

## PENGARUH PENGGUNAAN ABU BATA MERAH SEBAGAI *FILLER* PADA ASPAL PORUS TERHADAP KARAKTERISTIK *MARSHALL*

Idayani<sup>1</sup>, Mikram Syakir,<sup>2</sup>

<sup>1</sup>. Dosen Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Almuslim

<sup>2</sup>. Mahasiswa Prodi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Almuslim

### Abstrak

Infrastruktur jalan penting bagi masyarakat. Oleh karena itu, butuh perhatian khusus dari segi keamanan dan kenyamanan. Beberapa wilayah Indonesia, ketika musim hujan terutama di Kabupaten Aceh Utara, Lhoksukon sering mengalami banjir dan air nya menggenangi jalan. Hal tersebut mengganggu pengguna jalan dan mobilisasi. Aspal porus merupakan salah satu perkerasan lentur yang memiliki keunggulan yang sangat baik untuk negara yang beriklim tropis seperti negara kita Indonesia. Keunggulan aspal porus direncanakan mempunyai rongga yang besar agar dapat meresap air secara bebas. Pada penelitian ini penulis akan mengkaji penggunaan abu bata merah sebagai *filler* yang didapatkan di pabrik batu bata di Desa Blang Panjoe, Kecamatan Peusangan Kabupaten Bireuen. Kadar variasi abu batu bata sebagai *filler* pada campuran aspal porus sebesar 0%, 30% dan 50%. Selanjutnya dilakukan penentuan KAO, dari hasil penelitian KAO yang didapat ialah 4,72. Lalu, pembuatan benda uji pencampuran aspal porus dengan pensubstitusi abu batu merah sebagai *filler* sebesar 0%, 30% dan 50%. Hasil persentase variasi kadar serbuk abu bata yang maksimum diperoleh pada substitusi 50% dengan nilai stabilitas sebesar 591 kg, nilai kelelahan sebesar 3,27 mm, MQ 181,26 kg/mm dan VIM 18,8%. Hasil penelitian nilai stabilitas dan *flow* dan parameter Marshall memenuhi spesifikasi AAPA.

**Kata kunci** : *Aspal Porus, Karakteristik Marshall, Abu bata merah,, AAPA 2004.*

### Abstrack

*Roads are an important infrastructure for the community in mobilizing. Therefore, it needs special attention in terms of safety and comfort. In several parts of Indonesia, during the rainy season, especially in North Aceh District, Lhoksukon often experiences flooding and the water inundates the roads. This disrupts road users and mobilization. Porous asphalt is a flexible pavement which has excellent advantages for countries with tropical climates such as our country, Indonesia. The advantages of porous asphalt are planned to have large cavities so that they can absorb water freely. In this study the authors will examine the use of red brick ash as a filler obtained at a brick factory in Blang Panjoe Village, Peusangan District, Bireuen Regency. The varying levels of brick ash as filler in porous asphalt mixtures are 0%, 30% and 50%. Furthermore, the determination of KAO and the manufacture of porous asphalt mixing specimens were carried out with red rock ash as a filler substitute of 0%, 30% and 50%. The maximum percentage variation in brick ash content was obtained at 50% substitution with a stability value of 591 kg, a yield value of 3.27 mm, MQ 181.26 kg/mm and*

**Keywords:** Porous Asphalt, Marshall Characteristics, Red brick ash, APA 2004.

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara beriklim tropis dan mempunyai dua musim yaitu musim panas dan hujan. Ketika musim hujan di beberapa wilayah Indonesia, terutama di Kabupaten Aceh Utara, Lhoksukon sering mengalami banjir dan airnya menggenangi jalan. Hal tersebut sangat mengganggu aktivitas warga terutama dalam hal mobilisasi hingga membahayakan pengendara atau pengguna jalan. Peran infrastruktur sangat penting, terutama membantu masyarakat dalam memutar roda perekonomian. Salah satunya ialah infrastruktur jalan. Jalan merupakan salah satu cara masyarakat dalam melakukan mobilisasi. Oleh karena itu, butuh perhatian khusus dari segi keamanan dan kenyamanan.

Aspal porus merupakan salah satu perkerasan lentur yang memiliki keunggulan yang sangat baik untuk negara yang beriklim tropis seperti negara kita Indonesia. Rizkianto, dkk (2015) mengatakan bahwa aspal porus adalah campuran aspal yang didominasi oleh agregat kasar dan kadar pasir rendah untuk mendapatkan nilai porositas yang tinggi, didesain untuk memiliki nilai porositas lebih dari 20%. Marizka (2021) mengatakan bahwa aspal porus adalah aspal yang menyerap dan mengalirkan air melalui rongga atau pori-pori aspal yang dirancang, sehingga air tidak akan naik ke lapisan atas, setelah itu menyusup ke dalam hingga ke lapisan geotextile yang kemudian mengalirkan air.

Keunggulan aspal porus direncanakan mempunyai rongga yang besar agar dapat meresap air secara bebas, hingga dapat menjaga keselamatan pengguna jalan ketika hujan. Aspal porus juga dapat mengurangi kesilauan dari

permukaan jalan pada siang hari atau malam hari Leni Arlia (2018). Selain menggunakan aspal porus sebagai salah satu solusi mengurangi kerusakan perkerasan jalan, penggunaan bahan tambah limbah dalam perkerasan dapat memberikan keuntungan mengurangi reflective cracking pada overlay, mengurangi biaya pemeliharaan, meningkatkan ketahanan terhadap cracking dan rutting perkerasan baru, meningkatkan skid resistance dan umur perkerasan. Supriadi, dkk (2018) mengatakan bahwa *filler* adalah suatu bahan berbutir halus yang lewat ayakan No. 200 (0,075 mm). Selanjutnya, penelitian yang dilakukan oleh Sukirman (2003) mengatakan bahwasannya metode campuran yang paling banyak dipergunakan di Indonesia saat ini adalah metode rancangan campuran berdasarkan pengujian empiris, yaitu dengan mempergunakan alat Marshall.

Berdasarkan uraian penjelasan tersebut penulis ingin melanjutkan penelitian yang telah dilakukan oleh Leni Arlia (2018) yang mana menggunakan campuran aspal porus dengan substitusi gondorukem terhadap aspal porus dengan kadar variasi substitusi gondorukem sebesar 2%, 4%, 6%, dan 8%. Dari hasil penelitian tersebut penambahan gondorukem berpengaruh terhadap nilai karakteristik Marshall dan stabilitas. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik pengaruh abu bata merah terhadap parameter aspal dalam campuran aspal porus serta, mengetahui nilai terbaik dari variasi abu bata merah yang baik untuk campuran aspal porus terhadap karakteristik Marshall.

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Transportasi Fakultas Teknik Universitas Almuslim. Bahan material yang digunakan berupa agregat yang berasal dari *quary*, serta aspal yang digunakan berupa aspal keras penetrasi 60/70 produksi PT. Pertamina. Metode pengujian mengikuti prosedur pengujian marshall, AASHTO, AAPA 2004. Adapun batasan dari pada penelitian ini yaitu, pengujian pertama akan dilakukan pengujian sifat fisis aspal dan agregat dan dilanjutkan dengan penentuan KAO. Selanjutnya, dilakukan pengujian untuk pembuatan benda uji aspal porous dengan aspal pen. 60/70 yang disubstitusi dengan Abu bata merah terhadap karakteristik Marshall. Data primer diperoleh dari pengamatan atau pemeriksaan dilaboratorium terkait sifat fisis agregat, sifat fisis aspal dan pengujian Marshall mulai tanggal 21 Juni 2023 sampai 20 Juli 2023. Sedangkan data sekunder, berupa daftar spesifikasi campuran, angka koreksi benda uji, peta lokasi pengambilan sampel abu bata merah.

### Perencanaan Aspal Porus

Tabel 1 Benda Uji Untuk Menentukan KAO Dengan Metode Marshall

No.	Kadar Aspal	Kode Benda Uji	Jumlah
1.	$P_b - 1,0$	A <sub>11</sub> , A <sub>12</sub> , A <sub>13</sub>	3 Buah
2.	$P_b - 0,5$	A <sub>21</sub> , A <sub>22</sub> , A <sub>23</sub>	3 Buah
3.	$P_b$	A <sub>31</sub> , A <sub>32</sub> , A <sub>33</sub>	3 Buah
4.	$P_b + 0,5$	A <sub>41</sub> , A <sub>42</sub> , A <sub>43</sub>	3 Buah
5.	$P_b + 1,0$	A <sub>51</sub> , A <sub>52</sub> , A <sub>53</sub>	3 Buah
<b>Total</b>			<b>15 Buah</b>

Untuk aspal beton porus sendiri gradasi yang digunakan adalah gradasi terbuka. Untuk mengetahui gradasi agregat perlu dilakukan pengujian analisa saringan, yang perlu disiapkan adalah satu set saringan dengan ukuran yang sesuai spesifikasi. Kadar aspal ditentukan berdasarkan pada kadar aspal perkiraan awal yang merupakan kadar aspal tengah atau kadar aspal ideal. Kadar aspal tengah yang diperoleh dari rumus tersebut dibulatkan mendekati angka 0,5% terdekat. Variasi kadar aspal yang digunakan adalah sebanyak 5 variasi, yang memiliki perbedaan masing-masing 0,5%. Variasi kadar aspal yang dipilih sedemikian rupa, sehingga dua kadar aspal kurang dari nilai kadar aspal tengah, dan dua kadar aspal lainnya lebih besar dari nilai kadar aspal tengah. Jika kadar aspal tengah/ideal adalah a%, maka variasi kadar aspal adalah (a - 1)%, (a - 0,5)%, a%, (a + 0,5)%, dan (a + 1)%. Maka kadar aspal tengah/ideal sebesar  $P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18 (\%Filler) + \text{Konstanta}$ . Banyaknya benda uji yang dibuat untuk mengetahui sifat-sifat campuran dapat dilihat pada Tabel 1.

Setelah kadar aspal optimum (KAO) diperoleh, maka akan dibuat benda uji pada kadar aspal optimum (KAO) dengan substitusi Abu bata merah terhadap karakteristik marshall. Jumlah benda uji dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Benda Uji Substitusi Abu Bata Merah Terhadap Karakteristik Marshall.

No	Kadar Abu bata Merah	Kode Benda Uji	Jumlah
1	0%	M1, M2, M3	3 buah
2	30%	M4, M5, M6	3 buah
3	50%	M7, M8, M9	3 buah

Total benda uji secara keseluruhan yang direncanakan dalam penelitian ini, yaitu sebagaimana yang telah diperlihatkan pada Tabel 3.

Tabel 3 Rekapitulasi Rancangan Jumlah Benda Uji Keseluruhan

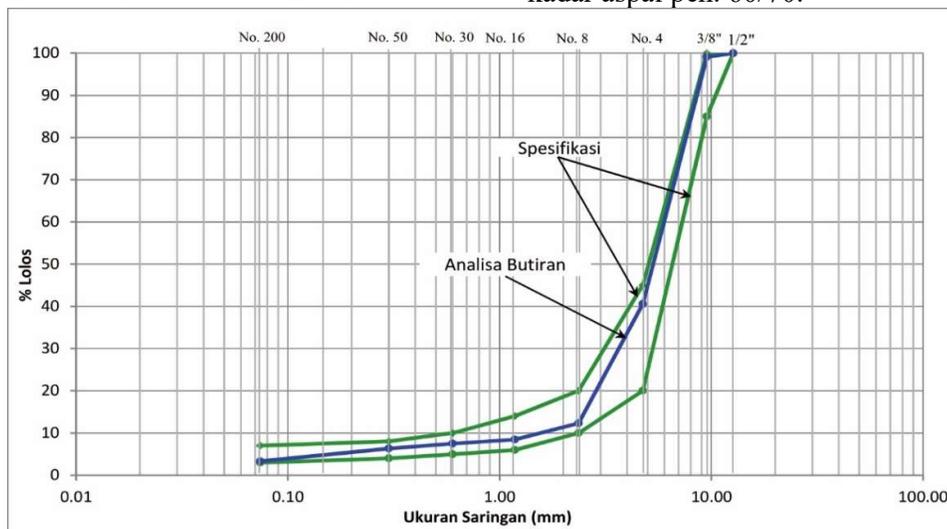
No	Uraian	Jumlah
1	Benda uji untuk penentuan kadar aspal optimum (KAO)	15 buah
2	Benda uji yang disubstitusi Abu bata merah	9 buah
<b>Jumlah Total</b>		<b>24 buah</b>

### Perhitungan Data

Setelah melakukan beragam pengujian di laboratorium, baik itu pengujian sifat-sifat fisis aspal dan agregat, maupun pengujian terhadap benda uji rencana. Maka akan diperoleh data hasil pengujian yang dijelaskan dalam bentuk tabel perhitungan dan grafik. Data stabilitas dan *flow* diperoleh dari hasil pengujian Mashall benda uji, kemudian data stabilitas untuk memperoleh nilai Stabilitas, *flow*, VIM dan *Marshall Quotient* dari benda uji, untuk mempermudah membuat grafik analisis regresi dapat digunakan *software* komputer yaitu *Microsoft Excel*.

Pemeriksaan gradasi agregat dilakukan dengan menggunakan analisa saringan. Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan dapat disimpulkan bahwa agregat tersebut tidak dapat digunakan langsung dalam campuran karena tidak memenuhi spesifikasi gradasi yang disyaratkan. Oleh karena itu, harus dilakukan penyesuaian gradasi terlebih dahulu sehingga agregat tersebut memenuhi syarat spesifikasi yang telah ditetapkan. Gradasi yang digunakan dalam penelitian ini adalah gradasi rapat berdasarkan nilai tengah dari spesifikasi AAPA 2004 untuk campuran aspal porous. Selanjutnya dari gradasi rencana tersebut dihitung komposisi campuran dan proporsi kadar aspal pen. 60/70.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN



Gambar 1. Hasil Gradasi Agregat Kasar dan Agregat Halus Gradasi Terbuka

**Hasil pengujian Marshall untuk penentuan KAO**

Berdasarkan hasil pengujian Marshall yaitu Stabilitas, *Flow*, VIM dan *Marshall Quetient*. Hasil pengujian Marshall dengan gradasi terbuka didapatkan variasi kadar aspal 4%; 4,5%; 5%; 5,5%; dan 6%, selanjutnya dianalisa untuk memperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh adalah

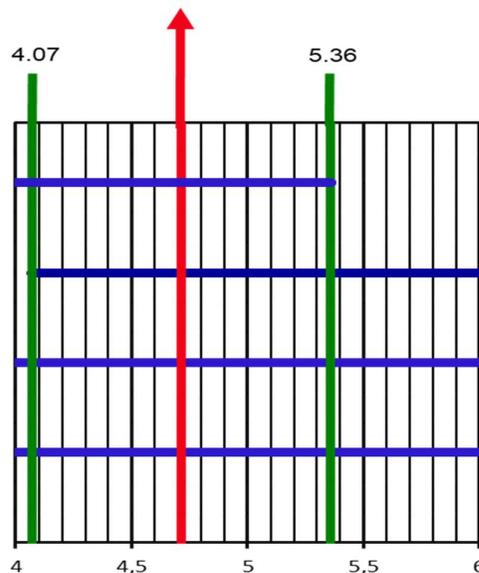
sebesar 4,72% yang memenuhi persyaratan parameter *Marshall* untuk campuran aspal porous. Nilai KAO tersebut akan digunakan untuk membuat benda uji. Hasil pengujian parameter dari keseluruhan parameter Marshall untuk variasi kadar aspal disajikan pada Lampiran. Untuk rekapitulasi hasil pengujian Marshall untuk variasi kadar aspal disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi Hasil Penentuan KAO Gradasi Terbuka

No	Karakteristik Campuran	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi AAPA 2004
		4	4.5	5	5.5	6	
1	Stabilitas (Kg)	497	556	613	682	772	Min. 500
2	<i>Flow</i> (mm)	3,17	3,20	3,30	3,37	3,13	2 – 6
3	MQ (Kg/mm)	157,80	174,66	187,78	204,30	266,82	Maks. 400
4	VIM (%)	19,0	18,9	18,4	17,6	16,5	18 - 25

Berdasarkan hasil pengujian Marshall dengan variasi kadar aspal tersebut kemudian diplot pada sumbu salib dengan koordinat kadar aspal (sumbu x) dan salah satu parameter Marshall (sumbu y). Untuk mempermudah perhitungan analisa regresi tersebut dilakukan dengan menggunakan

*software microsoft excel*. Untuk lebih jelas grafik hubungan kadar aspal dengan parameter marshall disajikan pada lampiran. Grafik nilai KAO campuran aspal porous dari evaluasi parameter Marshall diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Grafik Penentuan Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) Gradasi Terbuka

Berdasarkan hasil pengujian dan perhitungan parameter Marshall aspal porous dengan gradasi terbuka pada KAO, gradasi terbuka yang mana ukuran agregat

yang hampir sama namun agregat halus digunakan dengan jumlah yang lebih sedikit

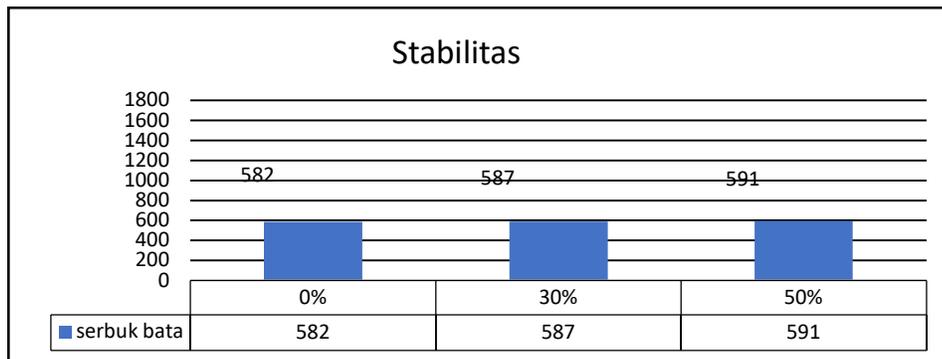
Tabel 5 Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall Dengan Variasi Kadar Serbuk Abu Bata

No	Karakteristik Campuran	Variasi Kadar serbuk abu bata			Spesifikasi AAPA 2004
		0%	30%	50%	
1	Stabilitas (Kg)	582	587	591	Min. 500
2	Flow (mm)	3,77	3,5	3,27	2 – 6
3	MQ (Kg/mm)	154,82	167,65	181,26	Maks. 400
4	VIM (%)	19,1	18,9	18,8	18 - 25

**Tinjauan terhadap nilai stabilitas**

Nilai stabilitas campuran aspal porous menggunakan aspal Pen. 60/70 dengan gradasi terbuka terhadap KAO 4,72% mengidentifikasi bahwa terjadi kenaikan nilai stabilitas pada campuran dengan nilai stabilitas tertinggi didapat

pada substitusi kadar serbuk abu bata 50%. Hal ini dipengaruhi oleh sifat-sifat fisis dari kadar serbuk abu bata sehingga menjadikan campuran aspal lebih tahan terhadap tekanan dan suhu, nilai stabilitas campuran dapat diperlihatkan pada gambar berikut



Gambar 3 Pengaruh Nilai Stabilitas Pada Substitusi Kadar Serbuk Bata

Nilai stabilitas campuran dengan substitusi kadar serbuk abu bata tersebut sudah memenuhi persyaratan spesifikasi AAPA 2004 yaitu minimal 500 kg. Semakin naiknya nilai stabilitas menandakan bahwa benda uji semakin kuat dalam menahan deformasi akibat beban yang mempengaruhinya, hal ini disebabkan karena ikatan yang maksimal antara

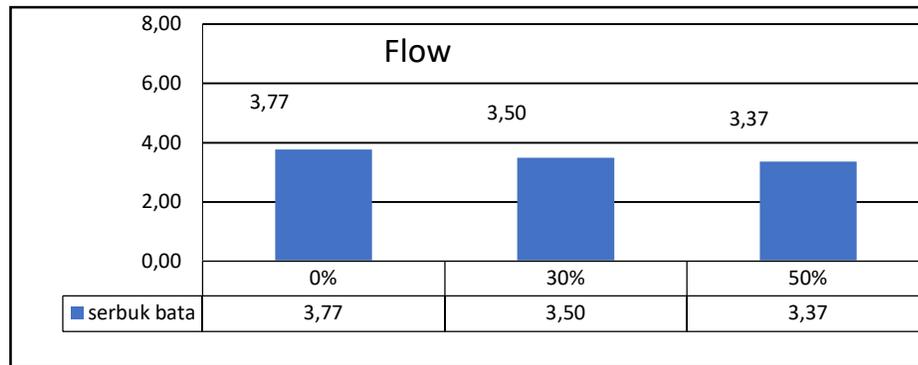
campuran aspal dengan substitusi kadar serbuk abu bata. Pada variasi serbuk bata 50% nilai stabilitas tertinggi sebesar 591 kg.

**Tinjauan terhadap nilai kelelahan plastis (flow)**

Nilai *flow* campuran aspal porous menggunakan substitusi kadar serbuk abu bata dengan gradasi terbuka menunjukkan

besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya. Nilai *flow* yang rendah akan mengakibatkan campuran menjadi kaku sehingga lapis perkerasan menjadi mudah

retak, sedangkan campuran dengan nilai *flow* tinggi akan menghasilkan lapis perkerasan yang plastis sehingga perkerasan akan mudah mengalami perubahan bentuk seperti gelombang dan alur

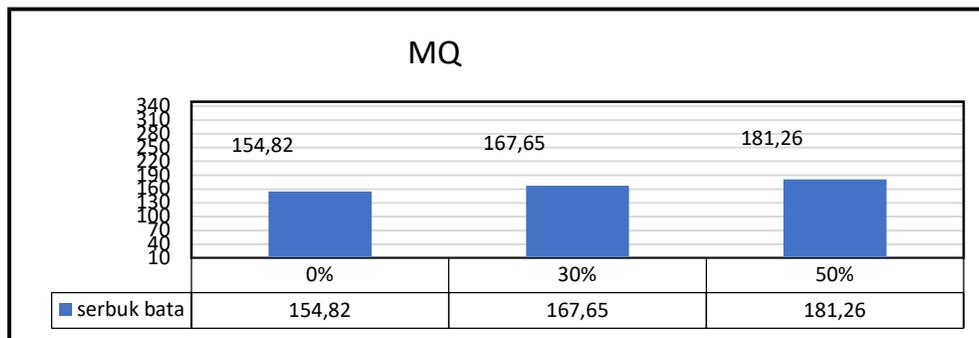


Gambar 4 Pengaruh Nilai *Flow* Pada Substitusi Kadar Serbuk Bata

Nilai *flow* pada semua substitusi kadar serbuk abu bata nilai *flow* sudah memenuhi persyaratan dari APA 2004. Hal ini diakibatkan karena serbuk abu bata sudah mengisi ruang-ruang yang kosong pada gradasi terbuka sehingga mengakibatkan deformasi yang lebih kecil. Hal ini menandakan bahwa penggunaan kadar serbuk abu bata pada campuran aspal sudah lebih kuat dalam menahan beban dari lalu lintas dengan deformasi yang kecil.

#### Tinjauan terhadap nilai *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai *Marshall Quotient* (MQ) merupakan hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan (*flow*) dan merupakan pendekatan terhadap tingkat kekakuan dan fleksibilitas campuran. Semakin besar nilai *Marshall Quotient* (QM) berarti campuran semakin kaku dan sebaliknya semakin kecil *Marshall Quotient* (QM) maka perkerasannya semakin lentur



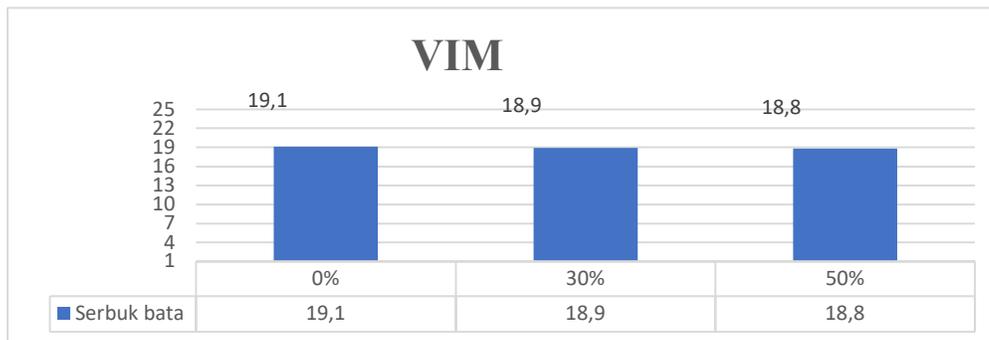
Gambar 5 Pengaruh nilai *Marshall Quotient* pada substitusi kadar serbuk bata.

Hubungan MQ (*Marshall Quotient*) dan kadar serbuk bata pada penambahan kadar serbuk bata 50% mengalami kenaikan sebesar 167,65 kg/mm, kemudian pada penambahan kadar serbuk bata 0%, 30% dan 50% nilai MQ (*Marshall Quotient*) berturut-turut mengalami kenaikan sebesar 154,82 kg/mm, 167,65 kg/mm dan 181,26 kg/mm. Berdasarkan Gambar 5 menunjukkan bahwa campuran aspal porous dengan kadar 50% memiliki nilai MQ (*Marshall Quotient*) maksimum yaitu 181,26 kg/mm. Secara keseluruhan campuran aspal porous menggunakan substitusi serbuk bata memenuhi syarat MQ berdasarkan AAPA 2004 yaitu maks 400 kg/mm.

**Tinjauan terhadap nilai VIM**

VIM (*Void In Mix*) adalah banyaknya rongga dalam campuran yang dinyatakan dalam persentase. Rongga udara yang terdapat dalam campuran

diperlukan untuk tersedianya ruang gerak untuk unsur-unsur campuran sesuai dengan sifat elastisnya. Jika nilai VIM (*Void In Mix*) yang terlalu tinggi berkurangnya keawetan dari lapis keras karena rongga yang terlalu besar akan memudahkan masuknya air dan udara kedalam lapis perkerasan. Udara akan mengoksidasi aspal sehingga selimut aspal menjadi tipis dan kohesi aspal menjadi berkurang. Apabila hal ini terjadi akan menimbulkan pelepasan butiran (*raveling*), sedangkan air akan melarutkan bagian aspal yang tidak teroksidasi sehingga pengurangan jumlah aspal akan lebih cepat. Nilai VIM yang terlalu rendah akan menyebabkan mudah terjadinya *bleading* pada lapis keras. Selain *bleading*, dengan VIM yang rendah kekakuan lapis keras akan mengalami retak (*cracking*) apabila menerima beban lalu lintas karena tidak cukup lentur untuk menerima deformasi yang terjadi



Gambar 6 Pengaruh Nilai VIM Pada Substitusi Kadar Serbuk Bata.

Berdasarkan Gambar 6 dapat diketahui bahwasannya untuk kinerja campuran aspal porous memiliki nilai VIM pada rentang kadar semen 0% memiliki nilai vim di 19,1% sedangkan 30% sampai 50% memiliki nilai VIM yaitu ; 18,9% dan 18,8%. Spesifikasi khusus aspal porous

memberikan syarat yaitu sebesar 18 sampai dengan 25 % untuk nilai VIM.

**4. KESIMPULAN DAN SARAN**

Karakteristik campuran aspal penetrasi 60/70 terhadap sifat fisis aspal dan agregat sudah memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan sesuai dengan yang

Jurnal Sains Riset (JSR)  
p-ISSN 2088-0952, e-ISSN 2714-531X  
<http://journal.unigha.ac.id/index.php/JSR>  
DOI: <https://doi.org/10.47647/jsr.v12i3>  
disyaratkan oleh AAPA 2004. Campuran aspal dengan substitusi kadar serbuk abu bata terhadap nilai stabilitas, kelelahan, VIM dan MQ sudah memenuhi persyaratan AAPA 2004. Hal ini menandakan bahwa penggunaan kadar serbuk abu bata pada campuran aspal sudah lebih kuat dalam menahan beban dari lalu lintas dengan deformasi yang kecil. Persentase variasi kadar serbuk abu bata yang maksimum diperoleh pada substitusi 50% dengan nilai stabilitas sebesar 591 kg, nilai kelelahan sebesar 3,27 mm, MQ 181,26 kg/mm dan VIM ialah 18,8 %.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- AAPA. Australian Asphalt Pavement Association. (2004). *Open Graded Asphalt Design Guide*, Australian.
- Arlia, Leni. (2018). *Karakteristik Campuran Aspal Porus Dengan Substitusi Gondorukem Pada Aspal Penetrasi 60/70*. Fakultas Teknik, Universitas Syiah Kuala.
- Marizka, Eva. (2021). *Studi Kinerja Campuran Aspal Porus Dengan Penambahan Bahan Additive Rediset Lq-1106*. Universitas Islam Indonesia: Yogyakarta.
- Rizkianto, dkk. (2015). *Pengaruh Pengisian Rongga Pada Campuran Aspal Porus Menggunakan Aspal Polimer Starbit E-55 Terhadap Kuat Tekan Dan Kuat Tarik*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Rodhiah, Ayu. (2022). *Analisis Fly Ash Terhadap Filler Pada Campuran Aspal Porus*. Bireuen : Univesitas Al – Muslim.
- Sukirman, S., (2003). *Campuran Beraspal Panas*. Penerbit Granit : Bandung.
- Supriadi dkk. (2018). *Perkerasan Campuran Aspal Ac-Wc Terhadap Sifat Penuaan Aspal*. Pontianak : Fakutas Teknik Untan.