

Analisis Penggunaan Abu Batu Apung Pengganti Filler Terhadap Campuran Aspal

Muhammad Riyahd Al'faiz*^{ID}, Helga Yermadona^{ID}, Gusmulyani^{ID}

Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat
Bukittinggi, Indonesia

Abstrak: Peningkatan kebutuhan akan infrastruktur jalan yang bermutu mendorong upaya untuk mengembangkan material perkerasan yang tidak hanya kuat dan tahan lama, tetapi juga ramah lingkungan. Dalam campuran aspal panas (AC-WC), filler memiliki peran penting sebagai pengisi celah antar agregat serta untuk memperkuat struktur campuran. Selama ini, penggunaan filler konvensional masih mendominasi, namun material alternatif dari sumber alam mulai banyak diteliti untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan industri. Salah satu material yang potensial adalah abu batu apung, yakni material vulkanik alami yang memiliki sifat ringan, berpori tinggi, serta kandungan silika yang melimpah. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi kelayakan abu batu apung sebagai bahan substitusi filler dalam campuran aspal. Metode yang digunakan adalah pengujian eksperimental di laboratorium dengan pendekatan uji Marshall. Campuran diuji dengan variasi proporsi abu batu apung sebesar 10%, 50%, dan 100% dari total filler yang dibutuhkan. Pengujian dilakukan terhadap beberapa parameter utama, yaitu stabilitas, flow, kepadatan, VIM (void in mix), VMA (void in mineral aggregate), VFA (void filled with asphalt), serta nilai Marshall Quotient (MQ). Hasil analisis menunjukkan bahwa penggunaan abu batu apung hingga 50% masih mampu memenuhi standar teknis berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga tahun 2018, namun yang memasuki spesifikasi secara keseluruhan yaitu pada persentase 10%. Nilai-nilai stabilitas, flow, dan MQ masih berada dalam batas yang diperbolehkan. Namun, pada penggunaan 100% abu batu apung, terjadi penurunan performa campuran yang cukup signifikan. Oleh karena itu, dapat disimpulkan bahwa abu batu apung layak dijadikan bahan pengganti filler hingga batas 50%, yang dapat mendukung efisiensi material dan penerapan konsep pembangunan berkelanjutan.

Kata Kunci: Aspal; Abu Batu Apung; Filler; AC-WC; Uji Marshall

*Penulis Korespondensi: mhdriyadh10@gmail.com

1. Pendahuluan

Peningkatan kebutuhan jalan berkualitas mendorong pemilihan material perkerasan yang tidak hanya memenuhi standar teknis tetapi juga ramah lingkungan. Menurut Sukirman (1999) dalam (Anggreana & Hardian, 2024), berdasarkan bahan pengikatnya, konstruksi perkerasan jalan dapat dibedakan menjadi 3 jenis, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan komposit (*composite pavement*). Menurut Filler konvensional seperti abu batu kapur masih banyak digunakan, namun

©Penulis

Karya ini dilisensikan di bawah Lisensi Internasional Creative Commons Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 (CC BY-NC-ND 4.0).

ketersediaannya semakin terbatas dan penambangannya berdampak pada lingkungan. Kondisi ini menuntut adanya bahan pengganti yang lebih mudah diperoleh, ekonomis, dan tetap memenuhi spesifikasi teknis. Abu batu apung, material vulkanik dengan sifat ringan, berpori, dan kandungan silika tinggi, berpotensi dijadikan alternatif *filler* dalam campuran aspal. Menurut (Kumalawati et al., 2013), karena kandungan silika yang cukup tinggi, batu apung juga berpotensi dijadikan sebagai bahan alternatif *filler* dalam campuran aspal.

Telah banyak penelitian yang menganalisis penggunaan abu batu apung ini, seperti penelitian dari (Kumalawati et al., 2013) membahas tentang analisis pengaruh abu batu apung pengganti filler terhadap campuran aspal, dari Sutan Alayubi juga membahas, kelayakan abu batu lava sebagai bahan pengganti filler dalam campuran aspal, kemudian (Wijanarko F.H & Mulia M. B, 2013) membahas pemanfaatan limbah ampas tebu sebagai pengganti filler untuk campuran aspal beton, dari banyaknya penelitian ini peneliti sangat tertarik dalam meneliti penggunaan abu batu apung pengganti filler untuk campuran aspal, lalu (Rudi, 2023) membahas tentang analisis penggunaan abu batu apung sebagai substitusi filler pada campuran aspal panas ac-wc dengan variasi perendaman, selain itu juga penelitian dari (Putra & Hartatik, 2024) membahas tentang analisis karakteristik kalsium karbonat (CaCO_3) sebagai *filler* pada campuran aspal panas.

Penelitian ini mengkaji substitusi *filler* dengan abu batu apung pada campuran AC-WC dengan variasi 10%, 50%, dan 100% menggunakan metode *Marshall*. Pendekatan ini diharapkan dapat menghasilkan campuran aspal yang stabil sekaligus mendukung efisiensi material dan konsep pembangunan berkelanjutan.

2. Metodologi Penelitian

Pemetaan wilayah penelitian ini berlokasi Laboratorium Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Barat yang berada di Talao, lebih tepatnya di Jl. Paninjauan, Campago Guguak Bulek, Kec. Mandiangin Koto Selayan, Kota Bukittinggi.

Penelitian ini adalah studi kasus mencari bahan pengganti filler atau sebagai substitusi filler pada campuran aspal yang dimana menggunakan abu batu apung sebagai filler untuk menutup rongga kecil pada aspal. metode yang digunakan oleh peneliti adalah metode eksperimental dengan uji marshall.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Pengujian Material

Berdasarkan hasil pengujian awal, material penyusun campuran (agregat, aspal penetrasi 60/70, dan abu batu apung) telah memenuhi standar SNI serta Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. Agregat memiliki berat jenis dan keausan yang sesuai, sementara aspal menunjukkan nilai penetrasi, titik lembek, dan daktilitas dalam rentang standar. Hal ini menegaskan bahwa material layak digunakan untuk campuran AC-WC.

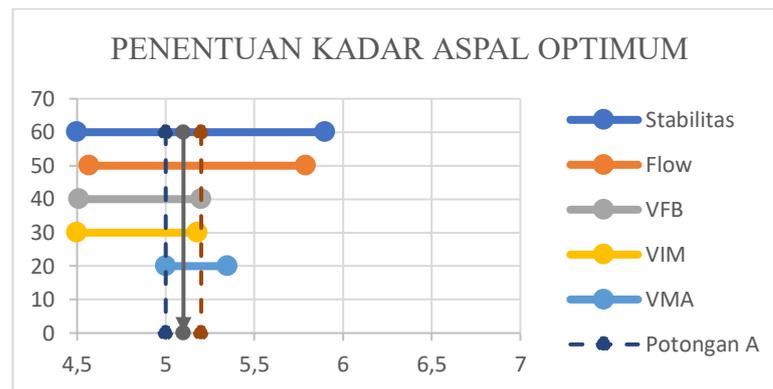
3.2 Kadar Aspal Optimum

Dari perhitungan Marshall, kadar aspal optimum ditetapkan sebesar 5,1% Nilai ini digunakan sebagai acuan dalam seluruh variasi campuran filler abu batu apung (10%, 50%, dan 100%).

Tabel 1: Variasi Kadar Aspal

Pengujian	Syarat	Kadar Aspal %					
		4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%	7%
STABILITAS	Min 800 Kg	380	1640	1300	220	240	280
FLOW	2 - 4 mm	0,73	2,42	1,60	0,61	0,10	0,82
VIM	3,5 - 5 %	2,21	4,61	1,72	5,63	0,28	7,56
VMA	Min 16 %	21,37	24,23	18,4	19,67	17,48	22,02
VFA	Min 65 %	89,66	80,97	90,65	71,38	98,4	65,67

Tabel 1 merupakan hasil pengujian sampel dari rentang persenan 4,5% - 7% untuk mendapatkan kadar aspal optimum dibuatkan diagram sebagai berikut :



Gambar 2: Diagram Kadar Aspal Optimum (KAO)

Berdasarkan pada Gambar 2 diperoleh data kandungan kadar aspal optimum yang memenuhi syarat karakteristik yang mencakupi kepadatan, *Flow*, stabilitas, VMA, VFA, dan VIM, sebesar 5,1%.

4. Hasil Uji Marshall

Pada tahap uji marshall ini dilakukan beberapa tahap pengujian yaitu stabilitas, flow(kelelehan), kepadatan (density), VMA, VFA, VIM, marshall quotient, berikut adalah Tabel data yang didapatkan dari hasil pengujian:

4.1 Stabilitas

Kemampuan campuran aspal menahan beban lalu lintas tanpa mengalami deformasi (kerusakan).

Tabel 2: Perhitungan Stabilitas Batu Apung

Kadar Filler	Stabilitas	Syarat		Spesifikasi Bina Marga 2018
		Min	Max	
0%	1407,92	800 kg	-	Memenuhi
10%	1308,0	800 kg	-	Memenuhi
50%	1298,9	800 kg	-	Memenuhi
100%	772,08	800 kg	-	Tidak Memenuhi

Di persentase ke 100 terlihat tidak memenuhi syarat spesifikasi bina marga 2018 yang digunakan karna dibawah syarat yang ditentukan.

4.2 Flow (Kelelehan)

Besarnya perubahan bentuk (plastis) yang terjadi pada benda uji saat menerima beban sampaai titik keruntuhan (dinyatakan dalam mm).

Tabel 3: Data Hasil Flow

Kadar Filler	Flow	Syarat		Spesifikasi Bina Marga 2018
		Min	Max	
0%	3,37	2 mm	4 mm	Memenuhi
10%	3,40	2 mm	4 mm	Memenuhi
50%	3,34	2 mm	4 mm	Memenuhi
100%	2,37	2 mm	4 mm	Memenuhi

Pada pengujian flow (kelelehan) semuanya memenuhi syarat spesifikasi yang digunakan dalam pengujian.

4.3 Kepadatan (Density)

Berat jenis bulk campuran aspal yang menunjukkan seberapa rapat susunan agregat dan aspal dalam benda uji.

Tabel 4: Data Hasil Kepadatan

Kadar Filler	Kepadatan	Syarat		Spesifikasi Bina Marga 2018
		Min	Max	
0%	2,37	2,228 gr/m ³	-	Memenuhi
10%	2,37	2,228 gr/m ³	-	Memenuhi
50%	1,45	2,228 gr/m ³	-	Tidak Memenuhi
100%	1,01	2,228 gr/m ³	-	Tidak Memenuhi

Dari hasil pengujian kepadatan (density) ada dua persentase yang tidak memenuhi syarat yaitu pada persentase 50% dan persentase ke 100% karna terlihat pada persentase ke 50 dan 100 mendapatkan nilai sebesar 1,45 gr/m³ dan 1,01 gr/m³ jadi tidak memenuhi syarat spesifikasi.

4.4 Void in Mineral Agregat

Persentase volume rongga di antara butiran agregat dalam campuran yang belum terisi aspal.

Tabel 5: Data Hasil Void In Mineral Agregat

Kadar Filler	VMA	Syarat		Spesifikasi Bina Marga 2018
		Min	Max	
0%	17,76	15%	-	Memenuhi
10%	21,72	15%	-	Memenuhi
50%	73,51	15%	-	Memenuhi
100%	100,00	15%	-	Memenuhi

Pada pengujian VMA semua hasil yang didapatkan memenuhi syarat pengujian yang digunakan.

4.5 Void Filled Asphalt

Persentase rongga agregat (VMA) yang sudah terisi oleh aspal.

Tabel 6: Data Hasil Void Filled Asphalt

Kadar Filler	VFA	Syarat		Spesifikasi Bina Marga 2018
		Min	Max	
0%	76,36	65%	-	Memenuhi
10%	83,92	65%	-	Memenuhi
50%	88,99	65%	-	Memenuhi
100%	98,37	65%	-	Memenuhi

Data yang dihasilkan pada pengujian VFA juga memenuhi syarat spesifikasi yang digunakan.

4.6 Void In The Mix

Persentase volume rongga udara yang masih tersisa dalam campuran aspal setelah dipadatkan.

Tabel 7: Data Hasil Void In the Mix

Kadar Filler	VIM	Syarat		Spesifikasi Bina Marga 2018
		Min	Max	
0%	4,20	3%	5%	Memenuhi
10%	3,49	3%	5%	Memenuhi
50%	8,12	3%	5%	Tidak Memenuhi
100%	1,63	3%	5%	Tidak Memenuhi

Pada pengujian VIM terdapat beberapa persentase yang tidak memenuhi syarat yaitu pada persentase ke 50% dan 100% karna mendapatkan hasil pengujian dibawah syarat spesifikasi yang digunakan.

4.7 Marshall Quotient

Perbandingan antara stabilitas dengan flow. Nilai ini menunjukkan kekakuan campuran (semakin tinggi, campuran semakin kaku).

Tabel 8: Data Hasil Marshall Quotient

Kadar Filler	Marshall Quotient	Syarat		Spesifikasi Bina Marga 2018
		Min	Max	
0%	418,21	250 kg/mm	-	Memenuhi
10%	385,04	250 kg/mm	-	Memenuhi
50%	388,88	250 kg/mm	-	Memenuhi
100%	329,02	250 kg/mm	-	Memenuhi

Pada pengujian terakhir yaitu uji marshall mendapatkan hasil yang memenuhi syarat pada tiap persentasenya bisa dilihat pada Tabel 8 hasil yang didapatkan memenuhi syarat spesifikasi bina marga 2018 yang digunakan

Dari Tabel 1 - 8 dapat dilihat pada tiap persentase yang diuji mendapatkan hasil yang berbeda - beda mau itu dari pengujian stabilitas hingga pengujian marshall quotient, juga pada tiap persenan tidak semua memenuhi syarat spesifikasi bina

marga 2018 sehingga tidak semua persenan bisa digunakan dalam campuran aspal.

5. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian, penggunaan abu batu apung sebagai bahan substitusi filler dalam campuran aspal AC-WC menunjukkan kinerja yang memenuhi ketentuan Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Tahun 2018 pada variasi kadar 10%, 50%, maupun 100%. Nilai kadar aspal optimum (KAO) yang diperoleh adalah 5,1%, dengan parameter karakteristik Marshall meliputi stabilitas sebesar 1492,83 kg, flow 3,37 mm, VIM 4,02%, VMA 15,57%, serta VFA 74,21%.

Seluruh parameter tersebut masih berada dalam rentang standar yang ditetapkan, sehingga campuran dengan abu batu apung dapat dikategorikan memiliki kualitas yang baik. Dengan demikian, abu batu apung dapat dinilai layak sebagai bahan alternatif filler pada campuran aspal AC-WC, sekaligus berkontribusi dalam pemanfaatan material lokal dan penerapan konsep pembangunan berkelanjutan melalui pemanfaatan limbah batuan alam.

6. Referensi

- Anggreana, V., & Hardian, D. (2024). Pengaruh Penambahan Abu Limbah Pemotongan Kayu Sebagai Pengganti Filler Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC). *Akselerasi: Jurnal Ilmiah Teknik Sipil*, 6(1), 98–107.
- Kumalawati, A., Sir, T. M. W., & Mastaram, Y. (2013). Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Batu Apung Sebagai Pengganti Filler Untuk Campuran Aspal. *Jurnal Teknik Sipil*, 2(2), 191–200.
- Putra, Y. A., & Hartatik, N. (2024). Analisis Karakteristik Kalsium Karbonat (CACO₃) sebagai Filler pada Campuran Aspal Panas. *Portal: Jurnal Teknik Sipil*, 16(1), 87. <https://doi.org/10.30811/portal.v16i1.4677>
- Rudi, R. (2023). Analisis Penggunaan Abu Batu Apung Sebagai Substitusi Filler Pada Campuran Aspal Panas Ac-Wc Dengan Variasi Perendaman. *Gorontalo Journal of Infrastructure and Science Engineering*, 6(1), 7. <https://doi.org/10.32662/gojise.v6i1.2714>
- Wijanarko F.H, & Mulia M. B. (2013). Pemanfaatan Limbah Ampas Tebu Sebagai Pengganti Filler Untuk Campuran Aspal Beton Jenis “Hot Rolled Sheet-Wearing Course.” *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 2, 363–369.