



Research Article

Pengaruh Bubuk *Talk* dan Limbah Karbit Sebagai Substitusi *Filler* pada Campuran AC-WC

Alifia Cikha Biyanti¹, Annisa Rezkiyanni¹, Indrayani^{1,*}, dan Kosim¹

¹Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang, Indonesia

Received: 14 November 2024, Accepted: 4 August 2025, Published: 8 September 2025

Abstract

Asphalt Concrete - Wearing Course (AC-WC) is one of the surface layers in the construction of highway flexible pavement. The composition consists of: asphalt, split stone, sand and stone ash. Asphalt serves as a filler of empty space between coarse, fine, and folder aggregates. The purpose of this study was to determine the Optimum of Asphalt Content (KAO) value used as a filler, Stability, Flow, VIM, VMA, VFA, and MQ in AC-WC asphalt mixtures using cement, talc powder and carbide waste as fillers. The uniqueness of the research on talc powder and carbide waste on AC-WC asphalt mixtures is to reduce and utilize carbide waste that is no longer used and utilize talc powder as an additional filler binder or material. Marshall testing using 6% Optimum of Asphalt Content (KAO) with variations of cement, talc powder and carbide waste of 0% Cement; 100% BTLK, 25% Cement; 75% BTLK, 50% Cement: 50% BTLK, 75% Cement; 25% BTLK, and 100% Cement; 0% BTLK. From the results of this test, it was found that a mixture of cement, talc powder and carbide waste in the ratio of 75%; 25% will improve stability, flow, VFA and MQ.

© 2025 published by Sriwijaya University

Keywords: asphalt concrete wearing course, talc powder, carbide waste.

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu infrastruktur transportasi utama yang sangat penting untuk masyarakat dan perkembangan daerah. Salah satu aspek kunci dari layanan transportasi adalah memastikan bahwa jalan mencapai umur desain yang direncanakan. Oleh karena itu, penting untuk mengembangkan infrastruktur dengan kualitas tinggi agar jalan dapat memberikan kenyamanan dan keamanan bagi penggunanya. Dengan cepatnya perkembangan infrastruktur jalan, kebutuhan akan bahan konstruksi juga meningkat. Bahan seperti split atau koral adalah komponen penting dalam pembangunan jalan. Selain itu, pencarian alternatif pengganti untuk semen sebagai *filler* menjadi relevan, salah satunya dengan menggunakan bubuk *talk* dan limbah karbit. Penelitian sebelumnya oleh Suhirman dkk (2015) mengeksplorasi penggunaan limbah karbit sebagai *filler* dalam campuran aspal panas jenis AC-WC [1]. Keunikan penelitian bubuk *talk* dan limbah karbit terhadap campuran aspal AC-WC adalah untuk mengurangi dan memanfaatkan limbah-limbah karbit yang sudah tidak terpakai lagi

dan memanfaatkan bubuk *talk* sebagai bahan atau material pengikat tambahan *filler*.

Penelitian ini bertujuan untuk mengukur dampak limbah karbit terhadap kekuatan campuran beton aspal. Limbah karbit yang mengandung kadar CaO tinggi dan dapat ditemukan di bengkel-bengkel las, menunjukkan bahwa penggunaan 50% limbah karbit dalam campuran aspal jenis AC-WC memberikan hasil terbaik. Selain itu, Adi dkk (2023) melakukan penelitian mengenai penggunaan bubuk *talk* sebagai *filler* pengganti dalam campuran AC-WC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bubuk *talk* efektif sebagai pengganti *filler*. Pengujian Marshall menunjukkan bahwa penggunaan bubuk *talk* menyebabkan perubahan signifikan dalam karakteristik Marshall dengan peningkatan kemampuan menahan beban dan kelelahan [2]. Berdasarkan temuan ini, penelitian lebih lanjut dilakukan untuk mengevaluasi pengaruh kombinasi bubuk *talk* dan limbah karbit sebagai *filler* dalam campuran AC-WC, dengan tujuan untuk mengurangi penggunaan limbah karbit.

Penelitian ini bertujuan untuk menyelidiki efek dari *filler* bubuk *talk* dan limbah karbit pada kadar

yang berbeda yaitu 100%, 75%, 50%, 25%, dan 0% pada campuran aspal dan agregat.

Aspal

Aspal merupakan material yang memiliki sifat viskoelastik, ini merujuk pada kemampuan material untuk mengalir dan mengalami pemuaihan saat dikenakan beban atau tekanan. Sifat ini juga dipengaruhi oleh durasi beban, yaitu aspal akan mengalami perubahan tergantung pada lamanya waktu beban diterapkan. Aspal mempunyai sifat meleleh bila dipanaskan sampai suhu tertentu, namun membeku bila suhu turun. Kandungan aspalnya adalah 80% karbon, 10% hidrogen, 6% sulfur, sisanya terdiri dari oksigen dan nitrogen, serta sejumlah kecil besi, nikel dan vanadium [3].

Jenis-Jenis Aspal

Menurut Hardiyatmo (2024), jenis-jenis aspal terdiri dari [4]:

1) Aspal Polimer

Tujuan penambahan polimer alami atau sintetis pada aspal untuk meningkatkan sifat mekanik dan kualitasnya sebagai bahan bangunan dikenal sebagai aspal polimer. Aspal Modifikasi Polimer (*Polymer Modified Asphalt/PMA*) telah dikembangkan dan digunakan secara luas di sektor konstruksi selama beberapa dekade terakhir. Penerapan PMA meningkatkan daya rekat aspal dan membuatnya lebih tahan terhadap deformasi dan retak. Hasilnya, aspal polimer telah muncul sebagai bahan pilihan untuk membangun trotoar, jalan, dan struktur lainnya. Penggunaan aspal polimer juga dapat menghemat biaya dan mempercepat proses pembangunan, sehingga menjadi pilihan yang praktis dan efisien dalam industri bangunan kontemporer.

2) Aspal Buatan

Karakteristik aspal buatan, yang merupakan produk sampingan dari penyulingan minyak bumi, berbeda menurut jenis minyak yang digunakan. Aspal buatan yang dibuat dengan minyak yang berasal dari bitumen akan menyerupai aspal alami yang tahan terhadap cuaca dan air, serta memiliki kualitas perekat dan pengerasan. Di sisi lain, aspal sintetis akan lebih lembut dan dapat menciptakan lapisan tipis di bagian atas jika menggunakan minyak berbasis parafin. Karakteristik aspal sintetis akan berubah berdasarkan persentase campuran minyak bumi yang digunakan dalam proses penyulingan. Oleh karena itu, tergantung pada jenis dan kualitasnya, aspal buatan dapat digunakan untuk berbagai aplikasi industri dan konstruksi.

3) Aspal Alam

Salah satu sumber daya alam yang dapat ditemukan di seluruh dunia adalah aspal alam, dan salah satunya adalah Pulau Buton di Sulawesi Tenggara, Indonesia. Selain itu, negara lain seperti Perancis, Swiss, dan Amerika Serikat juga memiliki aspal alam. Sebagai salah satu penghasil aspal alam terbesar di dunia, Pulau Buton menawarkan aspal berkualitas tinggi dengan keuntungan ekonomi yang besar. Dibutuhkan sumber daya ini untuk memenuhi kebutuhan manusia.

Lapisan Aspal Beton

Menurut Sukirman (1999), lapisan aspal beton dikategorikan berdasarkan fungsinya: sebagai lapisan permukaan yang tahan terhadap gaya geser, cuaca, dan tekanan roda; sebagai bagian dari pondasi pada pekerjaan peningkatan atau pemeliharaan; dan sebagai lapisan pondasi atas [5]. Lapisan aspal beton dibedakan berdasarkan metode pencampurannya menjadi tiga jenis, yaitu laston lapisan aus (AC-WC), laston lapis (AC-BC) dan laston lapis pondasi (AC-Base), dengan ukuran agregat maksimum masing-masing campuran adalah 19 mm, 25 mm, dan 37,5 mm.

1) AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*)

Aspal AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) merupakan campuran aspal yang digunakan dalam konstruksi jalan. Aspal AC-WC merupakan lapisan aspal paling atas pada struktur jalan yang dimaksudkan untuk memberikan permukaan jalan yang kuat, halus dan tahan lama. Jenis aspal khusus yang dikenal dengan AC-WC ini berperan penting dalam menjamin kualitas dan keselamatan infrastruktur jalan bagi pengguna.

2) *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC)

Lapisan *Asphalt Concrete-Binder Course* (AC-BC) adalah bagian dari perkerasan jalan yang berada di antara lapisan keausan (AC-WC) dan lapisan pondasi atas. Fungsi utama lapisan AC-BC adalah untuk mentransfer beban yang diterimanya ke pondasi atau tanah dasar secara keseluruhan.

3) AC-Base (*Asphalt Concrete-Base*)

Lapisan *Asphalt Concrete-Base* (AC-Base) terletak di bawah lapisan AC-BC dan di atas lapisan pondasi bawah (*Subbase Course*). Lapisan ini berfungsi untuk memberikan dukungan ekstra dalam menerima beban.

Bubuk Talk

Bubuk *talk* adalah magnesium silikat yang telah terhidrasi ($Mg_3SiO_4 \cdot 10(OH)_2$). Bubuk *talk* biasanya ditemukan di tanah berlumpur atau berpasir. Bedak *talk* menghantarkan panas dengan buruk dan memiliki tekstur yang halus dan licin. Dalam

produksi bahan komposit seperti fiberglass, talk sering digunakan. Ketika digunakan sebagai bahan pengisi, talk memberikan fleksibilitas dan stabilitas yang lebih baik pada campuran aspal tanpa membuat campuran menjadi lebih kaku. Talk mudah menempel pada kulit dan memiliki butiran tipis dan licin yang berwarna putih keabuan. Talk tidak terbakar dan tidak larut dalam air. Beberapa sektor, termasuk cat, obat-obatan, keramik, kosmetik, kertas, dan tekstil, menggunakannya. Talk biasanya memiliki berat jenis 2,58 hingga 2,83 gr/cm³.



Gambar 1. Bubuk Talk

Limbah Karbit

Limbah karbit adalah sisa pembakaran karbit yang tidak terpakai dan mengandung kalsium sekitar 60%. Seperti semen, limbah karbit mengandung kadar kalsium yang tinggi [6]. Limbah karbit merupakan produk gas asetilena. Gas ini digunakan di seluruh dunia untuk penerangan, pengelasan, pemotongan besi dan pemasakan. Karbit diproduksi dengan proses yang sangat sederhana. Di sini terjadi reaksi antara kalsium karbit (CaC_2) dan air (H_2O), menghasilkan gas asetilen (C_2H_2). Kalsium karbit, produk sampingan dari produksi gas asetilena, berbentuk padatan berwarna gelap atau putih pucat. Awal pembentukan limbah karbit terjadi dengan gas dan air dalam bentuk koloid (semi cair). Setelah 3 sampai 7 hari, gas yang terkandung akan menguap perlahan seiring dengan menguapnya gas dan air kapur. Tetapi limbah karbit yang digunakan dalam penelitian ini bukanlah limbah baru, (setelah melalui tahapan proses las karbit) tetapi limbah karbit yang sudah lama, sehingga tidak terjadinya ledakan ketika material dicampurkan dengan aspal. Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa limbah las karbit dapat meningkatkan kinerja aspal dengan mempengaruhi sifat campuran, seperti rasio rongga dan ketahanan terhadap lengkungan [7]. Limbah karbit, yang mengandung kalsium oksida (CaO) sekitar 60%, serta $\text{SiO}_2 = 1,48\%$, $\text{Fe}_2\text{O}_3 = 0,09\%$, dan $\text{Al}_2\text{O}_3 = 9,07\%$, digunakan sebagai bahan pengikat.



Gambar 2. Limbah karbit masih dalam bentuk bongkahan



Gambar 3. Limbah karbit sudah menjadi bubuk

2. METODOLOGI

Metodologi penelitian yang digunakan adalah sebagai berikut:

- Benda uji dibuat dengan kadar aspal yang bervariasi: 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%.
- Pengujian dilakukan dengan kadar aspal optimum sebesar 6%.
- Bubuk talk digunakan sebagai bahan pengisi campuran aspal, menggantikan total agregat dengan proporsi 5%, 6%, 7%, 8%, dan 9%.
- Bubuk talk dan limbah karbit yang digunakan diharuskan yang sudah lolos saringan No.200.
- Berat jenis bubuk talk dan limbah karbit dihitung sesuai metode pengujian berat jenis semen yang berdasarkan ASTM C-188 [8].
- Perhitungan berat jenis dilakukan sesuai metode pengujian berat jenis dan penyerapan agregat halus [9] serta analisa saringan agregat [10].
- Pembuatan benda uji dilakukan sebanyak 30 sampel, dengan masing-masing kadar menghasilkan 5 sampel, setiap sampel berbobot 1200 gram.
- Pengujian dilakukan dengan menggunakan Alat Marshall [11] dan pengujian berat jenis maksimum campuran beraspal [12].
- Hasil pengujian akan menghasilkan kurva hubungan berikut:
 - Kadar campuran benda uji vs. VIM

- Kadar campuran benda uji vs. VMA
- Kadar campuran benda uji vs. VFA
- Kadar campuran benda uji vs. Stabilitas
- Kadar campuran benda uji vs. Flow
- Kadar campuran benda uji vs Marshall Quotient.
- Sesudah pembuatan benda uji, dilakukan pengujian dan pengambilan data hasil pengujian, kemudian diikuti dengan pengolahan dan analisis data. Langkah terakhir adalah membuat kesimpulan dari percobaan yang telah dilakukan. Metode penelitian ini menjelaskan prosedur penelitian dari pengumpulan data, proses, hingga pengujian, untuk mencapai tujuan yang diinginkan.

Tahap berikutnya adalah melakukan pengujian dan mengumpulkan data tentang pengujian setelah spesimen uji dibuat. Setelah itu, data yang diperoleh diproses dan diperiksa. Membuat kesimpulan dari data hasil pengujian adalah tahap terakhir dalam metodologi penelitian ini. Teknik penelitian ini menguraikan langkah-langkah yang terlibat dalam mengumpulkan data, memprosesnya, dan mengujinya untuk memenuhi tujuan yang telah ditetapkan.

Persiapan dan Pengujian Bahan

Pengujian bahan yang telah dilakukan terdiri dari pengujian agregat, aspal, dan *filler*. Berikut ini adalah hasil pengujian yang diperoleh:

1) Hasil Pengujian Agregat

Tabel 1. Data pengujian agregat kasar

Pengujian Agregat Kasar	Agregat 1/2	Agregat 1/1	Spesifikasi	Keterangan
Berat jenis	2,88	2,83	>2,5	Memenuhi
Keausan agregat	12,1%		<40%	Memenuhi
kadar air	2,23%	0,98%	<1%	Tidak Memenuhi
kadar lumpur	0,61%	0,86%	<1%	Memenuhi
Bobot isi padat	1,51	1,45	Padat>gembur	Memenuhi
Bobot isi gembur	1,43	1,43	gembur< padat	Memenuhi

Tabel 2. Data pengujian agregat halus

Pengujian Agregat Halus	Pasir	Abu Batu	Spesifikasi	Keterangan
Berat jenis	2,57	2,68	>2,5	Memenuhi
kadar air	4,71%	-	<5%	Memenuhi
kadar lumpur	4,39%	0,04%	<5%	Memenuhi

Pengujian Agregat Halus	Pasir	Abu Batu	Spesifikasi	Keterangan
Bobot isi padat	1,37	-	Padat>gembur	Memenuhi
Bobot isi gembur	1,13	-	gembur< padat	Memenuhi

2) Hasil Pengujian Aspal

Tabel 3. Data pengujian aspal penetrasi 60/70

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Spesifikasi Pen 60/70		Keterangan
			Min	Max	
1.	Penetrasi	61,9	60	70	Memenuhi
2.	Titik Lembek	50,55	48	58	Memenuhi
3.	Daktilitas	144,35	100	-	Memenuhi
4.	Berat Jenis	1,03	1	-	Memenuhi

3) Hasil Pengujian Berat Jenis *Filler*

Tabel 4. Data pengujian berat jenis *filler*

<i>Filler</i>	Berat Jenis (gr/cm ³)
Semen	3,15
Aspal	1,03
Karbit	2,46
Talk	2,76

Kadar Aspal Rencana

Berikut perhitungan komposisi kadar aspal rencana.

$$\text{Kadar Aspal Rencana} = 0,035(\%CA) + 0,045(\%FA) + 0,18 (\%Filler) + \text{Konstanta}$$

$$\begin{aligned} CA &= 100 - \text{Tertahan no 8} \\ &= 100 - 33,8 \\ &= 66,2 \% \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} FA &= \text{Tertahan no.8} - \text{Tertahan no. 200} \\ &= 33-8 - 8,01 \% \\ &= 25,7 \end{aligned}$$

$$FF = 5,04\%$$

$$\text{Konstanta} = 0,5 - 1 (\text{Laston})$$

$$\begin{aligned} \text{Kadar Aspal Rencana} &= 0,035(66,2) + 0,045(25,7) \\ &\quad + 0,18 (5,04) + 0,5 \\ &= 4,9 \end{aligned}$$

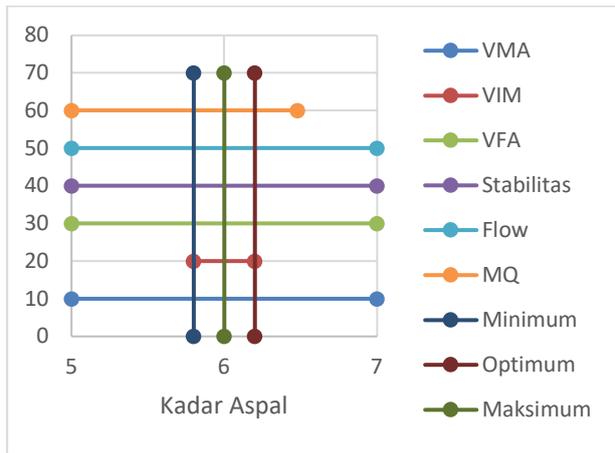
$$\text{Kadar Aspal Rencana} = 5\%$$

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Kadar Aspal Optimum

Setelah dilakukan pengujian dengan variasi kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%. Kemudian didapat kadar aspal optimum yang dapat dilihat pada Gambar 4 di bawah ini.



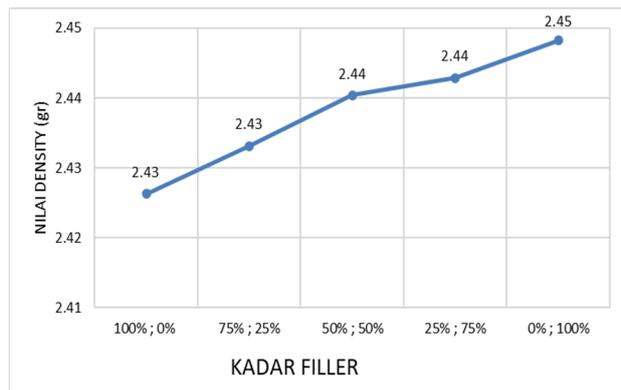


Gambar 4. Hasil pengujian Marshall dan penentuan kadar aspal optimum

Dari gambar 4 di atas diketahui bahwa kadar aspal optimum yang didapat adalah 6%. Setelah didapat kadar aspal optimum, disiapkan masing-masing 3 sampel benda uji variasi yang ditambah *filler* bubuk *talk* dan limbah karbit.

Density pada Benda Uji Variasi *Filler*

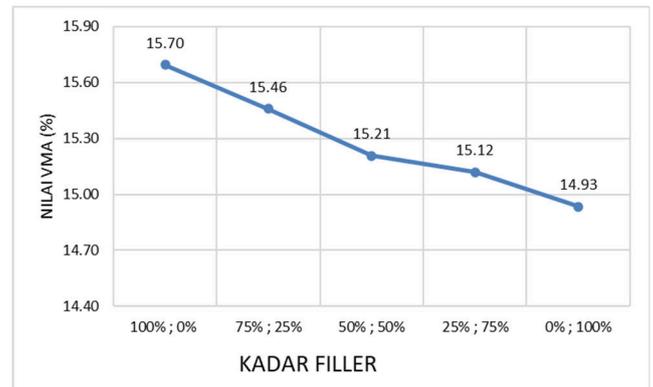
Dapat disimpulkan dari Gambar 5 bahwa setelah penambahan *filler*, sampel pengujian cenderung mengalami peningkatan densitas (menjadi semakin padat). Densitas tertinggi ditemukan pada campuran aspal dengan kadar bubuk *talk* dan limbah karbit 0% Semen ; 100% BTLK, yaitu sebesar 2,45. Sebaliknya, densitas terendah terdapat pada campuran aspal dengan kadar 100% Semen ; 0% BTLK, yaitu sebesar 2,430. Campuran yang lebih padat biasanya memiliki kekuatan menahan beban yang lebih tinggi.



Gambar 5. Hasil pengujian Marshall benda uji variasi *filler* terhadap nilai density campuran AC-WC

Void in Minerall Aggregate (VMA) pada Benda Uji Variasi *Filler*

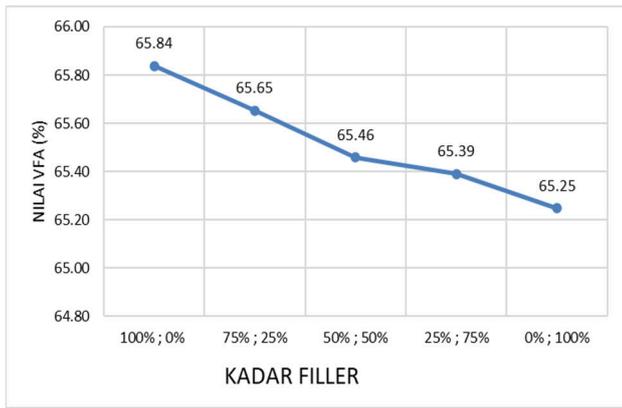
Dapat disimpulkan dari Gambar 6 bahwa pada campuran AC-WC yang menggunakan *filler* semen, bubuk *talk* dan limbah karbit, nilai VMA untuk masing-masing kadar aspal memenuhi persyaratan campuran AC-WC yaitu minimum 15%. Nilai VMA tertinggi didapatkan pada variasi *filler* 100%Semen; 0% BTLK yaitu 15,70%. Diketahui bahwa semakin banyak menggunakan bubuk *talk* dan limbah karbit maka dapat menurunkan nilai VMA. Penurunan nilai VMA mengindikasikan bahwa campuran menjadi semakin rentan terhadap *striping*. Semakin kecil nilai VMA, semakin besar kemungkinan campuran mengalami *striping*.



Gambar 6. Hasil pengujian Marshall benda uji variasi *filler* terhadap nilai VMA campuran AC-WC

Void Filled with Asphalt (VFA) pada Benda Uji Variasi *Filler*

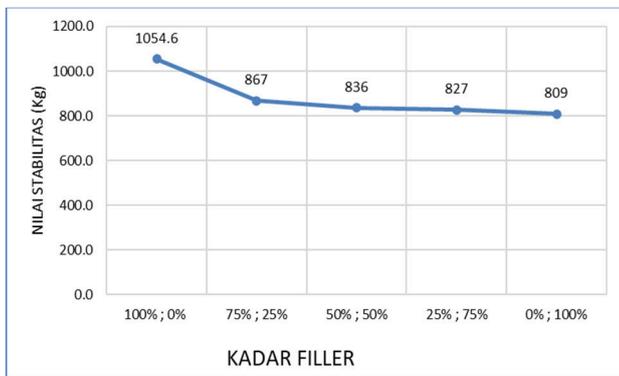
Dapat disimpulkan dari Gambar 7 Pada grafik tersebut terlihat nilai VFA semakin menurun seiring bertambahnya kadar variasi *filler*. VFA puncak terdapat pada kadar *filler* 100%Semen; 0% BTLK yaitu 66,15%. Diketahui bahwa penambahan bubuk *talk* dan limbah karbit dapat mengurangi nilai VFA. Nilai VFA yang rendah dapat menurunkan kedekatan terhadap air dan membuat campuran menjadi mudah mengeras serta kurang awet. Sebaliknya, jika nilai VFA terlalu tinggi, dapat menyebabkan *bleeding* pada suhu tinggi, yang membuat aspal naik ke permukaan saat perkerasan menerima beban.



Gambar 7. Hasil pengujian Marshall benda uji variasi filler terhadap nilai VFA campuran AC-WC

Void in Mix (VIM) pada Benda Uji Variasi Filler

Berdasarkan Gambar 9, dapat disimpulkan bahwa campuran AC-WC yang menggunakan filler semen, bubuk talk, dan limbah karbit memenuhi persyaratan stabilitas minimum 800 untuk masing-masing variasi kadar aspal. Variasi filler dengan kadar 100% semen; 0% BTLK menunjukkan nilai stabilitas tertinggi, yaitu 1055 kilogram. Peningkatan jumlah filler cenderung menurunkan nilai stabilitas campuran. Selain itu, nilai stabilitas juga dipengaruhi oleh kadar aspal dan kepadatannya. Hal ini karena filler, meskipun meningkatkan kepadatan, juga mengurangi volume aspal yang melapisi agregat, sehingga mengurangi kemampuan campuran untuk menahan beban dan deformasi.

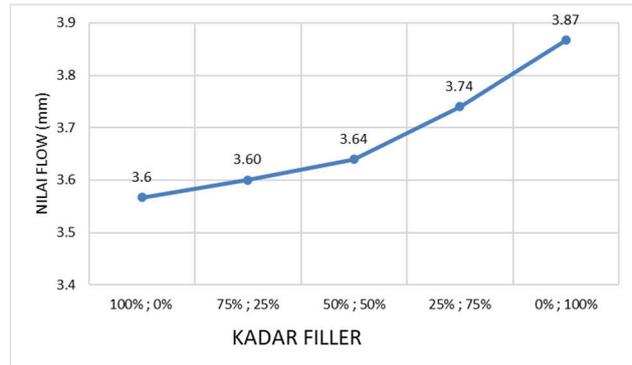


Gambar 9. Hasil pengujian Marshall benda uji variasi filler terhadap nilai stabilitas campuran AC-WC

Flow pada Benda Uji Filler

Untuk menentukan nilai flow, dapat diukur menggunakan arloji pada alat uji Marshall. Berdasarkan Gambar 7, dapat disimpulkan bahwa pada campuran AC-WC yang menggunakan filler semen, bubuk talk, dan limbah karbit, nilai flow memenuhi persyaratan minimum 3% untuk semua kadar yang diuji. Nilai flow meningkat seiring dengan bertambahnya kadar filler. Pengujian menunjukkan bahwa nilai flow mencapai puncaknya pada campuran dengan kadar 0% Semen ; 100% BTLK,

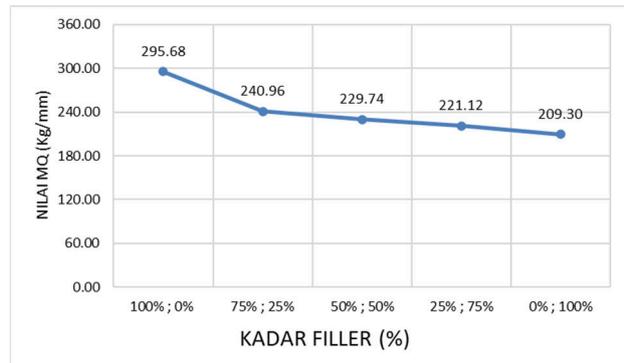
yaitu sebesar 3,87 mm. Peningkatan nilai flow mengindikasikan bahwa campuran menjadi lebih plastis dan lentur.



Gambar 10. Hasil pengujian Marshall benda uji variasi filler terhadap nilai flow campuran AC-WC

Marshall Quantient (MQ) pada Benda Uji Filler

Dapat disimpulkan dari Gambar 11 bahwa pada campuran AC-WC yang menggunakan filler semen, bubuk talk, dan limbah karbit, nilai MQ memenuhi persyaratan minimum 200 kg/mm untuk semua kadar aspal yang diuji. Nilai MQ menunjukkan penurunan seiring dengan bertambahnya kadar filler. Nilai MQ tertinggi ditemukan pada campuran dengan kadar filler 100% Semen; 0% BTLK, yaitu sebesar 295,68 kg/mm.



Gambar 11. Hasil pengujian Marshall benda uji variasi filler terhadap nilai MQ campuran AC-WC

4. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian, maka didapat kesimpulan:

- 1) Kadar aspal optimum yang didapatkan adalah 6% dengan komposisi 24% agregat 1-2, 25% agregat 1-1, 43% abu batu, 5% pasir, 3% filler.
- 2) Berdasarkan hasil penelitian substitusi filler menggunakan bubuk talk dan limbah karbit, hasil density yang terjadi pada kadar 0% Semen ; 100% BTLK sebesar 2,45 gram mengalami peningkatan. Stabilitas tertinggi pada variasi yaitu terdapat pada kadar 100% Semen; 0% BTLK sebesar 1055 kilogram. Flow mengalami puncak tertinggi pada kadar variasi filler 0% Semen /



100% BTLK sebesar 3,87 mm. Nilai VIM mengalami puncak pada kadar 50% Semen ; 50% BTLK sebesar 3,34 %. Nilai VFA seluruh kadar memenuhi persyaratan namun tertinggi didapat pada 100% Semen; 0% BTLK. Lalu puncak MQ berada pada kadar 100% Semen ; 0% BTLK sebesar 295,68 kilogram.

- 3) Campuran antara semen, limbah karbit dan bubuk *talk* dengan perbandingan 40% bubuk *talk* dan 60% limbah karbit akan meningkatkan nilai *density* dan *flow*.
- 4) Bubuk *talk* dan limbah karbit belum layak untuk disubstitusikan sebagai *filler* pada campuran *Ashpalt Concrete Wearing Course*.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] D. Suhirkam, R. Marpaung, L. Flaviana, " Aspal Panas Jenis Ac – Wc Dengan Campuran Limbah Karbit Sebagai Filler", *Pilar: Jurnal Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya*, Vol. 11, No. 1, Maret 2015, doi: <https://doi.org/10.53893/pilar.v11i1>
- [2] S. T. Adi, F. Chasanah, "Pengaruh Bubuk Talk Sebagai Bahan Filler Pengganti Pada Campuran AC-WC " *AJIE - Asian Journal of Innovation and Entrepreneurship*, Vol. 07, Issue. 03, pp. 82-90, September 2023, e-ISSN: 2477-0574; p-ISSN: 2477-3824.
- [3] S. Sukirman. 2016. *Beton Aspal Campuran Panas. Bandung*, Institut Teknologi Nasional, 2016.
- [4] H. C. Hardiyatmo, *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*. UGM Press, Yogyakarta, Indonesia, 2024.
- [5] S. Sukirman, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Penerbit Nova, Bandung, Indonesia, 1999.
- [6] P.D. Pratiwi, D. Pratikasari, "Substitusi Filler dengan Limbah Karbit terhadap Campuran Aspal Panas Hot Rolled Sheet- Base Course (HRS-BC)", vol. 4, no. 3, pp. 519-532, Agustus 2021.
- [7] S. N. Permana, D. Prasetyanto, R. Zurni, "Studi Penggunaan Limbah Las Karbit Untuk Bahan Tambah Pada Perkerasan Laston Gradasi AC-WC", *Rekaracana Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, vol. 2, no. 2, pp. 94-103, Juni 2016.
- [8] ASTM C188-17 Tentang Standard Test Method for Density of Hydraulic Cement
- [9] SNI 03-1970-2008 Tentang Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. Annual Book of ASTM Standards
- [10] SNI 03-1968-1990 Tentang Pengujian Analisa Saringan Agregat Halus dan Kasar
- [11] SNI 06-2489-2008 Tentang Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall
- [12] SNI 03-6893-2002 Tentang Pengujian Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal yang Tidak Dipadatkan

