

Pengaruh Penambahan Sebagian Abu Daun Bambu Sebagai Filler Pada Campuran Aspal AC-WC Terhadap Karakteristik Marshall Dengan Variasi Perendaman

Leonardus Arnol Palinoan, Abdul Nurdin Rahim, Nurhadijah Yulianti

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Bosowa

E-mail : loenarduspalinoa@gmail.com

Artikel info

Artikel history:

Diterima: 24-02-2023

Direvisi: 16-04-2023

Disetujui: 30-05-2023

Abstract. *Asphalt concrete wearing course (AC-WC) is the topmost pavement layer which functions as a wear layer. Filler function is very important to modify the gradation of fine aggregate in the asphalt mixture so that the density increases. Asphalt concrete layer (laston) is a cover layer consisting of a densely graded aggregate mixture with structural properties. The purpose of this study was to determine the effect and variation of immersion time on the properties and characteristics of asphalt with bamboo leaf ash as part of the added material, namely 10%, 15%, and 20% with variations of immersion, 3 days, 7 days and 14 days. The number of samples of test objects made were 48 samples, with 15 normal samples of test comparison, 27 samples of variations, 6 samples of remaining KAO. The manufacture of test specimens hot mixed and refer to the 2018 test apparatus with a temperature of 60°C and is continued out with the Marshall test to obtain stability and flow values. Based on research results and data analysis of AC-WC asphalt mixtures with the addition of 10%, 15%, 20% bamboo leaf ash, with soaking variations of 3 days, 7 days, 14 days. From the laboratory results, the addition of 20% bamboo leaf ash can increase the density, FLOW and VFB values, while a decrease occurs in the stability of VMA, MQ and VIM, but not too drastically because it is still in the specification stage.*

Abstrak. Aspal beton lapis perkerasan (AC-WC) merupakan lapis perkerasan yang terletak paling atas berfungsi sebagai lapisan aus. Bahan pengisi (filler) berfungsi sangat penting untuk memodifikasi gradasi agregat halus dalam campuran beraspal sehingga kepadatan semakin meningkat. Lapis aspal beton (laston) adalah lapisan penutup yang terdiri dari campuran agregat bergradasi rapat dengan sifat struktural. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh dan variasi waktu perendaman terhadap sifat dan karakteristik aspal dengan bahan tambah abu daun bambu sebagai bahan pengisi (filler). Pada penelitian ini dengan menggunakan abu daun bambu sebagai sebagian bahan tambah yaitu 10%, 15%, dan 20% dengan variasi perendaman 3 hari, 7 hari dan 14 hari. jumlah sampel benda uji yang dibuat yaitu sebanyak 48 sampel, dengan normal 15 sampel sebagai perbandingan, 27 sampel variasi, 6 sampel KAO sisa. Pembuatan benda uji dicampur secara panas dan mengacu pada Spesifikasi Bina Marga 2018, pengujian dilakukan dengan alat uji waterback dengan suhu 60°C dan di lanjutkan dengan uji Marshall test untuk nilai mendapatkan stabilitas dan flow. Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data campuran aspal AC-WC pada penambahan abu daun bambu 10%, 15%, 20%, dengan variasi perendaman 3 hari, 7 hari, 14 hari. dari hasil laboratorium penambahan abu daun bambu 20% dapat meningkatkan nilai kepadatan, FLOW dan VFB sedangkan penurunan terjadi pada Stabilitas VMA, MQ, dan VIM namun tidak terlalu drastis karena masih dalam tahap spesifikasi.

Keywords:

Asphalt Concrete Wearing

Course (AC-WC); Bamboo

Leaf Ash; Soaking Variations

Corresponden author:

Email: loenarduspalinoa@gmail.com



artikel dengan akses terbuka dibawah lisensi CC BY -4.0

1. PENDAHULUAN

Aspal merupakan bahan utama dalam perkerasan jalan lentur (flexible pavement). Aspal memiliki beberapa jenis, yaitu aspal alam, aspal keras, aspal cair, dan aspal modifikasi. Aspal memiliki sifat viskoelastis yaitu sifat untuk mencair pada suhu tinggi dan memadat pada suhu rendah. Sifat yang dimiliki aspal tersebut merupakan hal utama yang menjadikan aspal sebagai bahan utama dalam perkerasan jalan karena dapat mengikat bahan-bahan pencampur perkerasan jalan. Perkerasan jalan yang baik adalah perkerasan jalan yang mampu menahan beban lalu lintas. Perkerasan jalan yang digunakan di Indonesia terdiri dari beberapa jenis. Perkerasan jalan yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah lapisan aspal beton atau Laston (AC/Asphalt Concrete). Lapisan aspal beton banyak digunakan karena jenis perkerasan ini memiliki nilai stabilitas dan fleksibilitas yang baik.

Bambu biasanya dimanfaatkan untuk bahan konstruksi rumah seperti dinding, tiang dan atap. Tapi daun

belum banyak dimanfaatkan, padahal abu daun bambu memiliki kandungan silika sebesar 75.90 - 82.86%. kandungan silika abu daun bambu ini merupakan yang terbesar kedua setelah abu sekam padi yaitu sebesar 93.2%. sehingga pada masih belum memuaskan masih perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk menambahkan mutu perkerasan tersebut. Dengan adanya penambahan abu daun bambu sebagai filler dapat mengatasi masalah-masalah yang terjadi pada jalan. Penambahan abu daun bambu sebagai filler pada campuran aspal berfungsi untuk mengisi rongga dalam campuran sehingga dapat meningkatkan stabilitas aspal. Pada proses ini dengan menggunakan komponen-komponen tersebut diharapkan dapat menghasilkan perencanaan AC-WC untuk perkerasan jalan dengan mutu dan kualitas baik dan dapat memberikan manfaat dalam jangka waktu yang panjang dalam pembangunan konstruksi lapis perkerasan jalan.

Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui pengaruh dan variasi waktu perendaman terhadap sifat dan karakteristik aspal dengan bahan tambah abu daun bambu sebagai bahan pengisi (filler).

2. METODE PENELITIAN

2.1. Waktu dan Tempat Penelitian

Pada penelitian ini dengan menggunakan abu daun bambu sebagai sebagian bahan tambah yaitu 10%, 15%, dan 20% dengan variasi perendaman 3 hari, 7 hari dan 14 hari. jumlah sampel benda uji yang dibuat yaitu sebanyak 48 sampel, dengan normal 15 sampel sebagai perbandingan, 27 sampel variasi, 6 sampel KAO sisa. Pembuatan benda uji dicampur secara panas dan mengacu pada Spesifikasi Bina Marga 2018, pengujian dilakukan dengan alat uji waterback dengan suhu 60°C dan di lanjutkan dengan uji marshall test untuk nilai mendapatkan stabilitas dan flow.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah *Asphalt concrete (AC-WC)* dan abu daun bambu. Parameter yang diuji berupa:

a. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Kasar

- Berat Jenis (*Bulk Specific Gravity*) $= \frac{B_k}{B_j - B_a}$
- Berat jenis kering permukaan jenuh (*SSD*) $= \frac{B_j}{B_j - B_a}$
- Berat jenis semu (*Appernt Specific Gravity*) $= \frac{B_k}{B_k - B_a}$
- Penyerapan (*Absorption*) $= \frac{(B_j - B_k)}{B_k} \times 100\%$

Keterangan:

- Bk = Berat benda kering oven
- Bj = Berat benda uji kering permukaan jenuh (*SSD*)
- Ba = Berat benda uji di dalam air

b. Pemeriksaan Berat Jenis Agregat Halus:

- Berat Jenis (*Bulk Specific Gravity*) $= \frac{B_k}{B + 500 - B_t}$
- Berat jenis kering permukaan jenuh (*SSD*) $= \frac{500}{B + 500 - B_t}$
- Berat jenis semu (*Apparent Specific Gravity*) $= \frac{B_k}{B + B_k - B_t}$
- Penyerapan $= \frac{(500 - B_k)}{B_k} \times 100\%$

Keterangan:

- SSD = Berat benda uji kering permukaan jenuh
- Bk = Berat benda kering oven
- B = Berat piknometer + air
- BT = Berat piknometer + air + benda uji

c. Hasil Berat Jenis Aspal

Hasil berat jenis aspal dapat dilihat pada Tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Berat Jenis Aspal

Uraian		I	II
Berat Piknometer (gram)	A	53.50	54.10
Berat Piknometer+Air (gram)	B	116.20	118.70
Berat Air/Isi Piknometer (gram)	(B-A)	62.70	64.60
Berat Piknometer+Aspal (Gram)	C	90.90	94.30
Berat Aspal (gram)	(C-A)	37.40	40.20
Berat Piknometer+Air+Aspal (gram)	D	116.70	119.70
Berat Air (gram)	(D-C)	25.80	25.40
Berat Jenis Aspal	$C - A$	1.014	1.026
	$(B - A) - (D - C)$		
Rata - rata			1.020

d. Pengujian Marshall

- Stabilitas

$$S = p \times q$$

Keterangan:

- S = angka stabilitas sesungguhnya
- P = pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat
- q = angka koreksi benda uji

- Kelelahan (Flow)

Flow adalah besarnya penurunan atau deformasi vertikal benda uji yang terjadi pada awal pembebanan sehingga stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterima.

- Kerapatan (density)

$$g = c / f$$

$$f = d - e$$

Keterangan:

- g = Nilai kepadatan (gr/cc)
- c = Berat kering / sebelum direndam (gr)
- d = Berat benda uji jenuh air (gr)
- e = Berat benda uji dalam air (gr)
- f = Volume benda uji (cc)

- VIM (Void In The Mix)

$$VIM = \frac{(100 - i - j)}{a}$$

$$b = \frac{100 + a}{100 + a} \times 100$$

$$i = \frac{b \times g}{BJ.Agregat}$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{BJ.Agregat}$$

Keterangan:

- a = Persentase aspal terhadap batuan
- b = Persentase aspal terhadap campuran
- g = Persen rongga terisi aspal
- i dan j = rumus substitusi

- VFA (Void Filled With Asphalt)

$$VFA = 100 \times \frac{i}{j} = 100$$

$$b = \frac{a}{100 + a} \times 100$$

$$i = \frac{b \times g}{BJ.Agregat}$$

$$j = \frac{(100 - b) \times g}{BJ.Agregat}$$

$$I = 100 - j$$

Keterangan:

- a = Persentase aspal terhadap batuan
- b = Persentase aspal terhadap campuran
- g = Persen rongga terisi aspal
- i dan j = rumus substitusi

- Void in Mineral Aggregate (VMA)

Nilai VMA dipengaruhi oleh faktor pemadatan yaitu jumlah dan suhu pemadatan, gradasi agregat dan kadar aspal

- Marshall Quotient

$$MQ = \frac{S}{F}$$

Keterangan:

- MQ = Nilai Marshall Quotient (kg/mm)
- S = Nilai Stabilitas
- F = Nilai flow

Prosedur pengetesan benda uji yang telah dipadatkan dan didinginkan kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji diudara, kemudian rendam dalam air selama 24 jam pada suhu ruang, kemudian timbang dalam air untuk mendapatkan berat benda uji dalam air, lalu benda uji diangkat dan dilap kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat kering permukaan jenuh (SSD).

Sebelum diadakan pengetesan dengan alat marshall benda uji terlebih dahulu direndam dalam air dengan suhu 60°C selama 30 menit didalam waterbath. Setelah 30 menit dikeluarkan benda uji lalu kemudian tes dengan alat marshall. Dari pengetesan benda uji akan diperoleh data stabilitas dan Flow sebagai dasar untuk menentukan sifat-sifat campuran. Rancangan campuran yang digunakan dalam penelitian ini yaitu AC-WC.

Prosedur pengetesan adalah benda uji yang telah dipadatkan dan didinginkan kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji diudara, kemudian melakukan perendaman berulang dengan 3 hari, 7 hari, dan 14 hari, dilakukan perendaman dengan cara pada hari pertama direndam selama 24 jam dan hari kedua diangkat dan di pada hari ketiga direndam kembali selama 24 jam, dan diulangi prosedur tersebut sampai 6 hari. Begitu pula dengan perendaman 7 hari dilakukan sama seperti prosedur sebelumnya sampai 14 hari dan perendaman 14 hari dilakukan proses perendaman berulang sampai hari ke 28 hari. Kemudian dikeluarkan benda uji yang telah melalui proses perendaman berulang lalu kemudian tes dengan alat marshall.

Rancangan benda uji pada penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Tabel Notasi dan Jumlah Benda Uji di Moll

No	Variasi abu daun bambu	AC-WC+ Abu Daun Bambu (gram)	Abu Daun Bambu (%)	Berat Abu daun bambu (%)	Waktu Perendaman			Jumlah
1	AC-WC + 100% Filler	1200.00	0	-	30 menit	1 hari	6	
2	AC-WC +10% Abu Daun Bambu	1200.00	10	1.11	3 hari	7 hari	14 hari	9
3	AC-WC +15% Abu Daun Bambu	1200.00	15	1.67	3 hari	7 hari	14 hari	9
4	AC-WC +20% Abu Daun Bambu	1200.00	20	2.23	3 hari	7 hari	14 hari	9
Total Sampel								48

Sumber : Hasil Pengujian Laboratorium, 2022

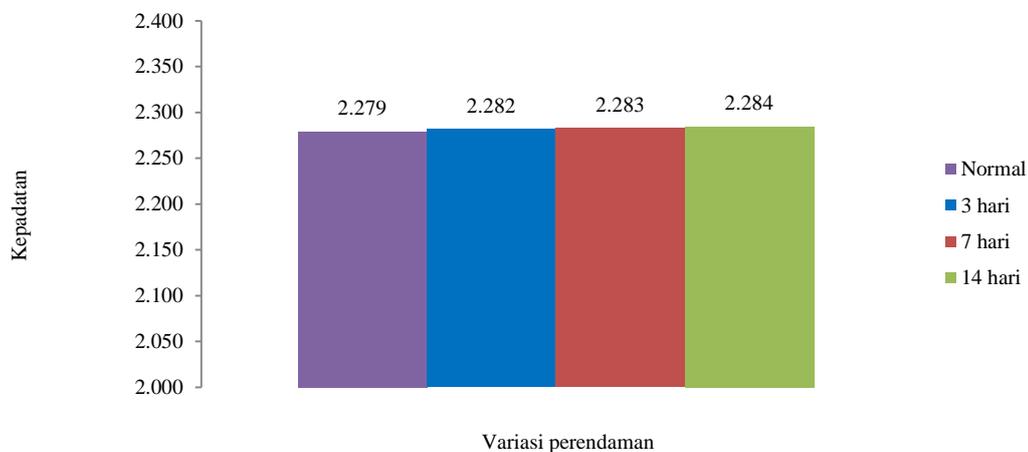
3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Dengan Limbah Abu Daun Bambu Pada Campuran Aspal Panas Asphalt Concrete-Waering Course (AC-WC).

Hasil pengujian campuran benda uji pada alat pengujian marshall dengan menggunakan perendaman waterbath selama 30 menit akan diperoleh hasil-hasil parameter marshall dan hasil uji marshall tersebut sebagai berikut:

a. Kepadatan (density)

Nilai *density* (kepadatan) menunjukkan besarnya kerapatan suatu campuran yang sudah dipadatkan. Campuran dengan *density* tinggi dalam batas tertentu akan lebih mampu menahan beban yang lebih berat dibandingkan dengan campuran yang mempunyai *density* yang rendah. Nilai *density* suatu campuran dipengaruhi oleh kualitas dan komposisi bahan susun serta cara pemadatan, suatu campuran akan memiliki *density* yang tinggi apabila mempunyai bentuk butir yang tidak seragam dan porositas butiran rendah. Nilai kepadatan campuran beton aspal lapis aus AC-WC dengan variasi abu daun bambu.

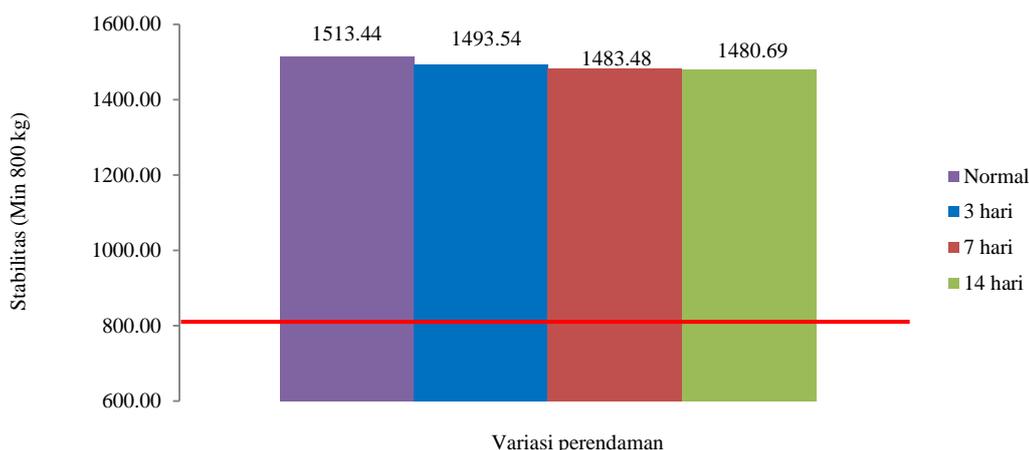


Gambar 1. Hubungan Variasi Filler Abu Daun Bambu Terhadap Kepadatan.

Dapat di lihat pada gambar bahwa penambahan abu daun bambu sebesar 20% pada terhadap kepadatan menyebabkan nilai kepadatan meningkat hal ini di sebabkan karena abu daun bambu mampu mengisi rongga-rongga pada pada sehingga campuran aspal kedap air dan semakin lama perendaman nilai kepadatan semakin naik.

b. Stabilitas Minimum 800 Kg

Nilai stabilitas menunjukkan besarnya kemampuan perkerasan menahan beban tanpa mengalami perubahan bentuk (deformasi) tetap, dinyatakan dalam satuan beban lalu lintas, perkerasan yang memiliki nilai stabilitas yang tinggi akan mampu menahan beban lalu lintas besar, akan tetapi stabilitas yang terlalu rendah akan mengakibatkan perkerasan akan mudah mengalami alur (*rutting*) oleh beban lalu lintas. Hasil pengujian stabilitas dengan variasi abu daun bambu.

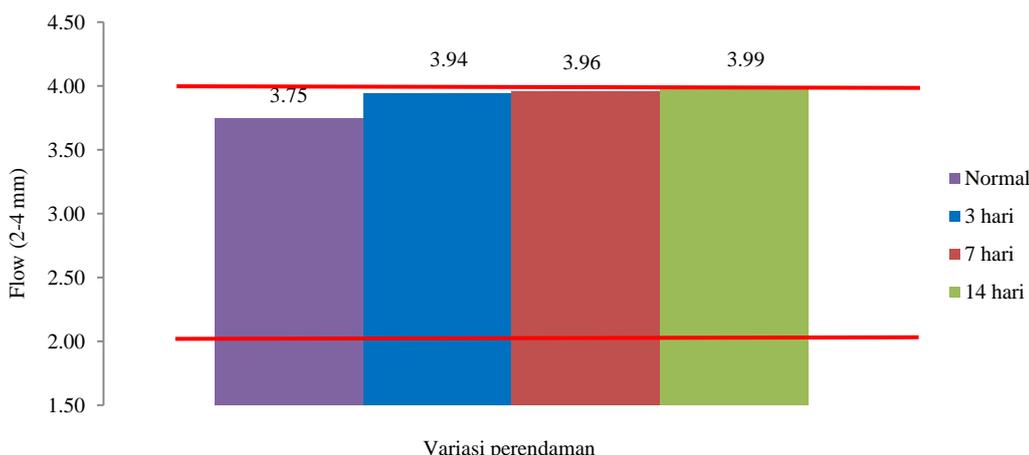


Gambar 2. Hubungan Variasi Filler Abu Daun Bambu Terhadap Stabilitas

Gambar 2. di atas dapat di lihat bahwa nilai stabilitas semakin menurun hal ini terjadi karena semakin lama perendaman air akan berusaha masuk dan menekan ke segala arah (*water pressure*) sehingga campuran aspal akan rapuh dan membuat nilai stabilitas semakin menurun.

c. Pelelehan (*Flow*) 2 - 4 mm.

Nilai *Flow* menyatakan besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapis perkerasan akibat beban lalu lintas. Suatu campuran dengan nilai *Flow* tinggi akan cenderung lembek sehingga akan menyebabkan deformasi permanen apabila menerima beban. Sebaliknya jika nilai *Flow* rendah maka campuran menjadi kaku dan mudah retak jika menerima beban yang mengalami daya dukungnya. Grafik nilai *Flow* pada aspal AC-WC dengan variasi abu daun bambu.



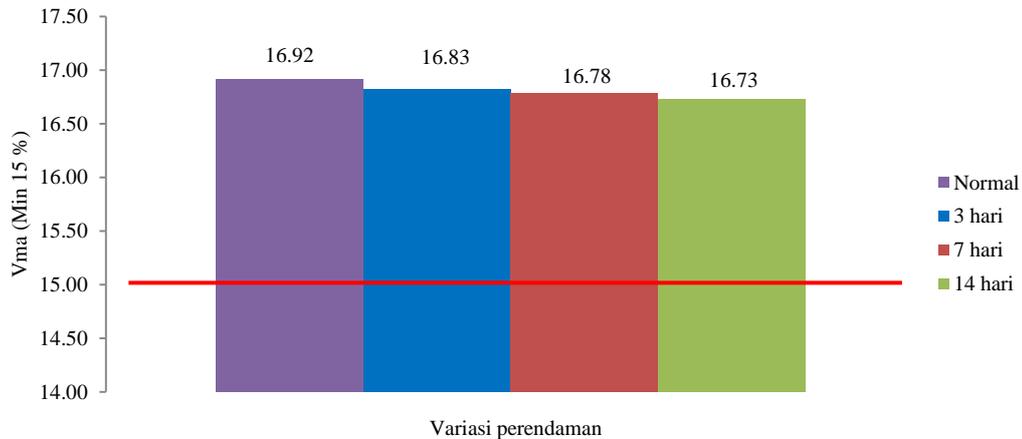
Gambar 3. Hubungan Variasi Filler Abu Daun Bambu Terhadap Flow

Gambar 3. di atas dapat di lihat bahwa penambahan abu daun bambu sebesar 20% menyebabkan nilai pada *flow* meningkat hal ini terjadi karena semakin lama perendaman daya lekat aspal akan berkurang sehingga campuran aspal menjadi rapuh.

d. Rongga Dalam Agregat (*VMA*) Min 15%

Void In Mineral Aggregates (VMA) menunjukkan presentase rongga antar butir agregat, termasuk didalamnya adalah rongga yang terisi udara dan rongga yang terisi aspal efektif. Faktor-faktor yang mempengaruhi *VMA* antara lain adalah jumlah tumbukan, gradasi agregat dan kadar aspal. Nilai *VMA*

berpengaruh pada sifat, kedekatan dan keawetan campuran terhadap air dan udara bebas serta kekakuan campuran. Semakin tinggi nilai *VMA* berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap air dan udara semakin tinggi.

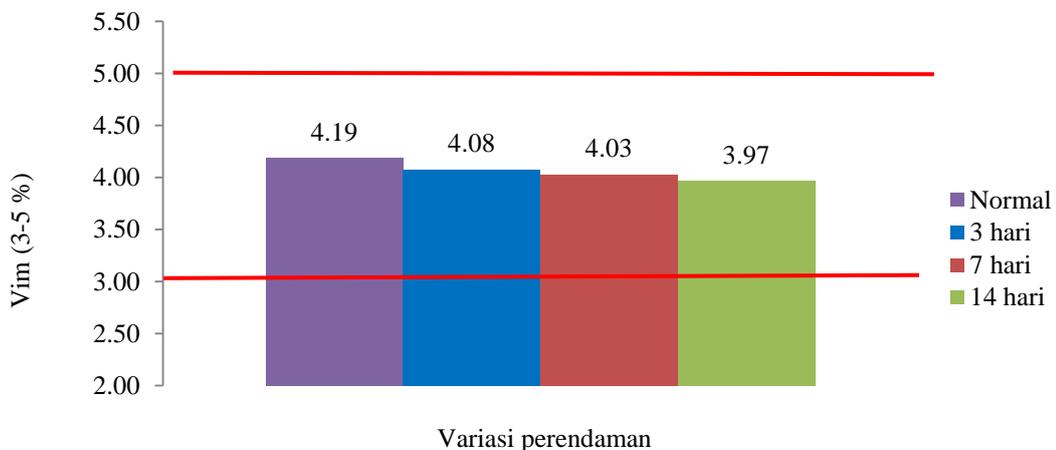


Gambar 4. Hubungan Variasi Filler Abu Daun Bambu Terhadap *VMA*.

Dapat di lihat bahwa penambahan abu daun bambu sebesar 20% dengan perendaman 3,7,14 menyebabkan nilai *VMA* semakin menurun hal ini terjadi karena campuran aspal yang di kelilingi air akan berusaha menekan ke segala arah (water presure) sehingga terjadi oksidasi yang membuat nilai *VMA* semakin menurun.

e. Rongga Dalam Campuran (*VIM*) 3% – 5%

VIM (*void in mixture*) merupakan persentase rongga udara dalam campuran antara agregat dan aspal setelah dilakukan pemadatan. *VIM* atau rongga dalam campuran adalah parameter yang biasanya berkaitan dengan durabilitas dan kekuatan dari campuran. Semakin kecil nilai *VIM*, maka akan bersifat kedap air. Namun nilai *VIM* yang terlalu kecil dapat mengakibatkan keluarnya aspal ke permukaan.

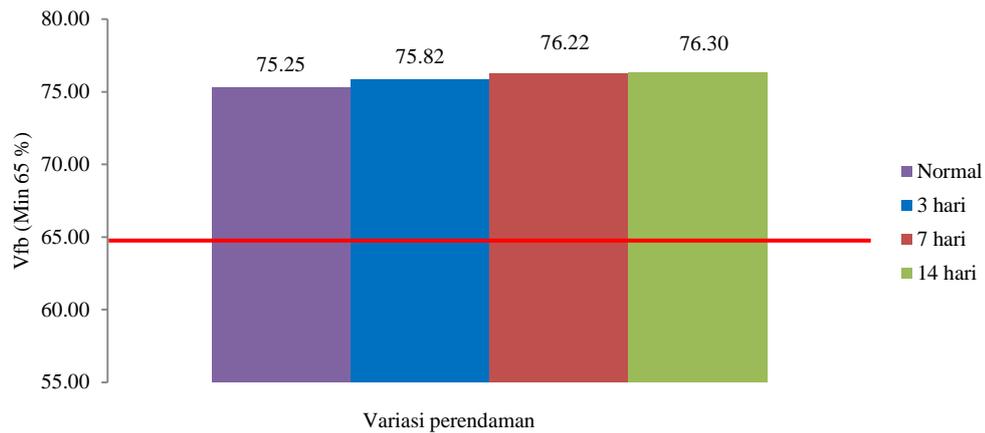


Gambar 5. Hubungan Variasi Filler Abu Daun Bambu Terhadap *VIM*.

Gambar 5. *VIM* dengan nilai semakin lama perendaman akan semakin menurun hal ini terjadi karena semakin lama perendaman campuran aspal akan menjadi getas namun dengan penambahan abu daun bambu sebesar 20% akan mengisi rongga-rongga pada campuran aspal sehingga nilai *VIM* tidak menurun secara drastis.

f. Rongga Terisi Aspal (*VFB*) 65 (%)

Nilai *VFB* menyatakan persentase rongga yang dapat terisi aspal. Besarnya nilai *VFB* menentukan tingkat keawetan campuran. Nilai *VFB* yang besar menunjukkan jumlah aspal yang mengisi rongga besar sehingga kedekatan campuran akan meningkat.

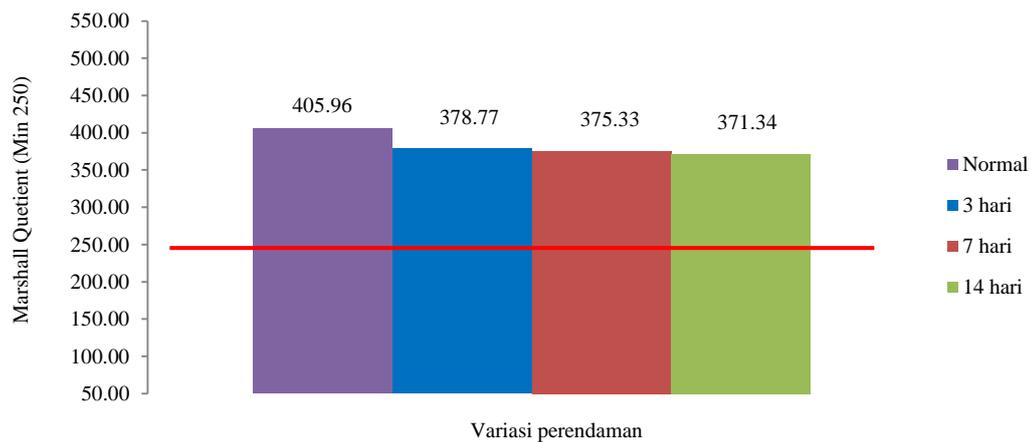


Gambar 6. Hubungan Variasi Filler Abu Daun Bambu Terhadap *VFB*

Gambar 6. di atas menunjukkan bahwa bahwa nilai *VFB* semakin meningkat hal ini terjadi karena lamanya perendaman akan membuat nilai *VIM* akan menjadi getas dan aspal akan menjadi bleeding namun meningkatnya nilai *VIM* masih dalam garis spesifikasi.

g. *Marshall Quotient (min 250)*

Hasil bagi Marshall atau *Marshall Quotient* adalah perbandingan antara stabilitas dan kelelahan yang juga merupakan indikator terhadap kekuatan campuran secara empiris. Semakin tinggi nilai *MQ* maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan terhadap keretakan.



Gambar 7. Hubungan Variasi Filler Abu Daun Bambu Terhadap *MQ*

Gambar 7. di atas dapat di lihat bahwa penambahan abu daun bambu dengan variasi perendaman pada nilai *MQ* terjadi penurunan. Hal ini disebabkan karena kohesi atau gaya tarik menarik dalam aspal menurun akibat oksidasi selama direndam terlalu lama dalam air.

4. KESIMPULAN DAN SARAN

Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa data campuran aspal *AC-WC* pada penambahan abu daun bambu 10%, 15%, 20%, dengan variasi perendaman 3 hari, 7 hari, 14 hari. dari hasil laboratorium penambahan abu daun bambu 20% dapat meningkatkan nilai kepadatan, *FLOW* dan *VFB* sedangkan penurunan terjadi pada Stabilitas *VMA*, *MQ*, dan *VIM* namun tidak terlalu drastis kerana masih dalam tahap spesifikasi. Pada penelitian ini nilai yang di dapatkan pada penambahan abu daun bambu dengan 10%, 15% dan 20% pada perendaman berulang rata-rata memenuhi spesifikasi. Namun pada penambahan bahan tambah 20% dengan perendaman 3 hari mendapat nilai yang baik terutama pada nilai stabilitas. Hanya semakin lama perendaman yang dilakukan dengan bahan tambah abu daun bambu akan mengakibatkan nilai campuran akan menurun.

5. DAFTAR PUSTAKA

Anonim, 2014. Penuntun Praktikum Laboratorium Jalan dan Aspal. Jurusan Sipil Fakultas Teknik “45” Makassar.
 Anonim, 2014. Bahan Kuliah Rekayasa Tanah dan Perkerasan Jalan Raya. Jurusan Sipil Fakultas Teknik Universitas “45” Makassar.

- Anonim, 199, SNI 06-2489-1991. "metode pengujian campuran aspal dengan alat marshall," badan standar nasional Jakarta.
- Anonim, 2006, "pedoman penuntun dan tata cara penulisan tugas akhir, JST FT Universitas Bosowa Makassar
- Balitbang-PU dan Direktorat Jendral Bina Marga. 2007. Modul, Training of trainer (TOT). Jakarta.
- Dinas Lalu Lintas dan Angkutan Jalan. Undang-Undang Republik Indonesia No. 38 Tahun 2004 tentang Jalan.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2018. Spesifikasi Umum devisi 6 perkerasan aspal, kementerian umum dan perumahan rakyat. Jakarta. Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat: Jakarta
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2018. Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat: Jakarta.
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2018. Petunjuk pelaksanaan lapisan aspal beton untuk jalan raya kementerian pekerjaan umum dan perumahan rakyat. Jakarta.
- Departemen pekerjaan umum," pedoman perencanaan campuran beraspal," No 76/KPTS/Db/1999, pedoman teknik, Desember 1999.
- Fatmawati, L. (2013), Kinerja Aspal Pertamina Pen 60/70 dan Aspal BNA Blend 75/25 pada Campuran Aspal Panas AC-WC. Jurnal Teknik Sipil. v18(1).
- Ratna Dewi dkk (2014). Pengaruh Penambahan Abu Daun Bambu Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Binder Course (AC-BC)"