

Karakteristik Campuran AC-BC Yang Menggunakan Batu Sungai Sadang Kelurahan Batupapan Kecamatan Makale

Ardianto Palimbunga Pabia*¹, Alpius *², Monika Datu Mirring Palinggi *³

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

*² Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar
Email alpiusnini@gmail.com

*³ Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar
Email monikadatumirring@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui karakteristik campuran AC-BC dimana material yang digunakan berasal dari batu Sungai Sadang Kelurahan Batupapan Kecamatan Makale yang melalui proses pengujian laboratorium. Di dalam laboratorium, pengujian yang dilakukan antara lain adalah pengujian karakteristik agregat dimana dalam pengujian ini, dapat dibagi lagi menjadi 3 pengujian yaitu pengujian karakteristik agregat kasar, agregat halus dan filler. Setelah pengujian karakteristik agregat dilakukan maka pengujian selanjutnya adalah pengujian karakteristik aspal. Kemudian dilakukan perancangan komposisi campuran sedemikian rupa untuk mendapatkan total campuran yang akan dibuatkan benda uji yang diproses melalui pengujian Marshall Konvensional yang bertujuan untuk membuat benda uji KAO. Benda uji KAO yang telah di uji akan dikerjakan untuk mendapatkan Stabilitas Marshall Sisa. Dari hasil pengujian Marshall didapatkan nilai untuk karakteristik aspal 5% sampai 7% yang telah lolos uji berdasarkan standar yang telah ditetapkan yaitu standar Bina Marga. Jadi penggunaan agregat yang berasal dari sungai sedang bisa digunakan untuk pengujian campuran beraspal. Hasil dari Stabilitas Marshall Sisa (SMS) sebesar 97,78 % diperoleh dari pengujian *Marshall immersion* beserta kadar aspal optimum untuk AC-BC yang digunakan adalah 6%. Kesimpulan dari hasil penelitian adalah penggunaan agregat dari Sungai Sadang Kelurahan Batupapan Kecamatan Makale, Tana Toraja memenuhi Spesifikasi Umum Spesifikasi Bina Marga tahun 2018 menjadi bahan yang dapat digunakan dalam perkerasan jalan.

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

ABSTRACT

This research was conducted to determine the characteristics of the AC-BC mixture where the material used came from the Sadang River rock, Batupapan Sub-district, Makale District, which went through a laboratory testing process. In the laboratory, the tests carried out include testing the characteristics of the aggregate, which in this test can be further divided into 3 tests, namely testing the characteristics of coarse aggregate, fine aggregate and filler. After the aggregate characteristic test is carried out, the next test is the asphalt characteristic test. Then do the design of the composition of the mixture in such a way as to get the total mixture to be made of the test object which is processed through Conventional Marshall testing which aims to make KAO test objects. The KAO specimen that has been tested will be worked on to obtain the Remaining Marshall Stability. From the Marshall test results, it was found that the value for the characteristics of asphalt was 5% to 7% which had passed the test based on the predetermined standard, namely the Bina Marga standard. So the use of aggregates from the Sadang River can be used for testing asphalt mixtures. The yield of residual Marshall Stability (SMS) of 97.78% was obtained from the Marshall immersion test and the optimum asphalt content for AC-BC used was 6%. The conclusion that can be drawn is that the use of aggregates from the Sadang River, Batupapan Sub-district, Makale District, Tana Toraja meets the General Specifications of the 2018 Highways Specifications to become a material that can be used in road pavement.

Keywords: Aggregate Characteristics, AC-BC Mix, Marshall

PENDAHULUAN

Jalan raya adalah prasarana transportasi yang berfungsi sebagai akses penghubung antara suatu

daerah dengan daerah lainnya. Jalan raya sebagai akses penghubung dapat mendorong distribusi barang, jasa, dan mobilitas penduduk. Dengan adanya distribusi barang, jasa, dan mobilitas

penduduk maka roda perekonomian suatu negara atau masyarakat menjadi lebih pesat.

Jalan raya sebagai prasarana transportasi tentu memiliki aspek yang perlu dipertimbangkan dalam pembangunannya. Salah satu aspek prasarana transportasi yang perlu dipertimbangkan yaitu keamanan dan kenyamanan sehingga mobilisasi terutama dalam bidang ekonomi sebagai upaya pemenuhan kebutuhan masyarakat dapat berjalan dengan baik. Untuk memenuhi aspek tersebut maka perlu perencanaan dan pekerjaan jalan yang memenuhi ketentuan atau spesifikasi baik secara fungsional maupun struktural.

Perkerasan lentur yang banyak digunakan di Indonesia adalah lapisan beton aspal (LASTON), yaitu lapisan konstruksi jalan yang tersusun dari campuran aspal, agregat dan *filler*. Umumnya perkerasan lentur terdiri dari lapisan permukaan (AC-WC), lapisan antara (AC-BC), dan lapisan pondasi (AC-BASE).

Pembangunan jalan harus ditingkatkan dengan mempertimbangkan aspek masalah pembiayaan jalan dalam penyediaan bahan material konstruksi. Material konstruksi yang paling dominan dalam pekerjaan jalan adalah agregat sehingga dalam meminimalisir biaya atau anggaran dalam pekerjaan jalan, pemanfaatan sumber daya alam yang ada dapat menjadi solusinya. Sumber daya alam yang dapat dimanfaatkan salah satunya adalah batu sungai yang berasal dari Sungai Sadang Kelurahan Batupapan Kecamatan Makale.

Penggunaan material dari batu Sungai Sadang kebanyakan digunakan dalam pondasi bangunan sehingga dalam penelitian ini penulis ingin mengetahui apakah batu Sungai Sadang memenuhi spesifikasi Bina Marga dalam penggunaan lapisan perkerasan jalan secara khusus pada campuran AC-BC. Untuk mengetahui secara spesifik apakah bahan material memenuhi syarat maka perlu dilakukan penelitian di dalam laboratorium karena baik buruk kualitas belum diketahui. Dalam pengujian laboratorium terdapat beberapa pengujian antara lain pengujian karakteristik agregat, perancangan komposisi campuran dan pengujian karakteristik campuran AC-BC.

Perkerasan jalan merupakan lapisan tambahan yang terletak di antara tanah dan roda kendaraan serta di antara lapisan atas permukaan jalan. Menurut penelitian Sukirman (2010), sejarah

perkerasan berawal dari sejarah manusia yang selalu ingin memenuhi kebutuhan hidup dan saling berkomunikasi. Pada saat yang sama, penggunaan aspal pertama kali ditemukan di Babilonia pada tahun 625 SM. Dengan kemajuan teknologi yang ditemukan oleh umat manusia, permukaan jalan semacam ini terus berkembang.

Perkerasan jalan itu sendiri mempunyai fungsi terutama dalam menyebarkan atau mendistribusikan beban roda ke daerah tanah dasar yang lebih luas dari pada bidang kontak antara roda dan permukaan jalan, sehingga meminimalkan tegangan maksimum yang dapat mempengaruhi tanah dasar. Perkerasan jalan harus memiliki kekuatan untuk menahan beban lalu lintas. Perkerasan jalan harus mempunyai permukaan yang datar tetapi harus memiliki ketangguhan atau ketahanan slip pada permukaan perkerasan. Perkerasan jalan perlu mempertimbangkan banyak faktor antara lain persyaratan struktur, ekonomis, keawetan, kenyamanan, dan pengalaman [1].

Pada tahun 1975, Indonesia mulai mengembangkan konstruksi perkerasan jalan dengan menggunakan aspal panas (*hot mix*), diikuti oleh jenis lainnya seperti aspal beton (AC) dan jenis lainnya [2].

Menurut Sukirman (2010) [3], konstruksi perkerasan jalan dilihat dari material pengikatnya dibedakan menjadi:

1. Konstruksi Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Pada perkerasan lentur bahan yang digunakan sebagai bahan pengikat adalah aspal. Perkerasan lentur dapat dibagi menjadi 5 lapis struktur, yaitu lapisan perkerasan, lapisan pengikat, lapisan pondasi atas, lapisan pondasi bawah dan lapisan tanah dasar. Perkerasan jalan mempunyai kemampuan masing-masing di setiap lapisannya yaitu untuk menopang dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar.

2. Konstruksi Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*)

Perkerasan kaku merupakan perkerasan jalan yang memanfaatkan material sebagai bahan pengikat. Penempatan pelat beton dengan atau tanpa tulangan pada tanah dasar di atas tanah dasar dengan atau tanpa lapisan dasar. Selanjutnya beban lalu lintas akan ditanggung oleh pelat beton.

3. Konstruksi Perkerasan Komposit (*Composite Pavement*)

Perkerasan komposit merupakan perkerasan lentur yang dikombinasikan dengan perkerasan kaku, dapat berupa perkerasan kaku diatas perkerasan lentur atau sebaliknya perkerasan lentur di atas perkerasan kaku.

Beberapa penelitian sejenis yaitu Studi Karakteristik AC-BC Berdasarkan Limbah Kantong Plastik Sebagai Bahan Tambah diperoleh nilai stabilitas tertinggi berada pada kadar plastik 2,0%, yaitu 1571,37kg. Untuk nilai indeks perendaman/indeks kekuatan sisa dari campuran AC-BC diperoleh rata-rata sebesar 97,66%. [4], Pemanfaatan Batu Gunung Posi'padang Balla Kabupaten Mamasa Sebagai Campuran AC-BC dengan komposisi campuran AC-BC yaitu agregat kasar 42,45%, agregat halus 45,18%, *Filler* 5,36%, dengan kadar aspal optimum 7,00%. [5], Penggunaan Agregat Sungai Batu Tiakka' pada Campuran AC-BC dengan komposisi campuran agregat kasar 42,45%, agregat halus 45,18%, dan semen (*filler*) 5,36%. [6], *Recycling brick building waste as a filler on laston AC – WC*. [7], dan Campuran HRS-WC Menggunakan Agregat Batu Gunung Desa Palipu Kecamatan Mengkendek Tana Toraja. [8]

METODE

A. Gambaran Umum Lokasi

Lokasi pengambilan agregat berasal dari Sungai Sadang Kelurahan Batupapan Kecamatan Makale.



Gambar 1. Peta lokasi pengambilan material

Kecamatan Makale memiliki material sangat memadai dan cukup banyak dalam menunjang pembangunan fisik di daerah tersebut. Akses jalan menuju pengambilan material ini berada ± 100 m dari jalan raya, dan belum bisa menggunakan kendaraan, sehingga perlu berjalan kaki melewati persawahan untuk menuju ke lokasi pengambilan agregat.

B. Pemeriksaan/Pengujian Karakteristik Agregat

Metode pengujian harus sesuai dengan spesifikasi dan standar bina marga, dalam hal ini jenis dan metodologi yang digunakan dalam penelitian ini yaitu:

Analisa Saringan yang mengacu pada SNI ASTM C136:2012, pemeriksaan analisa saringan dilakukan untuk mengetahui ukuran butiran agregat dan gradasi agregat dalam keperluan desain dan campuran agregat dengan menggunakan saringan.

Pemeriksaan Berat Jenis Curah (*Bulk*) dan Penyerapan Air Agregat kasar yang mengacu pada SNI 1969-2016 dan Pemeriksaan Berat Jenis Curah (*Bulk*) dan Penyerapan Air Agregat Halus yang mengacu pada SNI 1969-2016). Pemeriksaan ini bertujuan untuk menentukan nilai berat jenis dan penyerapan agregat kasar dan mengklasifikasikannya menurut berat jenisnya.

Pemeriksaan Nilai Setara Pasir mengacu pada SNI 03-4428-1997, pemeriksaan ini untuk menentukan tingkat persentase nilai setara pasir dari agregat halus.

Pengujian Keausan (*Abrasion*) dengan Mesin *Los Angeles* yang mengacu pada SNI 2417:2008, tujuan dari percobaan ini yaitu menggunakan mesin *Los Angeles* untuk menentukan tingkat keausan agregat dengan perbandingan berat benda yang lolos saringan No. 12 (1,7) dengan berat semula dalam %.

Pemeriksaan Partikel Pipih dan Lonjong mengacu pada ASTM D4791, tujuan dari penelitian ini yaitu untuk menentukan indeks kepipihan dan kelonjongan suatu agregat yang dapat digunakan dalam campuran beraspal yang dinyatakan dalam %.

Pengujian Kelekatan Agregat terhadap Aspal yang mengacu pada SNI 2439:201, pengujiannya adalah untuk menentukan kelekatan agregat terhadap aspal. Kelekatan agregat terhadap aspal merupakan persentase luas permukaan batuan

yang tertutup aspal terhadap keseluruhan luas permukaan.

Pengujian Agregat Lolos Ayakan No.200/0,075 mm yang mengacu pada SNI ASTM C117:2012, pengujian ini dirancang untuk mengukur persentase jumlah bahan dalam agregat yang lolos saringan No. 200, sehingga berguna untuk perencanaan dan pelaksanaan pembangunan jalan.

C. Pemeriksaan Karakteristik Aspal

Didalam pegujian/pemeriksaan ini jenis aspal minyak yang digunakan adalah jenis aspal dengan penetrasi 60/70, dimana metodologi yang digunakan yaitu:

Pengujian Penetrasi Aspal pada 25°C (SNI 2456:2011), pengujian ini dirancang untuk mengetahui penetrasi aspal keras atau lunak dengan menggunakan jarum penetrasi, pada suhu beban dan waktu tertentu.

Pengujian Titik Nyala (°C) mengacu pada SNI 2433:2011 pengujian ini bertujuan untuk mengetahui berapa suhu pada saat timbul titik nyala pada permukaan aspal. Pengujian Titik Lembek (°C) mengacu pada SNI 2434:2011 yang bertujuan untuk menentukan/mengetahui suhu dimana aspal mulai lembek.

Pengujian Berat Jenis yang mengacu pada SNI 2441:2011 bertujuan untuk mengetahui perbandingan antara berat aspal dengan berat air suling dengan isi yang sama pada suhu tertentu.

Pengujian Daktilitas pada 25°C yang mengacu pada SNI 2432:2011 pengujian ini bertujuan untuk

mengetahui elastisitas aspal yang dinyatakan dengan panjang pemuluran aspal yang dapat dicapai sebelum putus.

Pengujian Berat yang Hilang (%) yang mengacu pada SNI 06-2441-1991 pengujian ini bertujuan untuk mengetahui kehilangan minyak pada aspal akibat pemanasan yang berulang dan pengujian ini juga bertujuan untuk mengukur perubahan kinerja aspal akibat kehilangan berat.

D. Pemeriksaan Karakteristik Berat Jenis *Filler*

Pemeriksaan Berat Jenis *Filler* mengacu pada standar rujukan SNI 03-1969-1990. Tujuan dari pemeriksaan ini adalah untuk mengetahui berat jenis *filler* yang digunakan sebagai bahan pengisi campuran aspal.

E. Rancangan Komposisi Campuran AC-BC

Rancangan komposisi campuran AC-BC yang digunakan adalah campuran aspal panas (*hotmix*). Perencanaan campuran AC-BC yang digunakan didasarkan pada metode grafis dan analitis, metode ini menggunakan tabel batasan spesifikasi gradasi campuran lalu menentukan gradasi ideal yaitu nilai tengah dari masing-masing batasan spesifikasi gradasi. Selain itu, hitung juga proporsi dari setiap fraksi yaitu fraksi kasar, fraksi halus dan fraksi *filler* serta kebutuhan aspal campuran. Terakhir, gambarkan gradasi campuran dalam bentuk grafik gradasi untuk melihat apakah setiap proporsi gradasi campuran masih masuk dalam batasan gradasi sesuai spesifikasi.

Tabel 1 Komposisi campuran yang direncanakan

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat yang Lolos terhadap Total Agregat dalam Campuran	
	Spesifikasi Gradasi Laston AC-BC	
	Spesifikasi Gradasi	Rancangan Gradasi Campuran
1 ½	-	-
1	100	100
¾	90 – 100	95
½	75 – 90	82,5
3/8	66 – 82	74
4	46 – 64	55
8	30 – 49	39,5
16	18 – 38	28
30	12 – 28	20
50	7 – 20	13,5
100	5 – 13	9
200	4 – 8	6

1. Perhitungan kadar aspal perkiraan awal untuk AC-BC

Kadar aspal efektif minimum = 0,6%

Kadar aspal efektif maksimal = 1,2%
 Lolos ayakan 200 = 6,0%
 Kadar aspal rancangan minimum = 5,00%
 Kadar aspal rancangan maksimal = 10,00%

2. Rencana Komposisi Agregat, Filler Aspal Dalam Campuran

Tabel 2. Komposisi campuran untuk AC-BC (kadar aspal 5,00%-7%)

Material	Ukuran Saringan	Kadar Aspal				
		5 %	5,50 %	6 %	6,5 %	7 %
Agregat Kasar	1 "					
	¾ "					
	½ "	43,18%	43%	42,82	42,64	42,45
	3/8 "					
Agregat Halus	No. 4					
	No.8					
	No.18					
	No.30	46,27%	46%	45,73	45,45	45,18
	No.50					
	No.100					
	No.200					
<i>Filler</i>		5,55%	5,50	5,45	5,41	5,36

F. Pembuatan Benda Uji

Dalam pengujian *Marshall* digunakan 18 buah sampel dimana bahan yang digunakan pada campuran AC-BC telah memenuhi spesifikasi atau standar bina marga, komposisi campuran

yang ditentukan dalam penelitian ini adalah gradasi yang berdasarkan pada Direktorat Jenderal Bina Marga Departemen Pekerjaan Umum Republik Indonesia, Spesifikasi Umum 2018 Divisi 6. [9]

Tabel 3. Jumlah benda uji campuran

Kadar Aspal	Marshall	
	Konvensional	<i>Immersion</i>
5,00 %	3	
5,50 %	3	
6,00 %	3	3
6,50 %	3	
7,00 %	3	

G. Pengujian *Marshall Konvensional*

Setelah benda uji dibuat, kemudian dilakukan pengujian *Marshall Konvensional* untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran beton aspal. Pada pengujian *Marshall Konvensional* berdasarkan prosedur SNI 06-2489-1991 dan Spesifikasi Bina Marga 2018. Setelah dilakukan pengujian didapatkan nilai stabilitas dan kelelahan campuran aspal, kemudian dilakukan

perhitungan parameter Marshall yaitu nilai VMA, VIM, VFB, Stabilitas dan *Flow* untuk mendapatkan kadar aspal optimum.

H. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Setelah menyelesaikan tahapan pengujian *Marshall Konvensional*, maka akan diperoleh hasil pengujian. Hasil pengujian diperoleh data karakteristik campuran aspal beton dirancang untuk menentukan kadar aspal optimum yang akan digunakan pada pembuatan benda uji untuk

pengujian *Marshall Immersion*. Berdasarkan hasil perhitungan, kadar aspal optimum dapat diperoleh berdasarkan kriteria campuran AC-BC dengan mengambil nilai stabilitas tertinggi yang sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga 2018. [10]

I. Pembuatan Benda Uji Pada Kadar Aspal Optimum

Benda uji yang sudah di uji *marshall konvensional*, selanjutnya di analisis karekteristik *marshall konvensional*nya untuk menentukan Kadar Aspal Optimum. Sehingga dilakukan pembuatan uji ulang pada Kadar Aspal Optimum campuran AC – BC untuk selanjutnya diuji *marshall immersion*.

J. Pengujian *Marshall Immersion*

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pengujian Karakteristik

1. Agregat

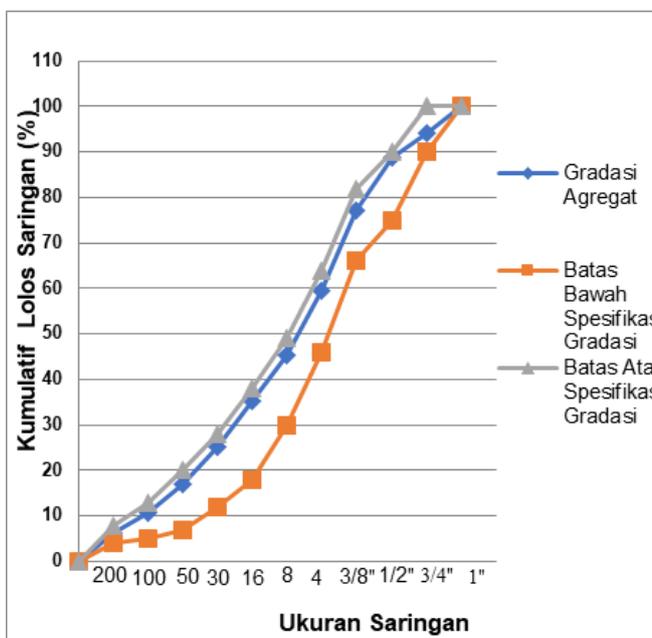
Pengujian *Marshall Immersion* dilakukan setelah diketahui kadar aspal optimumnya. Pengujian ini dirancang untuk mengetahui keawetan dan kerusakan yang diakibatkan oleh suhu dan air. Pengujian ini prinsipnya sama dengan pengujian *Marshall* standar, dimana yang membedakan waktu perendaman selama 24 jam dalam suhu konstan 60° C sebelum pembebanan diberikan. Setelah sampel di rendam, kemudian diuji dengan alat *marshall* untuk mengetahui pengaruh perendaman air terhadap nilai stabilitas (*stability*), kelelahan (*flow*), *marshall quotient*, VIM, VFB, dan VMA. Pengujian *Marshall Immersion* menggunakan standar rujukan berdasarkan SNI 06-2489-1991.

Berikut hasil dari pengujian karakteristik material dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 4. Hasil pengujian karakreistik agregat

No.	Percobaan	Hasil
1.	Keausan dengan Mesin <i>Los Angels</i>	
	Fraksi A	4,48
	Fraksi B	4,4
	Fraksi C	6,24
	Fraksi D	2,2
2.	Berat Jenis dan Absorpsi Agregat Kasar	2,54
		2,58
		2,65
		1,76
		2,56
3.	Berat Jenis dan Absorpsi Agregat Halus	2,60
		2,66
		1,42
4.	Analisa Saringan	
	¾ "	94,03
	½ "	88,69
	3/8 "	77,26
	No.4	59,38
	No.8	45,22
	No. 16	35,22
	No.30	25,26
	No.50	17,13
	No.100	10,59
	No.200	6,14
PAN	0	

5.	Uji Material Lolos Saringan no. 200		6,42
6.	<i>Sand Equivalent</i>		96,05
	Nilai Setara Pasir		3,95
7.	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal		>98
8.	Pemeriksaan Berat Jenis <i>Filler</i> semen		3,14
		3/4"	4,00
		1/2"	3,80
9	Partikel Pipih	3/8"	3,40
		1/4	0,00
		3/4"	4,70
		1/2"	4,20
10	Partikel Lonjong	3/8"	3,10
		1/4"	0,00



Gambar 2 Grafik analisa saringan

Gambar 2 memperlihatkan hasil analisa saringan berupa gradasi agregat serta spesifikasinya dimana gradasi berada diantara batas atas dan batas bawah (mendekati batas atas menunjukkan agregat lebih halus) ini menunjukkan bahwa agregat dari Sungai Sadang Kelurahan Batupapan Kecamatan Makale memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018. [11]

2. Aspal

Hasil pengujian penetrasi adalah 66,7 % yang telah memenuhi interval yaitu batas 60 % - 70 %. Hasil Pemeriksaan titik lembek aspal didapatkan nilai rata-rata 52,2°C yang memenuhi syarat $\geq 48^\circ\text{C}$. Hasil uji Titik Nyala dan Titik Bakar didapatkan nilai rata-rata 290°C telah memenuhi syarat $\geq 232^\circ\text{C}$. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis Aspal yang telah diperoleh sebesar 1,051 sehingga telah memenuhi standar yaitu $\geq 1,0$. Hasil Pemeriksaan daktilitas yang telah diperoleh sebesar 150 dan telah memenuhi standar yaitu ≥ 100 . Hasil pemeriksaan penetrasi *Thin Film Oven Test* diperoleh sebesar 56,9 % dimana telah memenuhi standar yang telah ditentukan yaitu $\geq 54\%$. Dan untuk hasil pemeriksaan kehilangan berat aspal didapatkan nilai rata-rata 0,434 yang memenuhi syarat $\leq 0,8$.

B. Komposisi Total Campuran AC-BC

Setelah mengetahui komposisi agregat dan kadar aspal pada campuran tersebut maka dapat diketahui komposisi total campuran yang hendak dimanfaatkan, yang dapat disederhanakan melalui tabel berikut

Tabel 5. Komposisi total campuran AC-BC

Kadar aspal (%)	Campuran AC-BC				
	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%	7,00%
Berat agregat	1140	1134	1128	1122	1116

(gram)					
Berat aspal (gram)	60	66	72	78	84
Berat campuran (gram)	1200	1200	1200	1200	1200

C. Hasil Pengujian Marshall Karakteristik Campuran AC –BC

Berdasarkan hasil pengujian Marshall karakteristik campuran AC-BC dapat dilihat pada tabel berikut ini:

Tabel 6. Hasil pengujian marshall karakteristik campuran AC-BC

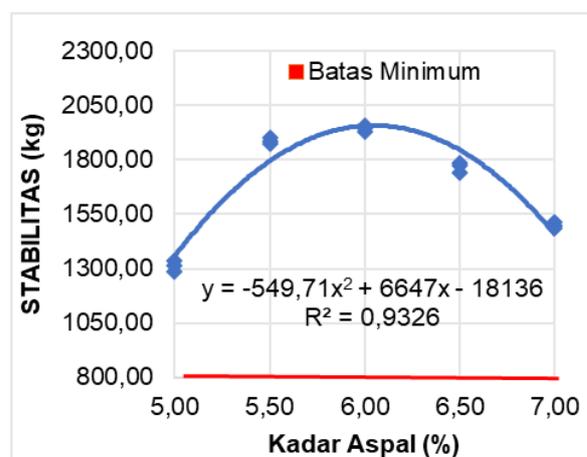
Kadar Aspal (%)	Karakteristik Marshall Konvensional dan Penyerapan				
	III-V (%)	Min 800 (kg)	Min 65 (%)	II-IV (mm)	Min 14 (%)
	VIM	Stabilitas	VFB	Flow	VMA
5,00	4.93	1312,16	69,02	3,85	15,91
5.50	4.63	1887,52	72,49	2,98	16,82
6,00	4,29	1945,16	75,76	2,35	17,69
6.50	3.91	1767,45	78,91	2,72	18,53
7,00	3.66	1498,49	81,21	3,22	19,48

D. Marshall Konvensional Campuran AC-BC

1. Stabilitas

Semua nilai stabilitas dengan kadar aspal 6% sampai 7% telah sesuai dengan spesifikasi atau standar bina marga. Pada kadar aspal 5% nilainya 1312,16 kg, lalu kadar aspal 5,50% bertambah menjadi 1887,52 kg, kadar aspal 6% bertambah lagi menjadi 1945,16 kg, dan kadar aspal 6,50% turun menjadi 1767,45 kg, serta kadar aspal 7% juga turun 1498,49 kg. Hal ini terlihat dari berbagai nilai stabilitas yang ada pada grafik stabilitas, nilai tertinggi diperoleh dari *mixed* dengan kadar aspal 6,00% yaitu 1945,16 kg. Didasarkan dari gambar tersebut dapat disimpulkan bahwa penggunaan aspal dalam jumlah sedikit pada campuran AC-BC akan mengakibatkan *overlay* aspal yang tipis pada permukaan agregat sehingga *interlocking* semakin lemah, dan berdampak pada kestabilan campuran yang menjadi kurang. Namun bila aspal yang digunakan kembali bertambah maka lapisan penutup aspal akan semakin tebal, sehingga gaya

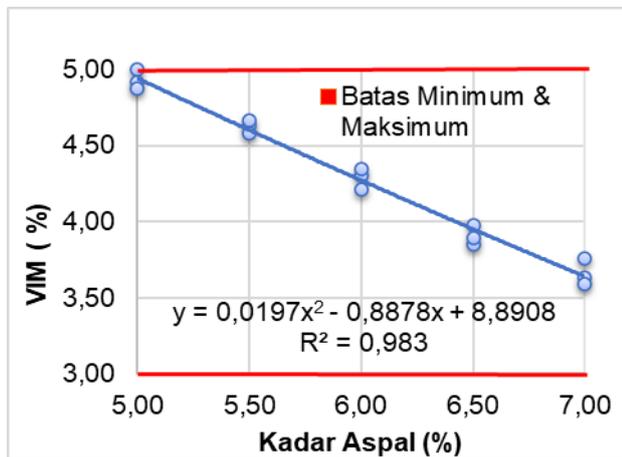
ikat antar agregat semakin kuat/kestabilan campuran menjadi lebih baik. Kemudian, jika aspal bertambah banyak, lapisan penutup aspal menjadi lebih tebal, yang akan menyebabkan ikatan antar agregat atau stabilitas campuran menurun kembali.



Gambar 3. Kadar aspal dan stabilitas

2. VIM

Berdasarkan Gambar 4, jika aspal semakin banyak maka VIM akan turun dan bila aspal sedikit maka VIM akan naik. Campuran aspal tersebut berfungsi sebagai pengisi rongga. Dengan penggunaan kadar aspal 5% hingga 7% didapatkan nilai VIM kadar aspal 5% adalah 4,93%, kadar aspal 5,50% berkurang menjadi 4,63%, kadar aspal 6% berkurang menjadi 4,29%. dan kadar aspal 6,50% berkurang menjadi 3,91%, kadar aspal 7% juga berkurang 3,66%. Seluruh nilai VIM pada kadar aspal 5% hingga 7% memenuhi persyaratan yang didasarkan pada spesifikasi atau standar bina marga. Selain mengurangi volume pori pada agregat, penggunaan kadar aspal yang banyak juga dapat mendeformasi plastik *mix* serta kekuatan berubah / kapasitas *mix*.

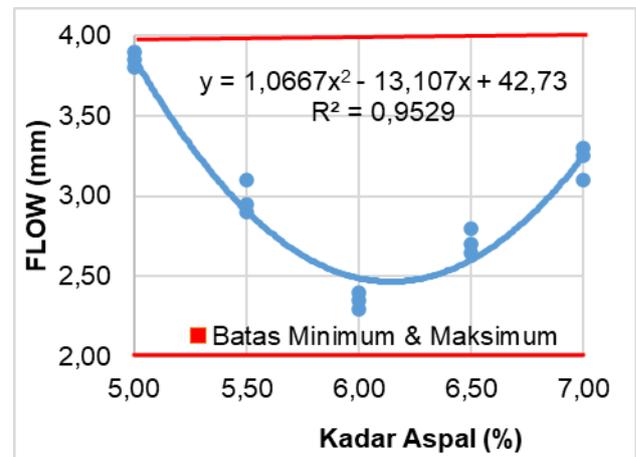


Gambar 4. Hubungan kadar aspal dan VIM

3. Flow

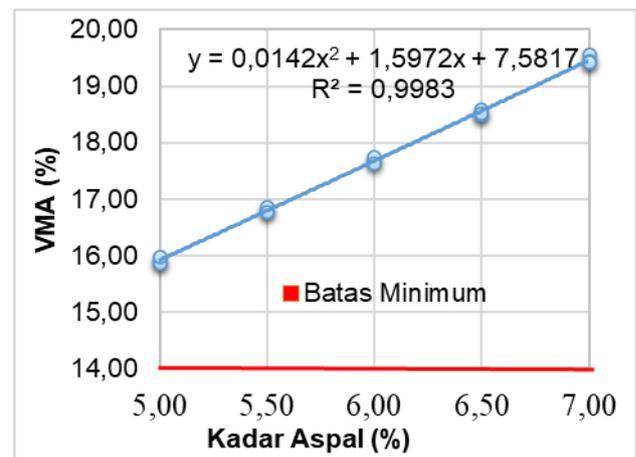
Dengan penggunaan kadar aspal mulai dari 5% -7% didapatkan nilai *Flow* dari kadar aspal 5% nilainya 3,85 mm, untuk kadar aspal 5,50% berkurang 2,98 mm, untuk kadar aspal 6% berkurang lagi 2,35 mm, kadar aspal 6,50% bertambah 2,72 mm, serta kadar aspal 7% bertambah 3,02 mm. Semua nilai *Flow* dengan kadar aspal 5% -7% memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2018. Berdasarkan gambar tersebut, dapat disimpulkan bahwa jika aspal yang digunakan dalam campuran aspal kecil maka gaya ikat antar agregat berkurang sehingga terjadi peleburan dalam jumlah besar. Namun jika jumlah aspal yang digunakan bertambah maka gaya ikat antar agregat dalam campuran akan meningkat, sehingga terjadi penurunan derajat leleh campuran tersebut, kemudian jika jumlah aspal yang digunakan ditambah maka akan membuat lapis permukaan jadi tebal yang berdampak pada

turunnya kemampuan/stabilitas campuran namun lelehan meningkat, jadi dapat diketahui bahwa *Flow* berlawanan arah dengan Stabilitas.



Gambar 5. Hubungan kadar aspal dan flow

4. VMA

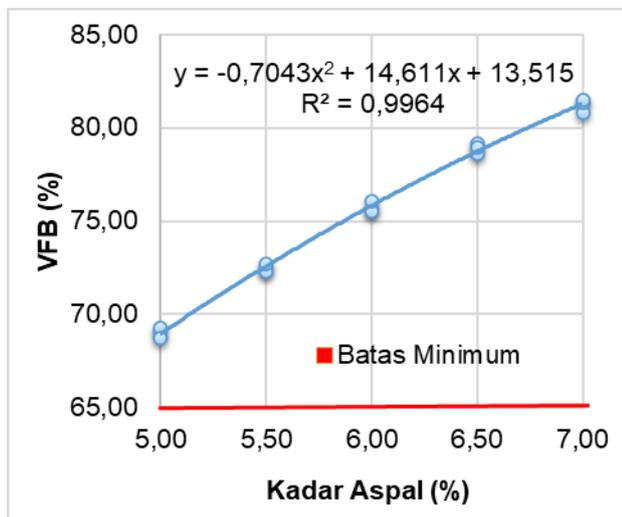


Gambar 6. Hubungan kadar aspal dan VMA

Didasarkan pada gambar tersebut menunjukkan garis lurus tersebut semakin meningkat yang menandakan bahwa jika jumlah aspal yang digunakan banyak maka rongga didalam agregat yang terisi aspal semakin besar yang mengakibatkan peningkatan nilai pada VMA naik. Penggunaan kadar aspal 5% hingga 7%, didapatkan nilai VMA kadar aspal 5% adalah 15,91%, kadar aspal 5,50% bertambah 16,82%, dan kadar aspal 6% bertambah menjadi 17,69%, kadar 6,50% bertambah 18,53%, serta kadar aspal 7%, juga meningkat 19,48%. Semua kadar aspal memenuhi persyaratan berdasarkan ketentuan yang ditetapkan. Agar campuran aspal menjadi lebih baik, suhu dan pemadatan aspal sangat mempengaruhi pengisian aspal pada agregat. Oleh karena itu, aspal perlu mengisi kekosongan yang ada pada agregat.

5. VFB

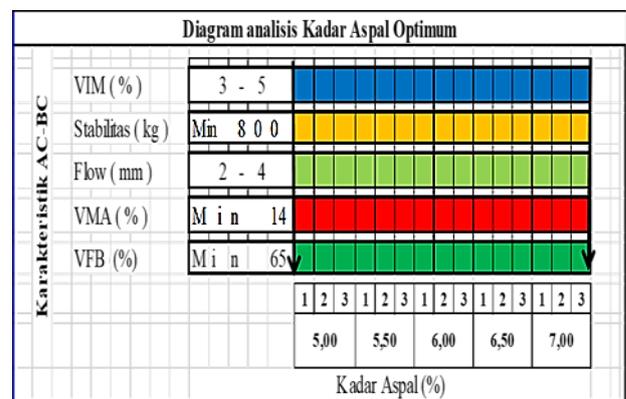
Dengan kadar aspal 5% -7% diperoleh kadar aspal 5% didapatkan nilai VFB adalah 69,02%, pada kadar aspal 5,50% dari nilai VFB naik 72,49%, kadar aspal 6 % nilai VFB kembali naik 75,76%, pada kadar aspal 6,50% naik 78,91%, sedangkan kadar aspal 7% naik 81,210%. Seluruh kadar aspal memenuhi persyaratan melalui ketentuan yang telah ditetapkan. Berdasarkan gambar tersebut dapat diartikan jika penggunaan kadar aspal sedikit maka nilai VFB akan menurun, disebabkan berkurangnya kadar aspal pada campuran akan mengakibatkan pengisian aspalnya semakin sedikit. Demikian pula penggunaan aspal dalam jumlah besar akan meningkatkan VFB, sehingga pengisiannya lebih banyak terhadap aspal.



Gambar 7. Hubungan kadar aspal dan VFB

E. Penentuan Kadar Aspal Optimum

Berdasarkan hasil analisis karakteristik campuran AC-BC dapat diketahui bahwa kadar aspal praktis dalam campuran AC-BC adalah kadar aspal yang memenuhi semua kriteria atau karakteristik campuran AC-BC dan kadar aspal praktis tersebut adalah rentang kadar aspal 5,00% - 7,00% untuk campuran AC-BC. Dalam campuran AC-BC untuk kadar aspal optimum dipilih yang memiliki stabilitas yang paling tinggi yaitu pada kadar aspal 6,00% karena lapisan AC-BC merupakan lapisan binder atau lapisan penopang yang harus memberikan dukungan yang kuat bagi lapisan di atasnya.



Gambar 8. Diagram analisis kadar aspal optimum campuran AC-BC

F. Stabilitas Marshall Sisa

Untuk mendapatkan nilai Stabilitas marshall sisa dari campuran. adapun hasil pengujian indeks perendaman/indeks kekuatan sisa campuran, dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Stabilitas marshall sisa untuk campuran AC-BC

Persyaratan Kadar Aspal (%)	Stabilitas	Stabilitas Marshall Sisa (%)
6,00	1959,57	
6,00	1930,75	
6,00	1945,16	
Rata-rata Stabilitas Marshall Konvensional	1945,16	
6,00	1916,34	97,79
6,00	1887,52	97,76
6,00	1901,93	97,78
Rata-rata Stabilitas Marshall Immertion	1901,93	97,78
Stabilitas Marshall Sisa (%)	97,78	

Marshall Immersion merupakan salah satu pengujian untuk melihat rasio stabilitas. Rasio tersebut membandingkan stabilitas dari benda uji Marshall setelah direndam dalam suhu 60° C dalam waterbath selama 24 jam terhadap stabilitas benda

uji Marshall dengan perendaman 30 menit yang biasa disebut stabilitas marshall sisa (SMS).

KESIMPULAN

Karakteristik agregat, berat jenis filler dan

karakteristik aspal untuk campuran AC-BC memenuhi Standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Rancangan komposisi campuran AC-BC dengan kadar aspal yang telah ditentukan yang mempunyai komposisi campuran masing-masing sehingga diperoleh nilai kadar aspal optimum yang memenuhi Standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Hasil pengujian karakteristik *Marshall Konvensional* campuran AC-BC memenuhi spesifikasi dengan nilai kadar aspal optimum didapatkan dari nilai stabilitas tertinggi. Sedangkan berdasarkan hasil Stabilitas *Marshall Sisa* pada campuran AC-BC didapatkan dari perbandingan hasil bagi antara Stabilitas *Marshall Immersion* dengan Stabilitas *Marshall Konvensional* yang memenuhi Standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] H. Hary Christady, 2011, *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*, 3 ed., Yogyakarta: Gadjah Mada University.
- [2] Alamsyah, A Ansyori;2003, *Rekayasa Jalan Raya*, 2 ed., Malang: Universitas Malang.
- [3] Sukirman , S;2010, *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*, 3 ed., Bandung: Nova.
- [4] Yuniarti, S;2020, "Studi Karakteristik AC-BC Berdasarkan Limbah Kantong Plastik Sebagai Bahan Tambah," *Paulus Civil Engineering Journal*, Volume. 1, Nomor. 2, Hlm. 1-9, 2020.
- [5] Salmon, Archimedes Newman;2020, "Pemanfaatan Batu Gunung Posi'padang Balla Kabupaten Mamasa Sebagai Campuran AC-BC," *Paulus Civil Engineering Journal*, Volume. 1, Nomor. 2, Hlm. 1-9
- [6] Palibunga, Gabriel P, 2020, "Penggunaan Agregat Sungai Batu Tiakka' pada Campuran AC-BC," *Paulus Civil Engineering Journal*, Volume. 1, Nomor. 2, Hlm. 1-9
- [7] Palinggi , Monika M. D.,2019;, "Recycling Brick Building Waste as a *Filler* on Laston AC – WC," *IOP Conf. Ser.: Earth Environ. Sci.* 419 012070 doi:10.1088/1755-1315/419/1/012070
- [8] Alpius, 2019, "Campuran HRS-WC Menggunakan Agregat Batu Gunung Desa Palipu Kecamatan Mengkendek Tana Toraja," *Prosiding Konferensi Nasional Teknik Sipil Ke-13 [KoNTekS-13] ISBN: 978-979-98659-6-0*, Volume. 1, Hlm. 431 – 441.
- [9] Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan, 2018. Dokumen Pelelangan Nasional Pekerjaan Jasa Pelaksanaan Konstruksi Divisi 6, Jakarta: Bina Marga.
- [10] Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan, 2018. Spesifikasi Umum, Jakarta Selatan: Direktorat Jendral Bina Marga.
- [11] L. Aspal, 2018, Panduan Praktikum Jalan dan Aspal Teknik Sipil, Makassar: Universitas Kristen Indonesia Paulus.