Paulus Civil Engineering Journal
E- Jurnal Teknik Sipil UKI-Paulus Makassar
http://ojs.ukipaulus.ac.id/index.php/pcej

Volume 2 No.2, Juni 2020
ISSN Online : xxxx – xxxx

Penggunaan Agregat Sungai Batu Tiakka' pada Campuran AC-BC

Gabriel Pabia Palimbunga*[1], Rais Rachman*[2], Alpius*[3]

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

*[2,3] Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Makassar, Indonesia
rais.rachman@gmail.com dan alpiusnini@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik penggunaan agregat Sungai Batu Tiakka' dalam Campuran AC-BC. Metode dalam penelitian ini adalah melakukan serangkaian pengujian karakteristik agregat kasar, halus, dan *filler* kemudian merancang komposisi campuran AC-BC serta pengujian *Marshall* untuk mendapatkan karakteristik campuran dan pengujian *Marshall immersion* untuk memperoleh indeks kekuatan sisa (IKS) dengan menggunakan kadar aspal optimum. Hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik bahan perkerasan berupa agregat Sungai Batu Tiakka Kecamatan Saluputti memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 sebagai bahan lapisan perkerasan jalan. Melalui uji *Marshall* diperoleh karakteristik campuran AC-BC dengan kadar aspal 5,00%, 5,50%, 6,00%, 6,50% , 7,00%. Hasil pengujian *Marshall immersion* campuran AC-BC dengan kadar aspal optimum 7,00% diperoleh Indeks Kekuatan Sisa (IKS) sebesar 93,47% yang memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu 90%.Dimana hasil penilitian ini dapat ditarik kesimpulan bahwa agregat Sungai Batu Tiakka Kecamatan Saluputti dapat digunakan sebagai bahan perkerasan jalan dalam campuran AC-BC karena memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Kata Kunci: Karakteristik Agregat, Campuran AC-BC, *Marshall*

ABSTRACT

This study was intended to determine the characteristics of the use of the Batu Tiakka River aggregate in the AC-BC Mixture. The method in this study is to conduct a series of testing the characteristics of coarse, fine aggregate, and filler then design the composition of the AC-BC mixture and Marshall test to obtain the mixture characteristics and Marshall immersion test to obtain the residual strength index (IKS) using optimum asphalt content. The results showed that the characteristics of the pavement material in the form of Batu Tiakka River Saluputti District meet the General Specifications of Bina Marga 2018 as a pavement lining material. Through the Marshall test obtained the characteristics of a mixture of AC-BC with asphalt content of 5.00%, 5.50%, 6.00%, 6.50%, 7.00%. The Marshall immersion test results of the AC-BC mixture with an optimum asphalt content of 7.00% obtained a Time Strength Index (IKS) of 93.47% that meets the General Specifications of the 2018 Highways which is 90%. Where the results of this study can be concluded that the Batu Batu aggregate Salakutti Sub-district can be used as road pavement material in AC-BC mixture because it meets the 2018 Bina Marga General Specifications.

Keywords: Agregate, Characteristics, AC-BC, Marshall

PENDAHULUAN

Jalan raya sebagai salah satu prasarana transportasi darat, yang kegunaannya semakin penting untuk menunjang peningkatan perekonomian, sosial, dan budaya. Menurut fungsinya jalan raya merupakan penghubung dari satu tempat ke tempat lain guna mendukung kelancaran aktivitas masyarakat sehari-hari. Oleh karena itu perkembangan jaringan jalan harus dipantau dengan baik agar tercipta lalulintas yang aman dan nyaman serta keselamatan pada saat dilewati oleh kendaraan [1]

Salah satu jenis perkerasan lentur yang banyak digunakan adalah lapis aspal beton yang merupakan suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal, agregat, dan bahan pengisi (filler). Secara umum perkerasan lentur terdiri dari lapis aus (AC-WC), lapis antara (AC-BC), dan lapis pondasi (AC-BASE) [2]

Beton aspal adalah campuran antara agregat dengan aspal sebagai bahan pengikat dan semen sebagai bahan pengisi yang dicampur, dihampar, dan dipadatkan dalam keadaan panas dengan suhu tertentu. Pembuatan beton aspal dimaksudkan untuk mendapatkan suatu lapisan yang mampu menahan beban-beban yang bekerja di atasnya, serta berfungsi sebagai lapisan kedap air. [3]

Volume 2 No.2, Juni 2020
ISSN Online : xxxx – xxxx

Pada campuran beton aspal, aspal berfungsi sebagai bahan pengikat yang mengikat agregat satu dengan agregat yang lain, sehingga agregat satu dengan agregat yang lain dapat saling mengunci (tidak dapat terpisah). Semakin baik aspal yang digunakan maka daya lekatnya akan semakin baik pula. Aspal didefinisikan sebagai suatu cairan yang lekat atau berbentuk padat terdiri dari hydrocarbon atau turunannya, terlarut dalam trichloro-ethylene dan bersifat tidak mudah menguap serta lunak secara bertahap jika dipanaskan. Aspal berwarna coklat tua sampai hitam dan bersifat melekatkan, padat atau semi padat, dimana sifat aspal yang menonjol tersebut didapat dialam atau dengan penyulingan minyak [4]. Agregat merupakan material yang berasal dari batu alam atau material yang berasal dari hasil pabrik (contohnya pabrik penghasil ampas biji baja sebagai produk yang digunakan untuk agregat) Agregat adalah bahan penting yang digunakan untuk kontruksi jalan raya. Agregat digunakan sebagai bahan campuran beraspal, mortar atau beton. Agregat yang paling ideal adalah agregat-agregat yang memiliki ukuran dan gradasi yang baik, kuat, keras, bersudut, berbentuk kubus, permukaan yang bersih, kasar dan tidak mengikat air (hydrophobic) yang penyerapan air oleh agregat maksimum 3%. Menurut ukuran butiran agregat [3]. Umumnya agrgat digolongkan menjadi dua yaitu agregat kasar dan agregat halus. agregat kasar adalah kerikil sebagai hasil disintegrasi alami dari batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari industri pemecah batu dan mempunyai ukuran butir antara 4,75 mm (No.4) sampai 40 mm (No. 1½ inci). Fungsi agregat kasar dalam campuran aspal adalah selain memberikan stabilitas dalam campuran juga sebagai pengisi mortar sehingga campuran menjadi ekonomis. Agregat yang digunakan dalam lapisan perkerasan jalan ini adalah agregat yang memiliki diameter antara 4,75 mm. Adapun agregat halus harus terdiri atas partikel-partikel yang bersih, keras, tidak mengandung lempung atau bahan yang tidak dikehendaki. Agregat dapat meningkatkan stabilitas campuran dengan penguncian antara butiran, agregat halus juga mengisi ruang antar butir. Bahan ini dapat terdiri dari butiran-butiran batu pecah atau pasir alam atau juga campuran dari keduanya. Pasir boleh digunakan dalam campuran aspal dengan persentase maksimum yang disarankan untuk campuran (AC) adalah 15% serta memenuhi kententuan [3]. Bahan pengisi (filler) biasanya digunakan dalam campuran beton aspal dengan tujuan untuk mengisi rongga-rongga udara yang terdapat dalam campuran beton aspal. Aspal minyak untuk lapis beton aspal harus terdiri dari salah satu aspal keras penetrasi 60/70 atau 80/100 yang seragam, tidak mengandung air, jika dipanaskan sampai dengan 175^{O}C tidak berbusa dan memenuhi persyaratan.

Kecamatan Saluputti yang berada dalam wilayah Kabupaten Tana Toraja merupakan daerah yang kaya akan sumber daya alam namun masyarakat belum memanfaatkan kekayaan alam berupa batu sungai sebagai sumber material untuk perkerasan jalan. Di Kabupaten Tana Toraja, jenis perkerasan jalan yang banyak digunakan yaitu perkerasan jalan lentur. Agregat Sungai Batu Tiakka Kecamatan Saluputti Kabupaten Tana Toraja. Material tersebut belum dideliteli secara spesifik sebagai bahan perkerasan jalan dalam campuran AC-BC. Oleh karena itu dalam penelitian ini, batu sungai tersebut akan diteliti dimana di dalamnya terdapat pengujian karakteristik agregat, perancangan komposisi campuran dan pengujian karakteristik campuran AC-BC, sehingga baik atau buruknya kualitas agregat dapat diketahui serta kelayakannya dalam penggunaan sebagai bahan pembangunan prasarana transportasi, khususnya lapisan beraspal dalam campuran AC-BC.

Beberapa penelitian sejenis antara lain Waani dalam penelitiannya evaluasi volumetric campuran AC-BC menggunakan agregat dari Minahasa dan Manado dengan variasi kandungan aspal dalam campuran 4,5% hingga 6,5%. Hasil evaluasi volumetrik campuran AC-BC dengan menunjukkan agregat asal Sawangan adalah yang terbaik untuk digunakan dalam campuran perkerasan jalan dibandingkan dengan agregat yang berasal dari Kakaskasen dan Tateli [5]. Fani et.al meneliti tentang Pemanfaatan Agregat Sungai Wanggar Kabupaten Nabire Sebagai Bahan Campuran AC-WC dan AC-BC [6]. Rachman R meneliti tentang Pemanfaatan Batu Gunung Bottomale Toraja Utara sebagai Campuran Laston [7]. Karminto et.al menggunakan batu laterit dan pasir dari Sungai Mahakam untuk menganalisis jumlah siklus pembebanan yang dihasilkan dari pengujian fatigue campuran aspal. Alat uji yang digunakan dapat penelitian yaitu *Four Point Bending Beam Machine* (tipe CRTSA4PT-BB) Hasil yang diharapkan dari penelitian ini adalah mendapatkan umur kelelahan campuran aspal karet dengan batu laterit dan pasir Mahakam sebagai agregat yang didapatkan dari jumlah siklus pembebanan pengujian *fatigue* [8]. Tandi bua et.el meneliti tentang Study of Laston BC Durability and Permeability Using Coconut Shell Addition Materials [9]. Khairani et.al menggunakan tambahan parutan ban bekas dalam pengujian uji Marshall pada campuran AC-BC. Hasil dari penelitian nilai durabilitas campuran AC-BC dengan variasi parutan ban yang memenuhi persyaratan > 90% hanya pada pemakaian parutan ban 1% [10].

Volume 2 No.2, Juni 2020
ISSN Online : xxxx – xxxx

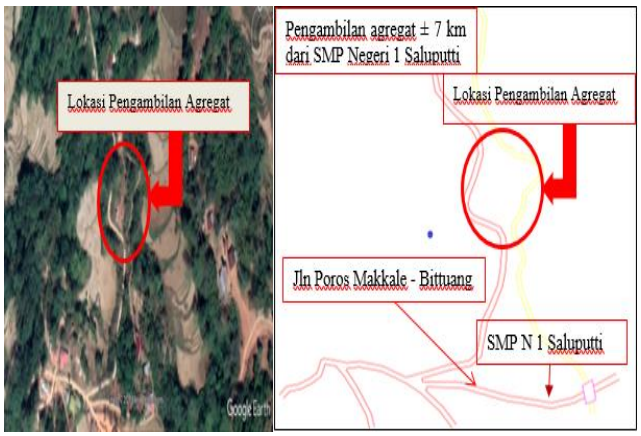
Anggraini dalam perbandingan gradasi agregat gabungan campuran AC-WC sebelum dan setelah penghamparan dengan *Job Mix Formula* menghasilkan adanya perubahan gradasi antara sebelum penghamparan (AMP) dengan *Job Mix Formula*, angka deviasi yang didapat sebesar -3,11 %. Dan perubahan gradasi antara setelah penghamparan (dari belakang finisher) dengan *Job Mix Formula*, angka deviasi yang didapat sebesar -1,69 % [11].

Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui karakteristik agregat yang menggunakan agregat Sungai Batu Tiakka Kecamatan Saluputti apakah memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018, mengetahui komposisi campuran AC-BC yang menggunakan agregat dari Sungai Batu Tiakka Kecamatan Saluputti, dan untuk mengetahui nilai *Marshall Konvensional* dan *Marshall Immersion* pada campuran AC-BC yang menggunakan agregat dari Sungai Batu Tiakka Kecamatan Saluputti.

METODOLOGI PENELITIAN

1. Lokasi dan Waktu Penelitian

Lokasi pengambilan material yaitu di sungai Batu Tiakka yang terletak di Kecamatan Saluputti Kabupaten Tana Toraja. Jarak lokasi pengambilan material dari SMP Negeri 1 Saluputti sekitar ± 7 km. Lokasi pengambilan material dapat diakses melalui jalan yang sudah dicor beton. Material yang terdapat di Sungai Batu Tiakka cukup banyak dalam menunjang pembangunan di daerah tersebut. Masyarakat setempat menggunakan material tersebut untuk penunjang pembangunan. Adapun peta lokasi pengambilan material disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Lokasi pengambilan material

2. Metode Pengujian

Bahan/agregat yang sudah berada di Laboratorium UKIP Makassar, terlebih dahulu dikeringkan dengan cara dijemur pada terik matahari. Setelah agregat kering, kemudian dilakukan proses pemecahan batu dengan cara ditumbuk untuk mendapatkan gradasi agregat kasar dan halus sesuai dengan kebutuhan masing-masing pegujian karakteristik dan *mix design*.

a. Analisis KAO

Kadar Aspal Optimum merupaka persyaratan dalam standar spesifikasi yang dikeluarkan oleh Bina Marga

b. Pemeriksaan *Marshall Immersion*

Pada penelitian ini dipakai metode uji perendaman (Marshall) selama 24 jam dalam suhu konstan 60°C sebelum pembebanan diberikan.

3. Pemeriksaan Karakteristik Bahan

Perancangan dan pengujian karakteristik campuran beraspal harus mengikuti standar/spesifikasi yang ada. Untuk Indonesia, standar/spesifikasi yang digunakan adalah spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Rancangan pengujian didahului pengujian karakteristik bahan. Jika hasil pengujian tidak sesuai spesifikasi (berat jenis, keausan dan kelekatan) maka agregat tidak boleh digunakan juga jika karakteristik campuran tidak memenuhi spesifikasi maka campuran tersebut tidak boleh di produksi (kecuali dilakukan modifikasi dengan bahan tambah) jika memenuhi spesifikasi maka dilanjutkan dengan rancangan campuran.

a. Karakteristik agregat

Standar rujukan/acuan pemeriksaan Analisa saringan agregat kasar dan agregat halus mengacu pada metode atau standar SNI ASTM C136:2012. Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat kasar mengacu pada standar rujukan SNI 1969:2016 dan Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan air agregat halus mengacu pada standar rujukan SNI 1970:2016. Standar rujukan/acuan pemeriksaan kadar lumpur dan SE (*Sand Equivalent*) mengacu pada standar rujukan SNI 03-4428-1997. Pengujian Keausan (Abration) ini mengacu pada standar rujukan SNI 2417-2008. Pemeriksaan partikel kepipihan dan kelonjongan mengacu pada standar rujukan ASTM D – 4791-10 dengan perbandingan 1:5. Pemeriksaan agregat lolos ayakan No. 200 mengacu pada standar rujukan SNI ASTM C117:2012.

b. Karakteristik Aspal

Pengujian Penetrasi pada 25^{o}C merujuk pada SNI 2456:2011; Pengujian Titik Nyala merujuk SNI 2433:2011; Pengujian Titik Lembek (^{o}C) SNI2434;2011; Pengujian Berat Jenis SNI

Volume 2 No.2, Juni 2020
ISSN Online : xxxx – xxxx

2441:2011; Pengujian Daktilitas pada 25°C SNI 2432:2011; Pengujian Berat yang Hilang (%) menggunakan SNI-06-2441-1991.

c. Komposisi Campuran

Campuran beraspal menggunakan 3 (tiga) bahan utama yaitu agregat, aspal, dan *filler*. Untuk memenuhi karakteristik campuran beraspal, maka rancangan campran harus mengikuti spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Yang utama dalam rancangan campuran adalah Gradasi dari campuran itu sendiri,sehingga untuk mendapatkan karakteristik campuran yang baik maka gradasi yang digunakan yaitu gradasi ideal dengan mengambil nilai tengah dari batasan gradasi (batas atas dan bawah gradasi/ rata-rata batas gradasi) yang dapat dilihat berikut :

Tabel 1. Rancangan komposisi campuran

Kadar aspal rancangan (%)	1	2	3	4	5
	(a)	(b)	(c)	(d)	(e)
	5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
Berat aspal (gr)	60,00	66,00	72,00	78,00	84,00

4. Teknik Analisis Data

Dalam hal ini pengolahan data-data hasil pengujian dalam bentuk numerik dan akan dianalisis dengan rumus empirik statistika-matematis. Adapun tahapan- tahapan teknik analisis data dijelaskan sebagai berikut:

a. Analisis Karakteristik Agregat

Pada tahap ini dilakukan analisis karakteristik agregat dengan standar spesifikasi Bina Marga.

b. Analisis Regresi

Pada tahap ini dilakukan analisis regresi hubungan antara variabel yang menjadi karakteristik campuran.

ANALISIS DAN PEMBAHASAN

1. Analisis Karakteristik Bahan

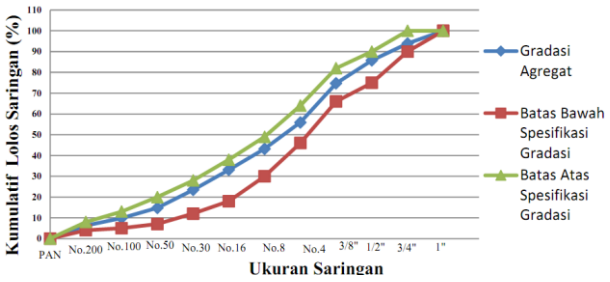
a. analisis agregat

Pengujian keausan agregat dengan menggunakan Alat Abrasi Los Angeles diperoleh nilai ketahanan agregat kasar terhadap keausan dari Fraksi A adalah 4,44%, Fraksi B adalah 5,48%, Fraksi C adalah 5,6% dan Fraksi D adalah 6,24 %. Dari semua hasil pengujian, tiap fraksi memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu dengan nilai maksimum 40%. Sehingga dapat diketahui bahwa agregat tersebut sebagai bahan lapisan permukaan jalan dapat tahan terhadap keausan akibat gesekan antara agregat.

Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat kasar yang menggunakan dua sampel diperoleh nilai untuk berat jenis bulk adalah 2,612% berat jenis ssd adalah 2,653% berat jenis semu adalah 2,723% dan penyerapan air adalah 1,559%. Hasil pengujian memenuhi spesifikasi dimana berat jenis bulk, berat jenis SSD dan berat jenis semu adalah minimal 2,5% dan penyerapan air maksimal 3% atau dapat dikatakan bahwa penyerapan agregat sedang.

Pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus diperoleh nilai untuk berat jenis bulk adalah 2,63%, berat jenis SSD adalah 2,63%, berat jenis semu adalah 2,75% dan penyerapan air adalah 1,73%. Hasil pengujian memenuhi spesifikasi umum bina marga 2018 dimana untuk berat jenis bulk, berat jenis, berat jenis semu adalah minimal 2,5% dan penyerapan air maksimal adalah 3%.

Pengujian analisa saringan agregat diperoleh nilai dari setiap saringan mulai dari analisa saringan agregat kasar 3/4, 1/2, 3/8, No4. Untuk analisa saringan agregat halus mulai dari sarigan No8, No16, No30, No50, No100, No200, dan PAN (filler) telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Hasil pengujian diperoleh grafik analisa saringan agregat seperti pada gambar di bawah 2.



Gambar 2. Hasil uji analisa saringan

Gambar 2 memperlihatkan bahwa gradasi agregat mendekati batas atas agregat yang menunjukkan kehalusan agregat dan hasil analisa saringan berupa gradasi agregat berada antara batas atas dan batas bawah yang menunjukkan bahwa agregat tersebut memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018.

Pengujian material lolos saringan No. 200 diperoleh hasil 2,20%. Hal ini memenuhi Spesifikasi yaitu maksimal 8%.

Pengujian Kadar lumpur diperoleh hasil rata-rata untuk nilai Sand Equivalent (SE) adalah 96,52% dan kadar lumpur 3,48%. Keduanya memenuhi Spesifikasi yaitu minimal 50% untuk Sand Equivalent dan maksimal 5% untuk kadar lumpur. Ini menunjukkan agrgat tersebut memiliki kadar lumpur yang cukup tinggi.

Pengujian Partikel Pipih dan Lonjong Agregat Kasar dapat dilihat diperoleh partikel pipih yaitu 9,80 %, 7,50%, 6,60%, dan 0,00%. Dan partikel lonjong yaitu 9,72%, 8,28%, 75,8% dan 0%. Kedua

Volume 2 No.2, Juni 2020
ISSN Online : xxxx – xxxx

nilai tersebut memenuhi Spesifikas yaitu maksimal 10%.
Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal diperoleh nilai sebesar 98,00% Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 mensyaratkan minimum 95%.

b. Analisis Aspal

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini untuk pembuatan campuran AC-BC adalah aspal minyak penetrasi 60/70. Hasil pengujian karakteristik dapat dilihat pada tabel tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal

Jenis Pengujian	Metode	Spesifikasi Bina Marga		Satuan	Hasil Pengujian	Ket
		Min	Maks			
Penetrasi pada 25°c	SNI 06-2456-2011	60	70	(0,1)mm	67	Memenuhi Lampiran (B-1)
Daktilitas pada 25°c	SNI 2432-2011	100	-	Cm	150	Memenuhi Lampiran (B-2)
Titik Lembek (°C)	SNI 2434-2011	48	58	°C	51,5	Memenuhi Lampiran (B-3)
Tititk Nyala (°C)	SNI 2433-2011	232	-	°C	290	Memenuhi Lampiran (B-4)
Berat Jenis Aspal	SNI 2441-2011	1.0	-	gr/cc	1,051	Memenuhi Lampiran (B-5)
Berat Yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	-	0,8	%	0,351	Memenuhi Lampiran (B-6)
Penetrasi pada TFOT	SNI 06-2440-1991	54	-	% semula	83,6	Memenuhi Lampiran (B-7)

2. Perhitungan Kadar Aspal Prakiraan Awal Untuk AC-BC

Kadar aspal efektif min = 0,6%

Kadar aspal efektif maks = 1,2%

Lolos ayakan 200 = 6,0%

Kadar aspal rancangan min.

$$= \frac{\text{Lolos ayakan 200}}{\text{Kadar aspal maks}}$$

$$= \frac{\text{Persen lolos saringan No.200}}{1,2}$$

$$= \frac{6,5\%}{1,2}$$

$$= 5,00\%$$

Kadar aspal rancangan maks.

$$= \frac{\text{Lolos ayakan 200}}{\text{Kadar aspal min}}$$

$$= \frac{\text{Persen lolos saringan No.200}}{0,6}$$

$$= \frac{6,0\%}{0,6}$$

$$= 10,00\%$$

Dari hasil perhitungan kadar aspal rancangan minimum diperoleh nilai 5,00% dan untuk hasil perhitungan kadar aspal maksimum diperoleh nilai 10,00%. Jadi untuk kadar aspal minimum digunakan kadar aspal 5,00% dengan kenaikan kadar aspal 0,5%, maka kadar aspal yang digunakan untuk campuran AC-BC adalah 5,00%. 5,50%, 6,00%, 6,50%, dan 7,00%.

Berat Aspal (gr) $= \frac{KA}{(100\%)} x1200gr$

Keterangan : KA = Kadar Aspal

Berat aspal (gr) $= \frac{5,00\%}{(100\%)} x1200gr$

= 60 gram

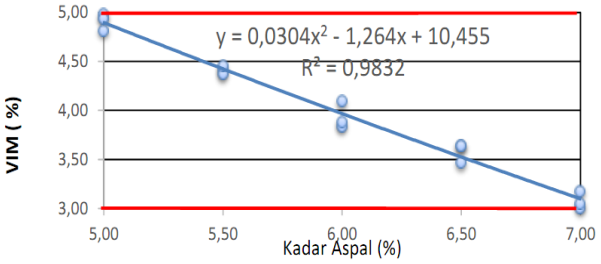
Untuk perhitungan komposisi aspal dalam Campuran AC-BC selanjutnya dapat dilihat pada Tabel 2

Tabel 2. Komposisi aspal dalam campuran AC-BC

Kadar Aspal Rancangan (%)	1	2	3	4	5
	5	5,5	6	6,5	7
Berat Aspal	60	66	72	78	84

1. Hubungan Kadar Aspal Terhadap VIM

Semakin tinggi kadar aspal yang digunakan maka nilai VIM semakin kecil begitu pula sebaliknya, apabila kadar aspal yang digunakan semakin kecil maka nilai VIM akan semakin besar, hal ini kerena aspal berfungsi sebagai pengikat dan pengisi rongga di dalam campuran beraspal. Hubungan kadar aspal dan VIM disajikan pada Gambar 3.

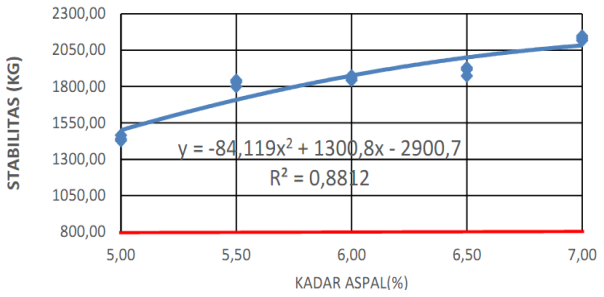


Gambar 3. Hubungan kadar aspal dan VIM

2. Hubungan Kadar AspalTerhadap Stabilitas

Hubungan kadar aspal dan stabilitas yang terilihat pada gambar 4 dapat disimpulkan bahwa penggunaan kadar aspal yang sedikit dalam campuran AC-BC akan menghasilkan selimut aspal yang tipis pada permukaan agregat yang mengakibatkan ikatan antar agregat (*Interlocking*) menjadi lemah sehingga stabilitas campuran kecil, tetapi jika aspal bertambah lagi maka ikatan antar agregat menjadi kuat/stabilitas campuran besar.

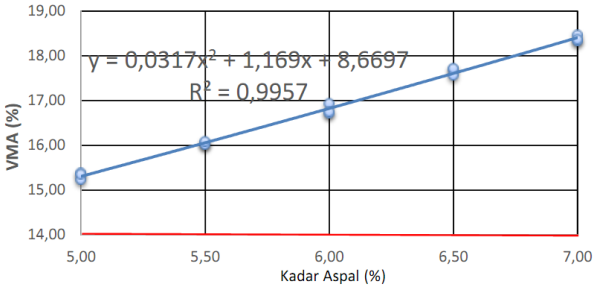
Volume 2 No.2, Juni 2020
ISSN Online : xxxx – xxxx



Gambar 4. Hubungan kadar aspal dan stabilitas

3. Hubungan Kadar Aspal Terhadap VMA

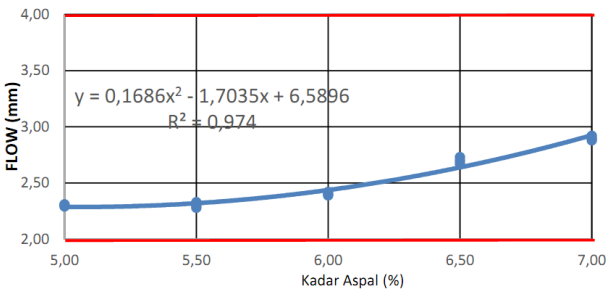
Dari regresi hubungan kadar aspalterhadap VMA semakin banyak aspal yang di gunakan maka rongga dalam agregat yang terisi aspal semakin besar sehingga nilai VMA akan meningkat. Hal ini dipengaruhi oleh suhu pemadatan yang berkurang sebelum aspal sempat mengisi rongga-rongga pada partikel agregat, sehingga selimut aspal akan menjadi tebal. karena fungsi aspal selain menyelimuti agregat (aspal efektif) juga berfungsi untuk mengisi rongga diantara agregat dan dalam partikel agregat. Hubungan kadar aspal dan VMA dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Hubungan kadar aspal dan VMA

4. Hubungan Kadar Aspal Terhadap *Flow*

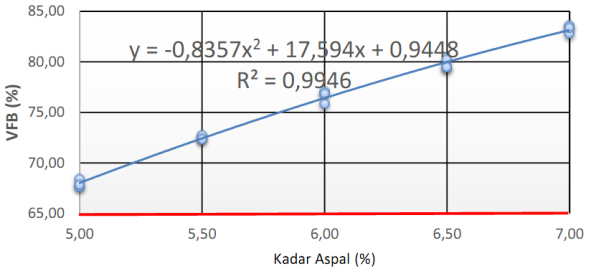
Penggunaan aspal dalam campuran beraspal kecil maka ikatan antar agregatnya berkurang yang menyebabkan kelelehan besar, kemudian jika penggunaan aspal bertambah lagi maka selimut aspal menjadi lebih tebal yang mengakibatkan kekuatan campuran berkurang tetapi kelelehan bertambah besar, yang artinya kekuatan campuran/stabilitas akan berbanding terbalik dengan kelelehan campuran atau *flow.*



Gambar 6. Hubungan kadar aspal dan *flow*

5. Hubungan Kadar Aspal Terhadap VFB

Penggunaan kadar aspal yang sedikit mengurangi nilai VFB, karena penurunan kadar aspal dalam campuran menyebabkan rongga-rongga dalam campuran semakin sedikit terisi aspal. Begitupun sebaliknya penggunaan kadar aspal yang banyak memperbesar VFB, Hubungan kadar aspal dan VFB dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Hubungan kadar aspal dan VFB

6. Indeks Perendaman / Kekuatan Sisa

Untuk mendapatkan nilai indeks perendaman/indeks kekuatan sisa dari campuran. adapun hasil pengujian indeks perendaman/indeks kekuatan sisa campuran, dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Indeks perendaman untuk AC-BC

Persyaratan Kadar Aspal (%)	Min 90 Stabilitas	Indeks Kekuatan Sisa / Indeks Perendaman (%)
7,00	2132,47	
7,00	2146,88	
7,00	2118,06	
Rata-rata Stabilitas *Marshall Konvensional*	**2132,47**	
7,00	1988,38	93,24
7,00	2017,20	93,96
7,00	1973,98	93,20
Rata-rata Stabilitas *Marshall Immertion*	**1993,19**	**93,47**
Indeks Kekuatan Sisa / Indeks Perendaman (%)	**93,47**	

Marshall Immersion adalah salah satu pengujian untuk melihat *durabilitas* (ketahanan terhadap beban dan pengaruh suhu) atau keawetan suatu campuran, hasil dari pengujian ini adalah rasio stabilitas. Rasio tersebut membandingkan stabilitas dari benda uji *Marshall* setelah direndam dalam suhu 60º C dalam *waterbath* selama 24 jam terhadap stabilitas benda uji *Marshall* dengan perendaman 30 menit yang biasa disebut indeks perendaman (IP) atau indeks kekuatan sisa (IKS).

Pembahasan

Peningkatan kadar aspal dalam campuran menyebabkan rongga-rongga dalam campuran semakin banyak terisi aspal.

Volume 2 No.2, Juni 2020
ISSN Online : xxxx – xxxx

Hasil pengujian karakteristik *Marshall Konvensional* campuran AC-BC yaitu jika kadar aspal bertambah, maka nilai Stabilitas, *Flow,* VMA dan VFB selalu meningkat pada setiap kadar aspalnya, sedangkan untuk nilai VIM yang mengalami penurunan.

KESIMPULAN

Karakteristik agregat yang berasal dari Sungai Batu Tiakka Kecamatan Saluputti untuk campuran AC-BC memenuhi Standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

Rancangan komposisi campuran AC-BC yang menggunakan agregat Sungai Batu Tiakka Kecamatan Saluputti dengan kadar aspal 5,00%, 5,50%, 6,00%, 6,50%, dan 7,00%. Maka diperoleh kadar aspal optimum pada kadar aspal 7,00% dengan komposisi campuran yaitu: agregat kasar 42,45%, agregat halus 45,18%, dan semen (*filler*) 5,36%.

Nilai hasil pengujian *Marshall Immersion* pada campuran AC-BC dengan kadar aspal optiumum yaitu 7,00% didapatkan nilai indeks kekuatan sisa (IKS) sebesar 93,47% yang berarti telah memenuhi Standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

DAFTAR PUSTAKA

[1] Direktorat Jenderal Bina Marga, 2017, Manual Perkerasan Jalan Revisi 2017. Jakarta Indonesia: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2017.

[2] C. Kamba, 2015, “Karakteristik Komposisi Campuran Aspal Porus Gradasi Australia Dengan Bahan Pengikat Aspal Buton Cair,” Jumal Ilm. Adiwidia, vol. 1, no. 1, pp. 63–65.

[3] Direkorat Jenderal Bina Marga, 2018, Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan. Jakarta Indonesia: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

[4] R. Krebs D. and R. Walker D., 1971., Highway Materials,. Michigan: McGraw-Hill, Universitas Michigan.

[5] J. E. Waani, 2019, “Evaluasi Volumetrik Marshall Campuran AC-BC (Studi Kasus Material Agregat di Manado dan Minahasa),” p. 12.

[6] Fani. L. A, Irianto, Elizabeth, and Alpius, 2019, “Pemanfaatan Agregat Sungai Wanggar Kabupaten Nabire Sebagai Bahan Campuran AC-WC dan AC-BC,” Paulus Civ. Eng. J. Ojsukipaulusacid, vol. 1, no. 2, Art. no. 2.

[7] R. Rachman, 2020 “Pemanfaatan Batu Gunung Bottomale Toraja Utara sebagai Campuran Laston,” J. Tek. Sipil Dan Teknol., vol. 6, no. 1, Art. no. 1.

[8] S. A. Adisasmita and S. H. Aly, 2019, “Pemanfaatan Material Lokal Batu Laterit dan Pasir Mahakam dalam Campuran Aspal Karet Terhadap Jumlah Siklus Pembebanan,” p. 11.

[9] J. Tandibua, R. Rachman, and J. Tanijaya, 2020, “Study of Laston BC Durability and Permeability Using Coconut Shell Addition Materials,” Bali, Indonesia, vol. 419, doi: 10.1088/1755-1315/419/1/012101.

[10] C. Khairani, S. M. Saleh, and S. Sugiarto, 2018, “Uji Marshall pada Campuran Ac-Bc dengan Tambahan Parutan Ban Bekas,” J. Tek. Sipil, vol. 1, no. 3, pp. 559–570, doi: 10.24815/jts.v1i3.9995.

[11] M. Anggraini, 2017, “Perbandingan Gradasi Agregat Gabungan Campuran AC-WC Sebelum dan Setelah Penghamparan Dengan Job Mix Formula,” INA-Rxiv, preprint,doi: 10.31227/osf.io/hrnms.