

Karakteristik Campuran AC-BC Dengan Menggunakan Batu Sungai Rongkong Kabupaten Luwu Utara

Indahyani^{*1a}, Charles Kamba^{*2}, Hanna M. Singgih^{*3}

Submit:

28 Desember
2023

Review:

5 Januari 2024

Revised:

6 April 2024

Published :

15 September
2024

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, indahyani2701@gmail.com

^{*2} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia kamba.charles@gmail.com

^{*3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia, hanna@ukipaulus.ac.id

^aCorresponding Author: indahyani2701@gmail.com

Abstrak

Perkerasan jalan adalah proses pelapisan jalan di atas permukaan tanah dasar dengan menggunakan berbagai jenis agregat dan bahan perekat yang memiliki nilai elastis yang berbeda. Komposisi bahan perekat ini dipilih sehingga mereka memiliki sifat yang kuat sebagai penopang beban lalu lintas di atasnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk memanfaatkan batuan di Sungai Rongkong Luwu Utara di campuran AC-BC. Metode penelitian adalah membuat komposisi agregat kasar, halus dan *filler*, lalu merencanakan campuran AC-BC dalam uji *Marshall* agar karakteristik campuran dalam pengujian *Marshall Immersion* didapatkan stabilitas campuran *Marshall* dengan kadar aspal optimum. Dari uji *Marshall* ditemukan sifat campuran AC-BC dengan kadar aspal masing-masing 5,00 %, 5,50 %, 6,00 %, 6,50 %, 7,00 %. Hasil uji *Marshall Immersion* campuran AC-BC dengan kadar aspal optimum 7,00 % menunjukkan Indeks Kekuatan Sisa (IKS) sebesar 93,02 % yang memenuhi Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2) yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat yaitu 90%.

Kata Kunci: Karakteristik Agregat, Campuran AC-BC, Uji *Marshall*, Batu Sungai Rongkong

Abstract

Road pavement is the process of coating roads above the base ground surface by using different types of aggregates and adhesives that have different elastic values. The composition of these adhesive materials is chosen so that they have strong properties as a support for traffic loads on them. The purpose of this study was to utilize the Rongkong River Stone of North Luwu Regency in the AC-BC mixture. The research method is to make a series of coarse, fine aggregates and fillers, then plan the variation of AC-BC mixing in the Marshall test so that the mixing properties are obtained by the Marshall Immersion test to obtain the stability of the remaining Marshall mixture with ideal asphalt content. Research conducted in the Road and Asphalt Laboratory shows that the characteristics of the stone pavement material of the Rongkong River, North Luwu Regency meet the technical needs of road materials. Through the Marshall test found the mixing properties of AC-BC with asphalt content of 5.00%, 5.50%, 6.00%, 6.50%, 7.00% respectively. The results of the Marshall Immersion test of the AC-BC mixture with an optimum asphalt content of 7.00% obtained a Residual Strength Index (IKS) of 93.02% which meets the 2018 General Specification for Road

and Bridge Construction Works (Revision 2) issued by the Department of Public Works and Public Housing, which is 90%.

Keywords: *aggregate characteristics, AC-BC mixture, Marshall test, Rongkong River Stone*

PENDAHULUAN

Perkerasan jalan adalah salah satu komponen penting dari infrastruktur jalan yang bertugas memberikan dukungan dan pelayanan kepada kendaraan yang melintas. Perkerasan jalan dibuat untuk menahan berbagai beban yang disebabkan oleh lalu lintas, pembangunan struktur permukaan jalan dan penggunaan material dipengaruhi oleh volume lalu lintas yang meningkat pesat di wilayah Luwu Utara. Dengan mengingat kondisi di Luwu Utara, dimana beban lalu lintas yang tinggi atau kelebihan beban berpotensi terus menerus menyebabkan penurunan permukaan jalan dan pada akhirnya merusak struktur jalan. Oleh karena itu, batu Sungai Rongkong yang berasal dari Kabupaten Luwu Utara akan diteliti dalam penelitian ini, beserta pengujian karakteristik agregat, rancangan komposisi campuran, dan pengujian karakteristik campuran AC-BC. Komposisi campuran, kualitas bahan dan teknik konstruksi yang digunakan semuanya mempengaruhi seberapa stabil suatu proyek perkerasan jalan. Konstruksi yang memiliki stabilitas tinggi akan dibuat dengan menggunakan material berkualitas tinggi.

Aspal adalah zat termoplastik yang, tergantung pada suhu, berubah dari lunak atau cair menjadi kaku atau kental. Untuk lapisan aspal beton, aspalnya harus konsisten, bebas air, bebas busa, dan memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Aspal keras penetrasinya juga harus 80/100 atau 60/70. Aspal ini, sering disebut zat atau padat, mempunyai penampakan berwarna hitam dan sebagian besar terdiri dari hidrokarbon yang berasal dari minyak bumi. *Hotmix*, nama lain dari beton aspal, merupakan gabungan antara agregat, semen untuk pengisi, dan aspal untuk pengikat. Saat membuat beton aspal, campuran harus dipanaskan sampai suhu tertentu dan kemudian didistribusikan, dicampur, dan dipadatkan. Membuat lapisan perkerasan yang mampu menahan beban yang diletakkan di atasnya adalah tujuan utama pembuatan beton aspal. Selain itu, beton aspal juga berfungsi sebagai lapisan kedap air. Kualitas aspal yang melekat pada agregat dan bahan pengisi semen membentuk lapisan yang mampu mencegah air meresap ke dalam perkerasan jalan. Ini penting untuk mencegah kerusakan akibat air seperti pengembangan tanah dasar, pembentukan lubang, dan retak-retak pada permukaan jalan. Dengan demikian, beton aspal merupakan pilihan yang umum digunakan dalam konstruksi perkerasan jalan karena kombinasi kekuatan mekanis dan sifat kedap airnya baik

Berdasarkan penelitian sebelumnya, agregat dari Sungai Seriti Kabupaten Luwu memiliki kualitas yang diperlukan untuk diklasifikasikan sebagai material AC-BC. Kombinasi AC-BC dirancang bersama kadar air optimal sebesar 6,00%, dengan persentase agregat kasar 42,82%, agregat halus sebesar 45,73%, dan agregat pengisi 5,45%. [1]. Untuk mengetahui stabilitas sisa *marshall*, benda uji KAO akan diuji. Hasilnya akan menunjukkan nilai karakteristik aspal 5% sampai 7%, yang diuji sesuai dengan standar. Hasil pengujian *marshall immersion* mencapai 97,78% dan kadar aspal optimum untuk AC-BC adalah 6%. Penelitian menunjukkan bahwa agregat Sungai Sadang Kelurahan Batupapan di Kecamatan Makale, Tana Toraja, memenuhi Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2) dapat digunakan untuk perkerasan jalan.[2] . Tujuan dari penelitian ini adalah untuk memahami sifat-sifat campuran sisa *Marshall* AC-BC, komposisi kualitas AC-BC dan *Marshall*, serta karakteristik kombinasi AC-BC yang memanfaatkan batuan dari Sungai Salo Pattejang yang terletak di Kecamatan Bungoro, Kabupaten Pangkep. Dalam penelitian ini, pendekatan Marshall diterapkan. Temuan penelitian menunjukkan bahwa kualitas stabilitas, *flow*, VIM, VMA, dan VFB kombinasi AC-BC semuanya memenuhi Spesifikasi Umum Jalan dan

Jembatan 2018 (Revisi 2). Pada kadar aspal 6%, nilai *flow* 2,50 mm, nilai stabilitas 1544,13 kg, dan nilai KAO 6%. Penelitian ini bertujuan untuk mengkaji karakteristik AC-WC dan AC-BC Laston dalam hubungannya dengan pasir Sungai Wanggar dan batu. Untuk menghasilkan komposisi campuran dan benda uji yang terbuat dari campuran Laston dan AC-BC, penelitian ini untuk mengetahui sifat-sifat agregat kasar, halus, dan pengisi. Selanjutnya pengujian *Marshall* mengungkap sifat-sifat kombinasi antara lain kadar bahan pengisi yang optimal, Indeks Perendaman (IP), Indeks Kekuatan Residu (IKS), dan keawetan campuran. Kombinasi Laston AC-WC memiliki kadar aspal sebesar 6,50% menurut uji *Marshall*, sedangkan campuran Laston AC-BC memiliki kadar aspal sebesar 5,14%. Indeks Perendaman (IP) dan Indeks Kekuatan Residu (IKS) campuran melebihi ambang batas minimal 90% untuk menjamin ketahanan air, masing-masing sebesar 95,11% dan 94,41%. [4] Berdasarkan penelitian, Batu Gunung Baba di Tana Toraja memenuhi persyaratan yang dibutuhkan untuk lapisan jalan raya. Karakteristik campuran AC-BC adalah 5,0%, 5,50%, 6,00%, 6,50%, dan 7,00%, sesuai hasil uji *Marshall*. Stabilitas sisa *marshall* sebesar 96,47% didapatkan pada pengujian campuran *Marshall Immersion* AC-BC yang mempunyai konsentrasi aspal optimum sebesar 5,50%. Hal ini memenuhi 90% persyaratan Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan tahun 2018 (Revisi 2). [5]. Batu asal Gunung Patangdo Kapa' di Tana Toraja mempunyai kualitas yang memenuhi standar Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Tahun 2018 (Revisi 2) sebagai material perkerasan jalan khususnya campuran AC-BC, sesuai hasil pengujian yang dilakukan di Lab Jalan dan Aspal Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil UKIP Makassar. Dengan komposisi aspal 6,00%, pengujian *Marshall Immersion* mix AC-BC menghasilkan indeks kekuatan sisa (IKS)/daya tahan sebesar 93,47%. Kadar sampah kantong plastik menurut uji *Marshall* adalah 0%, 0,5%, 1%, 1,5%, & 2%. Penelitian lab menunjukkan bahwa dengan menambahkan lebih banyak komponen, nilai stabilitas campuran aspal lapisan tengah dapat ditingkatkan. Nilai kestabilan kombinasi aspal meningkat jika dibandingkan dengan campuran aspal tanpa plastik. Selain memiliki kandungan aditif plastik 2%, campuran aspal tersebut memenuhi seluruh kriteria Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Tahun 2018 (Revisi 2) ditinjau dari karakteristik *Marshall* meliputi VIM, *flow*, VMA, dan VFB. [7]. Membuat benda uji untuk lapisan pengikat campuran aspal beton, memvariasikan konsentrasi serat sabut kelapa, dan melakukan pengujian *Marshall* konvensional merupakan langkah-langkah dalam prosedur ini. Hasil penelitian, penggunaan campuran beton aspal pengikat *Marshall* tradisional dengan kandungan serat sabut kelapa 0%, 1,00%, 2,00%, 3,00%, dan 4,00% memenuhi Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Tahun 2018 (Revisi 2). Kinerja campuran AC-BC dapat ditingkatkan dengan penambahan sabut kelapa. Penyebabnya karenakan rongga campuran semakin kecil sehingga lebih kuat, stabil, dan mampu menahan tekanan lalu lintas. [8]. Teknik *Marshall* Konvensional digunakan untuk mengetahui karakteristik campuran, dan metode *Immersion Marshall* digunakan untuk mengetahui kestabilan *Marshall* campuran sisa. Temuan penelitian menunjukkan bahwa batu sungai memiliki kualitas yang mirip dengan trotoar. Sungai Pattunuang dari Maros memenuhi spesifikasi teknis sebagai bahan pengerasan jalan. Rancangan campuran AC-BC memerlukan kadar aspal optimal sebesar 6,00%, agregat kasar 42,82%, agregat halus 45,73%, dan bahan pengisi sebesar 5,45%. Kombinasi AC-BC memenuhi persyaratan dalam hal stabilitas, *flow*, VIM, VMA, dan VFB. Kombinasi AC-BC menunjukkan stabilitas sisa *marshall* sebesar 91,69% pada pengujian *Marshall Immersion*, dengan konsentrasi aspal optimal sebesar 6,00%. [9]. Hasil pengujian dan inspeksi agregat dari Sungai Messawa Kabupaten Mamasa memenuhi persyaratan dan dapat digunakan untuk konstruksi AC-BC. Nilai stabilitas agregat, VIM, *flow*, VMA, dan VFB semuanya memenuhi persyaratan spesifikasi karena didasarkan pada teknik *Marshall* konvensional. Dengan komposisi aspal 6%, nilai pemeriksaan *Marshall Immersion* sebesar 95,24% cukup untuk Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Tahun 2018 (Revisi 2). [10]

METODOLOGI

A. Gambaran Umum Lokasi Penelitian

Material tersebut dikumpulkan dari Sungai Rongkong di Kabupaten Luwu Utara, kurang lebih 17 kilometer dari Jembatan Sabbang. Sungai Rongkong sepanjang 108 kilometer mengalir melalui tiga kecamatan, Sabbang, Baebunta, dan Malangke. Untuk pengujian tambahan, ± 50 kg material batu pecah dikirim ke Laboratorium Jalan dan Aspal UKIP Makassar.



Gambar 1. Tempat Pengambilan Agregat

B. Teknik Analisa Data

Saat pengujian dilakukan, ada 3 metode analisis dan pengolahan digunakan, yaitu:

1. Karakteristik Bahan Campuran Beraspal
Pemeriksaan berat jenis bahan pengisi, nilai karakteristik aspal, dan nilai karakteristik agregat atau batu diperoleh melalui pemeriksaan karakteristik. Data hasil pengujian dibandingkan dengan parameter masing-masing material perkerasan aspal yang terdapat dalam Spesifikasi Umum 2018 untuk pekerjaan konstruksi jalan dan jembatan (Revisi 2).
2. Rancangan Campuran
Kombinasi berdasarkan tabel spesifikasi dan grafik gradasi tidak lebih atau lebih kecil dari batas maksimum atau batas bawah, sesuai kriteria komposisi kombinasi agregat AC-BC. Berdasarkan spesifikasi komposisi kombinasi agregat campuran AC-BC, spesifikasi gradasi tiap jenis campuran aspal dibuat menggunakan bahan: agregat kasar, aspal penetrasi 60/70, dan bahan pengisi (*filler*), ide komposisi AC -Campuran agregat BC yang digunakan adalah aspal campuran panas (*Hot mix*).
3. Hasil Pengujian Karakteristik Beraspal
Nilai karakteristik campuran AC-BC ditinjau dari kestabilan, rendemen, VIM (*Voids in Mixture*), VMA (*Voids in Aggregate*), VFB (*Vacancies Filled with Asphalt*), dan Marshall Immersion digunakan untuk menentukan sifat-sifat aspal. campuran, dan hasil pengujian ini digunakan untuk memperoleh *Residual Marshall Stability* $\geq 90\%$.



Gambar 2. Benda Uji

HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Analisis Campuran AC-BC

Kadar aspal AC-BC ditentukan dengan menghitung kadar aspal rencana, dan diperoleh hasil: 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%.

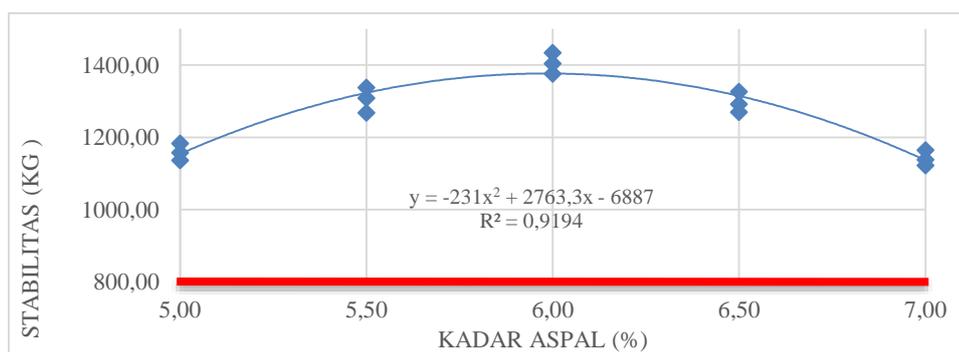
Tabel 1. Variasi Keseluruhan Campuran AC-BC

Kadar aspal	AC-BC				
	5,00%	5,50%	6,00%	6,50%	7,00%
Berat agregat (gr)	89,05	1069,8	1064,3	1058,9	1053,4
Berat aspal (gr)	60	66	72	78	84
Berat Filler (gr)	71,35	70,80	70,25	69,71	69,16
Berat campuran (gr)	1200	1200	1200	1200	1200

B. Karakteristik Campuran

1. Stabilitas

Seluruh persentase stabilitas dalam kandungan aspal 5,00% - 7,00% mencapai persyaratan. Dari peningkatan nilai stabilitas tersebut terlihat bahwa nilai stabilitas tertinggi yaitu 1404,47 kg dengan kadar aspal 6,50%. Bahwa lapisan aspal tipis akan menutupi permukaan agregat karena menggunakan kadar aspal yang lebih rendah dalam kombinasi AC-BC. Ini melemahkan ikatan antar agregat (*interlocking*) dan mengurangi stabilitas campuran. Namun jika sebaliknya maka dapat mengubah bentuk plastis campuran sehingga meningkatkan stabilitas menjadi besar, maka proporsi aspal yang digunakan adalah 5,00%-7,00%.

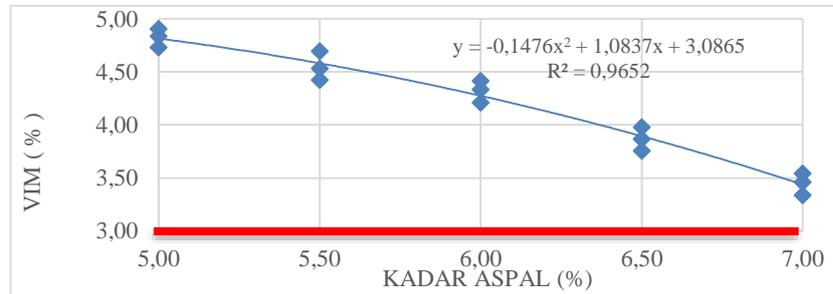


Gambar 3. Hubungan kadar aspal terhadap stabilitas

2. VIM

Dengan menggunakan rentang kadar aspal 5,00% hingga 7,00%, maka nilai VIM dengan kadar aspal 5% adalah 4,82%, kadar aspal 5.50% turun sebesar 4,55%, kadar aspal 6,00% turun 4,32%, kadar aspal 6,50% turun sebesar 4,32%, kadar aspal 6,50% turun sebesar 4,55%. 3,87%, dan kadar aspal 7.00% juga

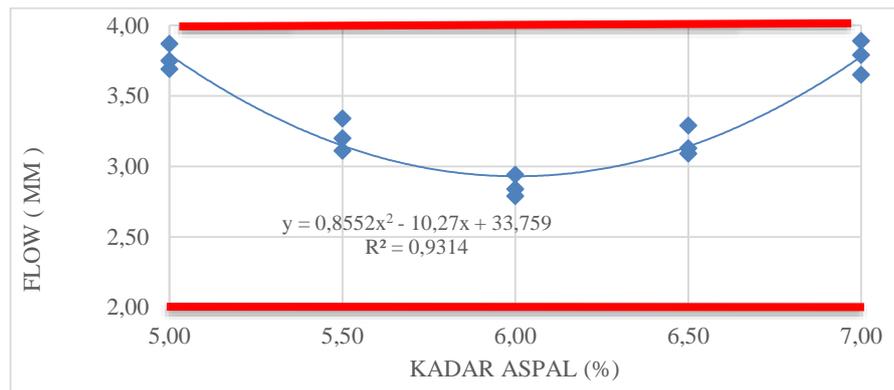
turun menjadi 3,45%. Seluruh kualitas VIM dengan komposisi aspal antara 5,00% sampai dengan 7,00% telah memenuhi Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Tahun 2018 (Revisi 2).



Gambar 3. Hubungan kadar aspal dengan VIM

3. Flow

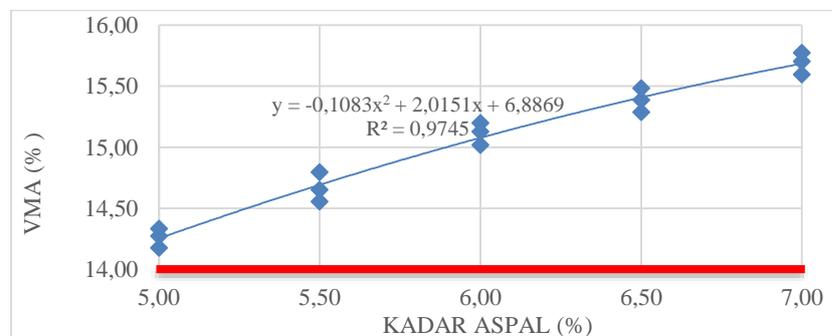
Untuk kadar aspal berkisar antara 5,00% hingga 7,00%, nilai *flow* nya adalah sebagai berikut: 3,77 mm untuk kadar aspal 5,00%, 3,22 mm, kadar aspal 5,50%, 2,86 mm, kadar aspal 6,00%, 3,17 mm, kadar aspal 6,50%, dan 3,78 mm kadar aspal 7,00%. Semua nilai *flow* ini memenuhi persyaratan.



Gambar 4. Hubungan kadar aspal dengan *flow*

4. VMA

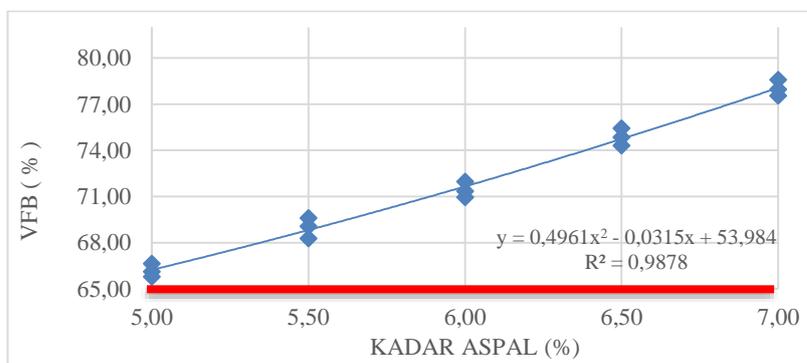
Jumlah aspal dalam agregat menciptakan rongga yang lebih besar, yang menghasilkan nilai VMA yang lebih tinggi.



Gambar 5. Hubungan kadar aspal dengan VMA

5. VFB

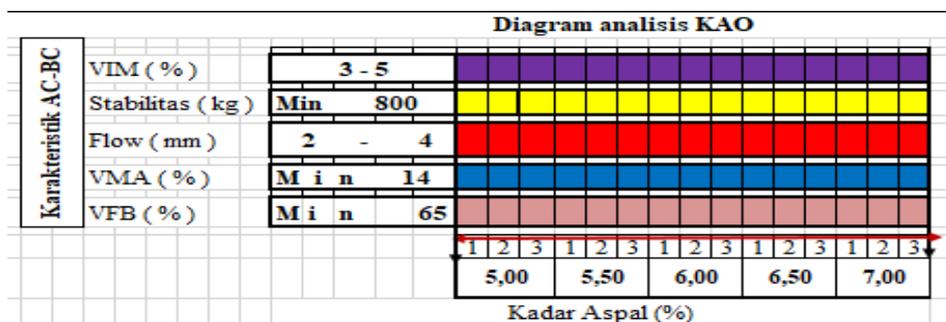
Setiap mutu aspal memenuhi Standar Umum 2018 (Revisi 2) untuk kegiatan pembangunan jalan dan jembatan. Semakin tinggi kadar aspal akibatnya semakin sedikitnya rongga pada campuran yang terisi aspal, sehingga nilai VFB turun seiring dengan semakin sedikitnya jumlah aspal dalam campuran. Sebaliknya, Ketika tingkat aspal yang lebih tinggi digunakan, nilai VFB meningkat.



Gambar 6. Hubungan kadar aspal dengan VFB

C. Kadar Aspal Optimum

Pemeriksaan terhadap karakteristik campuran dapat menentukan kadar aspal optimum pada campuran AC-BC. Kadar aspal optimum bervariasi dari 5,00% hingga 7%.



Gambar 7. Diagram kadar aspal optimum campuran AC – BC

Karena lapisan AC-BC mendukung lapisan di atasnya, maka lapisan tersebut perlu memberikan dukungan yang signifikan. Pilihan terbaik untuk kadar aspal optimal adalah kombinasi AC-BC yang stabil tertinggi pada kadar aspal 7,00%.

KESIMPULAN

Standar pencampuran perkerasan jalan dipenuhi berdasarkan berat jenis bahan pengisi, karakteristik aspal, dan kualitas agregat, sesuai Spesifikasi Umum pekerjaan pembangunan jalan dan jembatan tahun 2018 (Revisi 2). Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Tahun 2018 (Revisi 2) meliputi karakteristik kestabilan campuran aspal, *flow*, VIM, VMA, dan VFB yang diperoleh dari karakteristik campuran pada pengujian Marshall konvensional. Stabilitas Marshall sisa campuran AC-BC yang ditentukan berdasarkan

hasil Marshall *Immersion* adalah 93,02%, menunjukkan bahwa nilai stabilitas Marshall sisa (SMS) memenuhi syarat spesifikasi yaitu 90%. Dengan menggunakan batu Sungai Rongkong, komposisi AC-BC terdiri dari 42,80% agregat halus, 5,85% *filler*, dan 45,35% agregat kasar.

REFERENSI

- [1] Valentine Mangetan, R. Mangontan, and Alpius, "Penggunaan Batu Sungai Seriti Kabupaten Luwu pada Campuran AC-BC", *PCEJ*, vol. 3, no. 1, pp. 76–84
- [2] N. Dirgahayu, R. Rachman, and Alpius, "Karakteristik Campuran AC-BC Yang Menggunakan Batu Sungai Sadang Kecamatan Duampanua Kabupaten Pinrang", *PCEJ*, vol. 4, no. 1, pp. 109–114
- [3] D. J. M. . Ambarura, Alpius, and Elizabeth, "Karakteristik Campuran AC-BC Menggunakan Batu Sungai Salo Pattejang Kecamatan Bungoro Kabupaten Pangkep", *PCEJ*, vol. 3, no. 4, pp. 570–576
- [4] Fany. L. A, Irianto, Alpius, and Elizabeth, "Pemanfaatan Agregat Sungai Wanggar Kabupaten Nabire Sebagai Bahan Campuran AC-WC dan AC-BC", *PCEJ*, vol. 1, no. 2, pp. 85–93
- [5] James Alfrian, Alpius, and L. E. Radjawane, "Pengujian Karakteristik Campuran AC-BC Yang Menggunakan Batu Gunung Baba, Tana Toraja", *PCEJ*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7
- [6] Noviana Debi, R. Rachman, and Alpius, "Penggunaan Batu Gunung Patangdo Kapa' Kabupaten Tana Toraja Dalam Campuran AC-BC", *PCEJ*, vol. 3, no. 1, pp. 23–30
- [7] S. Yuniarti, R. Rahman, and Alpius, "Studi Karakteristik Campuran AC-BC Berdasarkan Limbah Kantong Plastik Sebagai Bahan Tambah", *PCEJ*, vol. 2, no. 2, pp. 70–767
- [8] A. R. Linggi, R. Mangontan, and Alpius, "Penggunaan Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-BC", *PCEJ*, vol. 4, no. 4, pp. 670–678
- [9] Y. E. Panggalo, Alpius, and L. E. Radjawane, "Pemanfaatan Batu Sungai Pattunuang Kabupaten Maros Pada Campuran AC-BC", *PCEJ*, vol. 4, no. 1, pp. 26–32
- [10] R. Sangle, Alpius, and A. Kusuma, "Pemanfaatan Agregat Sungai Messawa Kabupaten Mamasa Dalam Campuran AC-BC", *PCEJ*, vol. 4, no. 4, pp. 640–648