Rongkong untuk AC-BC. Hasil menunjukkan sampel memiliki IKS 93,02%, dan kuat dalam perendaman 12-48 jam [16].

METODOLOGI

A. Lokasi Pengambilan Agregat

Lokasi pengambilan bahan batu sungai berada Sungai Lajjoro Kabupaten Bone.

B. Pembuatan Benda Uji Dalam Campuran Beraspal AC-BC

Benda uji yang dalam pemeriksaan marshall ini ialah 18 buah terdiri dari 3 sampel pada tiap kadar aspal 5,00%-7,00% untuk pemeriksaan marshall konvensional dan 3 sampel pada kadar aspal optimum 6,50% untuk Marshall Immersion.

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Bahan

1. Analisis Karakteristik pada Agregat

Agregat Sungai Lajjoro memiliki kualitas unggul untuk konstruksi jalan. Nilai dari hasil pengujian keausan bernilai 11,3-6,84%, jauh di bawah batas 40% (Bina Marga 2018), menunjukkan daya tahan tinggi. Agregat kasar memiliki berat jenis 3,10% dengan penyerapan air 1,25%, sedangkan agregat halus memiliki berat jenis 2,52% dengan penyerapan air 0,91%, memastikan adhesi campuran yang optimal. Parameter lain, seperti material lolos saringan No. 200 (0,20%), *sand equivalent* (96,69%), kadar lumpur (3,31), dan kelekatan agregat terhadap aspal (95%), juga memenuhi standar dengan sangat baik.

Tabel 1. Karakteristik Agregat

No	Metode Uji	Spesifikasi	Nilai Hasil Pengujian	Standar Pedoman yang diterbitkan		Besaran
				Min	Maks	
1	Keausan Agregat					
	Fraksi A	SNI 2417:2008	11,3			
	Fraksi B		8,56	-	40	%
	Fraksi C		8,18			
	Fraksi D		6,84			
2	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar					
	Bulk	SNI I969:2008	3,10	2,5	-	
	SSD		3,14	2,5	-	
	Apparent		3,22	2,5	-	
	Penyerapan		1,25	-	3	%
3	Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus					
	Bulk	SNI I970-2008	2,52	2,5	-	
	SSD		2,54	2,5	-	
	Apparent		2,57	2,5	-	
	Penyerapan		0,91	-	3	%
4	Analisa Gradasi Agregat					
	1"	SNI ASTM C136 : 2012	100	100	100	
	3/4"		94,75	90	100	
	1/2"		82,38	76	90	
	3/8"		70,84	60	78	
	No.4		58,51	52	71	
	No.8		44,65	35	54	%
	No.16		33,92	23	41	
	No.30		25,09	13	30	
	No.50		17,57	10	22	
	No.100		10,65	6	15	
No.200	4,94	4	10			

	PAN		0,00	0	0	
5	Berat Jenis Filler	SNI 03-1969-1990	2,71	-	-	%
6	Material Lolos Saringan 200	SNI 03-4142-1996	0,20	-	8	%
	kadar Lumpur					
7	<i>Sand EquivaLent</i>	SNI 03-4428-1997	96,69	50	-	%
	kadar Lumpur	SNI 03-4428-1997	3,31	-	5	
	Partikel Pipih					
	3/4		0,00			
	1/2	ASTM D-4791	285,00	-	10	%
	3/8		263,00			
	1/4		162,00			
8	Partikel Lonjong					
	3/4		0,00			
	1/2	ASTM D-4791	120,00	-	10	%
	3/8		162,00			
	1/4		167,00			
9	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal	SNI 03-2439-1991	95	>95	-	%

2. Analisis Karakteristik Aspal

Nilai yang didapat pada pengujian penetrasi pada 25°C sebesar 65,2 mm. Daktilitas mencapai 150 cm, lebih tinggi dari syarat minimal SNI. Titik lembek 50,4°C dan titik nyala 320°C juga melampaui standar yang ditetapkan. Berat jenis aspal 1,017 memenuhi ketentuan, sementara kehilangan berat hanya 0,03%.

Tabel 2 Karakteristik Aspal

Metode Uji	Speksifikasi	Hasil	Standar Pedoman yang diterbitkan Bina Marga Tahun 2018		Besaran
			Min.	Maks.	
Penetrasi pada suhu 25°C	SNI 2456 - 2011	65,2	60	70	0,1 mm
Daktilitas Pada Suhu 25°C	SNI 2432 - 2011	150	100	-	Cm
Titik Lembek Aspal	SNI 2434 - 2011	50,4	48	58	58 °C
Titik Nyala (°C)	SNI 2433 - 2011	320	232	-	
Berat Jenis	SNI 2441 - 2011	1,017	1	-	
Berat Yang Hilang (%)	SNI 06 – 2441 - 1991	0,03	-	0.8	%
Penetrasi Pada Suhu 25 °C TFOT	SNI 03 – 6835 - 2002	99,6	54	-	% semula

B. Karakteristik Campuran AC-BC

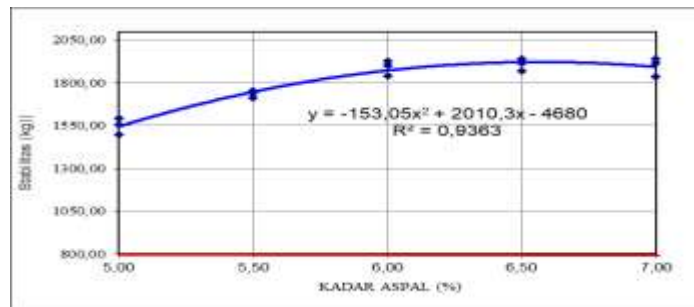
1. Analisis Stabilitas

Penggunaan kadar aspal dalam rentang 5,00%-7,00% pada lapisan AC-BC menyebabkan stabilitas meningkat dari 1735,76kg pada kadar aspal 5,50% hingga mencapai puncak 1907,85 kg pada kadar 6,50%, kemudian menurun dengan kadar aspal yang meningkat, yaitu 1896,24 kg pada 7,00% %.

Persentase aspal yang rendah menyebabkan terbentuknya lapisan aspal yang tipis, melemahkan ikatan antar agregat.

Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Stabilitas Campuran beraspal AC-BC

Kadar Aspal (%)	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
Stabilitas	1497,64	1741,45	1841,45	1938,81	1834,32
	1555,69	1753,06	1926,81	1869,15	1938,81
	1590,52	1712,76	1902,42	1915,59	1915,59
Rata-rata	1547,95	1735,76	1890,23	1907,85	1896,24
Persyaratan	Min 800 kg				



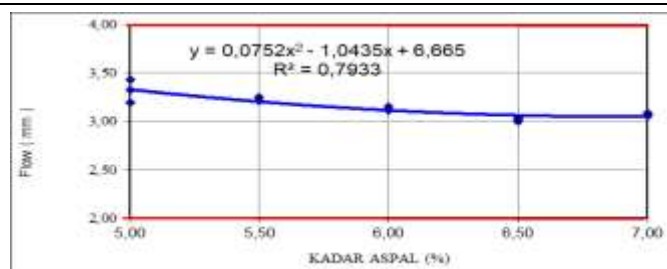
Gambar 3. Hubungan Kadar Aspal Dengan Stabilitas

2. Analisis Hasil Perhitungan Flow

Kadar aspal 5,00%-7,00% menghasilkan nilai kelenturan yang bervariasi, di mana kadar aspal 5,00% memiliki nilai yaitu sebesar 3,31 mm, lalu menurun hingga 3,03 mm pada kadar 6,50%, sebelum kembali meningkat hingga 3,07 mm pada kadar 7,00%. Semakin tinggi kadar aspal, lapisan aspal menjadi lebih tebal, yang menyebabkan penurunan daya campuran namun meningkatkan kelelahan.

Tabel 4 Hasil Pemeriksaan Flow pada Campuran AC-BC

Kadar Aspal (%)	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
Flow	3,32	3,22	3,11	3,00	3,09
	3,43	3,25	3,12	3,01	3,05
	3,19	3,21	3,15	3,04	3,06
Rata-Rata	3,31	3,23	3,13	3,02	3,07
Persyaratan	2-4 mm				



Gambar 4 Hubungan Kadar Aspal dan Flow

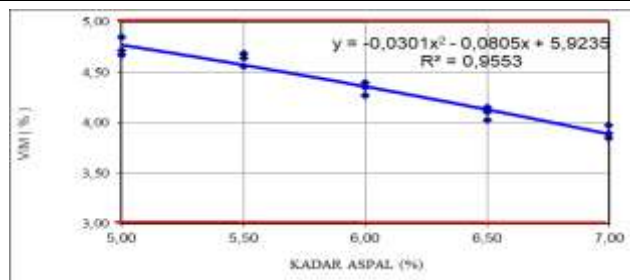
3. Analisis Terhadap VIM (Voids In Mixture)

VIM memiliki nilai yang dimana semakin menurun seiring dengan meningkatnya presentase aspal yang dimanfaatkan, sedangkan kadar aspal yang lebih rendah menyebabkan penurunan VIM yang lebih besar. Pada kadar aspal 5,00%, VIM tercatat sebesar 4,74%, lalu turun menjadi 4,63% pada 5,50%, 4,34% pada 6,00%, 4,09% pada 6,50%, dan mencapai 3,90% pada 7,00%. VIM menurun karena aspal berkontribusi sebagai perekat dan mengurangi rongga dalam campuran aspal. Namun,

kelebihan kadar aspal tidak saja menurunkan volume rongga yang berada pada agregat, namun ikut merubah campuran menjadi lebih plastis, yang berpengaruh pada daya dan ketahanannya.

Tabel 5 Hasil Pemeriksaan VIM pada Campuran beraspal AC-BC

Kadar Aspal (%)	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
VIM	4,71	4,64	4,27	4,02	3,98
	4,84	4,56	4,35	4,11	3,85
	4,67	4,69	4,39	4,15	3,89
Rata-Rata	4,74	4,63	4,34	4,09	3,90
Persyaratan	3 - 5 (%)				



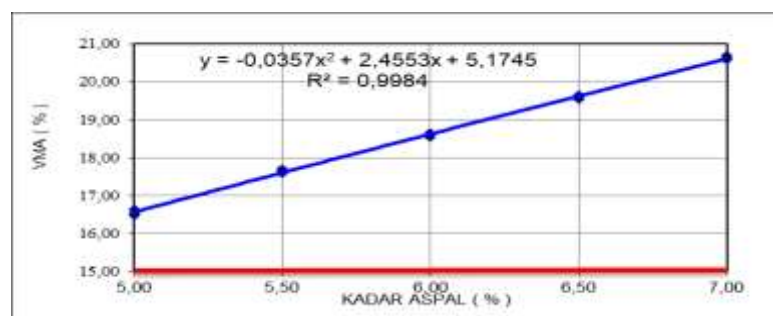
Gambar 5 Hubungan kadar Aspal dan VIM

4. Analisis VMA (*Voids in Mineral Agregat*)

Semakin tinggi kadar aspal 5,00%-7,00%, VMA meningkat dari 16,53% hingga 20,63%. Peningkatan ini terjadi karena aspal tidak hanya berfungsi sebagai perekat namun juga mengisi rongga antar agregat. Suhu pemadatan yang menurun sebelum aspal sepenuhnya mengisi rongga dapat menyebabkan selimut aspal menjadi lebih tebal, sehingga nilai dari perhitungan VMA terus bertambah.

Tabel 6. Hasil Pemeriksaan VMA pada Campuran beraspal AC-BC

Kadar Aspal (%)	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
VMA	16,51	17,66	18,55	19,54	20,69
	16,62	17,59	18,62	19,61	20,58
	16,47	17,70	18,65	19,64	20,62
Rata-Rata	16,53	17,65	18,60	19,59	20,63
Persyaratan	Min 14 (%)				



Gambar 6 Hubungan Kadar Aspal dan VMA

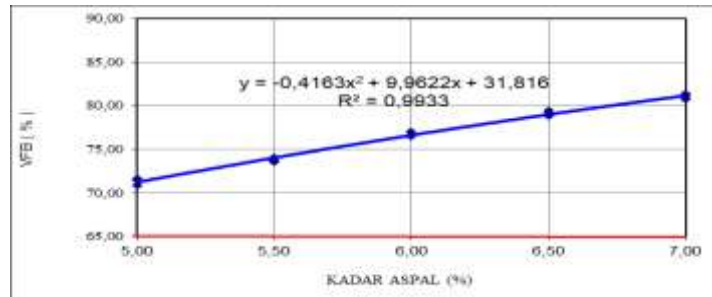
5. Analisis Nilai VFB (*Voids Filled With Bitumen*)

Seiring peningkatan kadar aspal dalam, nilai dari hasil perhitungan VFB terus meningkat mulai dari 71,33% pada 5,00% hingga mencapai 81,07% pada kadar 7,00%. Seluruh kadar aspal yang diuji telah memenuhi standar terbitan Bina Marga 2018. Pada Gambar 7, terlihat jika kadar aspal

yang lebih rendah berakibat pada penurunan VFB karena lebih sedikitnya yang memenuhi aspal. aspal yang mengisi rongga dalam campuran, yang juga mempengaruhi ketahanan dan stabilitasnya.

Tabel 7. Hasil Pemeriksaan Stabilitas pada Campuran beraspal AC-BC

Kadar Aspal (%)	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
VFB	71,45	73,72	76,98	79,41	80,78
	70,87	74,08	76,62	79,06	81,31
	71,66	73,52	76,45	78,87	81,13
Rata-Rata	71,33	73,77	76,69	79,11	81,07
Persyaratan	Min 65 (%)				



Gambar 7 Hubungan Kadar Aspal dan VFB

6. Stabilitas *Marshall* Sisa

Pemeriksaan *Marshall Immersion* dilaksanakan pada benda uji dengan kadar aspal maksimal 6,50% untuk campuran AC-BC yang direndam pada bak khusus dengan durasi 24 jam dengan suhu air yaitu 60°C. Stabilitas *marshall* sisa campuran AC-BC disajikan pada Tabel 8.

Tabel 8. Stabilitas *Marshall* Sisa

Kadar Aspal (%)	Stabilitas		Stabilitas <i>Marshall</i> Sisa%
	Konvensional	<i>Immersion</i>	
6,50	1938,81	1787,88	92,22
6,50	1869,15	1741,45	93,17
6,50	1915,59	1776,27	92,73
Rata-rata	1907,85	1768,54	92,70

Hasil pemeriksaan menunjukkan nilai yang diperoleh dari perhitungan metode Stabilitas *Marshall* sisa sebesar 92,70%, memenuhi standar yaitu 90% $\geq$. Hal ini membuktikan perkerasan jalan berbahan agregat Sungai Lajjoro, Kabupaten Bone, di campuran beraspal AC-BC memiliki ketahanan optimal terhadap variasi suhu dan lama dalam kondisi basah.

SIMPULAN

Agregat dari Sungai Lajjoro mencukupi seluruh ketentuan yang diterbitkan Kementerian Bina Marga Tahun 2018 untuk AC-BC, baik dari segi Karakteristik agregat, aspal, maupun berat jenis *filler*. memanfaatkan kadar aspal maksimal 6,50% dengan agregat kasar 39,13%, agregat halus 50,02%, *filler* sebesar 4,35%, campuran menciptakan Karakteristik *Marshall* yang sejalan standar: stabilitas 1907,85 kg, *flow* 3,02 mm, VIM bernilai 4,09%, VMA bernilai 19,59%, dan nilai VFB sebesar 79,11%. Ketahanan campuran terhadap pengaruh air juga sangat baik, dibuktikan dengan Stabilitas *Marshall* Sisa mencapai 92,70% yang melebihi persyaratan minimum sebesar 90%, menunjukkan durabilitas campuran yang sangat baik terhadap kerusakan akibat air.

REFERENSI

- [1] Z. I. Y. . Bramantio and N. . Hartatik, “Perbedaan Karakteristik Marshall Campuran AC-BC Bergradasi Halus dengan Campuran AC-BC Bergradasi Kasar”, *IND TECH*, vol. 3, no. 1, pp. 561–581, Jul. 2023.
- [2] T. Mulya, “Lapis Perkerasan AC-BC Menggunakan Campuran Beraspal Hangat (Warm Mix) Dan Bahan Tambah Zeolite Ecopal”, *Jurnal sostech*, vol. 2, no. 11, pp. 1008–1016, Nov. 2022.
- [3] Weimintoro, “Pengaruh Komposisi Agregat Terhadap Karakteristik Beton Aspal (AC-WC) Dengan Menggunakan Batuan Lokal Sungai Gung Di Desa Danawarih Kecamatan Balapulang Kabupaten Tegal,” *J. Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, vol. 7, no. 1, 2021.
- [4] Nofrianto, “Kajian Bahan Pengisi (Filler) pada Campuran Aspal Agregat (AC-BC) dengan Pengujian Marshall,” *Menara Ilmu*, vol. 15, no. 1, 2021.
- [5] Theovani, “Utilization of Styrofoam Waste as an Additive in AC-BC Mixture with Variations in Compaction Temperature,” *J. Teknik Sipil.*, vol. 25, no. 3, 2025.
- [6] Aziz, “Uji Experimental Variasi Agregat Halus pada Campuran Asphalt AC-BC,” *Karajata Engineering.*, vol. 2, no. 1, 2022.
- [7] Masykur, “Analisis Pengujian Gradasi Ekstraksi Campuran Ac-BC Hasil Produksi AMP,” *TAPAK.*, vol. 6, no. 1, 2016.
- [8] J. Canser, T. Serfus, and E. T. Pujiastuti, “Pengaruh Kinerja Campuran Aspal AC-BC Dengan Penggantian Filler Batu Kapur ”, *RIGGS*, vol. 5, no. 1, pp. 1599–1611, Feb. 2026.
- [9] Natzan, “Sensitivitas Nilai Modulus Elastisitas Campuran AC-BC (Asphalt Concrete Binder Course) Akibat Perubahan Temperatur Pengujian,” *MACCA.*, vol. 9, no. 3, 2024.
- [10] I. M. . Syafi, N. . Hartatik, and A. . Rizkiardi, “Karakteristik Penggunaan Limbah Serbuk Kaca pada Campuran Aspal Laston (AC-BC) Terhadap Parameter Marshall”, *JUTIN*, vol. 7, no. 2, pp. 956–968, Apr. 2024.
- [11] S. R. Harnaeni, P. R. Lestari, R. P. Balich, and G. Aulia, “Komparasi Karakteristik Marshall AC-BC dengan Penggunaan Limbah Ban Luar dan Limbah Steel Slag sebagai Pengganti Agregat Kasar”, *JRST*, vol. 6, no. 2, pp. 211–220, Nov. 2022.
- [12] L. Fadilah, “The Effect of Aging on AC-BC Asphalt Mixture with Molasses as a Substitute for Asphalt”, *IJATR*, vol. 5, no. 3, pp. 215-224, Feb. 2025.
- [13] Mabui, “Optimization of Asphalt Content Through MARshall Characteristics using Modified Asbuton”, *INTERNATIONAL JOURNAL OF GEOMATE*, vol. 26, no. 117, pp. 116–123, May 2024,
- [14] Gusrinaldi, "Evaluasi Kelayakan Struktural dan Kepadatan Lapisan AC-BC Menggunakan Metode Core Drill", *Contruction and Material Journal*, vol. 7, no.2, 2025.
- [15] James Alfrian, Alpius, dan L. E. Radjawane, “pemeriksaan Karakteristik Campuran AC-BC Yang memanfaatkan Batu Gunung Baba, Tana Toraja,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 1, 2024.
- [16] Indahyani, C. Kamba, dan H. M. Singgih, “Karakteristik Campuran AC-BC Dengan memanfaatkan Batu Sungai Rongkong Kabupaten Luwu Utara,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 6, no. 3, Sep 2024.