

## Karakteristik Marshall Penambahan Lateks dan Filler Abu Daun Bambu Pada Aspal AC – WC

Vella Anggreana<sup>1</sup>, Abdul Aziz<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Sipil/ Teknik Sipil/ Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

<sup>2</sup>Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil/ Teknik Sipil/ Fakultas Teknik, Universitas Islam Riau

e-mail: \*<sup>1</sup>[vella.anggreana@eng.uir.ac.id](mailto:vella.anggreana@eng.uir.ac.id)

### Abstrak

Filler merupakan bahan pengisi rongga yang lolos ayakan no.200, dimana bahan alternatif yang bisa digunakan adalah memanfaatkan limbah yang terbuang. Salah satu penggunaan limbah terbuang yaitu daun bambu yang merupakan limbah organik dan limbah yang memiliki kandungan silika dan zat kimia kedua setelah abu sekam padi. Lateks merupakan getah cair pohon *Hevea Brasiliensis* yang berwarna putih seperti susu, dan memiliki sifat koloid, Fasa terurai pada Lateks berupa molekul hidrokarbon. Penelitian ini melibatkan campuran filler abu daun bambu dengan variasi (0%, 50%, dan 100%), dan campuran aspal cair AC – WC dengan variasi Lateks (0%, 1%, 3%, 5% dan 7%) dilakukan dengan metode Marshall Test. Hasil penelitian ini memperoleh nilai kadar aspal optimum sebesar 5,4% dan filler abu daun bambu sebesar 100%. Dalam penelitian ini semakin besar penambahan persentase dari lateks, maka nilai VMA dan VIM mengalami kenaikan dan penurunan, penurunan terjadi pada persentase 5% dan 7%. Pada nilai Stabilitas dan MQ mengalami penurunan dan kenaikan, kenaikan terjadi pada persentase 5% dan 7%. Pada nilai VFA mengalami penurunan pada persentase 1% dan mengalami kenaikan pada persentase 3%,5%, dan 7%. Pada nilai Flow mengalami kenaikan. Variasi Lateks 0%,1%,3%,5%, dan 7% dengan Filler abu daun bambu variasi 100% memenuhi spesifikasi bina marga 2025.

Kata kunci: AC – WC, Karakteristik Marshall, Abu Daun Bambu, Lateks, Spesifikasi Bina Marga 2025

### Abstract

Filler is a cavity filler material that passes through a No. 200 sieve, where an alternative material that can be used is waste that is discarded. One use of waste is bamboo leaves, which are organic waste and waste that contains silica and chemicals second only to rice husk ash. Latex is the milky white sap of the *Hevea Brasiliensis* tree, which has colloidal properties. The decomposed phase in latex is hydrocarbon molecules. This study involved mixing bamboo leaf ash filler with variations (0%, 50%, and 100%) and mixing AC-WC liquid asphalt with latex variations (0%, 1%, 3%, 5%, and 7%) using the Marshall Test method. The results of this study obtained an optimum asphalt content of 5.4% and bamboo leaf ash filler of 100%. In this study, the greater the percentage of latex added, the higher the VMA and VIM values, with a decrease occurring at percentages of 5% and 7%. The Stability and MQ values decreased and increased, respectively, with the increase occurring at 5% and 7% percentages. The VFA value decreased at 1% and increased at 3%, 5%, and 7% percentages. The Flow value increased. Latex variations of 0%, 1%, 3%, 5%, and 7% with bamboo ash filler variations of 100% met the 2025 road construction specifications.

Keywords: AC – WC, Marshall Characteristics, Bamboo Leaf Ash, Latex, Bina Marga Specifications 2025

### I. PENDAHULUAN

Jalan adalah sarana transportasi yang memiliki peran utama dalam kehidupan sehari-hari masyarakat karena berpengaruh besar pada aktivitas dan rutinitas mereka. Kerusakan jalan, terutama yang disebabkan oleh

kendaraan yang melampaui kapasitas muatan (overload), dapat menyebabkan masalah yang kompleks dan merugikan bagi pengguna jalan, dengan dampak yang signifikan. Maka perlu merancang jalan, dengan design yang baik dari segi campuran, kondisi lapangan,

dan aturan yang ada, agar seluruh aktifitas transportasi berjalan lancar[1]

Perkerasan jalan raya merupakan bagian dari jalan yang diperkuat dengan lapisan konstruksi tertentu yang memiliki kekuatan, ketebalan, kekakuan, dan kestabilan yang memadai. Tujuannya adalah untuk menyalurkan beban lalu lintas dari kendaraan ke tanah dasar secara efisien dan merata [2]

Kerusakan jalan disebabkan oleh berbagai hal, seperti tingginya temperatur permukaan jalan, curah hujan yang tinggi, serta volume dan beban lalu lintas yang berlebih. Oleh karena itu, dibutuhkan campuran lapisan perkerasan dengan bahan pengikat yang memiliki titik lembek yang tinggi, bersifat keras, dan elastis namun melekat dengan baik dan tahan lama[3].

Menurut [4]. pada campuran beraspal agregat memberikan kontribusi 90-95% terhadap berat campuran, sehingga sifat-sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu dari kinerja campuran tersebut. Sifat fisik campuran beraspal berasal dari friksi dan kohesi dari bahan pembentuknya, friksi agregat diperoleh dari ikatan antar butir yang saling mengunci dan kekuatannya tergantung pada ukuran butir maupun fisik agregat lainnya.

Asphaltenes terdiri dari senyawa hidrokarbon yang merupakan material berwarna hitam atau coklat tua tidak larut dalam nheptane, resins adalah cairan berwarna kuning atau coklat tua yang memberikan sifat adhesi pada aspal dan oils memiliki warna lebih muda yang merupakan media dari asphaltenes dan resins [5].

Material lapisan perkerasan lentur terdiri dari aspal, agregat dan bahan pengikat yang membentuk menjadi campuran padat dan biasanya digunakan untuk konstruksi perkerasan jalan raya. Aspal merupakan bahan utama pada lapis perkerasan lentur (flexible pavement). Aspal terbentuk dari Sebagian besar bitumen yang kesemuanya terdapat dalam bentuk setengah padat dari alam atau hasil pemurnian minyak bumi, campuran dari bahan bitumen dengan minyak bumi atau derivatnya[6].

Salah satu alternatif bahan tambah adalah lateks, yang merupakan bahan alami yang banyak dihasilkan di Indonesia dan merupakan salah satu hasil perkebunan unggulan. Lateks dapat digunakan sebagai bahan tambah karena termasuk dalam kategori polimer, selain itu lateks juga memiliki daya aus yang tinggi dan ketahanan yang tinggi terhadap keretakan[7].

Lateks merupakan getah cair pohon Hevea Brasiliensis yang berwarna putih seperti susu, dan memiliki sifat koloid. Fasa terurai pada Lateks berupa molekul hidrokarbon terdiri dari satuan isoprena

(C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>) membentuk poliisoprena (C<sub>5</sub>H<sub>8</sub>) (partikel karet) yang terurai apabila diberi serum (partikel non karet), sehingga mengubah Lateks menjadi Lateks yang kental. Menurut [8].

pengisi (filler) yang dimaksud adalah abu batu, dengan mengganti abu batu dengan limbah daun bambu. Dalam usaha mengganti bahan filler yang dapat digunakan sebagai bahan pencampur pembuatan campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC). Filler yang banyak dipakai yaitu semen Portland karena mengandung bahan kimia berupa Silika (SiO<sub>2</sub>), Kapur Tohor (CaO), Pasir Besi (Fe<sub>2</sub>O<sub>3</sub>) dan Aluminium Oksida (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>). Kandungan tersebut memiliki sifat hidrasi yang artinya mampu menyerap air dan bereaksi menjadi keras membatu [9]. Dicoba menggunakan limbah Abu daun bambu. Untuk mengurangi penggunaan batu alami pada perkerasan jalan, maka diperlukan bahan pengganti pada mutu perkerasan jalan baik berupa bahan pendukung atau berupa limbah lainnya.

Masyarakat cenderung beranggapan bahwa daun bambu adalah sampah yang tidak bermanfaat sehingga banyak dibiarkan mengering dan berserakan. Sebenarnya daun bambu dapat memberikan manfaat tersendiri apabila dilakukan pembakaran. Daun bambu yang melalui proses pembakaran sehingga menjadi abu mempunyai kandungan Silika (SiO<sub>2</sub>) cukup tinggi. Abu daun bambu mengandung senyawa silika sebesar 79,68% [10].

Berdasarkan penelitian terdahulu [11]. pengaruh dari penambahan Lateks sebagai bahan tambahan pada campuran aspal beton aus (AC-WC) menggunakan aspal penetrasi 60/70 dengan penambahan variasi lateks 0%, 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% terhadap total perekat. Lateks dicampur terlebih dahulu dengan aspal. Kadar aspal optimum campuran didapat 5,7% dimana semua karakteristik Marshall dipenuhi. Dipilih campuran AC-WC dengan variasi lateks 4% terhadap total perekat dimana semua ketentuan sifat perekat aspal masih dipenuhi.

Berdasarkan penelitian terdahulu [12]. Karakteristik Campuran Aspal Beton (AC-WC) Pen60/70 Dengan Penambahan Abu Daun Bambu Sebagai Campuran Filler. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pengujian Marshall aspal beton (AC-WC) dengan menggunakan limbah abu daun bambu sebagai filler serta mengetahui kadar optimum dengan penambahan limbah abu daun bambu sebagai filler dalam campuran. Variasi abu daun bambu yang digunakan dalam pengujian Marshall adalah 0%, 1%, 2%, dan 3%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kadar

filler abu daun bambu yang optimum terdapat pada nilai 1% dan kadar aspal 6,75%. memenuhi spesifikasi yang ada pada Spesifikasi Umum Divisi 6 Bina Marga tahun 2018.

## II. METODE PENELITIAN

### 2.1 Tempat Penelitian

Lokasi pengambilan Material berada di Rimbo Panjang, Kecamatan Tambang, Kabupaten Kampar, Riau. Pengambilan Lateks diambil dari kabupaten Kampar, Riau dan daun bambu diambil dari lapangan golf Simpang Tiga, pekanbaru, Riau yang kemudian dikeringkan dan dibakar hingga menjadi abu kemudian dilakukan penyaringan dengan ukuran saringan No.200. Penelitian ini menggunakan metode Marshall Tes yang dilakukan di Laboratorium Geoteknik Jalan Raya/Aspal Teknik, Teknik Sipil Universitas Islam Riau

### 2.2 Tahapan Penelitian

Berikut adalah tahapan – tahapan dalam penelitian:

1. Tahapan persiapan penyediaan bahan, penyediaan bahan tambah Lateks dan abu daun bambu dan peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian.
2. Tahapan pengujian bahan, meliputi analisa saringan [13]. Berat jenis dan penyerapan agregat untuk pembuatan campuran aspal [14].
3. Pembuatan benda uji untuk mencari Kadar Aspal Optimum (KAO).
4. Pengujian Marshall pada benda uji kadar aspal optimum [15].
5. Pembuatan benda uji dengan abu daun bambu sebagai Filler sebanyak 9 sampel dengan variasi 0%, 50% dan 100%.
6. Pengujian Marshall pada benda uji Filler abu daun bambu (RSNI M- 01-2003, 2003).
7. Pembuatan benda uji dengan penambahan Lateks pada aspal cair 3 sampel pada variasi 0%, 1%, 3%, 5% dan 7% dengan Filler abu daun bambu. Total benda uji sebanyak 15 sampel.
8. Pengujian Marshall dengan benda uji penambahan Lateks dan Filler abu daun bambu, untuk mendapatkan nilai flow dan stabilitas (RSNI M- 01-2003, 2003).
9. Tahapan analisa data untuk mengetahui bagaimana karakteristik campuran AC – WC dengan penambahan Lateks dan penggunaan abu daun bambu sebagai Filler terhadap karakteristik Marshall

## III. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Hasil Distribusi Ukuran Butir Agregat

Penelitian ini bertujuan sebagai panduan dalam menentukan penggabungan agregat dalam pencampuran aspal. Data yang diperoleh dari hasil perhitungan analisa saringan agregat halus (abu batu dan pasir), agregat kasar dan agregat medium.

Tabel 1. hasil perhitungan distribusi ukuran agregat (analisa saringan)

NOMOR SARINGAN	%LOLOS AGREGAT				%PEMAKAIAN AGREGAT				GRADASI CAR	SPEK. % LOLOS
	CA	MA	FA	FS	CA	MA	FA	FS		
1"	100	100	100	100	15,40	30,82	37,85	15,93	100	100
3/4"	100	100	100	100	15,40	30,82	37,85	15,93	100	100
1/2"	48,18	96,69	100	100	7,42	29,80	37,85	15,93	91,00	90-100
3/8"	11,40	83,36	100	100	1,76	25,69	37,85	15,93	81,22	77-90
NO.4	1,56	13,46	98,51	99,02	0,24	4,15	37,29	15,78	57,45	53-69
NO.8	1,34	2,21	71,78	74,97	0,21	0,68	27,17	11,94	40,00	33-53
NO.16	1,29	1,83	51,95	55,28	0,20	0,56	19,66	8,81	29,23	21-40
NO.30	1,25	1,74	37,25	40,20	0,19	0,54	14,10	6,40	21,23	14-30
NO.50	1,20	1,68	30,38	27,99	0,18	0,52	11,50	4,46	16,66	9-22
NO.100	1,05	1,48	18,00	8,54	0,16	0,46	6,81	1,36	8,791	6-15
NO.200	0,99	1,39	14,61	5,58	0,15	0,43	5,53	0,89	7,000	4-9

### 3.2. Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat

Penelitian ini bertujuan sebagai panduan dalam menentukan nilai bulk dan apparent yang digunakan dalam analisis data benda uji.

Tabel 2 Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat

No	Pengujian	Batu 1/2	Medium	Abu Batu	Pasir	Syarat
1	Berat Jenis Curah Kering ( <i>Bulk</i> )	2,591	2,468	2,486	2,840	-
2	Berat Jenis Curah (Jenuh Kering Permukaan)	2,639	2,519	2,554	2,894	-
3	Berat Jenis Semu	2,724	2,599	2,668	3,003	-
4	Penyerapan Air (Sw)	1,889	2,039	2,671	1,87	Max 3%

### 3.3. Perhitungan Perkiraan Awal Kadar Aspal (PB)

Setelah didapatkan hasil klasifikasi persentase agregat campuran, maka ditentukan perkiraan awal kadar aspal rencana (Pb). Terdapat 5 jenis kadar aspal yang digunakan, masing – masing bervariasi sebesar 0,5%. Rencana perkiraan awal kadar aspal (Pb) adalah: Persentase agregat yang tertahan saringan No.8 (Ca) = 60%

Persentase agregat yang lolos No. 8 tertahan No.200 (Fa) = 33%

Persentase agregat yang lolos saringan No.200 = 7%  
Konstanta (0,5-1) pada lapisan aspal beton = 0,7

Maka :

$$Pb = 0,035 (CA) + 0,045 (FA) + 0,18 (FFF) + \text{Konstanta}$$

$$Pb = 0,035 (60) + 0,045 (33) + 0,18 (7) + 0,7$$

$$Pb = 2,1 + 1,485 + 1,26 + 0,7$$

Pb = 5,545 (dibulatkan 5,5)  
Pb = 5,5 %  
Didapat nilai Pb = 5,545 = 5,5%

Setelah mendapatkan nilai perkiraan awal kadar aspal (Pb) sebesar 5,5%, kemudian buatlah benda uji dengan kadar aspal yang dibulatkan mendekati 0,5%, dengan dua kadar aspal di atas dan dua kadar aspal di bawah nilai perkiraan awal kadar aspal. Sehingga dapat ditentukan untuk variasi kadar aspal campuran AC-WC dimulai dari 4,5%; 5%; 5,5%; 6,5%; dan 6,5%.

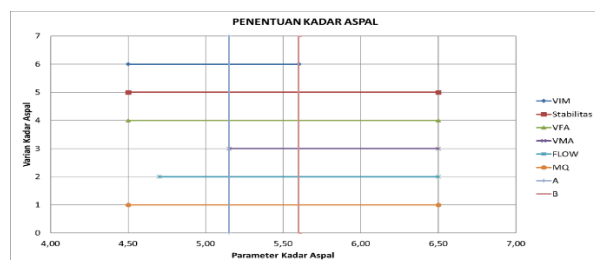
### 3.4. Hasil Pengujian Marshall Untuk Kao

Hasil dari pengujian ini, untuk mendapatkan berapa kadar aspal optimal yang dapat digunakan pada campuran aspal cari AC – WC,

**Tabel 3. Hasil pengujian Marshall KAO**

No	Parameter	Satuan	Kadar Aspal %					Spek.
			4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%	
1	VMA	%	14,136	14,663	15,583	15,047	15,468	Min. 15
2	VFA	%	68,916	73,755	75,920	86,772	91,480	Min. 65
3	VIM	%	4,394	3,848	3,752	1,990	1,318	3-5
4	Stabilitas	Kg	1936,225	1836,193	1819,750	1767,679	16,89,572	Min. 800
5	Flow	mm	2,95	3,07	3,20	3,70	3,58	2-4
6	MQ	Kg/mm	656,347	598,109	568,672	477,751	471,552	Min.250

Setelah menganalisis 15 benda uji, langkah berikutnya adalah menghitung nilai kadar aspal optimum (KAO) berdasarkan enam parameter Marshall, yaitu nilai stabilitas, Kelelahan (Flow), Marshall Quotien (MQ), VIM, VMA, dan VFA. Nilai kadar aspal optimum (KAO) dapat dilihat pada gambar 1



**Gambar 1. Diagram Kadar Aspal Optimum**

Berdasarkan gambar 1 didapatkan nilai KAO 5,4%. Selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji dengan Filler abu daun bambu terhadap abu batu lolos saringan No.200. Benda uji dibuat sebanyak 9 sampel, dimana setiap variasi memiliki 3 benda uji. Variasi yang digunakan yaitu 0%; 50%; dan 100%.

### 3.5. Hasil Pengujian Marshall Dengan Filler Abu Daun Bambu

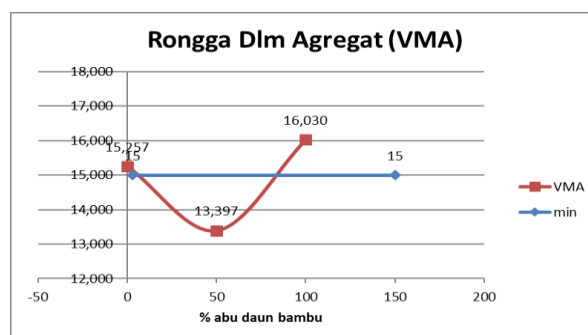
Hasil pengujian marshall dengan abu daun bambu sebagai Filler, didapat 6 nilai karakteristik marshall dengan jumlah 9 sampel yang dapat dilihat pada tabel 4

**Tabel 4. Hasil Pengujian Marshall**

No	Parameter	Satuan	Kadar Abu Daun Bambu %			Spek.
			0%	50%	100%	
1	VMA	%	15,257	13,397	16,030	Min.15
2	VFA	%	76,353	88,993	72,074	Min.65
3	VIM	%	3,609	1,494	4,488	3-5
4	Stabilitas	Kg	1383,996	1557,567	1781,382	Min. 800
5	Flow	mm	3,00	3,00	3,35	2-4
6	MQ	Kg/mm	461,332	532,674	536,401	Min.250

#### a.VMA

Dari tabel, nilai VMA dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu



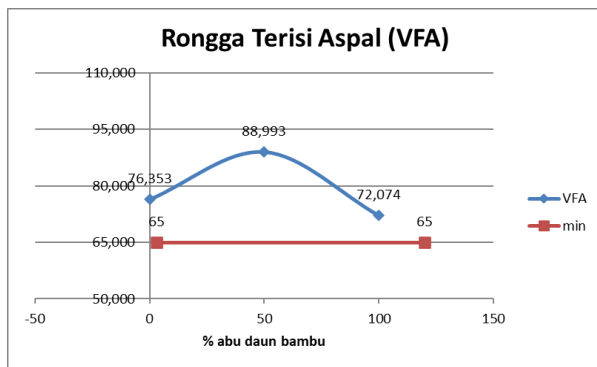
**Gambar 2. Hubungan VMA Dengan Abu Daun Bambu Sebagai Filler Pengganti Filler Abu Batu**

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa. Pada variasi filler 0%, dan 100% persentase nilai VMA mengalami kenaikan, dan masih memenuhi standar spesifikasi bina marga 2025, yaitu syarat minimum untuk nilai VMA pada campuran AC – WC adalah 15%. Sedangkan pada variasi filler 50% mengalami penurunan yang signifikan dan belum memenuhi spesifikasi. Nilai VMA berpengaruh pada sifat campuran terhadap air dan udara, sehingga kemampuannya menahan keausan semakin baik. Apabila nilai VMA terlalu kecil maka campuran aspal dapat mengakibatkan lapisan aspal menjadi lebih mudah untuk rusak.

#### b.VFA

Dari tabel, nilai VFA dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu



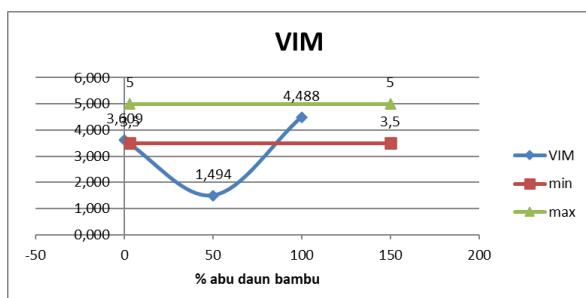


Gambar 3. Hubungan VFA Dengan abu daun bambu sebagai filler pengganti filler abu batu

Berdasarkan persentase nilai VFA pada gambar 3 dapat dilihat bahwa pada variasi filler 0% sebesar 76,353% dan 50% sebesar 88,993% persentase nilai VFA mengalami kenaikan dan memenuhi syarat minimum untuk nilai VFA pada campuran AC – WC adalah 65%, sedangkan pada variasi filler 100% sebesar 72,074% mengalami penurunan, tetapi masih memenuhi standar spesifikasi. Nilai VAF yang terlalu kecil atau dibawah standar spesifikasi akan menyebabkan campuran menjadi kurang kedap terhadap air dan udara karena lapisan aspal akan menjadi tipis dan akan mudah retak apabila menerima beban tambahan sehingga lapis perkerasan aspal tidak bertahan lama.

#### c.VIM

Dari tabel, nilai VIM dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu



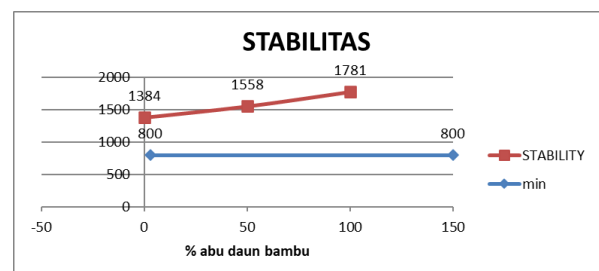
Gambar 4. Hubungan VIM Dengan abu daun bambu sebagai filler pengganti filler abu batu

Berdasarkan persentase nilai VIM pada gambar 4 dapat dilihat bahwa pada variasi filler 0% sebesar 3,609% dan 100% sebesar 4,488% persentase nilai VIM mengalami kenaikan, dan memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2025. Sedangkan pada variasi filler 50% sebesar 1,494% mengalami penurunan dan tidak memenuhi standar spesifikasi. Nilai VIM pada

campuran beraspal merupakan nilai yang umum dikaitkan dengan durabilitas dan kekuatan dari campuran perkerasan. Semakin tinggi nilai VIM, maka semakin besar rongga dalam campuran sehingga campuran menjadi kurang rapat, dalam hal ini sehingga air dan udara mudah memasuki rongga – rongga dalam campuran yang menyebabkan lekatan antar butir agregat berkurang.

#### d.Stabilitas

Dari tabel, nilai Stabilitas dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu

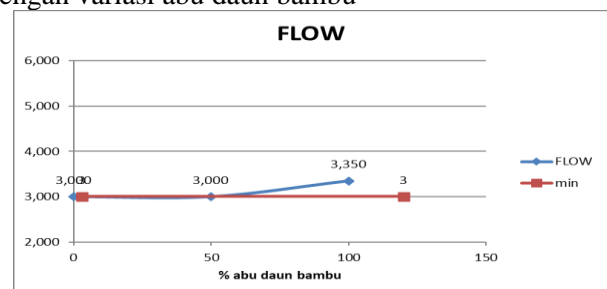


Gambar 5. Hubungan Stabilitas Dengan abu daun bambu sebagai filler pengganti filler abu batu

Berdasarkan persentase nilai stabilitas pada gambar 5 dapat dilihat bahwa pada variasi filler 0 % didapat nilai sebesar 1384 kg, 50% didapat nilai sebesar 1558 kg dan 100% didapat nilai sebesar 1781 kg persentase nilai stabilitas mengalami kenaikan dan memenuhi syarat minimum untuk nilai stabilitas pada campuran AC WC adalah 800 kg. Untuk semua variasi kadar filler memenuhi syarat Spesifikasi Bina Marga 2025. Nilai stabilitas yang terlalu tinggi membuat suatu perkerasan campuran aspal menjadi kaku dan keras, sedangkan apabila nilai stabilitas berada di bawah nilai minimum standar spesifikasi menyebabkan perkerasan aspal mudah terjadi perubahan bentuk / deformasi.

#### e.Flow

Dari tabel, nilai Flow dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu

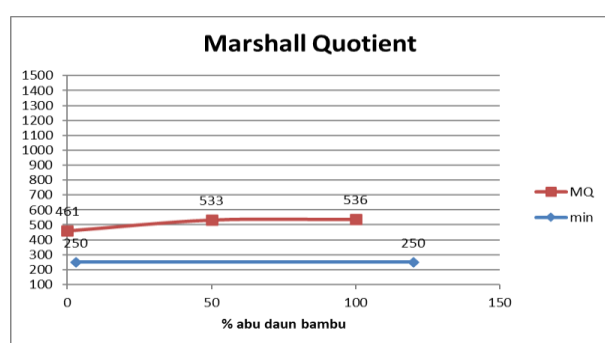


Gambar 6. Hubungan Flow Dengan abu daun bambu sebagai filler pengganti filler abu batu

Berdasarkan persentase nilai flow pada gambar 6. dapat dilihat bahwa pada variasi filler 0 % didapatkan nilai sebesar 3,00 mm, 50 % didapatkan nilai sebesar 3,00 mm dan 100 % didapat nilai sebesar 3,35 mm persentase nilai flow mengalami kenaikan dan memenuhi syarat Spesifikasi Bina Marga 2025, yaitu nilai flow pada campuran AC – WC adalah minimal 2 mm dan maksimal 4 mm.

#### f. Marshall Quetient (MQ)

Dari tabel, nilai Marshall Quetient (MQ) dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu



Gambar 7. Hubungan Marshall Quotient Dengan abu daun bambu sebagai filler pengganti filler abu batu

Berdasarkan gambar 7 dapat dilihat terjadinya peningkatan nilai MQ pada persentase campuran filler abu daun bambu, dan memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2025. Pada variasi 0% di dapat nilai MQ sebesar 461 Kg/mm, pada variasi 50% di dapat nilai MQ sebesar 533 Kg/mm, dan pada variasi 100% di dapat nilai 536 Kg/mm.

Faktor yang mempengaruhi nilai MQ adalah nilai stabilitas dan nilai laju aliran. Nilai MQ mewakili karakteristik kekerasan campuran. Jika nilai MQ terlalu rendah, akibatnya permukaan jalan menjadi terlalu lentur dan cenderung kurang stabil. Jika nilai MQ terlalu tinggi maka adonan akan terlalu keras, mudah retak dan tidak tahan lama.

### 3.6. Hasil Pengujian Marshall Benda Uji Abu Daun Bambu 100% Dan Penambahan LATEKS

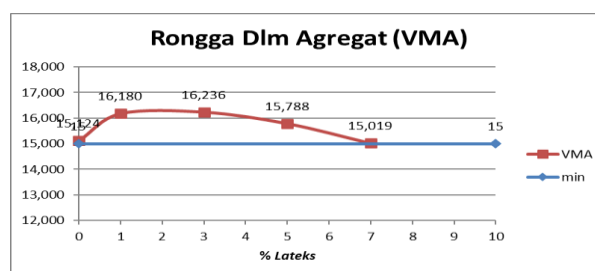
Hasil pengujian marshall dengan abu daun bambu sebagai Filler dan penambahan getah karet (Lateks), didapat 6 nilai karakteristik marshall dengan jumlah 15 sampel yang dapat dilihat pada tabel 5

Tabel 5. Hasil Pengujian Marshall Dengan Filler Abu Daun Bambu Dan Penambahan Lateks

No	parameter	satuan	Persentase penambahan getah karet (Lateks) dengan Filler abu daun bambu kadar 100%					Spek.
			0%	1%	3%	5%	7%	
1	VMA	%	15,124	15,180	16,236	15,788	15,019	Min.15
2	VFA	%	77,267	71,248	71,340	73,509	77,781	Min.65
3	VIM	%	3,458	4,659	4,723	4,214	3,338	3-5
4	Stabilitas	Kg	1717,435	1671,758	1539,296	1795,084	1982,358	Min.800
5	Flow	mm	3,20	3,27	3,30	3,43	3,53	2-4
6	MQ	Kg/mm	536,627	514,570	467,754	521,220	562,697	Min.250

#### 1.VMA

Dari tabel, nilai VMA dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu



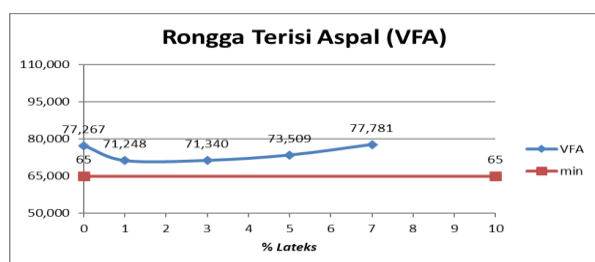
Gambar 8. Hubungan VMA Dengan abu daun bambu sebagai filler pengganti filler abu batu kadar 100% dan penambahan getah karet (Lateks)

Berdasarkan gambar 8 dapat dilihat bahwa. Pada variasi Lateks 0%,1% dan 3% persentase nilai VMA mengalami kenaikan, dan masih memenuhi standar spesifikasi bina marga 2025, yaitu syarat minimum untuk nilai VMA pada campuran AC – WC adalah 15%. Sedangkan pada variasi 5% dan 7% mengalami penurunan yang signifikan tetapi masih memenuhi spesifikasi. Dengan nilai variasi 0% sebesar 15,124, variasi 1% sebesar 16,180, variasi 3% sebesar 16,236, variasi 5% sebesar 15,788, variasi 7% sebesar 15,019.

Nilai VMA berpengaruh pada sifat campuran terhadap air dan udara, sehingga kemampuannya menahan keausan semakin baik. Apabila nilai VMA terlalu kecil maka campuran aspal dapat mengakibatkan lapisan aspal menjadi lebih mudah untuk rusak.

#### 2.VFA

Dari tabel, nilai VFA dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu

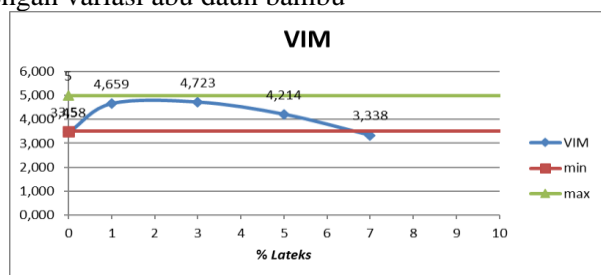


Gambar 9. Hubungan VFA Dengan abu daun bambu sebagai filler pengganti filler abu batu kadar 100% dan penambahan getah karet (Lateks)

Berdasarkan persentase nilai VFA pada gambar 9 dapat dilihat bahwa pada variasi 0% sebesar 77,267% dan 1% sebesar 71,248% persentase nilai VFA mengalami penurunan namun masih memenuhi syarat minimum untuk nilai VFA pada campuran AC – WC adalah 65%, sedangkan pada variasi 3% sebesar 71,340, variasi 5% sebesar 73,509, variasi 7% sebesar 77,781 mengalami kenaikan, tetapi masih memenuhi standar Spesifikasi Bina Marga 2025. Nilai VAF yang terlalu kecil atau dibawah standar spesifikasi akan menyebabkan campuran menjadi kurang kedap terhadap air dan udara karena lapisan aspal akan menjadi tipis dan akan mudah retak apabila menerima beban tambahan sehingga lapis perkerasan aspal tidak bertahan lama.

### 3.VIM

Dari tabel, nilai VIM dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu



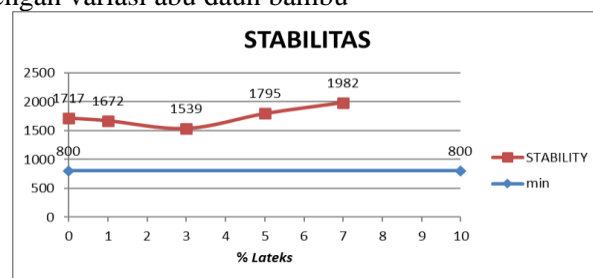
Gambar 10. Hubungan VIM Dengan abu daun bambu sebagai filler pengganti filler abu batu kadar 100% dan penambahan getah karet (Lateks)

Berdasarkan gambar 10. dapat dilihat bahwa. Pada variasi Lateks 0%,1% dan 3% persentase nilai VIM mengalami kenaikan, dan masih memenuhi standar spesifikasi bina marga 2025. Sedangkan pada variasi 5% dan 7% mengalami penurunan yang signifikan tetapi masih memenuhi spesifikasi. Dengan nilai variasi 0% sebesar 3,458, variasi 1% sebesar 4,659, variasi 3% sebesar 4,723, variasi 5% sebesar 4,214, variasi 7%

sebesar 3,338. Semakin tinggi nilai VIM, maka semakin besar rongga dalam campuran sehingga campuran menjadi kurang rapat, dalam hal ini sehingga air dan udara mudah memasuki rongga – rongga dalam campuran yang menyebabkan lekatan antar butir agregat berkurang.

### 4.Stabilitas

Dari tabel, nilai Stabilitas dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu

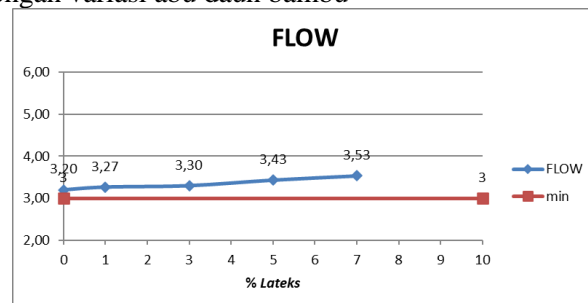


Gambar 11. Hubungan Stabilitas Dengan abu daun bambu sebagai filler pengganti filler abu batu kadar 100% dan penambahan getah karet (Lateks)

Berdasarkan gambar 11. dapat dilihat bahwa. Pada variasi Lateks 0%,1% dan 3% persentase nilai stabilitas mengalami penurunan, dan masih memenuhi standar spesifikasi bina marga 2025. Sedangkan pada variasi 5% dan 7% mengalami kenaikan yang signifikan tetapi masih memenuhi spesifikasi. Dengan nilai variasi 0% sebesar 1717, variasi 1% sebesar 1672, variasi 3% sebesar 1539, variasi 5% sebesar 1795, variasi 7% sebesar 1982. Nilai stabilitas yang terlalu tinggi membuat suatu perkerasan campuran aspal menjadi kaku dan keras, sedangkan apabila nilai stabilitas berada di bawah nilai minimum standar spesifikasi menyebabkan perkerasan aspal mudah terjadi perubahan bentuk / deformasi.

### 5.Flow

Dari tabel, nilai Flow dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu

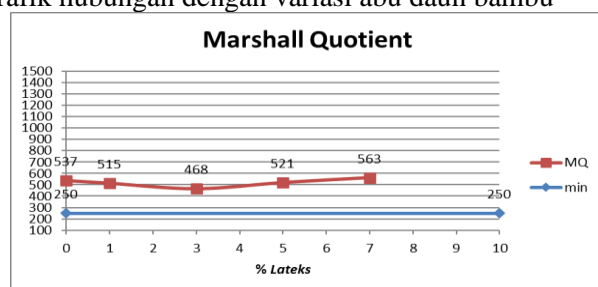


Gambar 12. Hubungan Flow Dengan abu daun bambu sebagai filler pengganti filler abu batu kadar 100% dan penambahan getah karet (Lateks)

Berdasarkan persentase nilai flow pada gambar 12 dapat dilihat bahwa pada variasi 0% didapatkan nilai sebesar 3,20 mm, 1% didapatkan nilai sebesar 3,27 mm, 3% didapatkan nilai sebesar 3,30 mm, 5% didapatkan nilai sebesar 3,43 mm dan variasi 7% didapat nilai sebesar 3,53 mm persentase nilai flow mengalami kenaikan dan memenuhi syarat Spesifikasi Bina Marga 2025. Nilai flow yang rendah dengan nilai stabilitas tinggi akan mengakibatkan campuran beraspal menjadi kaku sehingga perkerasan tersebut menjadi mudah retak (cracking). Jika campuran beraspal dengan nilai flow tinggi dan nilai stabilitas rendah campuran beraspal akan bersifat plastis sehingga perkerasan akan mengalami perubahan bentuk seperti adanya gelombang dan alur.

#### 6. Marshall Quetient (MQ)

Dari tabel, nilai Marshall Quetient (MQ) dibuatkan grafik hubungan dengan variasi abu daun bambu



Gambar 13. Hubungan Marshall quotient (MQ) Dengan abu daun bambu sebagai filler pengganti filler abu batu kadar 100% dan penambahan getah karet (Lateks)

Berdasarkan persentase nilai MQ pada gambar 13 dapat dilihat bahwa pada variasi Lateks 0%, 1%, dan 3% persentase nilai MQ mengalami penurunan, pada variasi Lateks 5%, dan 7% mengalami kenaikan. Pada semua persentase variasi Lateks memenuhi spesifikasi bina marga 2025. Untuk nilai MQ variasi 0% didapat nilai sebesar 537, variasi 1% didapat nilai sebesar 515, variasi 3% didapat nilai sebesar 468, variasi 5% didapat nilai sebesar 521, dan variasi 7% didapat nilai sebesar 563. Faktor yang mempengaruhi nilai MQ adalah nilai stabilitas dan nilai laju aliran. Nilai MQ mewakili karakteristik kekerasan campuran. Jika nilai MQ terlalu rendah, akibatnya permukaan jalan menjadi terlalu lentur dan cenderung kurang stabil. Jika nilai MQ terlalu tinggi maka adonan akan terlalu keras, mudah retak dan tidak tahan lama.

## IV KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan mengenai pengaruh penambahan getah karet (Lateks) pada kekuatan ikat campuran aspal AC – WC dengan abu daun bambu sebagai filler terhadap karakteristik marshall, maka dapat disimpulkan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian pengaruh penambahan getah karet (Lateks) pada kekuatan ikat campuran aspal AC – WC dengan Filler abu daun bambu untuk VMA yang memenuhi syarat maksimum terdapat pada komposisi 3% dengan nilai (16,326), untuk VFA yang memenuhi syarat maksimum terjadi pada komposisi 7% dengan nilai (77,781), untuk VIM yang memenuhi syarat maksimum terjadi pada komposisi 3% dengan nilai (4,723), untuk nilai stabilitas yang memenuhi syarat maksimum terjadi pada komposisi 7% dengan nilai (1982,358 Kg), untuk nilai Flow yang memenuhi syarat maksimum terjadi pada komposisi 7% dengan nilai (3,53), dan MQ yang memenuhi syarat maksimum terjadi pada komposisi 7% dengan nilai (562,69 Kg/mm)
2. Di dapatkan bahwa, yang memiliki kadar optimum Lateks dan filler abu daun bambu pada karakteristik marshall campuran aspal AC – WC adalah VMA dan VIM pada variasi 3%, dan untuk VFA, Stabilitas, Flow dan MQ pada variasi 7% dengan filler abu daun bambu pada variasi 100%. Seluruh variasi memenuhi spesifikasi bina marga 2025.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kepada seluruh pihak yang membantu dalam penelitian ini.

## REFERENSI

- [1] B. Marga, "SPESIFIKASI UMUM 2025," 2025.
- [2] Dr-Ing. Ir Daud Nawir, S.T., (2021) Bahan material perkerasan jalan (Issue 0370.
- [3] Tondi Mario Sitorus (2020) Pengaruh Penambahan Getah Karet Pada Campuran Ac- Bc Penetrasi 60/70 Terhadap Karakteristik Marshall, 2020.
- [4] Dinas PU, "Diktat Bahan Agregat Untuk Perkerasan Lentur," pp. 1–40, 2010.
- [5] S. Sukirman, Beton Aspal Campuran Panas. 2016.
- [6] B. Winarno, K. Catur Budi, Sumargono, A. Iwan Candra, S. Muslimin, and Sudjati, "Pengaruh Abu Batu Sebagai Filler Terhadap Kinerja Aspal Beton AC-WC Pada Test Marshall," J. Civilla, vol. 5, no. 2, pp. 468–475, 2020.



- [7] M. Aminsyah and R. S. Syahid, "Pengaruh Penambahan Lateks pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)," 6th ACE Conf., pp. 464–473, 2019.
- [8] F. Nursandah, "LASTON AC-WC TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL," vol. 4, no. 2, pp. 262–267, 2019.
- [9] H. Nofrianto, W. Wahab, N. Syofian, and S. Wardi, "Kajian Bahan Pengisi ( Filler ) Pada Campuran Panas Aspal Agregat ( Ac-Bc ) Dengan Pengujian Marshall Study of Filler in Hot Mixture Asphalt Aggregate ( Ac-Bc ) With," Lppm Umsb, vol. XV, no. 01, pp. 56–66, 2021.
- [10] W. Wijaya, "Pengaruh Stabilisasi Abu Daun Bambu Dan Semen Terhadap Kembang Susut (Swelling) Tanah Lempung Ekspansif," J. Tek. Sipil, vol. 16, no. 2, pp. 105–112, 2021, doi: 10.24002/jts.v16i2.4776.
- [11] I. N. A. Thanaya, I. G. R. Puranto, and I. N. S. Nugraha, "Studi Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 dengan Penambahan Lateks," Media Komun. Tek. Sipil, vol. 22, no. 2, p. 77, 2016, doi: 10.14710/mkts.v22i2.12875.
- [12] E. Diyana, "Karakteristik Campuran Aspal Beton ( AC-WC ) Pen60 / 70 Dengan Penambahan Abu Daun Bambu Sebagai Campuran Filler Characteristics of Pen60 / 70 Concrete Asphalt Concrete ( AC-WC ) With Addition of Bamboo Leaf Ash as Filler Mixes," pp. 70–71, 2020.
- [13] S. N. I. Astm, "Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar ( ASTM C 136-06 , IDT )," 2012.
- [14] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Metode uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar," 2016.
- [15] S. N. Indonesia and B. S. Nasional, "Metode pengujian campuran beraspal panas dengan alat marshall," 2003.