

UJI EXPERIMENTAL PENGGUNAAN LIMBAH BATA MERAH SEBAGAI FILLER PADA PERKERASAN ASPAL BETON (*ASPHALT CONCRETE - BINDER COURSE*)

Alhamdi Aldhi^{1a*}, Mustakim^{1b}, Abd. Muis B.^{1c}

¹Program Studi Teknik Sipil FT Universitas Muhammadiyah Parepare

^{1a*}alhamdialdhi05@gmail.com

Abstrak: Batu bata merupakan bahan bangunan yang umum yang dipakai oleh masyarakat untuk membuat suatu bangunan. Namun tidak semua batu bata tersebut dapat dimanfaatkan apabila tidak sesuai ukuran atau mengalami retak atau pecah sehingga menjadi limbah dan tidak dapat didaur ulang. Penelitian ini bertujuan memanfaatkan limbah bata merah sebagai bahan pengganti *filler* terhadap karakteristik nilai *marshall* dengan perbandingan antara penggunaan *filler* semen pada campuran aspal beton AC-BC. Hasil Penelitian pada campuran aspal AC-BC dengan kadar aspal optimum sebesar 6%, dengan variasi komposisi *filler* 100:0 (semen), 50:50 (semen dan limbah bata merah) dan 0:100 (limbah bata merah) pada nilai karakteristik *marshall* meliputi nilai stabilitas, VMA, VIM, flow, dan *marshall quotient* mengalami kenaikan pada saat penambahan variasi komposisi *filler* limbah bata merah, sedangkan nilai VFA mengalami penurunan setiap pada penambahan variasi komposisi *filler* limbah bata merah namun, variasi komposisi *filler* limbah bata merah di campuran aspal beton AC-BC pada karakteristik *marshall* memenuhi spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dan penggunaan limbah bata merah layak digunakan sebagai *filler* dalam campuran aspal beton AC-BC.

Kata kunci: Limbah Bata Merah, *Filler*, *Marshall*, AC-BC

Abstract: Bricks are a common building material used by the community to make a building. However, not all of these bricks can be used if they are not in accordance with the size or crack or break so that they become waste and cannot be recycled. This study aims to utilize red brick waste as a filler substitute material for the characteristics of marshall value with a comparison between the use of cement filler in AC-BC concrete asphalt mixture. The results of the study on AC-BC asphalt mixture with an optimum asphalt content of 6%, with variations in filler composition of 100:0 (cement), 50:50 (cement and red brick waste) and 0:100 (red brick waste) on marshall characteristic values including stability value, VMA, VIM, flow, and marshall quotient increased when adding filler composition variations red brick waste, while the VFA value decreased every time the addition of variations in the composition of red brick waste filler however, the variation in the composition of red brick waste filler in the AC-BC concrete asphalt mixture on the marshall characteristics met the General Specification of Bina Marga 2018 and the use of red brick waste was suitable for use as a filler in AC-BC concrete asphalt mixture.

Keywords: Red Brick Waste, *Filler*, *Marshall*, AC-BC

I. PENDAHULUAN

Sebagai negara berkembang, Indonesia memiliki laju perekonomian yang meningkat sangat pesat. Kebutuhan akan infrastruktur untuk mendukung pendistribusian hasil komoditas di berbagai sektor perekonomian sangat diperlukan. Namun, seringkali kendaraan pengangkut barang mengalami kelebihan dimensi dan muatan, yang dikenal sebagai *Over Dimension Over Load*, menyebabkan kerusakan pada lapisan jalan dan penurunan umur kinerja perkerasan. Hal ini mengakibatkan peningkatan biaya pemeliharaan jalan karena lapisan perkerasan rusak sebelum umur rencana tercapai. Selain *Over Dimension Over Load*, bertambahnya volume kendaraan setiap harinya juga menjadi faktor penyebab rusaknya perkerasan jalan. Untuk mengatasi masalah akibat *Over Dimension Over Load*, diperlukan peraturan ketat yang

membatasi dimensi dan muatan kendaraan serta kajian untuk meningkatkan kualitas perkerasan jalan [1].

Filler atau bahan pengisi pada perkerasan berfungsi mengisi rongga dalam campuran, memperbesar daya pengikatan beton aspal, meningkatkan stabilitas, dan memperkecil flow [2]. Oleh karena itu, salah satu upaya untuk meningkatkan kinerja perkerasan adalah dengan mengganti filler menggunakan limbah produksi bata merah. Selain bertujuan memperbaiki kualitas perkerasan, penelitian ini juga merupakan salah satu bentuk pemanfaatan limbah yang tidak dapat digunakan kembali [3]. Pemanfaatan ini juga mampu mengurangi biaya pengadaan filler yang umumnya menggunakan semen, batu kapur, dan bahan lainnya yang relatif lebih mahal. Limbah bata merah yang digunakan adalah hasil pergesekan dalam proses pemindahan dan pembakaran, di mana partikel kecil berjatuh dan menumpuk sehingga tidak dapat digunakan kembali [4].

Tujuan penggunaan limbah produksi bata merah adalah agar limbah pecahan bata merah yang tidak dapat digunakan kembali dapat dimanfaatkan, sehingga tidak menumpuk begitu saja di lingkungan rumah produksi [5]. Dengan mengidentifikasi beberapa masalah seperti peningkatan volume kendaraan yang menyebabkan penurunan kualitas perkerasan, kebutuhan akan sarana dan prasarana yang baik menjadi sangat penting. Limbah yang digunakan adalah partikel kecil dari hasil pergeseran atau pemindahan bata merah yang disaring menggunakan saringan No.200 (0,075 mm), di mana partikel yang lolos saringan inilah yang digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) [6].

Dalam penelitian ini, limbah bata merah digunakan sebagai alternatif pengganti material filler untuk meningkatkan kualitas perkerasan. Karena bata merah memiliki karakteristik yang baik pada kuat tekan, banyak penelitian yang mulai meneliti penggunaannya sebagai bahan pengisi pada perkerasan jalan dan konstruksi bangunan beton [7]. Bata merah memiliki kandungan yang mirip dengan semen, yang diharapkan dapat menjadi bahan alternatif pengganti filler. Batu bata merah mengandung sebagian besar silika (SiO₂) dan aluminium, di mana silika pada campuran aspal beton dapat meningkatkan potensi durabilitas dan stabilitas. Kandungan kimia dalam bata merah memiliki kesamaan dengan kandungan kimia pada semen sebagai pozzolan, yang diharapkan mampu mengurangi kebutuhan kadar aspal serta memperbesar stabilitas [8].

Penelitian sebelumnya yang menggunakan limbah bata merah sebagai filler mendapatkan hasil uji Marshall pada campuran AC-BC dengan kadar aspal 4,6% hingga 6,6% menunjukkan nilai pelelehan antara 3,40 mm hingga 3,77 mm dan nilai stabilitas antara 1164,3 kg hingga 1287,2 kg. Semua hasil memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga (Revisi 2) Tahun 2018 untuk campuran AC-BC [9]. Pada penggunaan serbuk bata merah sebagai filler pada campuran laston AC-WC yang memenuhi peraturan spesifikasi umum bina marga 2018 terhadap karakteristik marshall pada kadar 5%. untuk mencapai kadar filler optimum maka campuran serbuk batu batamerah pada aspal beton AC-WC sebesar 5,4% [10].

II. METODOLOGI

2.1. Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang merupakan metode kuantitatif. Secara khusus uji Marshall digunakan untuk menguji beberapa perbandingan penggantian sebagian bahan pengisi antara lain 100:0, 50:50, dan 0:100, dengan semen sebagai bahan pengisi utama dan limbah bata merah sebagai bahan pengisi pengganti. Kajian fokus pada kombinasi Asphalt Concrete – Binder Course (AC-BC). Persyaratan Bina Marga tahun 2018 telah dipatuhi oleh seluruh materi yang digunakan dalam penelitian ini.

2.2. Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Jalan dan Aspal Universitas Muhammadiyah Parepare dengan waktu penelitian dimulai pada 5 September 2023 dan berlanjut hingga tanggal 4 Oktober 2023.

2.3. Alat dan Bahan penelitian

Penelitian ini menggunakan alat yang tersedia di laboratorium yaitu mesin *Los Angeles*, saringan (ayakan), mesin penggetar ayakan (*shaker*), oven, timbangan, talang, kompor, wajan, spatula, *termometer*, *mold*, *compactor*, dongkrak dan *Marshall*.

bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu aspal penetrasi 60/70, agregat kasar, fly ash, semen dan limbah bata merah.

2.4. Teknik Pengumpulan Data

a. Data primer

Data primer yang berasal dari pengujian berat jenis dan penyerapan agregat, analisis saringan agregat, pengujian keausan agregat kasar, pemeriksaan penetrasi, titik lembek, berat jenis aspal, kehilangan berat aspal, penggabungan kombinasi bahan pengisi (*filler*) limbah bata merah serta abu batu dan pengujian *marshall*.

b. Data sekunder

Tindakan yang membentuk tinjauan literatur dilakukan pada awal penelitian ini. Kegiatan tersebut meliputi yaitu merujuk jurnal, memilih sumber daya, menetapkan persyaratan, dan mengembangkan teknik penelitian.

2.5. Teknik Analisis Data

Secara khusus, metode Uji Marshall digunakan sebagai pendekatan analisis data yang digunakan dalam penelitian ini. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui karakteristik suatu campuran aspal serta jumlah aspal yang tepat yang sebaiknya dimasukkan ke dalam campuran tersebut. Tujuannya adalah untuk menilai kestabilan (stabilitas) dan kelelahan (flow) campuran padat yang dibuat, selain melakukan analisis densitas dan porositas campuran.

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat

Pengujian seperti berat jenis, penyerapan agregat, keausan agregat kasar (abrasi), dan analisis saringan digunakan untuk menilai sifat fisik agregat dengan menggunakan Spesifikasi Umum Perkerasan Aspal Bina Marga Divisi 6 Tahun 2018.

Tabel I. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 1-2

Perhitungan	Hasil	Spesifikasi
Berat jenis bulk	2,64	
Berat jenis kering permukaan	2,68	Min 2.5
Berat jenis semu	2,74	
Penyerapan (<i>Absorption</i>)	1,49	Maks. 3

Hasil pengujian agregat kasar 1-2 menunjukkan bahwa nilai berat jenis dan penyerapan air memenuhi standar yang dipersyaratkan, sehingga agregat tersebut layak digunakan.

Tabel II. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar 0,5-1

Perhitungan	Hasil	Spesifikasi
Berat jenis bulk	2,60	
Berat jenis kering permukaan	2,66	Min 2.5
Berat jenis semu	2,78	
Penyerapan (<i>Absorption</i>)	2,56	Maks. 3

Hasil pengujian agregat kasar 0,5-1 menunjukkan bahwa nilai berat jenis dan penyerapan air memenuhi standar yang dipersyaratkan, sehingga agregat tersebut layak digunakan.

Tabel III. Hasil Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus Abu Batu

Perhitungan	Hasil	Spesifikasi
Berat jenis bulk	2,60	Min 2.5

Berat jenis kering permukaan	2,66	
Berat jenis semu	2,78	
Penyerapan (<i>Absorption</i>)	2,56	Maks. 3

Hasil pengujian agregat halus abu batu menunjukkan bahwa nilai berat jenis dan penyerapan air memenuhi standar yang dipersyaratkan, sehingga agregat tersebut layak digunakan.

3.2. Hasil Pemeriksaan Sifat-sifat Aspal

Pengujian sifat-sifat aspal terdiri dari pengujian berat jenis aspal, pengujian titik lembek aspal, pengujian kehilangan berat aspal, dan pengujian penetrasi. Pada pemeriksaan aspal merujuk pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Perkerasan Aspal.

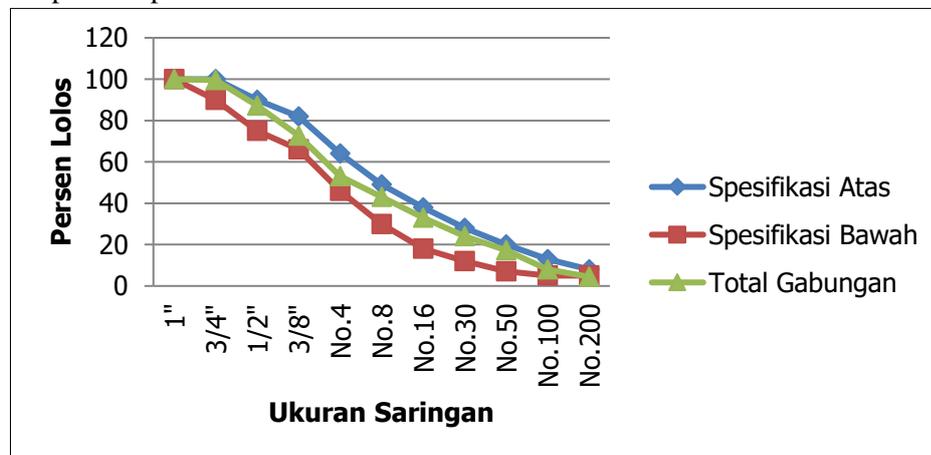
Tabel IV. Hasil Pengujian Aspal

Jenis Pengujian	Hasil	Spesifikasi
Berat jenis aspal	1,02	$\geq 1,0$
Titik lembek aspal	49,50	≥ 48
Penetrasi pada 25°C	6,40	60-70
Kehilangan berat aspal	0,57	$\leq 0,8$

Hasil pengujian aspal menunjukkan bahwa berat jenis 1,02 gr/cc, titik lembek 49,50°C, kehilangan berat aspal 0,57 mm, dan penetrasi pada suhu 25°C sebesar 66,40 mm, semuanya memenuhi spesifikasi yang ditetapkan untuk pemeriksaan aspal.

3.3. Hasil Rancangan Campuran

Gradasi agregat gabungan ditentukan dengan menggabungkan hasil analisis saringan dari setiap agregat dan menyesuaikan persentasenya hingga memenuhi spesifikasi yang diperlukan untuk campuran aspal AC-BC.



Gambar 1. Grafik Hasil Gradasi Agregat Gabungan Campuran Aspal AC-BC

Analisis data menunjukkan bahwa gradasi agregat untuk campuran aspal AC-BC harus sesuai dengan batas yang ditentukan. Hasil gradasi agregat campuran AC-BC memenuhi persyaratan yang ditetapkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018.

3.4. Perencanaan Kadar Aspal Rencana

Dalam perencanaan suatu campuran, kadar aspal ditentukan dengan rumus berdasarkan spesifikasi berikut:

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (FF) + K$$

Dimana:

$$CA = (100-43,03) = 56,97\%$$

$$FA = (56,97-4,45) = 52,52\%$$

$$FF = 4,45\%$$

$$Pb = 0,035(56,97\%) + 0,045(52,52\%) + 0,18(4,45) + 1$$

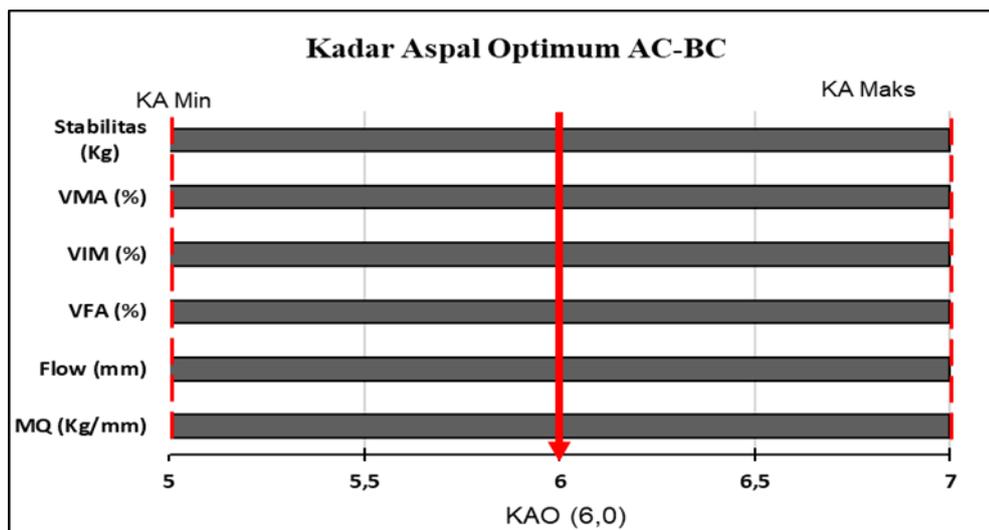
$$= 6,1 \text{ dibulatkan } 6,0 \%$$

Tabel V. Hasil Berat Agregat Untuk Benda Uji Campuran Aspal Pada Lapisan Aspal AC-BC

Kadar Aspal (%)	Aspal (gr)	Agregat 1-2 (gr)	Agregat 0.5-1 (gr)	Abu Batu (gr)	Semen (gr)
5,00	60,00	296,40	342,00	456,00	45,60
6,00	72,00	293,28	338,40	451,20	45,12
7,00	84,00	290,16	334,80	446,20	44,64

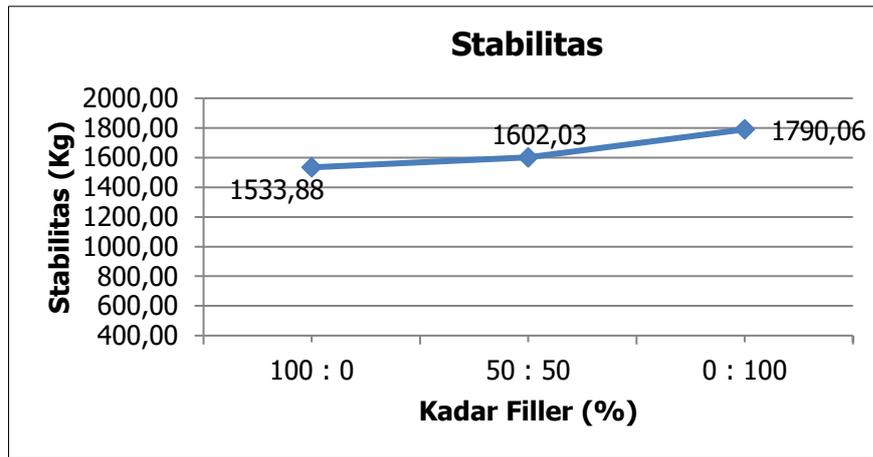
3.5. Kadar Aspal Optimum

Pengolahan data menggunakan metode *Marshall* menghasilkan perhitungan nilai parameter yang menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk campuran aspal AC-BC dengan kadar aspal 5%, 6%, dan 7%. Komposisi bahan pengisi yang digunakan mencakup tiga variasi: 100:0 (semen), 50:50 (semen dan limbah bata merah), serta 0:100 (limbah bata merah).

Gambar 2. Grafik Kadar Aspal Optimum (KAO) Komposisi *filler* 100:0, 50:50 dan 0:100

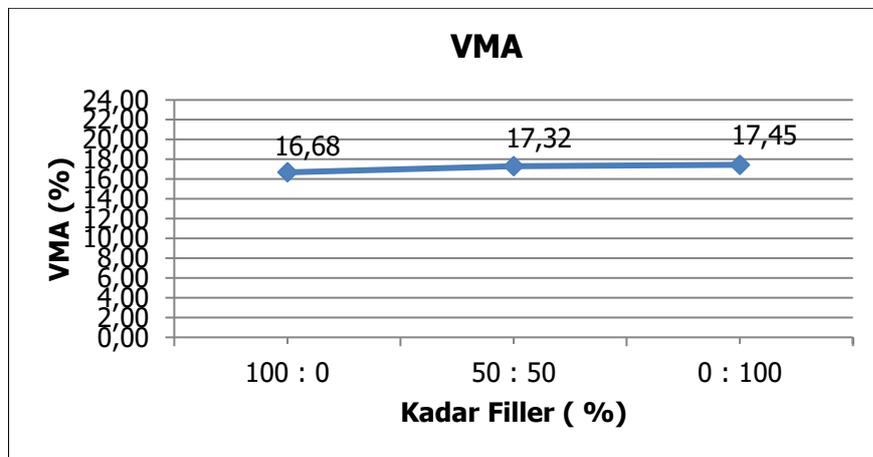
3.6. Hasil Pengujian *Marshall* pada Kadar Aspal Optimum (KAO)

Setelah memperoleh nilai KAO yaitu nilai 6,0%, pembuatan benda uji dilakukan untuk ketiga komposisi *filler* guna mengukur nilai karakteristik Marshall, termasuk stabilitas, VMA, VIM, VFA, *flow*, dan *Marshall Quotient* (MQ).



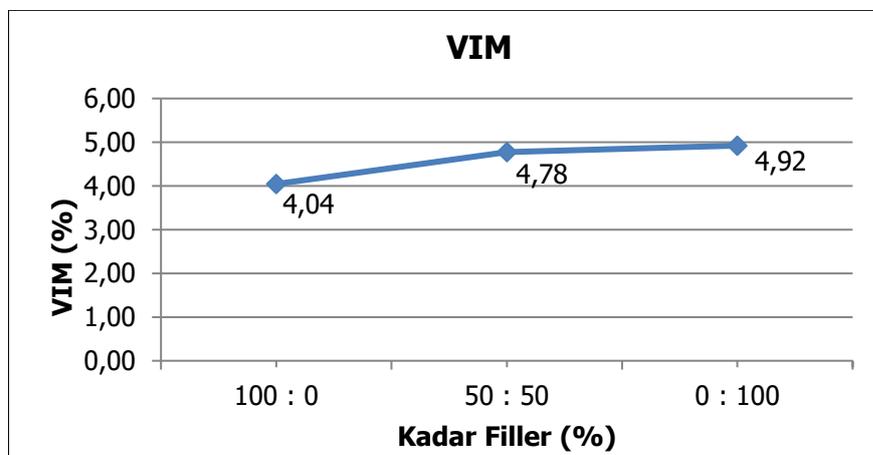
Gambar 3. Grafik Hasil Stabilitas Terhadap Penggantian *Filler*

Nilai stabilitas setiap komposisi *filler* memenuhi standar minimal 800 kg. Stabilitas tertinggi, 1790,06 kg, dicapai dengan komposisi 0:100, sementara yang terendah adalah 1533,88 kg pada komposisi 100:0. Secara umum, stabilitas meningkat seiring bertambahnya rasio *filler*.



Gambar 4. Grafik Hasil Nilai VMATerhadap Penggantian *Filler*

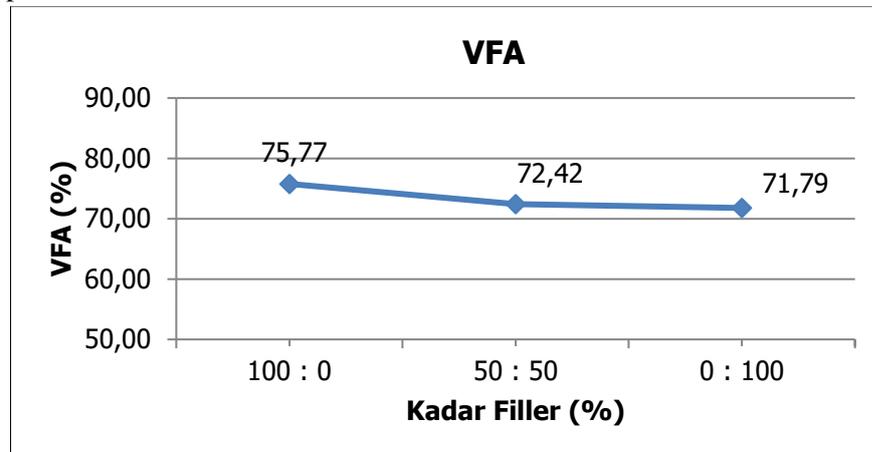
Nilai VMA untuk setiap komposisi *filler* memenuhi spesifikasi minimal 14%. Grafik menunjukkan kenaikan nilai VMA yang stabil, meskipun sedikit. VMA adalah 16,68% pada komposisi 100:0, meningkat menjadi 17,32% pada komposisi 50:50, dan mencapai 17,45% pada komposisi 0:100. Kenaikan ini dipengaruhi oleh tingkat pemadatan dan jumlah aspal yang digunakan.



Gambar 5. Grafik Hasil Nilai VIM Terhadap Penggantian *Filler*

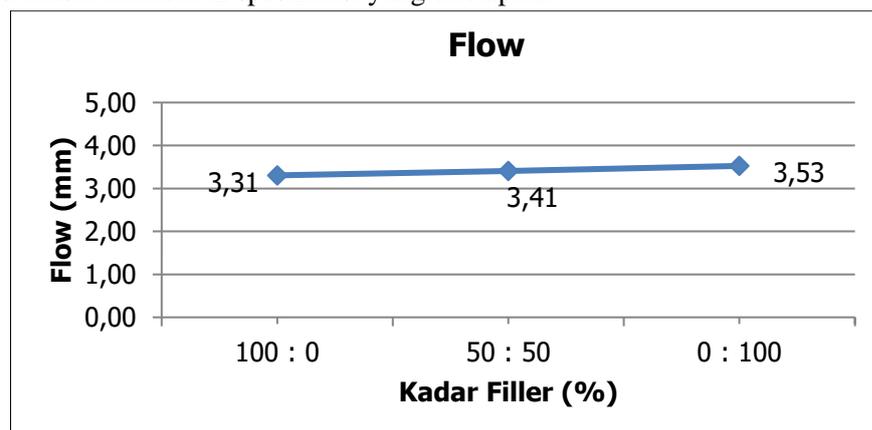
Nilai VIM untuk setiap komposisi *filler* berada dalam kisaran 3-5%. Pada komposisi 100:0, VIM adalah 4,04%, meningkat menjadi 4,78% pada komposisi 50:50, dan mencapai 4,92%

pada komposisi 0:100. Idealnya, VIM menurun dengan bertambahnya kuantitas pengisi. Namun, pada komposisi 50:50 dan 0:100, VIM meningkat karena kesalahan teknis saat preparasi spesimen dan kekurangan kadar aspal, yang menyebabkan pengisian rongga tidak mencukupi.



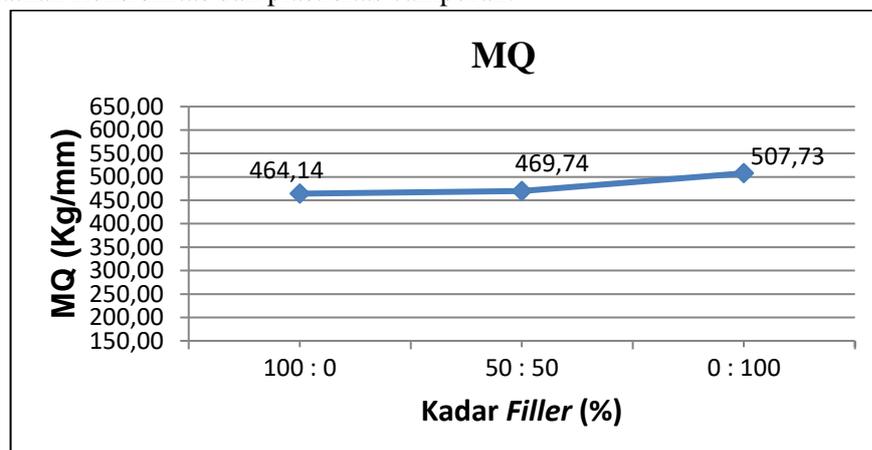
Gambar 6. Grafik Hasil Nilai VFA Terhadap Penggantian *Filler*

Nilai VFA untuk setiap komposisi filler memenuhi spesifikasi minimal 65%. VFA adalah 75,77% pada komposisi 100:0, menurun menjadi 72,42% pada komposisi 50:50, dan turun lagi menjadi 71,79% pada komposisi 0:100. Meskipun mengalami penurunan, semua komposisi masih memenuhi spesifikasi yang ditetapkan.



Gambar 7. Grafik Hasil Nilai *Flow* Terhadap Penggantian *Filler*

Nilai Flow untuk setiap komposisi filler memenuhi spesifikasi 3-5%. Nilai Flow meningkat secara stabil: 3,31 mm untuk komposisi 100:0, 3,41 mm untuk 50:50, dan 3,53 mm untuk 0:100. Peningkatan kecil ini menunjukkan bahwa penggunaan lebih banyak bahan pengisi meningkatkan fleksibilitas dan plastisitas campuran.



Gambar 8. Grafik Hasil Nilai *Marshall Quotient* Terhadap Penggantian *Filler*

Nilai MQ untuk setiap komposisi filler memenuhi spesifikasi minimal 250 kg/mm. Nilai MQ tertinggi adalah 507,73 kg/mm pada komposisi 0:100. Komposisi 50:50 memiliki MQ sebesar 469,74 kg/mm, dan komposisi 100:0 memiliki MQ terendah sebesar 464,14 kg/mm. Nilai MQ dipengaruhi oleh stabilitas dan aliran campuran benda uji.

IV. KESIMPULAN

Hasil Penelitian pada campuran aspal AC-BC dengan kadar aspal optimum sebesar 6%, dengan variasi komposisi *filler* 100:0 (semen), 50:50 (semen dan limbah bata merah) dan 0:100 (limbah bata merah) pada nilai karakteristik *marshall* meliputi nilai stabilitas, VMA, VIM, flow, dan *marshall quotient* mengalami kenaikan pada saat penambahan variasi komposisi *filler* limbah bata merah, sedangkan nilai VFA mengalami penurunan setiap pada penambahan variasi komposisi *filler* limbah bata merah, namun variasi komposisi *filler* limbah bata merah di campuran aspal beton AC-BC pada karakteristik *marshall* memenuhi spesifikasi Umum Bina Marga 2018 dan penggunaan limbah bata merah layak digunakan sebagai pengganti *filler* semen dalam campuran aspal beton AC-BC.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada seluruh dosen Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Parepare yang telah memberi ilmu dan membimbing selama penelitian berlangsung. Terima kasih juga kepada keluarga dan teman-teman yang selama ini telah memberi dukungan dan bantuan sehingga penelitian ini dapat terselesaikan.

REFERENSI

- [1] Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum Edisi 2018*. Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.
- [2] Poerwodihardjo, F. E., & Hudoyo, C. P. (2024). Penggunaan Serbuk Batu Bata Merah Sebagai Filler Campuran Aspal AC-WC, Penggunaan Serbuk Batu Bata Merah Sebagai Filler Campuran Aspal AC-WC, Pengganti Semen dan Abu Batu dengan Marshall Test. *Jurnal Riset Dan Konseptual*, 9(2), 2024.
- [3] Misbah, M., Pratiwi JF, A., Arman, A., Mulyati, M., & Rofifah, J. (2023). Pengaruh Penambahan Limbah Batu Bata Merah Bukittinggi Sebagai Filler Pada Campuran Ac-Wc Dengan Pengujian Marshall. *Jurnal Teknologi Dan Vokasi*, 1(2), 46–52.
- [4] Idayani, I., Sakura, R., & Zuraihan, Z. (2024). Pengaruh Penggunaan Abu Bata Merah Sebagai Filler Pada Aspal Porus Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Rekayasa Teknik Dan Teknologi*, 8(2), 86–91.
- [5] Supiyan, R., & Hans, S. (2023). Pengaruh Penambahan Abu Sekam Padi Dan Serbuk Bata Merah Pada Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course the Effect of Adding Rice Husk Ash and Red Brick Powder on Mixed Hot Rolled Sheet Wearing Course. *Jurnal TRANSUKMA*, 5(2), 148–155.
- [6] SNI 03–1968–1990. (1990). *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar*. Badan Standar Nasional.
- [7] Fuady, B. H., Muchtar, Z., Hartini, S. R., Alfarizi, Y., & Atrasina, Y. (2021). Penggunaan Limbah Batu Bata Dan Batu Bara Sebagai Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course. *Applicable Innovation of Engineering and Science Research*, 438–445.
- [8] Saudi, A. I., Okviani, N., Marshall, U., Aspal, C., & Ash, B. (2023). Pengaruh Kekuatan Campuran Aspal Dengan Penambahan Abu Bata Sebagai Penganti Filler Pada Lapis AC-WC The Effect of Strength of Asphalt Mixes with The Addition of Brick Ash as a Replacement of Filler in AC-WC Mixture Filler. *Journal of Civil Engineering and Planning Journal*, 4(1), 248–259.
- [9] Zahra, A., Sudarsono, W. A., Hartatik, N., Rizkiardi, A., Prasetyo, Y. D., Pelaksanaan, B. B., Nasional, J., & Timur -Bali, J. (2024). *Pemanfaatan Limbah Produksi Bata Merah Ud. Bata Pres Mrh Sebagai Filler Pada Campuran Ac-Bc*. 8(1), 1–8.
- [10] Wibowo, A., Widhiastuti, Y., & Andi Tjandra, A. (2022). Pemanfaatan Serbuk Bata Merah Untuk Campuran Aspal Beton Ac-Wc Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(1), 15–33.
- [11]