

# Penggunaan Batu Sungai Seriti Kabupaten Luwu pada Campuran AC-BC

Valentine Mangetan\*<sup>1</sup>, Robert Mangontan\*<sup>2</sup>, Alpius\*<sup>3</sup>

\*<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia  
[valentinemangetan98@gmail.com](mailto:valentinemangetan98@gmail.com)

\*<sup>2,3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia  
[robert\\_mangontan@ukipaulus.ac.id](mailto:robert_mangontan@ukipaulus.ac.id) dan [alpiusnini@gmail.com](mailto:alpiusnini@gmail.com)

## ABSTRAK

Pengembangan Teknologi dan Inovasi di Era Revolusi 4.0 sangat dibutuhkan utamanya pada inovasi pemanfaatan material lokal. Material Sungai Seriti di Kecamatan Lamasi Timur Kabupaten Luwu sangat berpotensi jika dimanfaatkan sebagai bahan dalam perkerasan jalan, tetapi hingga saat ini material-material tersebut dimanfaatkan hanya untuk membangun rumah hunian masyarakat setempat. Tujuan penelitian ini adalah menguji karakteristik material, menganalisa campuran AC-BC yang menggunakan material dari sungai Seriti Kabupaten Luwu dengan variasi kadar aspal 5,00% 5,50% 6,00% 6,50% dan 7,00% serta menguji ketahanan campuran terhadap suhu dan perendaman air dengan pengujian Stabilitas Marshall Sisa. Hasil penelitian menunjukkan karakteristik agregat yang berasal dari Sungai Seriti Kabupaten Luwu memenuhi standar Spesifikasi sebagai bahan AC\_BC. Rancangan komposisi campuran AC-BC diperoleh proporsi agregat kasar 42,82%, agregat halus 45,73%, *filler* 5,45% dengan kadar aspal optimum 6,00%. Pada penelitian ini, digunakan agregat Sungai Seriti Kabupaten Luwu dalam Campuran AC-BC sehingga terlebih dahulu harus diketahui karakteristik agregatnya. Karakteristik agregat kasar, agregat halus, aspal dan *filler* harus memenuhi persyaratan yang terdapat dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, maka dari itu dilakukan serangkaian pengujian Karakteristik sebelum dilakukan perancangan komposisi campuran AC-BC untuk pembuatan benda uji campuran AC-BC. Benda uji kemudian akan diuji *Marshall* untuk mengetahui karakteristik dari campuran AC-BC tersebut. Melalui pengujian Marshall *Immersion* diperoleh hasil Stabilitas Marshall Sisa sebesar 96,61% dengan kadar aspal 6,00%.

**Kata kunci** : Karakteristik, Agregat, Campuran AC-BC, *Marshall*.

## ABSTRACT

Technology Development and Innovation in the Revolutionary Era 4.0 is needed, especially in innovating the use of local materials. The Seriti River material in Lamasi Timur Subdistrict, Luwu Regency, has great potential if it is used as material in road pavements, but until now these materials have been used only to build residential houses for local communities. The purpose of this study was to test the characteristics of the material, to analyze the AC-BC mixture using material from the Seriti river, Luwu Regency with variations in asphalt content of 5.00% 5.50% 6.00% 6.50% and 7.00% and to determine the resistance of the mixture. against temperature and water immersion with the Marshall Time Stability test. The results showed that the characteristics of the aggregate originating from the Seriti River, Luwu Regency, meet the specification standard as an AC\_BC material. The composition design of the AC-BC mixture obtained the proportion of coarse aggregate 42.82%, thirsty aggregate 45.73%, *filler* 5.45% with optimum asphalt content of 6.00%. In this study, the Seriti River aggregate of Luwu Regency was used in the AC-BC mixture so that the aggregate characteristics must be known first. The characteristics of coarse aggregate, fine aggregate, asphalt and *filler* must meet the requirements contained in the General Specifications of Bina Marga 2018, therefore a series of Characteristics tests were carried out before designing the composition of the AC-BC mixture for the manufacture of AC-BC mixture test specimens. The test object will then be tested by Marshall to determine the characteristics of the AC-BC mixture. Through the Marshall *Immersion* test, the residual Marshall stability results were 96.61% with an aspiration level of 6.00%.

**Key words:** Characteristics, Aggregate, AC-BC Mixture, *Marshall*.

## PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi yang dapat menjangkau daerah perkotaan sampai darat bagi lalu lintas kendaraan maupun pejalan ke daerah terpencil. Pertumbuhan volume lalu lintas kaki yang memiliki peranan yang dapat menentukan yang menghubungkan kota-kota antar propinsi kemajuan perekonomian pada daerah. Seiring

maupun di dalam kota saat ini semakin meningkat dengan meningkatnya jumlah penduduk, dan sudah tidak memadai, sehingga sering menimbulkan masalah kemacetan dan kecelakaan, oleh karena itu diharapkan kepada pemerintah untuk menambah pembangunan jaringan jalan untuk mengatasi masalah yang terjadi. Sedangkan jalan-jalan yang

sudah ada kebanyakan sebelum mencapai umur rencana sudah mengalami kerusakan. Sehingga dibutuhkan perbaikan dan pemeliharaan yang memerlukan biaya besar apalagi jika material berasal dari daerah yang lainnya. Selain dari terbatasnya jaringan jalan, Dimasa pandemi Covid-19 pergerakan transportasi dibatasi dengan adanya peraturan pemerintah dan diterapkannya PSBB disetiap daerah sehingga untuk mensuplai material untuk pembangunan jalan di daerah sangat terbatas [1].

Material Sungai Seriti di Kecamatan Lamasi Timur Kabupaten Luwu sangat berpotensi jika dimanfaatkan sebagai bahan dalam perkerasan jalan, tetapi hingga saat ini material-material tersebut dimanfaatkan hanya untuk membangun rumah hunian masyarakat setempat. Faktor lain dari kurangnya memanfaatkan material tersebut karena belum pernah dilakukan pengujian terhadap karakteristik material sehingga ada keraguan untuk memanfaatkan material tersebut.

Sebagian besar jalan di Indonesia sekarang telah memilih memakai lapis permukaannya terbuat dari campuran aspal panas (*hot mix*), seperti peningkatan jalan, pembangunan jalan baru, maupun pemeliharaan jalan. Campuran yang dimaksudkan ialah campuran antara agregat kasar dan halus, aspal dan bahan pengisi (*filler*) sebagai bagian penting dalam campuran untuk menentukan kekuatan perkerasan. Sehingga sifat-sifat fisik dan mekanik agregat dalam campuran dengan melalui pengujian karakteristik sangat perlu diperhatikan agar didapatkan campuran yang kuat dan tahan lama. Selain karakteristik bahan perkerasan, perancangan komposisi dalam suatu campuran juga sangat berpengaruh terhadap kualitas campuran yang memenuhi spesifikasinya sesuai dengan fungsinya.

Salah satu jenis campuran aspal panas adalah Lapisan Aspal Beton (*Asphalt Concrete/AC*) dimana campuran ini terbagi atas tiga lapisan yaitu lapisan aus (AC-WC), lapisan antara (AC-BC) dan lapisan pondasi (AC- Base) [2] [3]. Pada penelitian ini akan meneliti pemanfaatan material tersebut sebagai bahan campuran AC-BC

Pengembangan Teknologi dan Inovasi di Era Revolusi 4.0 sangat dibutuhkan utamanya pada inovasi pemanfaatan material lokal [4]. Berbagai penelitian tentang pemanfaatan material lokal yang pernah dilakukan diantaranya Wedani dkk (2020) meneliti tentang penggunaan agregat sungai bittuang sebagai bahan campuran AC-WC [5]. Sandabunga dkk (2020) meneliti tentang karakteristik campuran SMA Kasar menggunakan

Batu Sungai Sa'dan Kecamatan Sesean Toraja Utara [6]. Palimbungan dkk (2020) meneliti tentang penggunaan agregat Sungai Batu Tiakka' pada Campuran AC-BC [7]. Marianto dkk (2020) meneliti tentang pengujian karakteristik campuran HRS-WC menggunakan Batu Sungai Makawa Kecamatan Walenrang Utara [8]. Rachman, (2020) meneliti tentang pemanfaatan Batu Gunung Bottomale Toraja Utara sebagai campuran Laston [9]. Alpius, (2019) meneliti tentang Campuran HRS-WC Menggunakan Agregat Batu Gunung Desa Palipu Kecamatan Mengkendek Tana Toraja [10]

Selain pengujian tentang pemanfaatan material lokal, juga penelitian tentang Lapisan Aspal Beton untuk lapisan antara (AC-BC) telah diteliti antara lain Kamba, (2013) meneliti tentang pengaruh penentuan Kadar Aspal Optimum Terhadap Kualitas Desain Campuran Beraspal [11]. Rachman, (2019) meneliti tentang Karakteristik Campuran HRS – BASE Menggunakan Bubuk Dolomit Sebagai *Filler* [12]. Yudi dkk (2019) meneliti tentang Karakteristik Campuran AC-WC dan ACBC Menggunakan Bahan Tambah Serat Ijuk [13].

Setelah dilakukan pengujian karakteristik dan perancangan komposisi bahan perkerasan telah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, maka dilakukan pengujian kualitas dari campuran beraspal yang tahan terhadap pengaruh cuaca, pengaruh suhu dan beban lalu lintas yang melintas diatas perkerasan jalan.

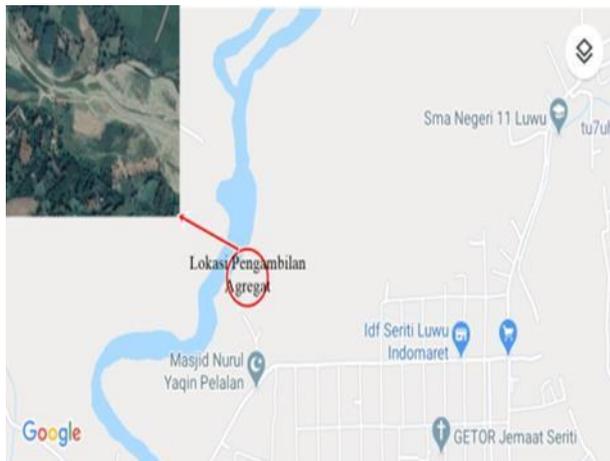
Maka dari itu penulis akan meneliti hal tersebut, sehingga dapat diketahui bagaimana pemanfaatan dalam menggunakan material Sungai Seriti Kabupaten Luwu untuk campuran AC-BC.

Tujuan penelitian ini adalah menguji karakteristik material, menganalisa campuran AC-BC yang menggunakan material dari sungai Seriti Kabupaten Luwu dengan variasi kadar aspal 5,00% 5,50% 6,00% 6,50% dan 7,00% serta menguji ketahanan campuran terhadap suhu dan perendaman air dengan pengujian Stabilitas Marshall Sisa.

## **METODE PENELITIAN**

### **1. Lokasi dan Waktu Penelitian**

Material berupa agregat dari batu sungai yang diambil dari lokasi di Seriti Kabupaten Luwu, yang berjarak  $\pm$  3 km dari Lamasi dan dapat dicapai dengan menggunakan mobil ataupun kendaraan roda dua dan membutuhkan kira-kira 10-15 menit untuk sampai di lokasi. Namun pada jalan menuju lokasi tersebut yaitu pada sekitar sungai, jalan yang akan ditempuh itu akan berlumpur ketika hujan turun. Lokasi pengambilan agregat berupa batu sungai seperti pada Gambar berikut ini :



**Gambar 1.** Lokasi Pengambilan Agregat

## 2. Pemeriksaan Karakteristik Agregat

Pemeriksaan karakteristik agregat dilakukan terhadap Abrasi dengan Mesin Los Angeles (SNI 2417:2008) dengan maksud dari pengujian ini yaitu mengetahui keausan dari agregat karena beberapa faktor mekanis. Keausan (%) ialah hasil bagi berat benda yang aus (lolos saringan No.12) terhadap berat total.

Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar (SNI 1969 - 2016), pemeriksaan ini bertujuan untuk mengelompokkan agregat kasar dengan tolak ukur nilai berat jenis dan penyerapan arggat kasar.

Pemeriksaan Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (SNI 1970 - 2016), pemeriksaan ini bertujuan untuk mengelompokkan agregat halus dengan tolak ukur nilai berat jenis dan penyerapan arggat halus.

Pemeriksaan Analisa Saringan (SNI ASTM C136:2012), tujuan dilakukan analisa saringan yaitu untuk mendapatkan gradasi yang sesuai dengan spesifikasi standar untuk campuran Stone Matrix Asphalt (SMA) Kasar menggunakan saringan.

Pemeriksaan Material Lolos Ayakan No.200 (SNI ASTM C117 : 2012) dengan tujuan pengujian yaitu dilakukan untuk mengukur presentase bahan dalam agregat yang lolos saringan No.200

Pemeriksaan Nilai Setara Pasir (SNI 03 – 4428 - 1997), dengan maksud untuk mengetahui presentase Nilai setara pasir yang terkandung dalam agregat halus.

Pemeriksaan Partikel Pipih dan Lonjong ( ASTM D479-0 , dengan tujuan untuk menentukan indeks kepipihan dan kelonjongan (%) agregat yang akan digunakan dalam campuran beraspal.

Pemeriksaan Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (SNI 2439 - 2011), pemeriksaan ini dilakukan secara visual dengan tujuan mengukur angka kelekatan agregat terhadap aspal yang dinyatakan dalam persen (%).

## 3. Pemeriksaan Karakteristik Aspal

Pemeriksaan karakteristik aspal yang ialah antara lain adalah pengujian Penetrasi pada 250 C (SNI 2456 - 2011) dilakukan untuk mengetahui tingkat dari kekerasan aspal dengan cara mengukur seberapa dalam sebuah jarum yang menancap pada aspal dengan beban tertentu pada suhu 250.

Pemeriksaan Titik Lembek (OC) (SNI 2434 - 2011) dilakukan untuk mengetahui pada suhu berapa aspal mulai lembek.

Pemeriksaan Titik Nyala (OC) (SNI 2433 - 2011), dilakukan untuk mengetahui pada suhu berapa timbulnya nyala pada bagian permukaan aspal.

Pemeriksaan Berat yang Hilang (SNI – 06 – 2441 1991), dilakukan untuk mengetahui kehilangan minyak pada aspal yang oleh pemanasan secara ulang dengan tujuan mengetahui perubahan kinerja aspal yang diakibatkan.

Pengujian Penetrasi *Thin Film Oven Test* (SNI 2456 - 2011) pengujian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat kekerasan aspal dengan cara mengukur seberapa dalam sebuah jarum yang menancap pada aspal dengan beban tertentu pada suhu 250 setelah pengujisn residu hasil TFOT

Pemeriksaan Daktilitas pada 250 C (SNI 2432 – 2011) pengujian ini dinyatakan sebagai panjang pemuluran aspal yang dapat dicapai hingga sebelum putus dengan tujuan untuk mengetahui kekenyalan aspal.

Pemeriksaan Berat Jenis (SNI 2441 - 2011) dengan maksud dilakukan pemeriksaan ini ialah untuk mengetahui berat jenis aspal terhadap air suling.

## 4. Pemeriksaan Berat Jenis Filler

Pemeriksaan Berat Jenis Filler (SNI 03-1969-1990), dilakukan untuk mengetahui berat jenis Filler berupa semen.

## 5. Perancangan Campuran

Perancangan campuran AC-BC menggunakan metode grafis dan analitis yaitu melalui tabel spesifikasi ukuran butir (gradasi) yang lolos saringan. Campuran agregat yang dipilih ditentukan pada nilai tengah batasan-batasan spesifikasi gradasi. Kemudian berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 dalam merancang komposisi campuran agregat, terdapat fraksi

agregat kasar, fraksi agregat halus, fraksi bahan pengisi.

**Tabel 1.** Rancangan Komposisi Campuran

No. 200	0,075	4 – 8
---------	-------	-------

**6. Komposisi Aampuran**

Ukuran Saringan (ASTM)	(mm)	Spesifikasi Gradasi	Perhitungan Gradasi	Rancangan Campuran
				Perkiraan kadar aspal perkiraan awal : Kadar aspal efektif minimum = 6 % Kadar aspal efektif maksimum = 1,2 %
1 1/2"	37,5	100	Lolos ayakan No. 200 = 100 %	
1"	25	90 – 100	Kadar aspal rancangan maks = 10% Kadar aspal rancangan min = 5% maka rancangan kadar aspal yang digunakan untuk campuran adalah minimal 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5% dan 7,0%.	
3/4"	19	75 – 90	Melalui hasil perhitungan pada kadar aspal agregat kasar, agregat halus dan filler maka didapatkan komposisi campuran beserta komposisi fillernya terlihat pada tabel 2.	
1/2"	12,5	66 – 82		
3/8"	9,5	46 – 64		
No. 4	4,75	30 – 49		
No. 8	2,36	18 – 38		
No. 16	1,18	12 – 28		
No. 30	0,6	7 – 20		
No. 50	0,3	5 – 13		
No. 100	0,15			

**Tabel 2.** Komposisi campuran

Material	Nomor Saringan	Kadar Aspal (%)				
		5,0	5,5	6,0	6,5	7,0
Agregat Kasar	1"					
	3/4"					
	1/2"	43,18	43	42,82	42,64	42,45
	3/8"					
Agregat Halus	No.4					
	No.8					
	No.16					
	No.30	46,27	46,00	45,73	45,45	45,18
	No.50					
	No.100					
	No.200					
Filler		5,55	5,50	5,45	5,41	5,36

Jumlah benda uji untuk penelitian ini seperti pada tabel 3.

**Tabel 3.** Jumlah benda uji

Kadar Aspal (%)	Marshall Konvensional	Marshall Immertion
5,00	3	
5,50	3	
6,00	3	3
6,50	3	
7,00	3	

**7. Pengujian Marshall Konvensional**

Melalui pengujian Marshall Konvensional ini dapat diketahui ketahanan (stabilitas) campuran beraspal terhadap kelelahan plastis (*flow*). Ada beberapa tahapan yang dilakukan dalam melaksanakan pengujian dengan menggunakan metode Marshall Konvensional yaitu mempersiapkan benda uji, menentukan berat jenis *bulk* benda uji, pemeriksaan nilai stabilitas dan kelelahan (*flow*), serta analisis kepadatan, rongga dari campuran (VIM), padat yang terbentuk dan rongga dalam agregat (VMA).

## 8. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Setelah melakukan pengujian benda uji pada Marshall Konvensional, selanjutnya akan menghitung untuk menentukan kadar aspal optimum. Data yang didapatkan akan diolah dan dimasukkan pada tabel data Hot Mix Desain metode Marshall. Sehingga akan didapatkan nilai hasil stabilitas, *flow*, kepadatan campuran, dan kepadatan agregat. Kadar aspal optimum diperoleh pada stabilitas yang paling tinggi, kepadatan campuran padat dengan kadar aspal. Kadar aspal yang baik dalam campuran beton aspal adalah kadar aspal yang memenuhi semua karakteristik yang telah ditentukan..

## 9. Pengujian Marshall *Immersion*

Melalui pengujian ini akan diketahui daya tahan dari suatu campuran terhadap lama perendamannya, air, dan suhu. Metode yang dilakukan pada uji ini memiliki tahapan yang sama seperti pada metode uji Marshall Konvensional, namun terdapat perbedaan dalam uji ini yaitu dalam uji marshall ini benda uji direndam dalam waktu 24 jam pada suhu 60oC dan disebut Stabilitas Marshall Sisa. Uji Marshall ini memiliki standar rujukan yang mengacu pada SNI 06-2489-1991.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 1. Karakteristik Material

#### a. Agregat

Hasil uji yang diperoleh dari uji agregat kasar dan halus adalah :

Hasil uji keausan agregat dengan menggunakan Mesin Los Angeles, telah didapatkan nilai kekuatan agregat kasar terhadap gesekan dari Fraksi A, B, C dan D secara berurutan adalah 13,00%, 11,72%, 8,04% dan 15,72%. Melalui setiap hasil pengujian pada fraksi A, B, C dan D telah diketahui bahwa agregat memenuhi persyaratan dengan nilai maksimum 40% berdasarkan spesifikasi umum. Maka dari itu, agregat tersebut dapat tahan terhadap keausan akibat gesekan antara agregat dengan agregat atau agregat dengan roda kendaraan dan dapat digunakan sebagai bahan lapisan permukaan jalan

Melalui pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar dapat diperoleh nilai antara lain Berat Jenis Bulk ialah 2,66, Berat Jenis SSD ialah 2,70, berat semu ialah 2,75 dan Penyerapan Air ialah 1,26 % . Persyaratan Berat Jenis Bulk, Berat Jenis SSD dan Berat Jenis Semu yaitu minimal 2,5 dan untuk Penyerapan Air maksimal 3 sehingga semua hasil pengujiannya memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Melalui pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus dapat diperoleh nilai antara lain Berat Jenis Bulk ialah 2,69, Berat Jenis SSD ialah 2,72, berat semu ialah 2,78 dan Penyerapan Air ialah 1,11 % . Persyaratan Berat Jenis Bulk, Berat Jenis SSD dan Berat Jenis Semu yaitu minimal 2,5 dan untuk Penyerapan Air maksimal 3 sehingga semua hasil pengujiannya memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Hasil uji gradasi agregat menggunakan analisa saringan dapat dilihat pada gambar 2.



Gambar 2. Hasil pengujian Analisa saringan

Berdasarkan Gambar 3 disimpulkan bahwa gradasi agregat yang diperoleh dari analisa saringan berada diantara batas atas dan batas bawah, namun lebih mengarah ke batas atas yang menunjukkan bahwa agregat dari Sungai Seriti Kabupaten Luwu yang digunakan tergolong dalam gradasi halus dan dan sesuai dengan persyaratan yang terdapat dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Hasil uji agregat lolos ayakan No. 200 didapatkan hasil 8,00% dengan syarat maksimal 10%. Hasil dari uji ini memperlihatkan bahwa agregat yang digunakan bersih dari lempung dan lanau.

Dari uji nilai setara pasir didapatkan hasil yang telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 201, dimana untuk nilai Sand Equivalent (SE) yaitu 97,56% yang tidak kurang dari nilai minimal 50% dan nilai setara pasir 2,44%.

Hasil uji partikel kepipihan dan kelonjongan agregat kasar didapatkan partikel pipih yaitu 9,01%, 8,75%, 6,58%, dan 0%. Partikel lonjong yaitu 9,02%, 9,40%, 5,06% dan 0%. Dengan syarat maksimal 10%.

Melalui pengamatan secara visual kelekatan agregat terhadap aspal sebesar >98 % memenuhi sesuai spesifikasi Umum Bina Marga yaitu minimum 95 %.

**b. Aspal**

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal minyak penetrasi 60/70.

Melalui pengujian penetrasi diperoleh hasil nilai penetrasi ialah 66,7 mm. Dengan demikian, disimpulkan telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu minimal 60–70 (0,1) mm.

Melalui pengujian titik lembek diperoleh nilai rata-rata 50,2 °C. Dengan demikian, disimpulkan telah memenuhi SNI 2434-2011 yaitu ≥ 48 °C.

Melalui pengujian Titik Nyala diperoleh nilai rata-rata 290 0C. Dengan demikian, disimpulkan telah memenuhi syarat yang ditentukan dalam SNI 24332011 yaitu ≥ 2320C.

Melalui pengujian berat yang hilang diperoleh nilai rata-rata yaitu 0,434%. Dengan demikian, disimpulkan telah memenuhi syarat yang ditentukan dalam SNI 06-2441-1991 yaitu ≤ 0,8%.

Melalui pengujian penetrasi thin film oven test diperoleh nilai rata-rata 84,708 %. Dengan demikian, disimpulkan telah memenuhi syarat yang ditentukan dalam SNI 2456-2011 yaitu ≥ 54% dari penetrasi pada 250C.

Melalui pengujian daktilitas pada 250C diperoleh nilai rata-rata 150 cm. Dengan demikian, disimpulkan telah memenuhi syarat yang ditentukan dalam SNI 2432-2011 yaitu ≥ 100 cm.

Melalui pengujian berat jenis diperoleh nilai rata-rata 1,015 gr/cc. Dengan demikian, disimpulkan telah memenuhi syarat yang ditentukan dalam Spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu ≥ 1,0.

**2. Marshall Konvensional**

Pada Tabel 4 berikut dapat dilihat hasil perhitungan *Bulk Specific gravity* dan *effective gravity*.

**Tabel 4.** *Bulk Specific Gravity* dan *Effective Specific Gravity*

Nilai	Kadar Aspal (%)				
	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
<i>Bulk Specific Gravity Agregat</i>	2,84	2,86	2,87	2,89	2,90
<i>Effective Specific Gravity Agregat</i>	2,89	2,90	2,92	2,93	2,95

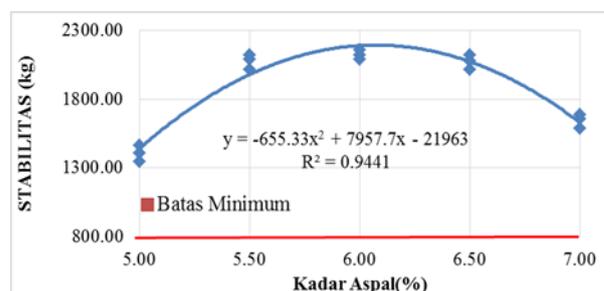
Dari hasil uji karakteristik marshall konvensional akan diperoleh nilai karakteristik campuran AC-BC dapat dilihat pada tabel 5.

**Tabel 5.** Nilai Karakteristik Marshall Konvensional

Kadar (%)	Karakteristik <i>Marshall Konvensional</i> dan Stabilitas VIM				
	Persyaratannya Aspal			Stabilitas VIM	
	Flow	VMA	VFB	2-4	Min
	Min 800 kg	3-5%	mm	Min	Min
5,0	1405,89	4,79	2,85	14,90	69,88
5,5	2074,84	4,28	2,45	16,66	74,33
6,0	2122,86	4,03	2,35	17,65	77,16
6,5	2070,03	3,63	2,68	18,51	80,37
7,0	1642,58	3,26	3,15	19,39	83,18

**a. Stabilitas**

Nilai Stabilitas yang diperoleh dengan penggunaan kadar aspal 5,00% - 7,00% adalah berkisar dari antara 1405,89 kg -2122,86 kg, seperti ditunjukkan pada gambar 3.



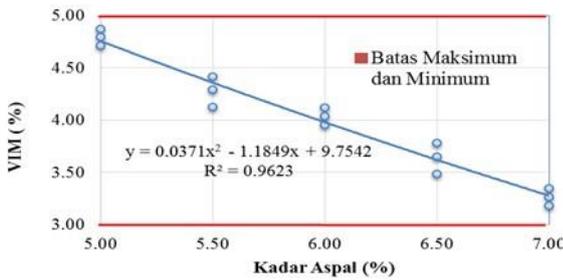
**Gambar 3.** Hubungan antara Stabilitas dengan kadar aspal

.Pada kadar aspal 5,00%, 5,50%, dan 6,00% mengalami peningkatan kemudian pada kadar aspal 6,50% dan 7,00% mengalami penurunan. Berdasarkan Gambar 3 dapat disimpulkan bahwa apabila semakin sedikit kadar aspal dalam campuran AC-BC maka selimut aspal pada permukaan agregat akan semakin tipis sehingga menghasilkan sifat saling mengikat antar agregat menjadi lemah dan stabilitas campuran kecil, begitupun sebaliknya namun apabila aspal semakin bertambah maka selimut aspal menjadi semakin tebal sehingga sifat saling mengikat antar agregat atau stabilitas campuran kembali menurun.

**b. Void in Mix (VIM)**

Nilai VIM yang diperoleh dari penggunaan kadar aspal 5,00% - 7,00% adalah antara 3,26% --

4,79%. Nilai VIM mengalami penurunan mulai dari kadar aspal 5,00% - 7,00%. seperti pada gambar 4.



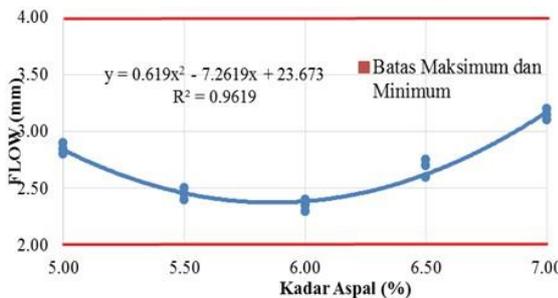
**Gambar 4.** Hubungan antara VIM dengan kadar aspal

Dengan demikian, semua nilai VIM dengan kadar aspal 5,00% - 7,00% memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Berdasarkan Gambar 4 dapat disimpulkan bahwa hubungan antara kadar aspal dan VIM yaitu berbanding terbalik karena fungsi aspal ialah selain mengikat juga mengisi rongga di dalam campuran beraspal, sehingga semakin tinggi kadar aspalnya, nilai VIM juga semakin kecil begitu juga sebaliknya, semakin rendah kadar aspalnya, nilai VIM semakin besar.

**c. Flow**

Dari tabel 5, nilai *flow* dapat diketahui antara 2,35 mm - 3,15 mm. Nilai tersebut memenuhi persyaratan. Dari tabel tersebut dibuat grafik hubungan antara *flow* dengan kadar aspal seperti pada gambar 5.

Nilai *Flow* yang diperoleh dengan penggunaan kadar aspal 5,00% - 7,00% adalah 2,35 mm – 3,15 mm. Penurunan terjadi pada kadar aspal 5,00% - 6,00% setelah itu kembali mengalami peningkatan pada kadar aspal 6,00% - 7,00%. Dengan demikian, semua nilai *Flow* mulai dari kadar aspal 5,00% - 7,00% pada campuran AC-BC memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018

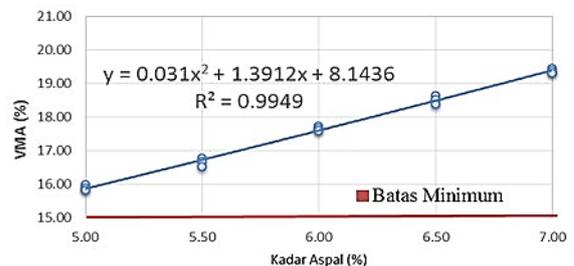


**Gambar 5.** Hubungan antara *flow* dengan kadar aspal

Berdasarkan gambar 5 disimpulkan semakin sedikit kadar aspal maka sifat saling mengikat antar agregat menjadi lemah sehingga kelelahan besar. Begitu juga sebaliknya. Namun apabila penggunaan aspal semakin bertambah banyak lagi maka selimut aspal menjadi lebih tebal sehingga kekuatan campurannya berkurang tetapi kelelahan meningkat, dengan kata lain kekuatan campuran/stabilitas berbanding terbalik dengan kelelahan campuran/*Flow*.

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

Nilai VMA (Rongga dalam agregat terisi aspal) yang diperoleh dengan penggunaan kadar aspal 5,00% - 7,00% adalah antara 15,90 % – 19,39%. Dengan demikian disimpullakn bahwa semua nilai VMA memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Dapat dilihat dari grafik bahwa peningkatan VMA terus terjadi pada kadar aspal 5,00% - 7,00%. Selain menyelimuti, fungsi aspal (aspal efektif) juga sebagai pengisi rongga antar agregat dan dalam partikel agregat. Dengan demikian dapat disimpulkan bahwa kadar aspal dan

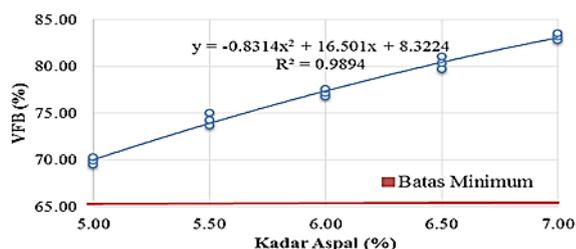


**Gambar 6.** Hubungan antara VMA dengan kadar aspal

VMA memiliki keterkaitan yang berbanding lurus, semakin bertambah aspal yang digunakan maka rongga dalam agregat yang terisi aspal akan semakin banyak pula sehingga nilai VMA akan meningkat.

**e. Void Filled Bitument (VFB)**

Hasil analisis terhadap VFB seperti pada tabel 5, menunjukkan nilai antara 69,88% - 83,18% dan nilai tersebut telah memenuhi persyaratan.



**Gambar 7.** Hubungan antara VFB dengan kadar aspal

Gambar 7 menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar aspal nilai VFB semakin meningkat. Dimana penggunaan kadar aspal yang sedikit mengurangi nilai VFB, penggunaan kadar aspal yang banyak memperbesar nilai VFB yang akan mengisi semua rongga yang ada pada campuran dan agregat.

### 3. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum untuk campuran AC-BC optimum ialah campuran yang memiliki nilai kekuatan campuran/stabilitas yang paling besar yaitu pada kadar aspal 6,00% dan campuran merupakan campuran yang memenuhi standar spesifikasi.

### 4. Stabilitas Marshall Sisa

Stabilitas Marshall Sisa campuran AC-BC diperoleh hasil bagi antara Stabilitas campuran setelah direndam selama 24 jam dengan Stabilitas campuran yang direndam selama 0,5 Jam pada suhu yang sama yaitu 600C.

**Tabel 6.** Hasil Pengujian Stabilitas Marshall Sisa

Kadar Aspal (%)	Stabilitas		Stabilitas Marshall Sisa (%)
	Konvensional	Immersion	
6,00	2118,06	2017,20	95,24
6,00	2089,24	2046,02	97,93
6,00	2161,29	2089,24	96,67
<b>Rata-rata</b>	<b>2122,86</b>	<b>2050,82</b>	<b>96,61</b>

Melalui pengujian Marshall *Immersion* diperoleh hasil Stabilitas Marshall Sisa sebesar 96,61% dengan kadar aspal 6,00%. Nilai Stabilitas Marshall Sisa ini telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu minimal 90%.

## KESIMPULAN

Karakteristik agregat yang berasal dari Sungai Seriti Kabupaten Luwu, karakteristik aspal penetrasi 60/70 dan berat jenis filler semen untuk campuran AC-BC telah memenuhi standar Spesifikasi Bina Marga 2018.

Rancangan komposisi campuran AC-BC yang menggunakan agregat dari batu Sungai Seriti Kabupaten Luwu diperoleh proporsi agregat kasar 42,82%, agregat halus 45,73%, filler 5,45% dengan kadar aspal optimum 6,00%.

Dari hasil pengujian Karakteristik campuran AC-BC di Laboratorium Jalan dan Aspal Universitas Kristen Indonesia Paulus dengan melalui pengujian Marshall Konvensional diperoleh karakteristik campuran beraspal stabilitas, *flow*, VIM, VMA dan VFB yang telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Rachman, 2020, "Transportasi," dalam *Dampak Pandemi Global Covid-19 dalam Multi Perspektif*, Edisi Covid., Kota Makassar: Tohar Media, hlm. 17–32.
- [2] S. Sukirman, 2013, *Beton Aspal Campuran Panas*, Edisi Kedua. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia.
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018, *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Divisi 6*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- [4] R. Rachman, 2021 "Bidang Transportasi," dalam *Pengembangan Teknologi dan Inovasi di Era Revolusi 4.0 (Konsep dan Penerapan)*, Kota Makassar: Tohar Media, hlm. 39–50.
- [5] N. Wendani, M. Selintung, dan Alpius, 2020, "Studi Penggunaan Agregat Sungai Bittuang Sebagai Bahan Campuran AC-WC," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 2, no. 2, hlm. 138–143.
- [6] A. D. Sandabunga, N. Ali, dan R. Rachman, 2020, "Karakteristik Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Sa'dan Kecamatan Sesean Toraja Utara," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 2, no. 4, hlm. 282–288.
- [7] G. P. Palimbunga, R. Rachman, dan Alpius, 2020, "Penggunaan Agregat Sungai Batu

- Tiakka' dalam Campuran AC-BC," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 2, no. 2, hlm. 112–118.
- [8] K. Marianto, Alpius, dan C. Kamba, 2020, "Pengujian Karakteristik Campuran HRS-WC Menggunakan Batu Sungai Makawa Kecamatan Walenrang Utara," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 2, no. 2, hlm. 128–137.
- [9] R. Rachman, 2020, "Pemanfaatan Batu Gunung Bottomale Toraja Utara sebagai Campuran Laston," *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi*, vol. 6, no. 1, hlm. 20–30.
- [10] Alpius, 2019, "Campuran HRS-WC Menggunakan Agregat Batu Gunung Desa Palipu Kecamatan Mengkendek Tana Toraja," dalam *Konferensi Nasional Teknik Sipil (KoNTekS) - 13*, Banda Aceh, vol. 1, hlm. 431–441.
- [11] C. Kamba, 2013, "Pengaruh Penentuan Kadar Aspal Optimum Terhadap Kualitas Desain Campuran Beraspal," Makassar, hlm. 87–95.
- [12] R. Rachman, 2019, "Karakteristik Campuran HRS – BASE Menggunakan Bubuk Dolomit Sebagai *Filler*," dalam *Konfrensi Nasional Teknik Sipil Ke 13*, Banda Aceh, vol. 1, hlm. 420–430.
- [13] Yudi. I, Angga I, Elizabeth, dan Alpius, 2019, "Karakteristik Campuran AC-WC dan AC-BC Menggunakan Bahan Tambah Serat Ijuk," *Paulus Civil Engineering Journal*, vol. 1, no. 2, hlm. 1–9.