

Analisis Kelayakan Abu Batu Lava sebagai Bahan Pengganti Filler pada Campuran Aspal

Sutan Alayubi^{1*}, Rizky Franchitika²

¹Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik dan Komputer, Universitas Harapan Medan, Medan, Indonesia 20216

*penulis koresponden: alayubisutan@gmail.com

Diterima: 17 Mei 2024; Disetujui: 18 Juni 2024

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi penggunaan batu lava sebagai bahan *filler* dalam campuran aspal. Erupsi Gunung Sinabung di Tanah Karo, Sumatera Utara, pada tahun 2021 menghasilkan material vulkanik batu lava. Penelitian ini menggunakan batu lava sebagai bahan *filler* alternatif dalam campuran aspal. Permasalahan penelitian terfokus pada kemampuan batu lava sebagai *filler* dalam meningkatkan karakteristik campuran aspal serta pengaruh variasi persentase *filler* terhadap karakteristik Marshall. Dalam penelitian ini, dilakukan serangkaian pengujian terhadap campuran aspal dengan variasi persentase *filler* batu lava (0%, 20%, 40%, 80%, dan 100%) dengan variasi kadar aspal 5% dan 6% terhadap karakteristik Marshall. Hasil pengujian menunjukkan bahwa penggunaan batu lava sebagai *filler* telah memenuhi syarat untuk digunakan dalam campuran *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)*. Hasil penelitian juga menunjukkan bahwa persentase *filler* batu lava dan kadar aspal berpengaruh signifikan terhadap nilai karakteristik Marshall, seperti *Stability*, *Marshall Quotient (MQ)*, *Void in the Mix (VIM)*, *Void in the Mineral Agregate (VMA)*, *Bulk Density*, dan *Void Filled with Asphalt (VFA)*. Nilai *Stability* dan *Marshall Quotient* meningkat seiring dengan peningkatan persentase *filler* batu lava, sedangkan nilai *Void in the Mix*, *Void in the Mineral Agregate*, *Bulk Density*, dan *Void Filled with Asphalt* mengalami fluktuasi tertentu. Meskipun demikian, penggunaan *filler* batu lava memberikan dampak positif terhadap karakteristik campuran aspal. Selain itu, terdapat penurunan dalam nilai *Flow* pada kadar aspal 5%, seiring dengan peningkatan persentase *filler* batu lava, dan terdapat kenaikan nilai *Flow* pada kadar aspal 6%, seiring dengan peningkatan persentase *filler* batu lava.

Kata Kunci: *Filler*, *Marshall Test*, Batu lava.

Abstract

This research aims to evaluate the potential use of lava stone as a filler material in asphalt mixtures. The eruption of Mount Sinabung in Tanah Karo, North Sumatra, in 2021 resulted in volcanic material such as lava stone. This study utilizes lava stone as an alternative filler material in asphalt mixtures. The research focuses on the ability of lava stone as a filler to enhance asphalt mixture characteristics and the influence of varying filler percentages on Marshall characteristics. The study conducted a series of tests on asphalt mixtures with varying percentages of lava stone filler (0%, 20%, 40%, 80%, and 100%) with asphalt binder contents of 5% and 6% to assess Marshall characteristics. The test results indicate that the use of lava stone as a filler meets the requirements for Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) mixtures. The research also shows that the percentage of lava stone filler and asphalt content significantly affect Marshall characteristic values such as Stability, Marshall Quotient (MQ), Void in the Mix (VIM), Void in the Mineral Aggregate (VMA), Bulk Density, and Void Filled with Asphalt (VFA). Stability and Marshall Quotient values increase with higher percentages of lava stone filler, while values for Void in the Mix, Void in the Mineral Aggregate, Bulk Density, and Void Filled with Asphalt show some fluctuations. Nevertheless, the use of lava stone filler has a positive impact on asphalt mixture characteristics. Additionally, there is a decrease in Flow values at 5% asphalt content with increasing lava stone filler percentage, whereas there is an increase in Flow values at 6% asphalt content with increasing lava stone filler percentage.

Keywords: *Filler*, *Marshall Test*, *Lava Rock*.

1. Pendahuluan

Gunung Sinabung atau Deleng Sinabung merupakan gunung api di daerah dataran tinggi Karo, Kabupaten Karo, Sumatera Utara, Indonesia. Gunung Sinabung ini terakhir meletus pada tahun 1600 yang lalu. Gunung sinabung kembali aktif pada tahun 2010 (Febriaty, 2015). Erupsi pada tahun 2010 terus berlangsung hingga terakhir terjadinya erupsi pada tahun 2021. Aktivitas vulkanik Gunung Sinabung menyebabkan terjadinya erupsi beberapa tahun silam di daerah Tanah Karo Sumatera Utara. Gunung Sinabung tidak hanya memuntahkan abu vulkanik saja, tetapi juga memuntahkan lahar dingin. Dari erupsi tersebut menyebabkan banyak menimbulkan kerugian infrastruktur, gangguan kesehatan, sektor pertanian dan juga peternakan. Selain itu, erupsi Gunung Sinabung mengakibatkan banyaknya terjadi tumpahan material di sekitar daerah kaki Gunung Sinabung baik dari abu hingga bebatuan vulkanik.

Dalam hal ini dilakukan penelitian dengan memanfaatkan tumpahan material yang tersisa akibat erupsi Gunung Sinabung. Material yang digunakan adalah batu lava, di mana batu lava ini dimanfaatkan sebagai bahan pengganti atau biasa disebut sebagai *filler*. Menurut Hardiyatmo (2010), bahan pengisi (*filler*) merupakan material berbutir halus yang lolos saringan No.200 (0,075 mm), dapat terdiri dari debu batu, kapur padam, semen Portland, atau bahan-bahan non plastis lainnya. *Filler* sendiri merupakan salah satu bahan yang berfungsi sebagai pengisi rongga-rongga dari suatu campuran beraspal. Selain itu, *filler* juga berfungsi sebagai media untuk mengisi rongga-rongga dalam campuran aspal agar memenuhi *void* yang diinginkan (Syahputra, 2019). Dari *filler* abu batu lava ini diharapkan dapat menghasilkan kombinasi yang baik antara agregat kasar, agregat halus, aspal dan *filler* yang nantinya akan mendapatkan lapisan struktur yang lentur dan dapat mendukung beban lalu lintas dengan baik tanpa mengalami deformasi atau kehancuran

yang berarti dalam jangka waktu tertentu. Campuran aspal panas agregat terdiri dari agregat kasar, agregat halus, dan *filler* yang dicampur dengan bitumen dalam jumlah tertentu dengan perbandingan yang seimbang pada kondisi panas tertentu dengan alat *Asphalt Mixing Plant*. Campuran panas dipengaruhi oleh sifat-sifat aspal dan sifat campuran padat material (Nofrianto dkk., 2021).

Perkembangan lalu lintas dalam beberapa tahun terakhir semakin padat ditambah dengan iklim yang tidak menentu maka akan mempengaruhi kualitas jalan. Sehingga tidak jarang kita menemui kerusakan pada jalan disebabkan dari beban muatan dan iklim. Lapisan perkerasan jalan mengalami dua pembebanan yaitu beban tekan dan beban tarik. Pada keadaan di lapangan, beban tekan sering memicu perubahan struktur atau dikenal dengan istilah deformasi, seperti struktur jalan bergelombang (*bleeding*). Untuk meminimalisir kerusakan tersebut maka dibutuhkan eskalasi kualitas dan stabilitas jenis material (Ayuddin & Rauf, 2022). Berdasarkan latar belakang tersebut, maka dicoba untuk memanfaatkan batu lava yang tersisa akibat erupsi Gunung Sinabung sebagai bahan pengganti *filler* abu batu dalam perkerasan *Asphalt Concrete-Wearing Course* (AC-WC) dengan dilakukan pengujian menggunakan metode Marshall *test*.

2. Metodologi

2.1. Lokasi Penelitian

Lokasi pengambilan sampel batu lava berada di kaki Gunung Sinabung, daerah dataran tinggi Karo, Kabupaten Karo, Sumatera Utara (Gambar 1). Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Fakultas Teknik Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Sumatera Utara. Di laboratorium ini dilakukan penelitian pemeriksaan agregat, analisa saringan, berat jenis dan untuk pengujian marshall dilakukan pengujian di PT. Batara Cipta Sarana.



Gambar 1. Lokasi pengambilan sampel batu lava.

2.2. Tahapan Penelitian

2.2.1. Pengujian Karakteristik Agregat

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui sifat dan kualitas agregat, di mana kualitas agregat sangat menentukan kemampuan agregat dalam menahan beban lalu lintas.

Sebelum agregat dijadikan sebagai bahan perkerasan jalan, perlu adanya serangkaian pengujian untuk melihat sifat dan kualitas dari agregat tersebut. Adapun standar yang di jadikan acuan dalam pengujian karakteristik agregat dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Standar spesifikasi.

Jenis Agregat	Nama Pengujian	Standar
Agregat Halus	Berat Jenis Bulk	SNI 1970:2016 (Badan Standar Nasional, 2016a)
	Berat Jenis Semu	SNI 1970:2016 (Badan Standar Nasional, 2016a)
	Berat Jenis Jenuh	SNI 1970:2016 (Badan Standar Nasional, 2016a)
	Penyerapan Air	SNI 1970:2016 (Badan Standar Nasional, 2016a)
	Analisa Saringan	SNI ASTM C 136:2012 (Badan Standardisasi Nasional, 2012)
Agregat Kasar	Berat Jenis Bulk	SNI 1969:2016 (Badan Standar Nasional, 2016b)
	Berat Jenis Semu	SNI 1969:2016 (Badan Standar Nasional, 2016b)
	Berat Jenis Jenuh	SNI 1969:2016 (Badan Standar Nasional, 2016b)
	Penyerapan Air	SNI 1969:2016 (Badan Standar Nasional, 2016b)
	Keausan Agregat	SNI 2417:2008 (Badan Standardisasi Nasional, 2008)
	Analisa Saringan	SNI ASTM C 136:2012 (Badan Standardisasi Nasional, 2012)

2.2.2. Pengujian dengan Marshall Test

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan

(*flow*). Adapun standar yang dijadikan acuan dalam pengujian Marshall test dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Bina Marga tahun 2018 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020).

Sifat-sifat campuran	Laston		
	Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
Jumlah tumbukan perbidang	-	75	112
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm	Min.		0,6
dengan kadar aspal efektif	Maks.		1,2
Rongga dalam campuran (%)	Min.		3,0
	Maks.		5,0
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min.	15	14
Rongga terisi aspal (%)	Min.	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800	1800
Pelelehan (mm)	Min.	2	
	Maks.	4	
Marshall Quotient (kg/mm)	Min.	250	300
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman 24 jam. 60°C	Min.		90
Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (<i>Refusal</i>)	Min.		2

2.2.3. Jumlah Benda Uji

2 buah benda uji, dapat dilihat pada Tabel 3.

Total dari jumlah benda uji yang akan dibuat dari masing-masing variasi adalah

Tabel 3. Jumlah benda uji.

No.	Kadar Aspal	Campuran Filler	Keterangan	Jumlah
1.	5 %	Abu batu, abu batu lava	0 %, 20 %, 40 %, 80 %, dan 100 %	10
2.	6 %	Abu batu, abu batu lava	0 %, 20 %, 40 %, 80 %, dan 100 %	10
Jumlah benda uji				20

3. Hasil dan Pembahasan

Data hasil dari pengujian agregat yang dilakukan dapat dilihat pada Tabel 4.

3.1. Pengujian Material Agregat

Tabel 4. Hasil pengujian material agregat halus dan kasar.

Jenis Agregat	Jenis Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi
Agregat Halus	Berat Jenis Bulk	2,5 %	Min 2,5 %
	Berat Jenis Semu	2,7 %	Min 2,5 %
	Berat Jenis Jenuh	2,57 %	Min 2,5 %
	Penyerapan Air	2,61 %	Maks 3 %
	Analisa Saringan	-	-
Agregat Kasar	Berat Jenis Bulk	3,95 %	Min 2,5 %
	Berat Jenis Semu	4,38 %	Min 2,5 %
	Berat Jenis Jenuh	4,05 %	Min 2,5 %
	Penyerapan Air	2,81 %	Maks 3 %
	Keausan Agregat	18,8 %	Maks 40 %
	Analisa Saringan	-	-

3.2. Hasil Pengujian dengan Marshall

Tujuan dari pengujian ini adalah untuk mengetahui bagaimana pengaruh dari

penggunaan *filler* batu lava. Pengujian ini menggunakan batu lava sebagai bahan *filler*. Untuk kadar aspal yang digunakan antara lain 5% dan 6%, dan untuk variasi

filler yang digunakan adalah 0%, 20%, 40%, 80%, dan 100%. Hasil pengujian dapat dilihat pada Tabel 5 dan Tabel 6.

Tabel 5. Hasil pengujian Marshall pada kadar aspal 5%.

Pengujian	0%	20%	40%	80%	100%	Spesifikasi	
<i>Bulk Density</i>	2,197	2,193	2,200	2,195	2,184	-	gr/cc
<i>Stability</i>	866	913	991	1.038	1.069	min. 800	kg
VIM	4,82	5,00	4,69	4,93	5,42	3,0 - 5,0	%
VFA	70,88	70,11	71,48	70,39	68,31	min 65	%
VMA	16,57	16,72	16,45	16,66	17,08	min 15	gr/cc
<i>Flow</i>	3,45	3,00	2,50	2,30	2,00	min 2 - 4	mm
MQ	251	304	396	451	535	min 250	kg/mm

Tabel 6. Hasil pengujian Marshall pada kadar aspal 6%.

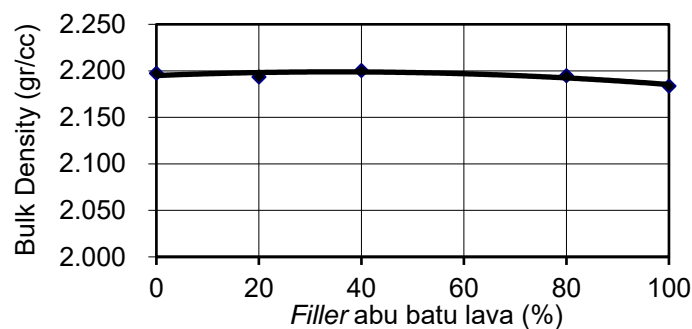
Pengujian	0%	20%	40%	80%	100%	Spesifikasi	
<i>Bulk Density</i>	2,188	2,248	2,209	2,204	2,203	-	gr/cc
<i>Stability</i>	874	1.100	1.295	1.202	835	Min. 800	kg
VIM	3,99	1,36	3,04	3,26	3,32	3,0 - 5,0	%
VFA	77,61	91,26	82,10	81,04	80,72	min 65	%
VMA	17,80	15,56	17,00	17,18	17,24	min 15	gr/cc
<i>Flow</i>	2,00	2,50	2,50	2,50	3,00	min 2 - 4	mm
MQ	437	440	518	481	278	min 250	kg/mm

3.3. Analisa Kadar Filler terhadap Karakteristik Marshall

3.3.1. *Bulk Density*

Hasil analisa perhitungan *bulk density* yang dilakukan dapat dilihat pada Gambar 2. Penggunaan 80 % dan 100 % *filler* abu batu lava mengakibatkan terjadinya penurunan grafik *bulk density*, walaupun terjadi penurunan grafik, tetapi nilai *bulk*

density masih dianggap memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2018 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020). Nilai *bulk density* yang didapatkan pada hasil pengujian Marshall pada kadar aspal 5 % dan pada variasi kadar *filler* 0 % abu batu lava adalah 2,197 gr/cc, 20 % abu batu lava adalah 2,193 gr/cc, 40 % abu batu lava adalah 2,200 gr/cc, 80 % abu batu lava adalah 2,195 gr/cc, dan 100 % abu batu lava adalah sebesar 2,184 gr/cc.



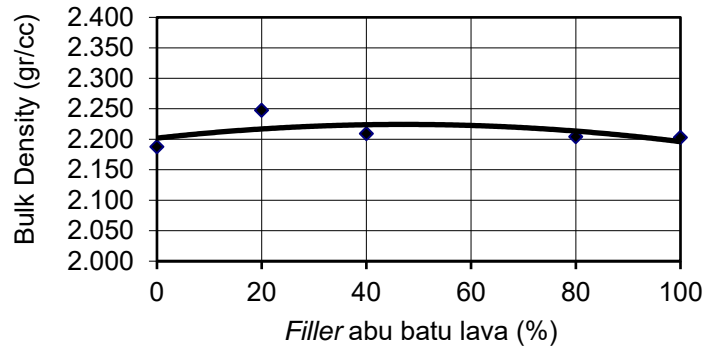
Gambar 2. Grafik *Bulk Density* pada variasi *filler* dengan kadar aspal 5 %.

Sesuai hasil pengukuran yang disajikan pada Gambar 3, terjadi kenaikan *bulk density* mulai dari variasi 0 % kadar *filler* sampai dengan 20% kadar *filler* abu batu

lava. Pada variasi 40% hingga 100 % kadar *filler* abu batu lava mengalami penurunan grafik *bulk density*. Walaupun terjadi penurunan grafik, tetapi nilai *bulk*

density masih dianggap memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2018 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020). Nilai *bulk density* yang didapatkan dalam uji Marshall dengan kadar aspal 6 % dan pada variasi kadar *filler* abu batu lava 0 %

ialah 2,188 gr/cc, 20 % abu batu lava ialah 2,248 gr/cc, 2,209 gr/cc untuk kadar 40 % abu batu lava, 2,204 gr/cc untuk kadar 80 % abu batu lava, dan sebesar 2,203 gr/cc jika kadar *filler* abu batu lava sebanyak 100 %.

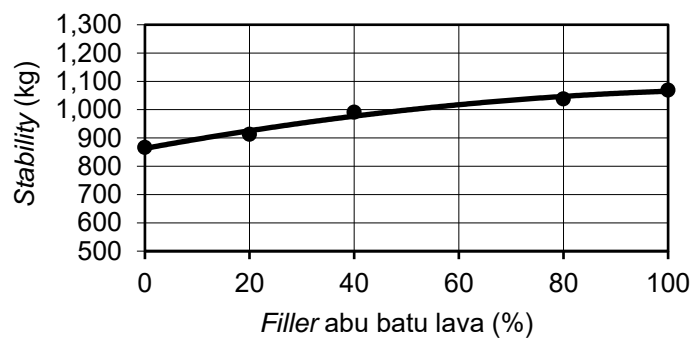


Gambar 3. Grafik *bulk density* pada variasi *filler* dengan kadar aspal 6%.

3.3.2. Stability

Sesuai hasil pengukuran yang disajikan pada Gambar 4, pada campuran 0 % kadar *filler* abu batu lava hingga 100 % kadar *filler* abu batu lava mengalami kenaikan grafik *stability* yang cukup signifikan. Kenaikan grafik ini memenuhi syarat Spesifikasi Bina Marga 2018 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020), di

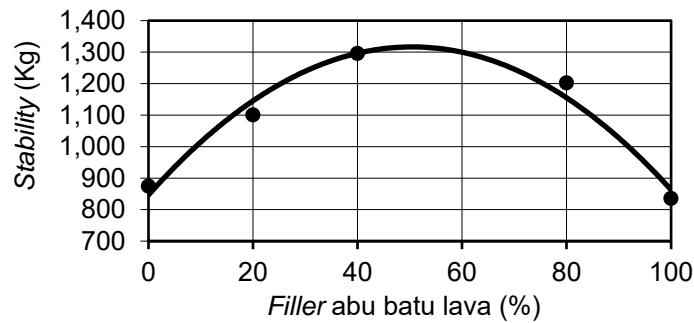
mana batas minimum yang telah ditetapkan yaitu 800 kg. Nilai *stability* yang didapatkan pada kadar aspal 5 % dan variasi *filler* 0 % abu batu lava sebesar 866 kg, untuk 20 % abu batu lava sebesar 913 kg, untuk 40 % abu batu lava sebesar 991 kg, untuk 80 % abu batu lava sebesar 1.038 kg, dan untuk 100 % abu batu lava sebesar 1.069 kg.



Gambar 4. Grafik *stability* pada variasi *filler* dengan kadar aspal 5 %.

Sesuai hasil pengukuran yang disajikan pada Gambar 5, pada campuran 0 % kadar *filler* hingga 40 % kadar *filler* grafik *stability* mengalami kenaikan. Akan tetapi, pada campuran 80 % hingga 100 % kadar *filler* abu batu lava mengalami penurunan grafik *stability*. Penurunan grafik *stability* ini masih memenuhi syarat Spesifikasi Bina Marga 2018 (Direktorat Jenderal Bina

Marga, 2020) yakni bernilai minimum 800 kg. Nilai *stability* yang didapatkan pada pengujian kadar aspal 6 % dengan variasi *filler* 0 % abu batu lava sebesar 874 kg, 20 % abu batu lava sebesar 1.100 kg, 40 % abu batu lava sebesar 1.295 kg, 80 % abu batu lava sebesar 1.202 kg, dan 100 % abu batu lava sebesar 835 kg.

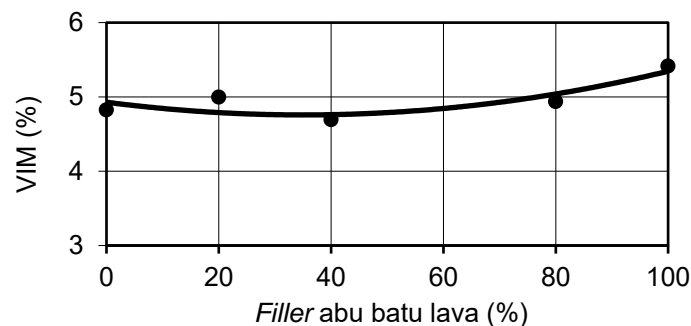


Gambar 5. Grafik *stability* pada variasi *filler* dengan kadar aspal 6 %.

3.3.3. Void in the Mix (VIM)

Sesuai hasil pengukuran yang disajikan pada Gambar 6, terdapat kenaikan pada campuran 20 % *filler* abu batu lava dan terjadi penurunan pada campuran 40 %, lalu mengalami kenaikan grafik kembali pada campuran 80% hingga 100 % *filler* abu batu lava pada grafik *Void in the Mix*. Hasil dari nilai grafik pengujian karakteristik Marshall pada *Void in the Mix* pada kadar aspal 5 %, hanya pada

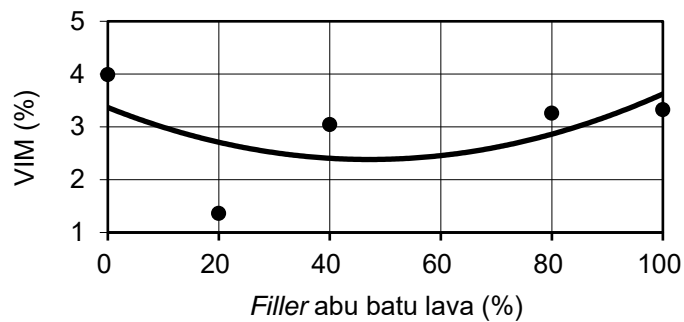
campuran 100 % *filler* abu batu lava yang tidak memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020), di mana nilai minimalnya ialah sebesar 3,0 – 5,0 %. Hasil yang didapat dari pengujian di laboratorium pada kadar aspal 5 % dengan variasi *filler* 0% abu batu lava sebesar 4,82 %, 20 % abu batu lava sebesar 5,00 %, 40 % abu batu lava sebesar 4,69 %, 80 % abu batu lava sebesar 4,93 %, dan 100 % abu batu lava sebesar 5,42 %.



Gambar 6. Grafik *Void in the Mix (VIM)* pada variasi *filler* dengan kadar aspal 5%.

Sesuai hasil pengukuran yang disajikan pada Gambar 7, terjadi penurunan dan kenaikan pada grafik *Void in the Mix*. Penurunan grafik terjadi pada campuran 0 % kadar *filler* abu batu lava hingga 20 % kadar *filler* abu batu lava, dan mengalami kenaikan grafik pada campuran 40 % hingga 100 % kadar *filler* abu batu lava, namun untuk hasil dari pengujian karakteristik marshall pada *Void In the Mix* pada kadar aspal 6 % hanya pada campuran 20 % *filler* abu batu lava yang

tidak sesuai dengan standar persyaratan dalam Spesifikasi Bina Marga 2018 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020), di mana batas persyaratannya yaitu 3 % - 5 %. Hasil yang didapat dari pengujian di laboratorium pada variasi 0 % abu batu lava sebesar 3,99 %, 20 % abu batu lava sebesar 1,36%, 40 % abu batu lava sebesar 3,04 %, 80% abu batu lava sebesar 3,26 %, dan 100 % abu batu lava sebesar 3,32 %.

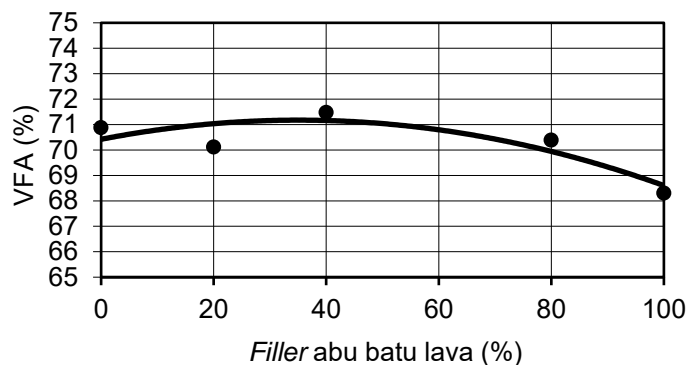


Gambar 7. Grafik Void In the Mix (VIM) pada variasi filler dengan kadar aspal 6%.

3.3.4. Void Filled with Asphalt (VFA)

Sesuai hasil pengukuran yang disajikan pada Gambar 8, terjadi penurunan grafik VFA pada campuran 0 % kadar filler abu batu lava sampai dengan 20 % filler abu batu lava, dan mengalami kenaikan grafik VFA pada variasi 40 % kadar filler abu batu lava, dan mengalami penurunan grafik kembali hingga pada penggunaan 100 % filler abu batu lava. Penurunan

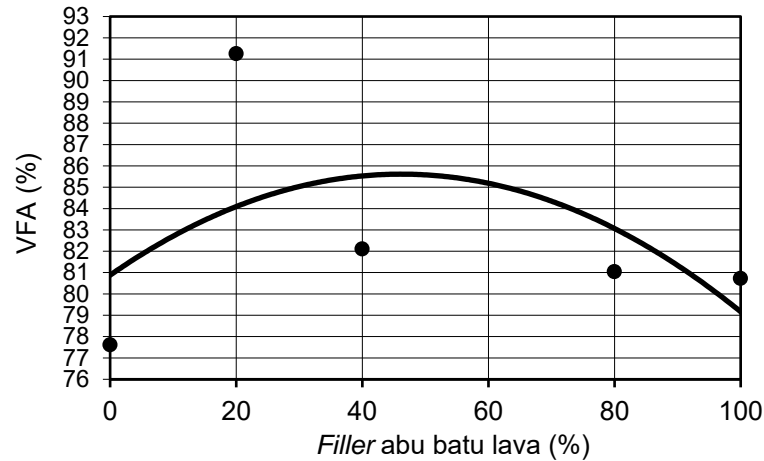
grafik ini masih memenuhi persyaratan pada Spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu dengan minimal 65 % (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020). Hasil pengujian di laboratorium didapatkan hasil pada penggunaan 0 % abu batu lava sebesar 70,88 %, 20 % abu batu lava sebesar 70,11 %, 40 % abu batu lava sebesar 71,48 %, 80 % abu batu lava sebesar 70,39 %, dan 100 % abu batu lava sebesar 68,31 %.



Gambar 8. Grafik Void Filled with Asphalt (VFA) pada variasi filler dengan kadar aspal 5%.

Sesuai hasil pengukuran yang disajikan pada Gambar 9, terjadi kenaikan pada grafik Void Filled with Asphalt (VFA) di mana kenaikan grafik ini terjadi pada variasi 0 % filler abu batu lava hingga pada variasi 20 % filler abu batu lava, dan mengalami penurunan grafik pada variasi 40 % kadar filler abu batu lava hingga variasi 100 % filler abu batu lava. Penurunan grafik ini masih sesuai dengan syarat standar Spesifikasi Bina Marga

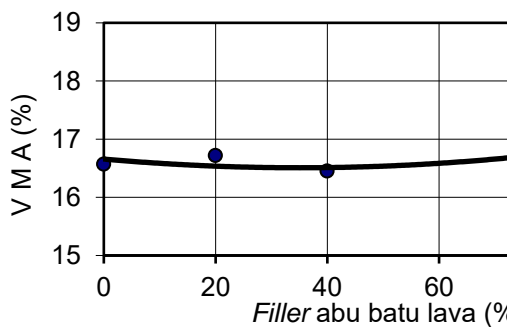
2018 di mana dengan minimum nilai ialah 65 % (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020). Hasil yang didapatkan pada pengujian di laboratorium pada variasi 0 % abu batu lava sebesar 77,61 %, variasi 20 % abu batu lava sebesar 91,26 %, variasi 40 % abu batu lava sebesar 82,10 %, variasi 80 % abu batu lava sebesar 81,04 %, dan variasi 100 % abu batu lava sebesar 80,72 %.



Gambar 9. Grafik Void Filled with Asfalt (VFA) pada variasi filler dengan kadar aspal 5%.

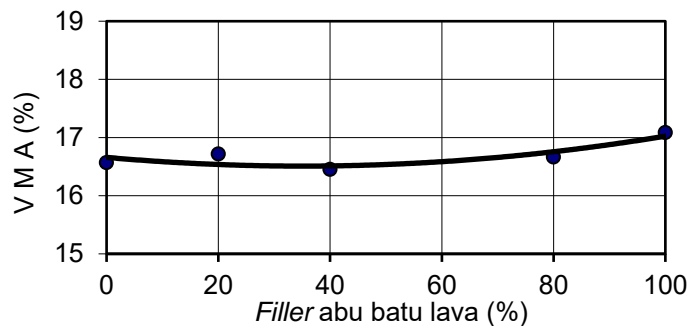
3.3.5. Void in the Mineral Agregate (VMA)

Pada

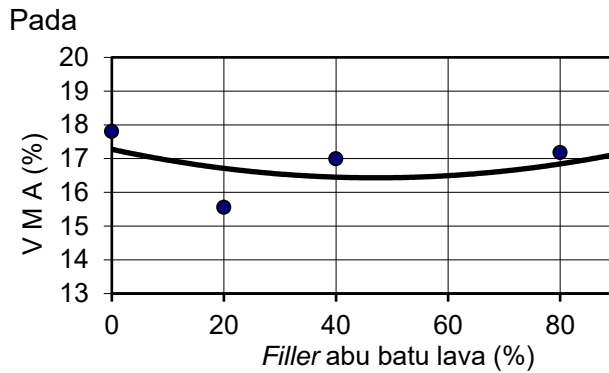


Gambar 10 dapat dilihat bahwasanya terjadi penurunan grafik Void in the Mineral Agregate (VMA) di mana pada variasi 0 % kadar filler abu batu lava terjadi kenaikan grafik hingga 20 % abu batu lava, kemudian terjadi penurunan

grafik pada penggunaan 40 % abu batu lava dan pada variasi 80 % filler abu batu lava mengalami kenaikan grafik hingga variasi 100 % filler abu batu lava. Namun terjadi kenaikan dan penurunan grafik ini masih memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2018 yaitu dengan nilai minimum 15 gr/cc (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020). Adapun hasil yang didapat pada pengujian di laboratorium yaitu pada variasi 0 % abu batu lava sebesar 16,57 gr/cc, variasi 20 % abu batu lava sebesar 16,72 gr/cc, variasi 40 % abu batu lava sebesar 16,45 gr/cc, variasi 80 % abu batu lava sebesar 16,66 gr/cc, dan variasi 100 % abu batu lava sebesar 17,08 gr/cc.

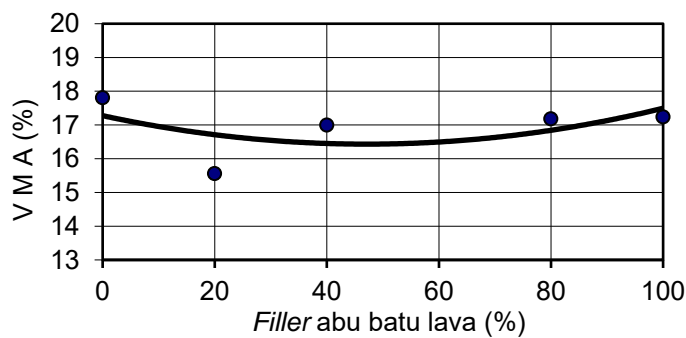


Gambar 10. Grafik Void in the Mineral Agregate (VMA) pada variasi filler dengan kadar aspal 5%.



Gambar 11 dapat dilihat bahwasannya terjadi penurunan grafik *Void in the Mineral Agregate (VMA)* mulai dari variasi 0 % *filler* abu batu lava hingga pada variasi campuran 20 % *filler* abu batu lava,

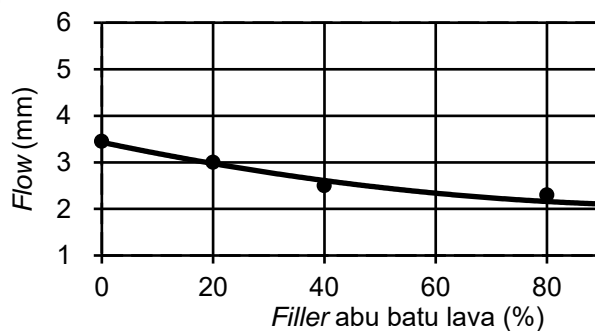
dan pada variasi 40 % hingga 100 % *filler* abu batu lava mengalami kenaikan. Kenaikan dan penurunan grafik VMA ini masih sesuai dengan standar syarat Spesifikasi Bina Marga 2018 yakni minimal harus bernilai 15 gr/cc (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020). Hasil pengujian di laboratorium didapatkan pada variasi 0 % abu batu lava sebesar 17,80 gr/cc, variasi 20 % abu batu lava sebesar 15,56 gr/cc, variasi 40 % abu batu lava sebesar 17,00 gr/cc, variasi 80 % abu batu lava sebesar 17,18 gr/cc, dan variasi 100 % abu batu lava sebesar 17,24 gr/cc.



Gambar 11. Grafik *Void in the Mineral Agregate (VMA)* pada variasi *filler* dengan kadar aspal 6%.

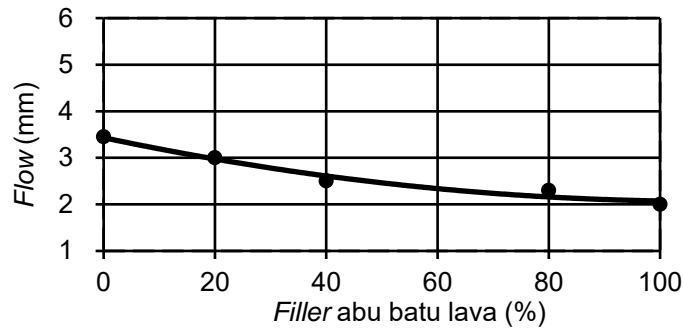
3.3.6. Kelelehan (*Flow*)

Sesuai hasil pengukuran yang disajikan pada



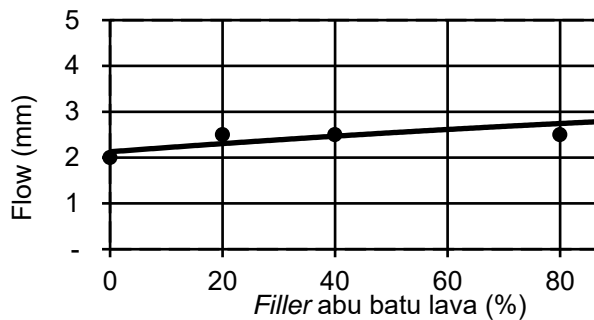
Gambar 12, terjadi penurunan grafik *flow* pada 0 % variasi kadar *filler* abu batu lava

hingga 100 % kadar *filler* abu batu lava. Nilai yang diperoleh melalui hasil uji di laboratorium masih sesuai standar Spesifikasi Bina Marga 2018, yaitu pada penggunaan 0 % *filler* abu batu lava sebesar 3,45 mm. Pada penggunaan 20 % *filler* abu batu lava diperoleh nilai *flow* sebesar 3,00 mm, 40 % *filler* abu batu lava sebesar 2,50 mm, 80 % *filler* abu batu lava sebesar 2,30 mm, dan 100 % *filler* abu batu lava sebesar 2,00 mm. Batas minimum *flow* adalah 2 mm dan untuk batas maksimum adalah 4 mm (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020).



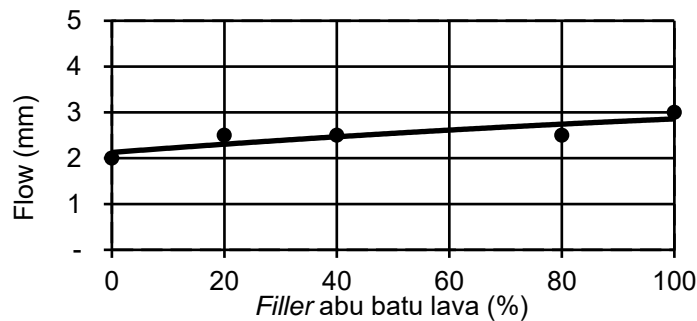
Gambar 12. Grafik Kelelehan (*flow*) pada variasi kadar *filler* dengan kadar aspal 5%.

Pada



Gambar 13 dapat dilihat bahwasannya terjadi kenaikan grafik *flow*, di mana pada variasi 0 % *filler* mengalami kenaikan grafik hingga pada variasi 100 % abu batu lava. Namun kenaikan grafik ini masih

sesuai dengan standar syarat dalam Spesifikasi Bina Marga 2018, di mana nilai yang diperoleh pada uji di laboratorium yaitu pada penggunaan 0% abu batu lava diperoleh nilai *flow* sebesar 2,00 mm, 20 % abu batu lava sebesar 2,50 mm, 40 % *filler* abu batu lava sebesar 2,50 mm, 80 % abu batu lava sebesar 2,50 mm, dan 100 % batu lava sebesar 3,00 mm. Sedangkan untuk nilai minimum *flow* yaitu 2,00 mm dan untuk batas nilai maksimum sebesar 4,00 mm (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020).

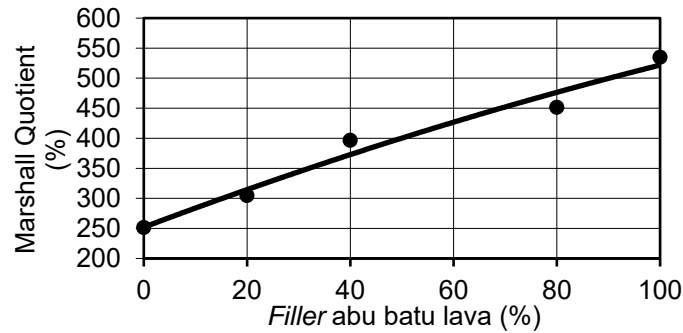


Gambar 13. Grafik Kelelehan (*flow*) pada variasi kadar *filler*

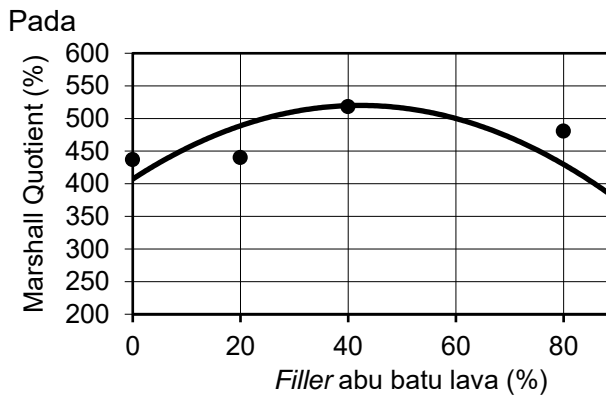
3.3.7. Marshall Quotient (MQ)

Pada Gambar 14 dapat dilihat terjadinya kenaikan grafik Marshall *quotient* (MQ) di mana pada variasi 0 % abu batu lava mengalami kenaikan hingga pada variasi 100 % abu batu lava. Terjadinya kenaikan grafik ini masih sesuai dengan standar syarat Spesifikasi Bina Marga 2018 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020), di

mana MQ harus bernilai minimal 250 kg/mm sedangkan hasil yang didapat dari pengujian di laboratorium pada variasi 0 % abu batu lava sebesar 251 kg/mm, variasi 20 % abu batu lava sebesar 304 kg/mm, variasi 40 % abu batu lava sebesar 396 kg/mm, variasi 80 % abu batu lava sebesar 451 kg/mm, dan variasi 100 % abu batu lava sebesar 535 kg/mm.

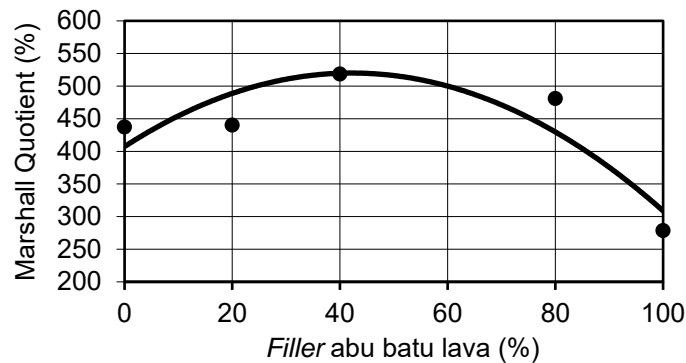


Gambar 14. Grafik Marshall *quotient* pada variasi kadar *filler* dengan kadar aspal 5%.



Pada Gambar 15 dapat dilihat bahwa pada variasi 0 % *filler* abu batu lava mengalami kenaikan pada grafik hingga pada variasi 40 % *filler* abu batu lava, namun pada variasi 80 % hingga dengan 100 %

mengalami penurunan grafik MQ. Kenaikan dan penurunan grafik ini masih memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2018 (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2020), di mana MQ harus bernilai minimal 250 kg/mm sedangkan hasil yang didapat dari pengujian di laboratorium pada variasi 0 % abu batu lava sebesar 437 kg/mm, pada variasi 20 % abu batu lava sebesar 440 kg/mm, pada variasi 40 % abu batu lava sebesar 518 kg/mm, pada variasi 80 % abu batu lava sebesar 481 kg/mm, dan pada variasi 100 % abu batu lava sebesar 278 kg/mm.



Gambar 15. Grafik Marshall *quotient* pada variasi kadar *filler* dengan kadar aspal 6%.

4. Kesimpulan

Setelah dilakukan pengujian *filler* abu batu lava, maka dari hasil yang didapatkan untuk penggunaan abu batu lava sebagai *filler* telah memenuhi syarat untuk di jadikan bahan pengganti pada campuran AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*). Persentase pemakaian *filler* abu batu lava dan juga kadar aspal sangat mempengaruhi pada nilai karakteristik

Marshall itu sendiri. Karakteristik Marshall pada campuran AC-WC terhadap pengaruh penggunaan variasi *filler* abu batu lava sebesar 0 %, 20 %, 40 %, 80 %, dan 100 % pada kadar aspal 5 % yaitu semakin besar presentase penggunaan *filler* abu batu lava, maka semakin besar nilai *Stability* dan MQ, dengan nilai *stability* pada 0 % abu batu lava sebesar 866 kg, 20 % abu batu lava sebesar 913 kg, 40 % abu batu lava sebesar 991 kg, 80 % abu

batu lava sebesar 1038 kg, dan 100 % abu batu lava sebesar 1069 kg. Karakteristik Marshall pada campuran AC-WC terhadap pengaruh penggunaan variasi *filler* abu batu lava sebesar 0 %, 20 %, 40 %, 80 %, dan 100 % pada kadar aspal 6% yaitu untuk nilai *stability*, *bulk density*, *stability*, MQ, *flow*, VMA, VFA, serta VIM mengalami kenaikan dan penurunan grafik di setiap penggunaan variasi *filler* abu batu lava. Nilai *bulk density* pada variasi 0% abu batu lava sebesar 2.188 gr/cc, 20 % abu batu lava sebesar 2.248 gr/cc, 40 % abu batu lava sebesar 2.209 gr/cc, 80 % abu batu lava sebesar 2.204 gr/cc, dan 100 % abu batu lava sebesar 2.203 gr/cc. Setelah dilakukan analisa pada kedua percobaan tersebut (kadar aspal 5 % dan 6 %), campuran yang paling optimal pada kedua percobaan tersebut terdapat pada variasi campuran 40 % kadar *filler* abu batu lava.

Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan tidak ada konflik kepentingan.

Daftar Pustaka

- Ayuddin, & Rauf, B. A. (2022). Tinjauan Stabilitas Deformasi dan Nilai Density pada Campuran Aspal Beton yang Diberikan Bahan Aditif Plastik HDPE. *Seminar Nasional Hasil Penelitian 2022*, 866–884.
- Badan Standar Nasional. (2016a). Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. SNI 1970:2016. In *Badan Standar Nasional Indonesia*.
- Badan Standar Nasional. (2016b). Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. SNI 1969:2016. In *Badan Standar Nasional Indonesia*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2012). Metode Uji untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar. SNI ASTM C136:2012. In *Badan Standar Nasional Indonesia*.
- Badan Standardisasi Nasional. (2008). Cara Uji Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles. SNI 2417:2008. In *Badan Standar Nasional Indonesia*.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2020). Spesifikasi Umum 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan. In *Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat* (2 ed., Nomor Revisi 2). Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- Febriaty, H. (2015). Dampak Erupsi Gunung Sinabung Terhadap Pendapatan Dari Sektor Pariwisata Di Kabupaten Karo. *Jurnal Ilmu Ekonomi dan Studi Pembangunan*, 15(1), 53–68. <https://media.neliti.com/media/publications/78325-ID-dampak-erupsi-gunung-sinabung-terhadap-p.pdf>
- Hardiyatmo, H. C. (2010). *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah* (3 ed.). Gadjah Mada University Press.
- Nofrianto, H., Wahab, W., Syofian, N., & Wardi, S. (2021). Kajian Bahan Pengisi (Filler) pada Campuran Panas Aspal Agregat (AC-BC). *Menara Ilmu*, XV(01), 56–66. <https://jurnal.umsb.ac.id/index.php/menarailmu/article/view/2381>
- Syahputra, M. T. (2019). *Analisa Penggunaan Abu Vulkanik Gunung Sinabung Sebagai Bahan Filler pada Campuran Panas AC-WC Menggunakan Aspal Buton* [Universitas Medan Area]. <https://repositori.uma.ac.id/handle/123456789/11533%0Ahttps://repositori.uma.ac.id/bitstream/123456789/11533/1/178110194> - Muhammad Taufiq Syahputra - Fulltext.pdf

[This page is intentionally left blank]