

# Karakteristik Campuran AC-BC Menggunakan Agregat Batu Sungai Battang Kota Palopo

Alber Rantelangan<sup>\*1a</sup>, Elizabeth <sup>\*2</sup>, Hanna Singgih <sup>\*3</sup>

**Submit:**

20 April 2024

**Review:**

30 April 2024

**Revised:**

2 Agustus 2024

**Published :**

5 November

2024

<sup>\*1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, [alber.rantelangan98@gmail.com](mailto:alber.rantelangan98@gmail.com)

<sup>\*2</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, [elizabethbongga5173@gmail.com](mailto:elizabethbongga5173@gmail.com)

<sup>\*3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, [hanna@ukipaulus.ac.id](mailto:hanna@ukipaulus.ac.id)

<sup>a</sup>Corresponding Author: [alber.rantelangan98@gmail.com](mailto:alber.rantelangan98@gmail.com)

## Abstrak

Bentuk bongkahan batu yang biasanya tidak beraturan disebut batu sungai. Batu sungai banyak digunakan sebagai campuran untuk pembangunan jalan. Kota Palopo memiliki banyak batu yang dapat digunakan di Sungai Salu Battang. Pemerintah menyarankan untuk menggunakan material di sekitar lokasi pembangunan jalan karena penggunaan batu yang tersedia sangat dianjurkan. Ini dianggap lebih hemat biaya dan menghemat waktu. Dari hasil pengujian karakteristik yang dilakukan di laboratorium jalan dan aspal fakultas Teknik jurusan Teknik Sipil Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar menunjukkan bahwa semua parameter karakteristik campuran seperti stabilitas, VFB, VIM, VMA, dan flow pada kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%, telah memenuhi spesifikasi Standar Bina Marga 2018. Dimana didapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) yaitu kadar aspal 6%. Dan didapat nilai Stabilitas Marshall Sisa (SMS) yaitu 97,22 %.

**Kata Kunci :** AC – BC , Karakteristik, Sungai Battang

## Abstract

Normally irregular shapes of stone are called river stones. River stone is widely used as a mixture for road construction. The city of Palopo has many stones that can be used in the Salu Battang River. The government recommends using materials around the road construction site as the use of available stones is highly recommended. It is considered more cost-effective and time-saving. From the results of characteristic tests carried out in the road and asphalt laboratory, Faculty of Engineering, Department of Civil Engineering, Paulus Indonesian Christian University, Makassar, it shows that all the mixture characteristic parameters such as stability, VFB, VIM, VMA, and flow at asphalt levels of 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, and 7%, have met the 2018 Bina Marga Standard specifications. Where the Optimum Asphalt Content (KAO) is obtained, namely 6% asphalt content. And the residual Marshall Stability (SMS) value obtained is 97.22%.

**Keywords:** AC – BC, Characteristics, Battang River

## PENDAHULUAN

Kota Palopo merupakan salah satu kabupaten di Provinsi Sulawesi Selatan yang memiliki sumber batuan melimpah. Saat ini sedang melakukan peningkatan prasarana transportasi di sebagian daerah yang belum sama sekali terjangkau oleh kendaraan. Akses jalan menuju Sungai Battang cukup mudah untuk dijangkau karena sebagian jalan sudah ada yang dikeraskan namun belum tersentuh oleh jalan aspal. Batu sungai adalah bongkahan batu yang biasanya tidak beraturan ukurannya. Batu sungai banyak digunakan sebagai agregat untuk campuran saat membangun jalan. Sungai Salu Battang di Kota Palopo memiliki banyak batu yang dapat digunakan. Karena sangat dianjurkan untuk menggunakan batu yang tersedia, pemerintah menyarankan untuk menggunakan material di sekitar lokasi pembangunan jalan. Penggunaan material di sekitar lokasi pembangunan jalan dianggap lebih hemat biaya dan menghemat waktu. Beberapa penelitian sejenis campuran AC-BC antara lain: penggunaan limbah kantong plastik sebagai bahan tambah pada campuran AC-BC [1]. Kadar aspal optimum 6,5% untuk penambahan variasi kadar LDPE adalah 3% pada campuran AC-BC.[2]. Penggunaan baatu Sungai Rongkokng untuk campuran AC-BC [3]. Penggunaan *styrofoam* sebagai bahan tambah pada campuran lapis antara.[4]. Penggunaan Abu Batu Bara Sebagai *Filler* Pada Campuran Aspal Beton Ac-Bc. Nilai parameter Marshall yang memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi I terdapat pada variasi 25% dengan nilai *Density* sebesar 2,303%, VMA sebesar 14,20%, VIM sebesar 4,97%, VFA sebesar 65,00%, Stabilitas sebesar 1431 kg, *Flow* sebesar 3,30 mm dan MQ sebesar 447 kg/mm.[5]. Analisis Karakteristik Marshall Campuran Ac-Bc Menggunakan Filler Abu Tandan Sawit Dan Abu Batu. Dari penelitian campuran AC-BC yang memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2010, dengan persentasi campuran 50% *filler* abu tandan sawit dicampur dengan 50% abu batu dari berat total *filler* dalam campuran AC- BC yang mempunyai karakteristik *Marshall*. [6]. Uji karakteristik Marshall diketahui bahwa campuran AC-BC konvensional memiliki nilai VFA, dan *Flow* yang lebih tinggi dibanding campuran AC-BC modifikasi, sedangkan untuk nilai VIM, VMA, dan Stabilitas lebih rendah. [7]. Pada Penelitian Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Kresek Sebagai Substitusi Aspal Pen 60/70 Terhadap Karakteristik Campuran Laston AC – BC. Hasil kadar aspal optimum (KAO) yang diperoleh adalah 5,35%. [8]. Variasi dalam tingkat molase yang dicampur dengan aspal Pen 60/70 adalah 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat aspal. Kemudian campuran molase dan aspal ini digunakan sebagai pengikat untuk campuran aspal AC-BC.[9]. Penggunaan *filler fly ash* menyebabkan *bleeding* pada aspal keawetan perkerasan kurang baik dan kelelahan plastis tinggi. [10]. Daur ulang perkerasan adalah teknologi yang tepat untuk membangun dan memperbaiki struktur perkerasan jalan karena terbatasnya material dan tingginya biaya material perkerasan [11]. Penggunaan pengikat epoxy aspal dalam persiapan beton aspal berpori menunjukkan potensi besar untuk meningkatkan kinerja jalan [12]. Selain itu, beberapa penelitian telah dilakukan mengenai karakteristik campuran beton aspal [13] [14] [15].

## **METODOLOGI**



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Material

### A. Rancangan Komposisi Campuran AC-BC

Pengujian dimulai dengan melakukan pemeriksaan terhadap sifat-sifat fisik agregat, aspal, serta *filler*. Selanjutnya membuat suatu komposisi gradasi campuran dengan memperhitungkan jumlah material yang digunakan (dalam persen berat), terhadap berat total campuran. Komposisi campuran dilakukan berdasarkan hasil gradasi rencana, dengan mencari nilai kadar aspal.

### B. Perhitungan Kadar Aspal Perkiraan Awal Campuran AC-BC

Kadar aspal minimal berada pada 5,00% sedangkan maksimal pada 10%. Dengan kenaikan kadar aspal 0,5%, maka kadar aspal yang digunakan dalam penelitian ini untuk campuran AC-BC adalah 5,00%, 5,50%, 6,00%, 6,50%, 7,00%.

Tabel 1. Komposisi Aspal dalam Campuran AC - WC

Kadar aspal rancangan (%)	5,00	5,5	6,00	6,5	7,00
Berat aspal (gr)	60,00	66,00	72,00	78,00	84,00

### C. Persiapan Sampel AC-BC

Setelah semua bahan yang di perlukan lulus uji, tahapan selanjutnya adalah menyiapkan bahan campuran sesuai dengan komposisi campuran (*Mix Design*) yang diperoleh dan jumlah benda uji. Pada pengujian Marshall Konvensional dalam campuran AC-BC terdiri dari, untuk kadar aspal 5% menggunakan 3 benda uji, untuk kadar aspal 5,5% menggunakan 3 benda uji, untuk kadar aspal 6% menggunakan 3 benda uji, untuk kadar aspal 6,5% menggunakan 3 benda uji, untuk kadar aspal 7% menggunakan 3 benda uji, sedangkan pada pengujian Marshall Immersion menggunakan 3 sampel yang diambil dari dari kadar aspal terbaik menurut stabilitas. Sehingga total sampel yang akan dibuat adalah berjumlah 18 sampel. Komposisi campuran yang digunakan dalam penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Umum Aspal 2018 Divisi 6 dari Direktorat Jenderal Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Republik Indonesia. Material yang digunakan dalam campuran AC-BC telah memenuhi spesifikasi.

### D. Pengujian Marshall Konvensional Campuran AC-BC

Prosedur percobaan Marshall Konvensional di indonesia sendiri mengikuti acuan SNI 06-2489. Tujuan dari pengujian Marshall Konvensional adalah untuk mendapatkan nilai stabilitas dan flow dari benda uji dengan menggunakan parameter lainnya seperti, volume rongga dalam beton aspal padat (VIM), volume

rongga diantara butir agregat (VMA), volume rongga beton aspal yang terisi oleh aspal (VFA), dan diperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### A. Karakteristik Agregat dan Aspal

#### 1. Analisa Terhadap Agregat

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan pada karakteristik agregat kasar dan agregat halus yang menggunakan material dari Sungai Battang, Kota Palopo Provinsi Sulawesi Selatan serta karakteristik *filler* atau bahan pengisi telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

#### 2. Analisa Terhadap Aspal

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini untuk pembuatan campuran AC-BC adalah aspal minyak penetrasi 60/70.

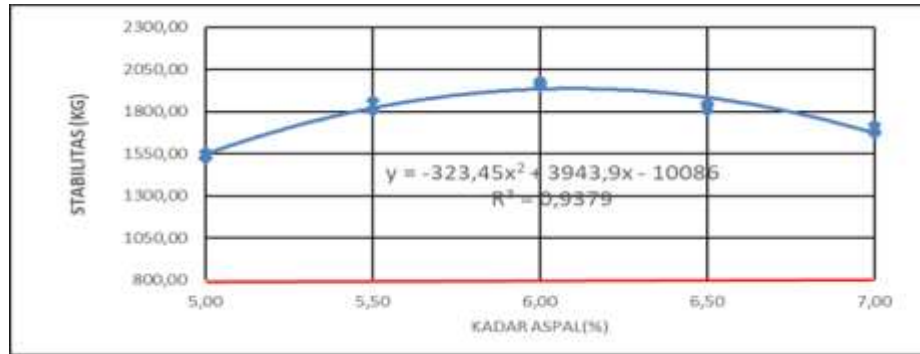
### B. Karakteristik Campuran AC-BC

#### 1. Analisa Terhadap Stabilitas

Berikut ini adalah nilai stabilitas campuran AC-BC dengan kadar aspal berkisar antara 5,00% sampai dengan 7,00%: 1537,25 kg untuk kadar aspal 5,00%, 1830,13 kg untuk kadar aspal 5,50%, 1966,71 kg untuk kadar aspal 6,00%, 1830,13 kg untuk kadar aspal 6,50%, dan 1639,55 kg untuk kadar aspal 7,00%. Semua nilai stabilitas yang berada dalam kadar aspal 5,00% sampai dengan 7,00% telah sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2018. Kesimpulan dari Gambar 8, penambahan sedikit aspal pada campuran AC-BC akan menghasilkan lapisan aspal tipis yang menutupi permukaan agregat. Hal ini membuat ikatan antar agregat menjadi kurang stabil. Namun, ketika kadar aspal meningkat, ikatan antar agregat menjadi lebih kuat, dan stabilitas campuran meningkat. Akibatnya, kekuatan campuran menurun, sehingga nilai stabilitas menurun.

Tabel 2. Nilai Stabilitas dari pengujian *Marshall* campuran AC-BC

Kadar Aspal (%)	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00
Stabilitas	1520.35	1802.82	1966.71	1802.82	1671.70
	1530.49	1819.21	1983.10	1851.98	1688.09
	1560.90	1868.37	1950.32	1835.59	1720.87
Rata-Rata	1537.25	1830.13	1966.71	1830.13	1693.55
Persyaratan	Min 800 kg				



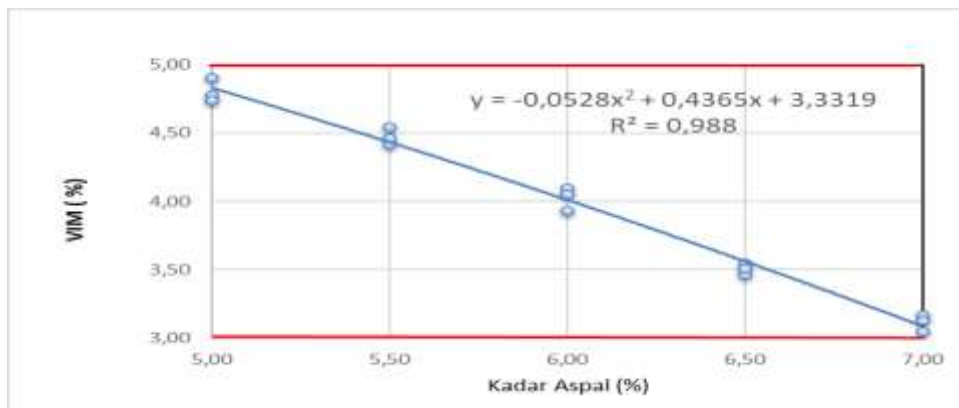
Gambar 2. Grafik stabilitas terhadap kadar aspal

## 2. Analisa terhadap VIM

Penggunaan kadar aspal 5,00%-7,00% AC-BC didapatkan angka VIM antara pada 4,81% sampai 3,12%. Dimana untuk kadaraspal 5,00% sampai 5,50% terjadi penurunan, menurun sampai 4,47%, untuk kadar aspal 5,50% sampai 6,00% juga turun, menurun sampai 4,03% untuk kadar aspal 6,00% sampai 6,50%, terjadi turunan, menurun sampai 3,50%, dan untuk kadar aspal 6,50% sampai 7,00% nilai VIM juga terjadi penurunan sebanyak 3,12%.

Tabel 3. Nilai VIM dari pengujian *Marshall* campuran AC-BC

Kadar Aspal (%)	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00
VIM	4.78	4.42	3.93	3.55	3.17
	4.90	4.54	4.09	3.46	3.13
	4.74	4.46	4.05	3.51	3.05
Rata-Rata	4.81	4.47	4.03	3.50	3.12
Persyaratan	3 – 5 %				



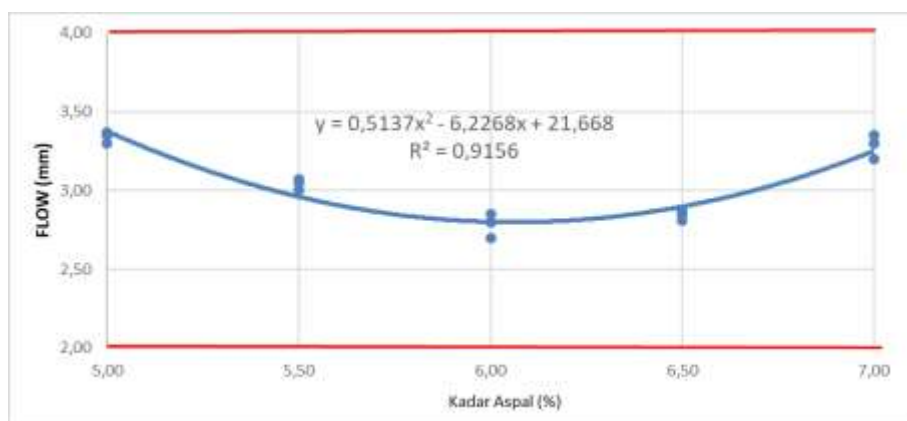
Gambar 3. Grafik VIM terhadap Kadar Aspal

## 3. Analisa terhadap Flow

Nilai *flow* berkisar antara 3,34 mm dan 3,28 mm karena konsentrasi aspal 5% hingga 7%. Nilai *flow* yang mengandung aspal antara 5% dan 7% memenuhi pedoman yang dibuat oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum pada tahun 2018. Menarik kesimpulan dari Gambar 4, dapat ditunjukkan bahwa aspal meningkatkan fleksibilitas dengan melemahkan hubungan antar partikel dalam campuran aspal.

Tabel 4. Nilai *Flow* dari pengujian *Marshall* campuran AC-BC

Kadar Aspal (%)	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00
Flow	3.35	3.07	2.85	2.85	3.20
	3.37	3.05	2.80	2.87	3.30
	3.30	3.00	2.70	2.81	3.35
Rata-Rata	3.34	3.04	2.78	2.84	3.28
Persyaratan	Min 2 - 4 mm				



Gambar 4. Grafik *Flow* terhadap Kadar Aspal

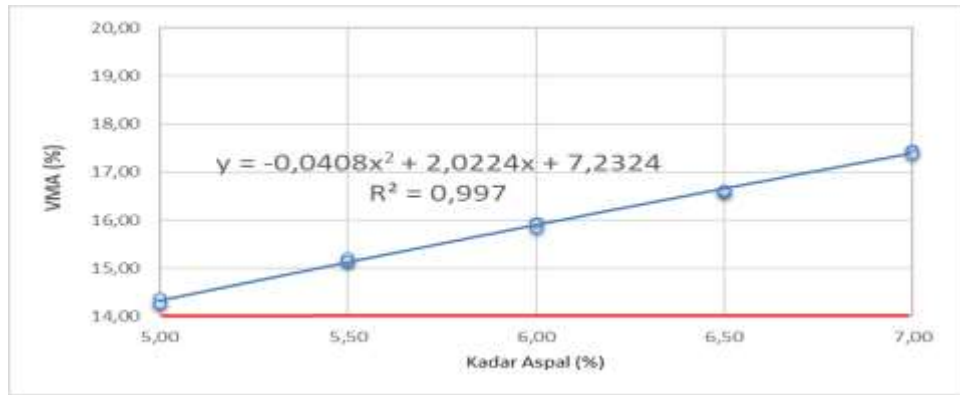
#### 4. Analisa Terhadap VMA

Nilai VMA berkisar antara 14,31% hingga 17,42% pada penggunaan AC-BC dengan komposisi aspal 5,00% hingga 5,50%. Setiap tingkat aspal memenuhi persyaratan yang ditetapkan pada tahun 2018 oleh Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum. Nilai VMA akan meningkat sebanding dengan jumlah aspal yang digunakan karena semakin besarnya rongga pada agregat yang diisi aspal akibat peningkatan penggunaan aspal. Penggunaan aspal yang banyak dapat menutup agregat, mengisi ruang antar agregat, dan mengisi celah di dalam agregat berdampak pada hal tersebut.

Tabel 5. Nilai VMA dari pengujian *Marshall* campuran AC-WC

Kadar Aspal (%)	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00
VMA	14.28	15.11	15.83	16.64	17.46
	14.39	15.22	15.97	16.57	17.43
	14.24	15.15	15.94	16.61	17.36
Rata-Rata	14.31	15.16	15.91	16.60	17.42

Persyaratan	Min 14 %
-------------	----------



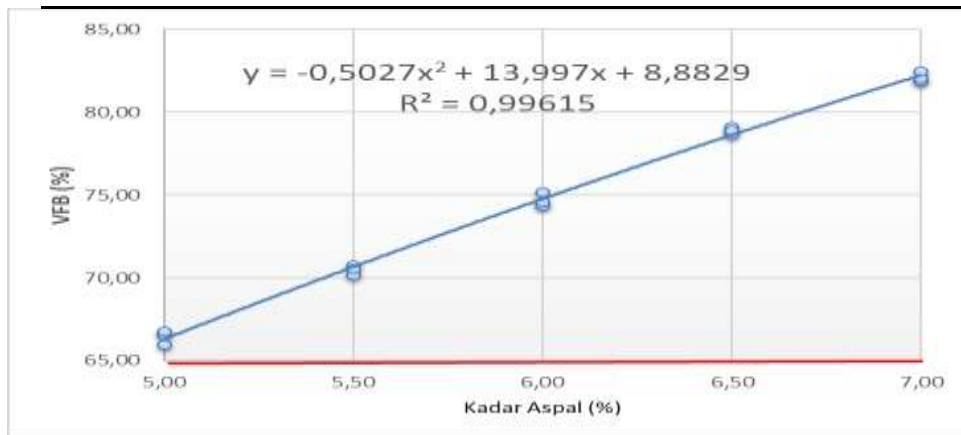
Gambar 5. Grafik VMA terhadap Kadar Aspal

### 5. Analisa Terhadap VFB

Kadar aspal yang digunakan adalah 5,00%–7,00%, menghasilkan nilai VFB sebesar 66,40%–82,11%. Penggunaan aspal dalam jumlah sedikit akan menurunkan VFB, penggunaan aspal dalam jumlah besar akan meningkatkan VFB, dan sebaliknya. dimana seluruh rongga pada campuran dan agregat akan terisi oleh aspal.

Tabel 6. Nilai VFB dari pengujian *Marshall* campuran AC-WC

Kadar Aspal (%)	5.00	5.50	6.00	6.50	7.00
VFB	66,54 65,93 66,73	70,76 70,15 70,55	75,18 74,37 74,56	78,69 79,10 78,89	81,85 82,04 82,45
Rata-Rata	66,40	70,49	74,70	78,89	82,11
Persyaratan	Min 65%				



Gambar 6. Grafik VFB terhadap Kadar Aspal

**6. Analisis Terhadap Marshall Sisa**

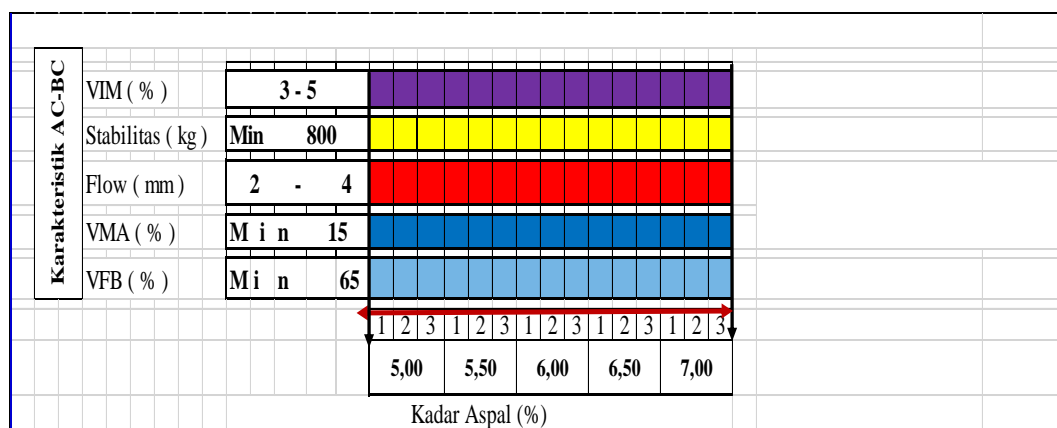
Stabilitas Marshall Sisa merupakan hasil uji Marshall *Immersion* yang digunakan untuk mengetahui nilai stabilitas Marshall sisa. Rasio yang biasa disebut *Residual Marshall Stability* (SMS) ini membedakan stabilitas benda uji Marshall setelah direndam selama 30 menit dengan stabilitas benda uji setelah direndam dalam penangas air bersuhu 60°C selama 24 jam. Stabilitas Marshall yang tersisa setelah dilakukan uji Marshall *Immersion* adalah 97,22%. Nilai stabilitas sisa marshall ini memenuhi ambang batas minimal 90% yang ditetapkan Badan Penelitian dan Pengembangan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat pada tahun 2018.

Tabel 7. Stabilitas Marsahall Sisa untuk Campuran AC-WC

PERSYARATAN	Stabilitas		Indeks Perendaman / Indeks Kekuatan Sisa (%)
	Konvensional	<i>Immersion</i>	
Kadar Aspal (%)			
6	1966.71	1933.93	98.33
6	1983.10	1917.54	96.69
6	1950.32	1884.76	96.64
Rata-rata	1966.71	1912.08	97.22

**7. Analisis Kadar Aspal Optimum**

Kadar aspal optimum pada campuran aspal beton dapat diketahui berdasarkan hasil analisis uji Marshall terhadap karakteristik campuran AC-BC. Ini adalah jumlah aspal yang memenuhi seluruh kriteria Marshall atau karakteristik campuran, dan kadar aspal optimum antara 5,00% dan 7,00% untuk AC-BC. Namun campuran AC-BC yang mempunyai stabilitas maksimal dengan persentase aspal 6,00% dipilih karena kandungan aspalnya ideal.



Gambar 7. Diagram Analisis Kadar Aspal Optimum Campuran Beton Aspal AC-BC

**KESIMPULAN**

Batu Salu Battang Kota Palopo memenuhi Standar Bina Marga 2018 dengan karakteristik agregat campuran AC-BC. Rancangan komposisi campuran AC-BC yang digunakan menunjukkan agregat kasar 39,92%, agregat halus 49,61%, *Filler* 4,47%, dan kadar aspal 6,00%. Hasil pengujian karakteristik



campuran AC-BC menunjukkan bahwa campuran beraspal memenuhi semua spesifikasi yang dikeluarkan oleh Dirjen Bina Marga pada tahun 2018: stabilitas, *flow*, VIM, VMA, dan VFB. Uji Marshall Immersion (Indeks Kekuatan Sisa) pada campuran AC-BC yang menggunakan agregat Salu Battang Kota Palopo memenuhi standar Spesifikasi Bina Marga 2018, yaitu 97,22% lebih besar dari 90%.

## REFERENSI

- [1] S. Yuniarti, R. Rahman, and Alpius, "Studi Karakteristik Campuran AC-BC Berdasarkan Limbah Kantong Plastik Sebagai Bahan Tambah", *PCEJ*, vol. 2, no. 2, pp. 70–76, Jul. 2020, doi: 10.52722/n90nny83.
- [2] Indahyani, C. Kamba, and H. M. Singgih, "Karakteristik Campuran AC-BC Dengan Menggunakan Batu Sungai Rongkong Kabupaten Luwu Utara", *PCEJ*, vol. 6, no. 3, pp. 538–545, Sep. 2024, doi: 10.52722/k35xs023.
- [3] R. M. . Pasapan, N. Ali, and R. Rachman, "Pengaruh Styrofoam sebagai Bahan Tambah dalam Campuran Laston Lapis Antara", *PCEJ*, vol. 3, no. 4, pp. 646–654, Jan. 2024, doi: 10.52722/zqgnet81.
- [4] Y. E. Panggalo, Alpius, and L. E. Radjawane, "Pemanfaatan Batu Sungai Pattunuang Kabupaten Maros Pada Campuran AC-BC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 4, no. 1, pp. 26–32, Mar. 2022, doi: 10.52722/pcej.v4i1.374.
- [5] Z. Z. Abdullah, W. Wesli, and S. J. Akbar, "Penggunaan Abu Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton Ac-Bc," *Teras J. J. Tek. Sipil*, vol. 6, no. 2, p. 121, Mar. 2017, doi: 10.29103/tj.v6i2.95.
- [6] W. Winayati and F. Lubis, "Analisis Karakteristik Marshall Campuran Ac-Bc Menggunakan Filler Abu Tandan Sawit Dan Abu Batu," *Siklus J. Tek. Sipil*, vol. 4, no. 1, pp. 51–58, Apr. 2018, doi: 10.31849/siklus.v4i1.1129.
- [7] M. Machsus, A. F. Mawardi, M. Khoiri, R. Basuki, and F. H. Akbar, "Analisa Pengaruh Variasi Temperatur Pemadatan Campuran Laston Lapis Antara (AC-BC) dengan Menggunakan Aspal Modifikasi," *J. Apl. Tek. Sipil*, vol. 18, no. 1, p. 107, Feb. 2020, doi: 10.12962/j2579-891X.v18i1.6215.
- [8] S. Fitri, S. M. Saleh, and M. Isya, "Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Kresek Sebagai Substitusi Aspal Pen 60/70 Terhadap Karakteristik Campuran Laston AC – BC," *J. Tek. Sipil*, vol. 1, no. 3, pp. 737–748, Jan. 2018, doi: 10.24815/jts.v1i3.10034.
- [9] Fadilah, et.al, "Penggunaan Limbah Molase Sebagai Substitutsi Aspal Pada Beton Aspal AC-B," *J. HPJI*, vol. 10, no. 2, 2024, <https://doi.org/10.26593/jhpji.v10i2.8378.97-108>
- [10] M. Sa'dillah, G. M. Pandalu, and N. B. Martins, "Karakteristik Beton Aspal Lapisan Pengikat AC-BC yang Menggunakan Bahan Pengisi Abu Terbang Batubara," *PADURAKSA.*, vol. 13, no. 1, Jun. 2024.
- [11] N. Pradani, et.al, "The Effect of Recycled Material and Buton Granular Asphalt (BGA) on Asphalt Concrete Mixture Performance," *Civil Engineering Journal.*, vol. 9, no. 6, 2023.
- [12] W. Jiang, et.al, "Experimental study of epoxy asphalt binder and porous epoxy asphalt concrete," *J of Cleaner Production*, vol. 420, 2023.
- [13] Mazzuco, et.al, "Three-dimensional meso-scale modeling of asphalt concrete," *Computer and Structures*, vol. 305, 2024.
- [14] Souza et.al, "Characterization of binder, mastic, and FAM film thickness within asphalt concrete mixtures," *Construction and Building Materials*, vol. 421, 2024.
- [15] M. Li, et.al, "Study on the influence mechanism of recycled concrete aggregate on strength of asphalt mixtures," *Construction and Building Materials*, vol. 400, 2023.