

Karakteristik Batu Gunung Posi'padang Balla Kabupaten Mamasa Yang Menggunakan Campuran Laston AC-WC

Marten pampanglangi^{*1}, Alpius^{*2}, Charles Kamba^{'3}

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

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia ² alpiusnini@gmail.com ^{*2} dan kamba.charles@gmail.com ^{*3}

Corresponding Author: kamba.charles@gmail.com

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan batu gunung Posi'padang Balla Kabupaten Mamasa dan mengetahui karakteristik agregat dengan menggunakan campuran Laston AC-WC. Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental yang dilakukan di laboratorium dengan pemeriksaan karakteristik agregat, pemeriksaan karakteristik aspal, karakteristik *filler*, komposisi campuran AC-WC, pembuatan benda uji, pengujian *marshall konvensional* campuran AC-WC, penentuan kadar aspal optimum, dan tes *marshall immersion* campuran AC-WC. Hasil pemeriksaan yang dilaksanakan di laboratorium Jalan dan Aspal Fakultas Teknik Jurusan Sipil Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, melalui uji *Marshall Konvensional* dan *Marshall Immersion* diperoleh komposisi campuran *Laston AC-WC* yaitu kadar aspal optimum 5,50%, fraksi agregat kasar 37,2%, fraksi agregat halus 51,4%, dan fraksi *filler* semen 5,4% dengan nilai (stabilitas, *flow*, VIM, VMA, VFB, MQ, IKS) memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

Kata kunci: LASTON AC-WC, Pengujian Marshall, Batu Gunung

ABSTRACT

This study aims to utilize the Posi'padang Balla rock in Mamasa Regency and determine the characteristics of the aggregate by using a mixture of Laston AC-WC. The research method used is an experimental method carried out in the laboratory by examining aggregate characteristics, examining asphalt characteristics, filler characteristics, AC-WC mixture composition, making test objects, testing conventional marshall ACWC mixtures, determining optimum asphalt content, and marshall immersion tests for AC mixtures. –WC. The results of the examination carried out in the Road and Asphalt Laboratory, Faculty of Engineering, Department of Civil, Indonesian Christian University Paulus Makassar, through the Marshall Conventional and Marshall Immersion test obtained the composition of the Laston AC-WC mixture, namely the optimum asphalt content of 5.50%, the coarse aggregate fraction 37.2%, the fraction fine aggregate 51.4%, and cement filler fraction 5.4% with values (stability, flow, VIM, VMA, VFB, MQ, IKS) met the 2018 Bina Marga specifications.

Keywords: LASTON AC-WC, Marshall Test, Rock Mountain

PENDAHULUAN

Penggunaan transportasi darat semakin hari semakin meningkat khususnya di Indonesia. Pertimbangan dari segi keamanan dan ekonomis masyarakat Indonesia lebih memilih transportasi darat sebagai pilihan utama [1]-[2]. Oleh karena itu jalan yang akan dilalui harus diperhatikan oleh masyarakat sekitar khususnya bagi pemerintah. Dasar Pembangunan jalan raya pada suatu daerah akan membutuhkan bahan atau material yang cukup banyak, sehingga dalam rangka memenuhi kebutuhan akan agregat tersebut maka diperlukan sumber daya alam yang memadai dan harus dimanfaatkan seoptimal mungkin mengingat semakin banyaknya agregat yang akan digunakan. Oleh sebab itu pemanfaatan sumber daya alam yang ada disekitar lokasi pembangunan harus dimanfaatkan sebaik mungkin, karena biaya dan waktu untuk mendatangkan material dari luar daerah lumayan besar [3]-[4]-[5]. Kementerian (PUPR) memberikan saran bahwa penggunaan material yang tersedia didekat lokasi pembangunan jalan, demi memanfaatkan potensi alam dari daerah tersebut dan pelaksanaan pembangunan jalan raya harus sesuai dengan syarat yang berlaku untuk menjaga keamanan maupun kenyamanan bagi para pengguna jalan. Oleh karena itu agregat yang terdapat di Posi'padang kecamatan Balla Kabupaten Mamasa cukup memadai sehingga harus dimanfaatkan sebaik mungkin. Dulunya penggunaan material di daerah tersebut hanya dimanfaatkan sebagai pondasi, untuk menimbun jalan berlubang (rusak), dan hanya dimanfaatkan sebagai perkerasan jalan beton disekitar perkampungan. Tetapi sekarang penggunaan agregat di daerah tersebut sudah mulai digunakan sebagai konstruksi perkerasan jalan namun dalam jumlah yang kecil. Dengan demikian penulis ingin meneliti agregat yang terdapat di daerah tersebut karena cukup memadai dan masih kurang dimanfaatkan sebagai lapisan perkerasan jalan lentur didasari karena kurangnya pengetahuan masyarakat tentang perkerasan jalan serta kurangnya laboratorium penelitian di daerah tersebut. Sehingga layak dan tidak layak agregat dari daerah tersebut untuk dijadikan lapis perkerasan jalan belum diketahui. Oleh karena itu, penulis membuat judul tugas akhir yaitu: "Karakteristik Batu Gunung Posi'padang, Kecamatan Balla Kabupaten Mamasa yang menggunakan Campuran *Laston AC-WC*"

Beberapa penelitian sejenis terdahulu diantaranya sebagai berikut: "Pemanfaatan Batu Gunung Posi'padang Balla Kabupaten Mamasa Yang Menggunakan Campuran *AC-BC*" dari hasil penelitian menyimpulkan yaitu agregat kasar 42,45%, agregat halus 45,18%, *filler* 5,36 dengan kadar aspal optimum 7% dan memenuhi standar/spesifikasi Bina Marga 2018 [6]. "Karakteristik Campuran *SMA* Kasar Menggunakan Batu Sungai Siwi Desa Minanga Kabupaten Mamasa" dari hasil penelitian diperoleh KAO pada kadar aspal 7% dengan hasil batu pecah agregat kasar 72%, agregat halus 12,50% *Filler* 8,50%, dan nilai karakteristik *SMA* kasar melalui uji marshall konvensional yaitu stabilitas mengalami peningkatan di variasi 6%-6,5% dan menurun pada variasi 6,5%-7% [7]. "Pemanfaatan Batu Gunung Pasapak Kecamatan Bambang Kabupaten Mamasa sebagai Agregat Campuran *Laston AC-WC*" dari hasil penelitian diperoleh karakteristik campuran *Laston WC* dengan kadar aspal 5,50 %, 6,00 %, 6,50 %, 7,00 %, 7,50 % dan Stabilitas *Marshall* Sisa (SMS) sebesar 97,24% [8]. "Karakteristik campuran *SMA* kasar menggunakan batu Sungai Sa'dan Kecamatan Sesean Toraja Utara" hasil penelitian menunjukkan karakteristik material memenuhi spesifikasi standar Bina Marga 2018, hasil uji Marshall didapatkan kadar aspal 6,00 hingga 7,00% dapat digunakan dan Stabilitas *Marshall* Sisa (SMS) sebesar 97,53% [9]. "Pengujian campuran *SMA* kasar menggunakan batu Sungai Tapparan Kabupaten Tana Toraja" hasil uji *Marshall* konvensional diperoleh kadar aspal 6,00 % , 6,25%, 6,50%, 6,75%, dan 7,00% yang memenuhi Spesifikasi sedangkan pengujian *Marshall Immersion* diperoleh Stabilitas *Marshall* Sisa sebesar 95,10 % dengan kadar 7,00%" [10]. "Pemanfaatan batu Sungai Sa'dan Toraja Utara sebagai campuran *Stone Matrix Asphalt* Halus, hasil penelitian menunjukkan memenuhi standar Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 sebagai bahan lapisan perkerasan jalan, sedangkan kadar aspal yang memenuhi adalah kadar aspal 6,00%, 6,25%, 6,50%, 6,75%, dan 7,00% serta hasil uji *Marshall Immersion* dengan kadar aspal optimum 7,00% diperoleh nilai sebesar 97,53%" [11]. "Pengujian Karakteristik Campuran

Laston Lapis Antara Menggunakan Batu Sungai Pucak Kabupaten Maros” Dengan Kadar Aspal Optimum 6,00% [12]. “Penggunaan Batu Gunung Patangdo Kapa’ Kabupaten Tana Toraja Dalam Campuran AC-BC” Dengan Nilai Stabilitas *Marshall* Sisa Sebesar 93,47% [13]. “Penggunaan Batu Sungai Seriti Kabupaten Luwu Pada Campuran AC-BC” Dengan Kadar Aspal Optimum 6,00% [9]. “Pemanfaatan agregat Sungai Mawa dalam campuran AC-WC” menghasilkan Hasil pengujian *Marshall Immersion* campuran AC-WC pada kadar aspal optimum 7% mendapatkan Indeks Perendaman (IP)/Indeks Kekuatan Sisa (IKS)/Durabilitas campuran sebesar 94,81% [14].

METODOLOGI

1. Lokasi Pengambilan Material

Lokasi pengambilan material agregat terletak di Posi’padang Kecamatan Balla Kabupaten Mamasa. Pengambilan agregat dilakukan dengan menggunakan tangan atau skop lalu dimasukkan kedalam karung



Sumber: <https://www.google.com/maps> (2°58'51.9"S 119°20'31.9"E)

Gambar 1. Lokasi pengambilan agregat

2. Ketersediaan agregat

Material yang ada di Posi’padang Kecamatan Balla kabupaten Mamasa tersedia dalam jumlah banyak sehingga layak untuk pembangunan jalan baik di daerah itu sendiri maupun keluar daerah.

3. Rancangan komposisi campuran laston AC-WC

Material yang digunakan sebagai berikut.

- a. Agregat kasar dan agregat halus dari Posi’padang.

- b. Bahan Pengikat (aspal penetrasi 60/70)
- c. Bahan Pengisi (*filler*) berasal dari semen

Berikut Tabel 1 Rancangan komposisi campuran yang direncanakan.

Tabel 1. Rancangan Komposisi Campuran yang Direncanakan

Nomor Saringan	Ukuran Ayakan (mm)	% Berat yang Lolos terhadap Total Agregat dalam Campuran	
		Spesifikasi	Gradasi Rancangan
¾	19	100	100
½	12,5	90 – 100	95
⅜	9,5	77 – 90	83,5
4	4,75	53 – 69	61
8	2,36	33 – 53	43
16	1,18	21 – 40	30,5
30	0,6	14 – 30	22
50	0,3	22 - 9	15,5
100	0,15	6 – 15	10,5
200	0,075	4 – 9	6,0

4. Perhitungan kadar aspal perkiraan awal untuk AC-WC

$$\text{Berat Aspal (gr)} = \frac{\text{Kadar aspal}}{\text{Kadar aspal maks}} \times 1200 \text{ gr}$$

Untuk Kadar Aspal 5,5% :

$$\text{Berat Aspal (gr)} = \frac{5,50}{100} \times 1200 = 66 \text{ gram}$$

Tabel 2. Komposisi Aspal Dalam Campuran

Kadar aspal rancangan (%)	1 (a)	2 (b)	3 (c)	4 (d)	5 (e)
	5,50	6,00	6,50	7,00	7,50
Berat aspal (gr)	66,00	72,00	78,00	84,00	90,00

Perhitungan kadar aspal perkiraan awal untuk gradasi agregat gabungan yaitu untuk kadar aspal rancangan 5,5% dengan komposisi berat aspal adalah 66 gram, kadar aspal rancangan 6% komposisi berat aspal adalah 72 gram, kadar aspal rancangan 6,5% komposisi berat aspal adalah 78 gram, kadar aspal rancangan 7% komposisi berat aspal adalah 84 gram, dan kadar aspal rancangan 7,5% komposisi berat aspal adalah 90 gram.

5. Pembuatan benda uji untuk campuran *laston* AC-WC

Setelah semua bahan yang diperlukan lulus uji, tahapan selanjutnya adalah penentuan jumlah benda uji dan penyiapan bahan campuran sesuai dengan komposisi campuran (*mix Design*) yang diperoleh. Untuk pengujian *marshall konvensional* jumlah benda uji yang digunakan adalah 15 buah dan pengujian

marshall immersion jumlah benda uji yang digunakan adalah 3 buah. Jadi total benda uji yang digunakan dalam pengujian marshall adalah 18 buah. Untuk penentuan jumlah benda uji dari masing-masing campuran dapat dilihat pada tabel dibawah ini.

Tabel 3. Jumlah Benda Uji

kadar aspal (%)	jumlah benda uji	
	Pengujian Marshall Konvensional	Pengujian Marshall Immersion
5,5 %	3	3
6%	3	
6,5%	3	
7%	3	
7,5 %	3	
Total	15	3

jika berdasarkan dengan rencana benda uji sebanyak 18 buah maka agregat yang dibutuhkan ialah

$$\frac{18 \times 1200 \text{ gr}}{1000} = 22 \text{ kg.}$$

6. Pengujian marshall konvensional campuran laston AC-WC

untuk mendapatkan nilai stabilitas, *flow*(kelelehan), berat volume dan persen rongga dalam agregat maka dilakukan pemeriksaan ini. pada *marshall konvensional* yang diperhatikan adalah stabilitas dan *flow* yang masing-masing ditunjukkan oleh jarum *dial*.

7. Penentuan KAO campuran Laston AC-WC

Penentuan kadar aspal optimum dibuatkan dengan beberapa uji campuran dan untuk mendapatkan nilai stabilitas, nilai *flow*, nilai *VIM*, nilai *VMA*, dan *VFB*. dan pengujian itu harus sesuai syarat yang sudah ditetapkan sehingga dapat digunakan dalam skala besar.

8. Marshall Immersion

Cara pengujian ini adalah contoh sampel 1 direndam selama 24 jam dan sampel 2 direndam 30 menit dengan suhu yang sama yaitu 60 derajat celsius sebelum kedua sampel ini diberikan pembebanan.

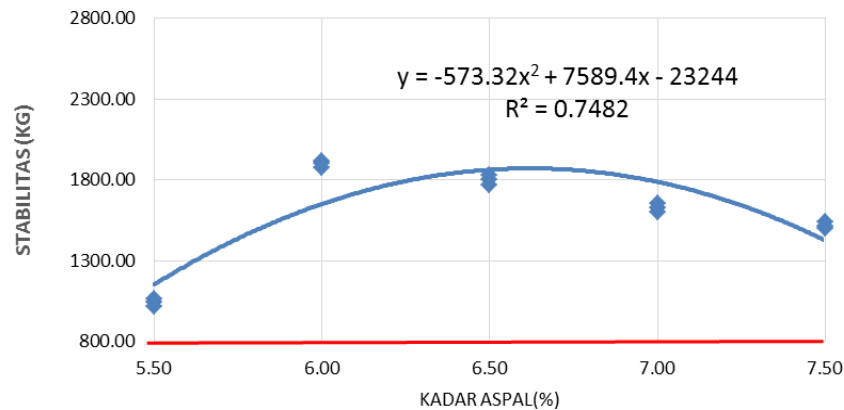
ANALISA DAN PEMBAHASAN

1. Karakteristik campuran Beraspal

a. Analisis terhadap Stabilitas

Dengan kadar aspal 5,50%–7,50% untuk Campuran AC-WC didapatkan nilai Stabilitas 1019,27 – 1916,34. kadar aspal 5,5% nilai 1042,70 Kg naik sampai kadar aspal 6,00% yang nilainya adalah 1897,13 Kg, dan kembali menurun pada kadar aspal 6,50%, 7,00%, 7,50% dengan nilai 1801,07 Kg, 1628,17 Kg 1517,70 Kg. gambar dibawah menjelaskan stabilitas meningkat dengan rata-rata 500 kg sampai kadar aspal 6,33% dan kemudian turun sebesar rata-rata 387% seiring dengan bertambahnya kadar aspal. Semua nilai stabilitas

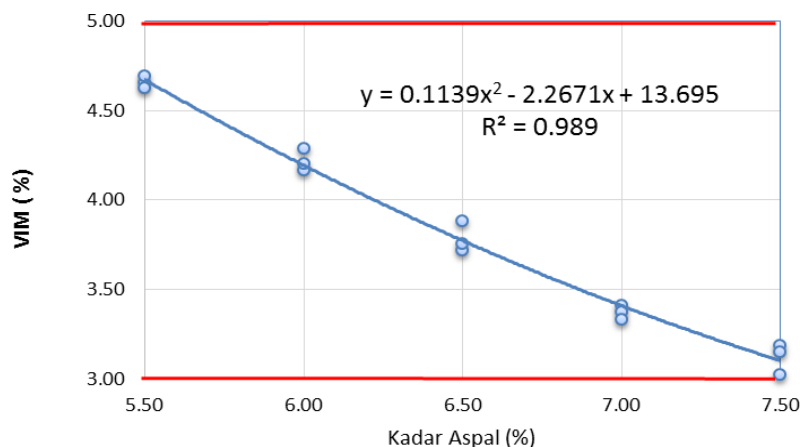
untuk campuran AC-WC memenuhi persyaratan yang telah dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga 2018.



Gambar 2. Grafik Stabilitas Campuran Laston AC-WC

b. Analisa terhadap VIM (Void in Mix)

Dengan penggunaan kadar aspal 5,5%-7,5% untuk Campuran AC-WC didapatkan nilai VIM(Rongga dalam campuran yang tidak terisi aspal) antara 4,69 – 3,02 dan berkurang dengan rata-rata 0,272% bersama dengan ditambahnya kadar aspal. Yang semuanya memenuhi persyaratan Direktorat jenderal bina marga 2018. Dengan melihat grafik dibawah disimpulkan bahwa makin banyak kadar aspal yang digunakan maka rongga dalam campuran semakin kecil, apabila kadar aspal yang digunakan semakin kecil maka nilai VIM akan semakin besar.

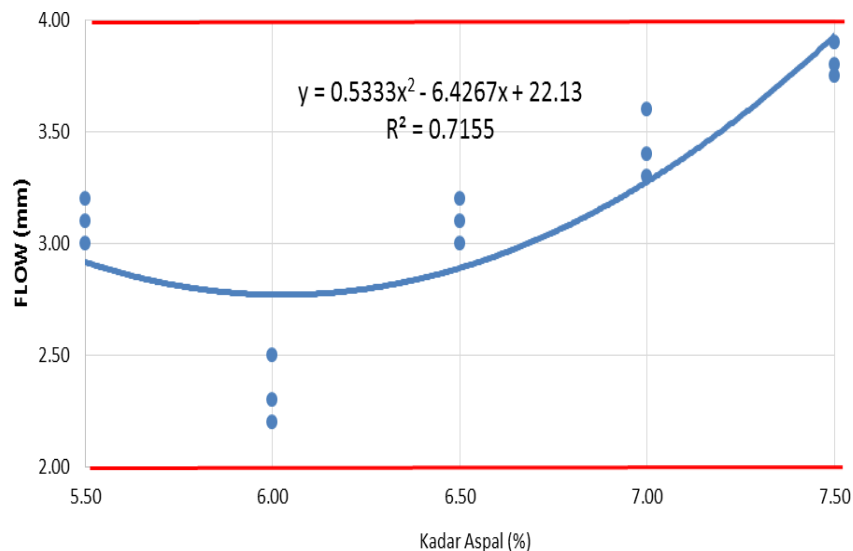


Gambar 3. Grafik VIM Campuran Laston AC-WC

c. Analisa terhadap Flow

penggunaan kadar aspal 5.5% - 7.5% untuk campuran AC-WC didapat nilai Flow 2,20 mm – 3,60 mm dimana kadar aspal 5,50% - 6,00% turun kemudian pada kadar aspal 6,50% - 7,50% mengalami kenaikan. Gambar dibawah menunjukkan bahwa flow/kelenturan campuran akan menurun sebesar rata-rata 1,30 mm setiap kenaikan 0,4% kadar aspal. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan kadar aspal yang kecil maka ikatan antar agregatnya berkurang yang menyebabkan kelenturan besar, tetapi jika penggunaan aspal bertambah maka ikatan antar agregat dalam campuran menjadi lebih kuat yang mengakibatkan kelenturan

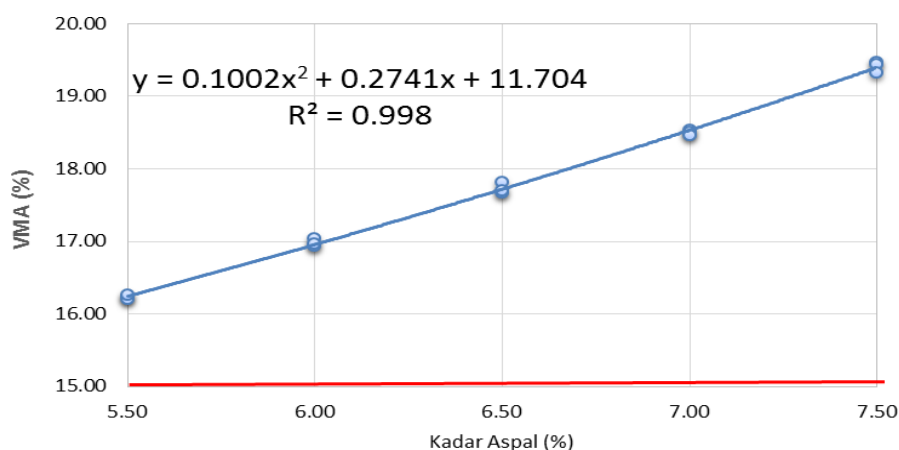
campuran menurun. Untuk *flow* dengan kadar aspal 5,50% - 7,50% untuk campuran AC-WC semuanya telah memenuhi syarat yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga 2018.



Gambar 4. Grafik *Flow* Campuran Laston AC-WC

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

Dengan menggunakan kadar aspal 5.50% - 7.50% untuk Campuran AC-WC diperoleh nilai VMA (Rongga dalam agregat terisi aspal) antara 16,20 – 19,47. Dapat diamati pada grafik diatas semakin banyak kadar aspal maka semakin besar nilai VMA, pada kadar aspal 5,50% dengan nilai 16,23%, kadar aspal 6,00% dengan nilai 16,98%, kadar aspal 6,50% dengan nilai 17,73%, kadar aspal 7,00% dengan nilai 18,50%, kadar aspal 7,50% dengan nilai 19,41%. Dengan melihat gambar dibawah menjelaskan kenaikan rata-rata 0,4% setelah ditambahkan kadar aspal, semua ini terjadi karena nilai VMA sangat berpengaruh oleh kadar aspal campuran, suhu pemadatan, jumlah tumbukan dan gradasi serta jenis batuan yang digunakan.

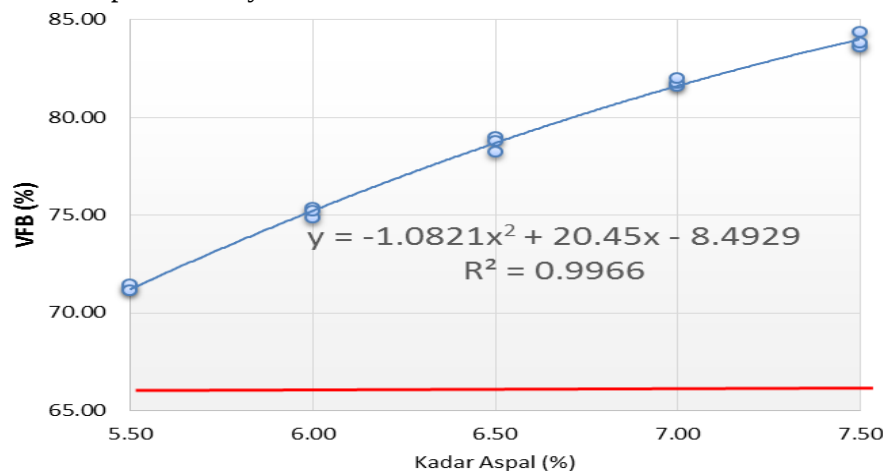


Gambar 5. Grafik VMA Campuran Laston AC-WC

e. Analisa Terhadap VFB

Penggunaan kadar aspal 5,5%-7,5% untuk campuran AC-WC didapat nilai VFB antara 71,14-84,38. dapat dilihat dari gambar memperlihatkan kenaikan sebesar rata-rata 0,4% dengan bertambahnya kadar aspal. VFB maksimum berada pada kadar aspal 7,5% dengan nilai VFB 84,38, sedangkan nilai VFB minimum berada

pada kadar aspal 5,5% dengan nilai *VFB* 71,14%. Sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar kadar aspal maka semakin besar pula *VFB*-nya.



Gambar 6. Grafik *VFB* Campuran *Laston AC-WC*

f. Penentuan KAO

Berdasarkan pengujian karakteristik Marshall campuran *AC-WC* dapat ditentukan kadar aspal yang cocok dalam campuran beton aspal yaitu kadar aspal yang memenuhi semua syarat dalam pemeriksaan karakteristik *marshall* campuran, dan kadar aspal praktis tersebut adalah rentang kadar aspal 5,50%–7,50% untuk Campuran *AC-WC*.

g. Indeks perendaman/Indeks kekuatan sisa

Dari hasil pengujian *Marshall Immertion* diperoleh indeks perendaman sebesar 98,87% untuk *Laston AC-WC* dengan kadar aspal 5,50%. Nilai indeks perendaman ini telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga 2018 yaitu minimal 90%.

KESIMPULAN

1. Karakteristik agregat yang berasal dari Gunung Posi'padang, Kecamatan Balla Kabupaten Mamasa serta aspal penetrasi 60/70 untuk campuran *AC-WC* telah memenuhi standar Spesifikasi Bina Marga 2018.
2. Komposisi campuran *AC-WC* yaitu agregat kasar 37,2 agregat halus 51,4%, *filler* 5,4% dengan kadar aspal optimum 5,5%.
3. Berdasarkan hasil pengujian karakteristik campuran beraspal *AC-WC* melalui pengujian Marshall Konvensional diperoleh karakteristik campuran beraspal yang memenuhi semua spesifikasi yaitu stabilitas, *flow*, *VIM*, *VMA*, dan *VFB* yang dikeluarkan oleh Ditjen Bina Marga dalam Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Sedangkan untuk hasil uji *Marshall Immersion* (Indeks Kekuatan Sisa) pada campuran *AC-WC* yang menggunakan agregat dari Gunung Posi'padang, Kecamatan Balla Kabupaten Mamasa memiliki nilai 98,87% dimana nilai tersebut telah memenuhi standar Spesifikasi Bina Marga 2018, yaitu minimal 90 %.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Rachman, "Inovasi Teknologi Bahan Konstruksi," dalam *Teknologi Bangunan dan Material*, Makassar: Tohar Media, 2021, hlm. 11–21.

- [2] R. Rachman, "The Effect of Immersion and Humidification Toward Performance of Hot Rolled Asphalt Mixture," *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 15, no. 5, hlm. 503–509, 2020.
- [3] C. Kamba, "Agregat dari Material Lokal," dalam *Pemanfaatan Material Alternatif (Sebagai Bahan Penyusun Konstruksi)*, Makassar: CV. Tohar Media, 2021, hlm. 35–46.
- [4] Alpius dan A. Kusuma, "Performance of Laston AC-WC Mixture Using Asbuton LGA and Fakfak Materials," *Jour Adv Res. Dyn. Control Syst.*, vol. 11, no. 7, hlm. 656–663, 2019.
- [5] R. Rachman, "Karakteristik Campuran HRS – BASE Menggunakan Bubuk Dolomit Sebagai Filler," dalam *Konfrensi Nasional Teknik Sipil Ke 13*, Banda Aceh, Sep 2019, vol. 1, hlm. 420–430.
- [6] N. A. Salmon, Alpius, dan C. Kamba, "Pemanfaatan Batu Gunung Posi'padang Balla Kabupaten Mamasa Sebagai Campuran AC-BC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 2, hlm. 77–84, 2020.
- [7] S. S. Simak, C. Kamba, dan Alpius, "Karakteristik Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Siwi Desa Minanga Kabupaten Mamasa," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 4, no. 2, hlm. 298–304, 2022, doi: <https://doi.org/10.52722/pcej.v4i2.459>.
- [8] R. C. Ponglabba, R. Rachman, dan Alpius, "Pemanfaatan Batu Gunung Pasapak Kecamatan Bambang Kabupaten Mamasa sebagai Agregat Campuran Laston WC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 2, hlm. 286–293, 2021, doi: <https://doi.org/10.52722/pcej.v3i2.258>.
- [9] A. D. Sandabunga, N. Ali, dan R. Rachman, "Karakteristik Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Sa'dan Kecamatan Sesean Toraja Utara," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 4, hlm. 282–288, 2020.
- [10] E. Loli, C. Kamba, dan Alpius, "Pengujian Campuran SMA Kasar Menggunakan Batu Sungai Tapparan Kabupaten Tana Toraja," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 3, hlm. 1–9, 2021.
- [11] R. A. Jansen, N. Ali, dan R. Rachman, "Pemanfaatan Batu Sungai Sa'dan Toraja Utara Sebagai Campuran Stone Matrix Asphalt Halus," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 4, hlm. 314–320, 2020.
- [12] M. Palebangan, R. Mangontan, dan Alpius, "Pengujian Karakteristik Campuran Laston Lapisan Antara Menggunakan Batu Sungai Pucak Kabupaten Maros," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 3, hlm. 431–440, 2021.
- [13] N. Debi, R. Rachman, dan Alpius, "Penggunaan Batu Gunung Patangdo Kapa' Kabupaten Tana Toraja Dalam Campuran AC-BC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 1, hlm. 23–29, 2021.
- [14] I. S. K. Sosang, Alpius, dan Elisabeth, "Pemanfaatan Agregat Sungai Mawa Kecamatan Cendana dalam Campuran AC-WC," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 2, no. 1, hlm. 53–57, 2020.