

ANALISA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE – BINDER COURSE (AC-BC) DENGAN MENGGUNAKAN SUBSTITUSI BATU DOLOMIT SEBAGAI FILLER

Ikhsan Surya Mardatillah¹,
Universitas Bung Hatta
ikhsansuryam148@gmail.com

Veronika²
Universitas Bung Hatta Padang
Veronika@bunghatta.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan batu dolomit sebagai bahan pengisi (filler) pada campuran aspal panas jenis Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC). Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimen laboratorium dengan pengujian sifat fisik agregat, aspal, serta uji Marshall untuk menentukan karakteristik campuran. Variasi kadar filler batu dolomit yang digunakan diuji untuk memperoleh kadar optimum yang memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018. Hasil penelitian menunjukkan bahwa semua variasi kadar batu dolomit memenuhi persyaratan parameter Marshall, meliputi density, VMA, VIM, VFA, stability, flow, dan Marshall Quotient. Kadar batu dolomit sebesar 70% memberikan hasil terbaik dengan nilai density 2,392 gr/cm³, VMA 14,5%, VIM 3,4%, VFA 76,8%, stability 1.202 kg, flow 3,62 mm, dan Marshall Quotient 332 kg/mm. Penambahan filler dolomit berpengaruh nyata terhadap karakteristik Marshall, di mana stabilitas meningkat hingga variasi tertentu sebelum menurun, flow cenderung menurun, MQ mencapai nilai optimum, dan VIM menurun seiring bertambahnya kadar filler. Dengan demikian, penggunaan batu dolomit pada kadar 70% dapat direkomendasikan sebagai filler optimum pada campuran AC-BC.

Kata Kunci: Batu Dolomit, Filler, AC-BC, Marshall, Kadar Aspal Optimum

ABSTRACT

This research aims to investigate the effect of dolomite powder as filler material in hot mix asphalt of Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC). The study employed an experimental laboratory method, including aggregate and asphalt physical tests, as well as Marshall testing to evaluate the mixture characteristics. Several filler variations of dolomite were tested to determine the optimum proportion in accordance with the 2018 Bina Marga specifications. The results showed that all variations met the Marshall criteria, including density, VMA, VIM, VFA, stability, flow, and Marshall Quotient. The optimum performance was achieved at 70% dolomite filler, with density of 2.392 gr/cm³, VMA of 14.5%, VIM of 3.4%, VFA of 76.8%, stability of 1,202 kg, flow of 3.62 mm, and Marshall Quotient of 332 kg/mm. The addition of dolomite filler has a significant effect on Marshall characteristics, where stability increases up to a certain variation before decreasing, flow tends to decrease, MQ reaches an optimum value, and VIM decreases with increasing filler content. Therefore, dolomite filler at 70% can be recommended as the optimum filler for AC- BC mixtures.

Keyword: Dolomite, filler, AC-BC, Marshall, Optimum Asphalt Content

PENDAHULUAN

Infrastruktur jalan memiliki peran yang sangat vital dalam menunjang konektivitas, mobilitas, serta pertumbuhan ekonomi suatu negara, termasuk Indonesia, di mana salah satu komponen utamanya adalah perkerasan jalan yang berfungsi untuk memberikan permukaan yang kuat, aman, dan nyaman bagi pengguna. Pada praktik pembangunan di Indonesia, dikenal dua jenis perkerasan yang umum digunakan, yaitu perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan lentur (*flexible pavement*) (Risman, 2017). Perkerasan kaku biasanya menggunakan pelat beton semen portland yang memiliki kekuatan tinggi, umur layan lebih panjang, serta daya tahan terhadap beban lalu lintas berat dan kondisi cuaca ekstrem, sehingga meskipun biaya awalnya relatif mahal, biaya pemeliharaan dalam jangka panjang cenderung lebih rendah. Sementara itu, perkerasan lentur terbuat dari campuran aspal dan agregat yang lebih fleksibel, mudah dikerjakan, serta lebih ekonomis pada tahap konstruksi awal, namun memerlukan perawatan yang lebih sering karena rentan terhadap kerusakan akibat beban berlebih dan perubahan suhu. Pemilihan jenis perkerasan ini sangat bergantung pada kondisi lalu lintas, iklim, ketersediaan material lokal, serta pertimbangan biaya konstruksi dan pemeliharaan, sehingga perencanaan yang tepat menjadi kunci dalam memastikan kualitas, efisiensi, serta keberlanjutan infrastruktur jalan di Indonesia.

Aspal adalah material perekat berwarna hitam atau coklat tua yang banyak digunakan dalam konstruksi, terutama pada pembangunan jalan, karena sifatnya yang mampu merekatkan agregat menjadi suatu lapisan yang kuat dan tahan lama. Pada temperatur ruang, aspal umumnya berbentuk padat hingga agak padat, namun akan melunak jika dipanaskan sehingga mudah dicampurkan dengan agregat. Karakteristik ini menjadikan aspal sangat efektif sebagai bahan pengikat dalam pembuatan perkerasan jalan, atap, maupun pelapis kedap air. Selain itu, aspal memiliki sifat kedap air, elastis, dan tahan terhadap beban berulang, sehingga mampu memperpanjang umur infrastruktur yang menggunakannya. Kandungan utamanya berasal dari hasil penyulingan minyak bumi, meskipun ada juga aspal alami yang terbentuk secara geologis. Dengan peran vitalnya, aspal tidak hanya berfungsi sebagai pengikat tetapi juga sebagai pelindung terhadap kerusakan akibat cuaca dan lalu lintas (Ismadarni et al., 2013).

Perkerasan jalan dengan lapis aspal beton atau asphalt concrete (AC) merupakan salah satu jenis perkerasan lentur yang paling banyak digunakan karena memiliki kekuatan dan daya tahan yang baik terhadap beban lalu lintas. Campuran aspal beton tersusun atas agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal sebagai bahan pengikat yang berfungsi menyatukan agregat menjadi suatu lapisan yang padat dan stabil. Kombinasi material tersebut menghasilkan lapisan perkerasan yang mampu menahan gaya tekan maupun gesekan dari kendaraan, sekaligus memberikan permukaan jalan yang rata, nyaman, dan aman untuk dilewati. Selain itu, campuran aspal beton juga dapat menyesuaikan diri terhadap perubahan suhu serta memiliki daya kedap air yang baik, sehingga mampu melindungi lapisan di bawahnya dari kerusakan akibat air dan cuaca.

Aspal beton sendiri terbagi menjadi tiga jenis lapisan utama, yaitu *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC), *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC), dan *Asphalt Concrete Base Course* (AC-BASE). AC-WC merupakan lapisan paling atas yang berfungsi sebagai lapisan aus, sekaligus memberikan kenyamanan berkendara serta melindungi lapisan di bawahnya dari beban langsung kendaraan maupun pengaruh cuaca. Di bawahnya terdapat AC-BC, yaitu lapisan pengikat yang berfungsi menyalurkan beban dari lapisan permukaan ke lapisan dasar dengan lebih merata, serta menambah kekuatan struktur perkerasan. Lapisan paling bawah adalah AC-BASE yang berfungsi sebagai pondasi utama perkerasan, menahan beban lalu lintas, dan mendukung lapisan di atasnya agar tetap stabil (Supriadi et al., 2018). Dengan struktur berlapis tersebut, aspal beton mampu memberikan kinerja yang optimal serta

memperpanjang umur layanan jalan.

Dalam pekerjaan konstruksi perkerasan jalan, penggunaan filler atau bahan pengisi dalam campuran aspal beton sangatlah penting untuk meningkatkan kualitas campuran. Filler berfungsi mengisi ruang-ruang kosong di antara butiran agregat halus dan kasar, sehingga mengurangi rongga udara yang ada. Dengan berkurangnya rongga udara, campuran aspal menjadi lebih padat, stabil, serta memiliki daya tahan yang lebih baik terhadap beban lalu lintas maupun perubahan cuaca. Selain itu, keberadaan filler juga membantu meningkatkan ikatan antara aspal dengan agregat, sehingga aspal tidak mudah terkelupas atau mengalami kerusakan dini. Kualitas campuran yang baik akan membuat lapisan perkerasan jalan lebih awet, tahan deformasi, dan memiliki permukaan yang lebih rata.

Salah satu material yang sering digunakan sebagai filler adalah dolomit. Dolomit merupakan mineral karbonat anhidrat dengan rumus kimia $\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ yang memiliki struktur kristal trigonal-rombohedral. Mineral ini biasanya berwarna putih, abu-abu, cokelat, hingga merah muda tergantung pada kandungan pengotor di dalamnya. Keunggulan dolomit sebagai filler yaitu kandungan kalsium dan magnesium karbonat yang tinggi, sehingga mampu meningkatkan sifat mekanis campuran aspal beton. Dengan penggunaan dolomit, campuran aspal dapat memiliki kepadatan yang lebih baik, mengurangi porositas, serta meningkatkan ketahanan terhadap air dan tekanan lalu lintas (Wikipedia, 2024).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui karakteristik serta kadar campuran optimum (KAO) dari campuran aspal beton (AC-BC) yang diberi tambahan bahan pengisi berupa batu dolomit. Penambahan batu dolomit diharapkan mampu meningkatkan kualitas campuran aspal beton dengan cara mengisi rongga yang terdapat di dalam struktur campuran, sehingga menghasilkan kepadatan yang lebih baik, daya tahan yang lebih tinggi, serta meningkatkan stabilitas lapisan perkerasan jalan. Selain itu, penggunaan batu dolomit sebagai bahan pengisi juga dipandang memiliki potensi untuk menjadi alternatif material yang ekonomis dan mudah didapat, terutama di daerah yang memiliki ketersediaan dolomit melimpah.

Rumusan masalah dalam penelitian ini difokuskan pada dua hal utama. Pertama, bagaimana menentukan nilai kadar aspal optimum (KAO) pada lapisan Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) dengan menggunakan filler batu dolomit. Kedua, bagaimana pengaruh penggunaan filler batu dolomit terhadap karakteristik campuran aspal pada perkerasan AC-BC, khususnya dalam meningkatkan kualitas campuran serta perannya dalam mengisi rongga yang terdapat di dalam struktur campuran tersebut.

METODE PENELITIAN

Uraian Umum

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, yaitu metode yang dilakukan melalui percobaan untuk mendapatkan data yang akurat. Proses pengujian material mengacu pada metode uji yang sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 sehingga hasilnya dapat dipertanggungjawabkan (Bina Marga, 2020).

Teknik Pengumpulan Data

Pengumpulan data dilakukan melalui pengujian benda uji di laboratorium dengan kondisi perlakuan yang berbeda. Secara umum, data penelitian terbagi menjadi dua kategori, yaitu data primer dan data sekunder.

Data Primer

Data primer diperoleh langsung dari hasil pengujian di laboratorium. Dalam penelitian ini, data primer mencakup analisis sifat fisik aspal dan agregat, serta hasil pengujian Marshall.

Data Sekunder

Data sekunder dikumpulkan dari sumber tidak langsung, seperti penelitian terdahulu atau

dokumen resmi. Salah satunya adalah spesifikasi teknis aspal yang diterbitkan oleh Bina Marga.

Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perkerasan Jalan Raya Universitas Bung Hatta dan UPTD Laboratorium Bahan Konstruksi Dinas Pekerjaan Umum dan Penataan Ruang Provinsi Sumatera Barat.

Bahan dan Peralatan

1. Bahan

Penelitian ini menggunakan beberapa bahan utama sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Agregat kasar adalah butiran yang tertahan pada saringan no.4 (4,75 mm), sedangkan agregat halus adalah butiran yang lolos saringan no.4 tetapi tertahan pada saringan no.200 (0,075 mm). Filler digunakan untuk mengisi rongga campuran aspal agar lebih rapat. Aspal penetrasi 60/70 berfungsi sebagai bahan pengikat, cocok untuk lalu lintas sedang hingga tinggi di daerah tropis. Selain itu, ditambahkan abu batu dolomit sebagai bahan pengisi tambahan.

2. Peralatan

Peralatan yang digunakan mengikuti standar Bina Marga 2018 Revisi 2 (Bina Marga, 2018).

- Pengujian aspal: meliputi alat uji daktilitas, berat jenis, penetrasi, titik lembek, titik nyala, kehilangan berat (TFOT), dan kelarutan. Tujuannya untuk menilai sifat fisik dan kualitas aspal.
- Pengujian agregat: mencakup alat analisa saringan, keausan Los Angeles, berat jenis dan penyerapan agregat kasar/halus, uji bentuk (pipih & lonjong), uji kelekatan terhadap aspal, setara pasir, kadar butiran lolos ayakan no.200, serta uji gumpalan lempung.
- Pembuatan benda uji: menggunakan mould, bak pengaduk, mesin penumbuk otomatis, dan extruder.
- Pengujian Marshall: melibatkan breaking head, proving ring, loading jack elektrik, dan arloji flow untuk menilai stabilitas serta kelelahan campuran.

Dengan peralatan ini, sifat bahan dan performa campuran aspal beton dapat diuji secara menyeluruh.

Pengujian Bahan dan Penyusun

Sebelum melakukan pengujian, agregat, aspal, dan bahan penyusun campuran diperiksa terlebih dahulu agar sesuai dengan syarat teknis serta karakteristik yang tercantum dalam Spesifikasi Umum 2018. Hal ini bertujuan untuk memastikan bahwa bahan yang dipakai memenuhi standar kualitas.

1. Pengujian Agregat

Agregat diuji melalui beberapa tahap, yaitu: analisa saringan (SNI ASTM C136:2012) untuk mengetahui gradasi butiran, uji material lolos ayakan no.200 (SNI ASTM C117:2012), uji keausan dengan mesin Los Angeles (SNI 2417-2008), serta uji kelekatan terhadap aspal (SNI 06-2439:2011). Selain itu, dilakukan pengujian berat jenis dan penyerapan air baik pada agregat kasar (SNI 1969-2016) maupun halus (SNI 1970-2016), pengujian bentuk butiran (pipih-lonjong, SNI 8287:2016), nilai setara pasir (SNI 03-4428-1997), dan uji gumpalan lempung (SNI 4141:2015).

2. Pengujian Aspal

Aspal penetrasi 60/70 diuji untuk mengetahui sifat fisiknya melalui beberapa metode. Pengujian meliputi: penetrasi (SNI 2456-2011) untuk mengetahui kekerasan, daktilitas (SNI 2432:2011) untuk sifat kohesi, titik nyala dan titik bakar (SNI 2433:2011) untuk keamanan pemanasan, kehilangan berat (SNI 06-2440-1991) untuk ketahanan terhadap pemanasan, titik lembek (SNI 2434:2011), berat jenis (SNI 2441:2011), serta kelarutan

aspal (SNI 2438:2015).

3. Perancangan Campuran Laston (AC-WC)

Rancangan campuran dilakukan dengan mengacu pada gradasi agregat dari Spesifikasi 2018. Proporsi agregat ditentukan secara analitis dengan menghitung jumlah butiran yang lolos dan tertahan pada saringan tertentu, hingga diperoleh komposisi yang sesuai antara agregat kasar, halus, dan filler. Setelah itu ditentukan kadar aspal total dalam campuran dan dihitung kebutuhan masing-masing fraksi agregat serta filler.

4. Proporsi Agregat

Penentuan proporsi agregat dilakukan secara analitis dengan memadukan fraksi agregat kasar, halus, dan filler sehingga diperoleh campuran yang sesuai dengan gradasi. Nilai persentase lolos saringan dipilih di antara batas atas dan bawah spesifikasi agar kualitas campuran tetap terjaga.

5. Perkiraan Kadar Aspal

Menurut Spesifikasi Bina Marga 2018, kadar aspal optimum biasanya berkisar antara 5%–7%. Untuk menemukannya, digunakan variasi kadar aspal dengan kenaikan atau penurunan 0,5% dari kadar rencana (Pb). Penentuan Pb sendiri dihitung berdasarkan gradasi agregat yang telah ditetapkan, sehingga campuran dapat mencapai kinerja optimum.

Metode Marshall

1. Persiapan Agregat dan Aspal

Agregat dikeringkan pada suhu 105–110°C minimal 4 jam, lalu didinginkan hingga berat tetap dan dipisahkan sesuai fraksi yang direncanakan. Aspal dipanaskan hingga 150°C, kemudian ditimbang sesuai kebutuhan campuran. Setiap benda uji membutuhkan ± 1200 gram campuran.

2. Persiapan Benda Uji

Pembuatan benda uji mengikuti SNI 06-2489-1991. Agregat dipanaskan hingga 170°C, lalu dicampur dengan aspal panas hingga rata. Campuran dimasukkan ke dalam cetakan, dipadatkan dengan tumbukan (35–75 kali sesuai tingkat lalu lintas) pada kedua sisi, kemudian didinginkan. Setelah itu benda uji dikeluarkan dengan ekstruder dan didiamkan ± 24 jam pada suhu ruangan.

3. Pengujian Berat Jenis Campuran

Benda uji dibersihkan, diberi tanda, lalu diukur tinggi dengan jangka sorong. Setelah ditimbang dalam kondisi kering, benda uji direndam dalam air 25°C untuk memperoleh berat dalam air dan berat jenuh-kering (SSD).

4. Pengujian Marshall Standar

Benda uji direndam 30 menit pada suhu 60°C, lalu diuji dengan alat Marshall. Flow meter dipasang, jarum diatur ke nol, dan beban diberikan dengan kecepatan 50 mm/menit hingga tercapai beban maksimum. Nilai stabilitas (stability) dan kelelahan (flow) dicatat saat beban maksimum tercapai.

Variasi Pengisi

Tabel 1. Variasi Pengisi

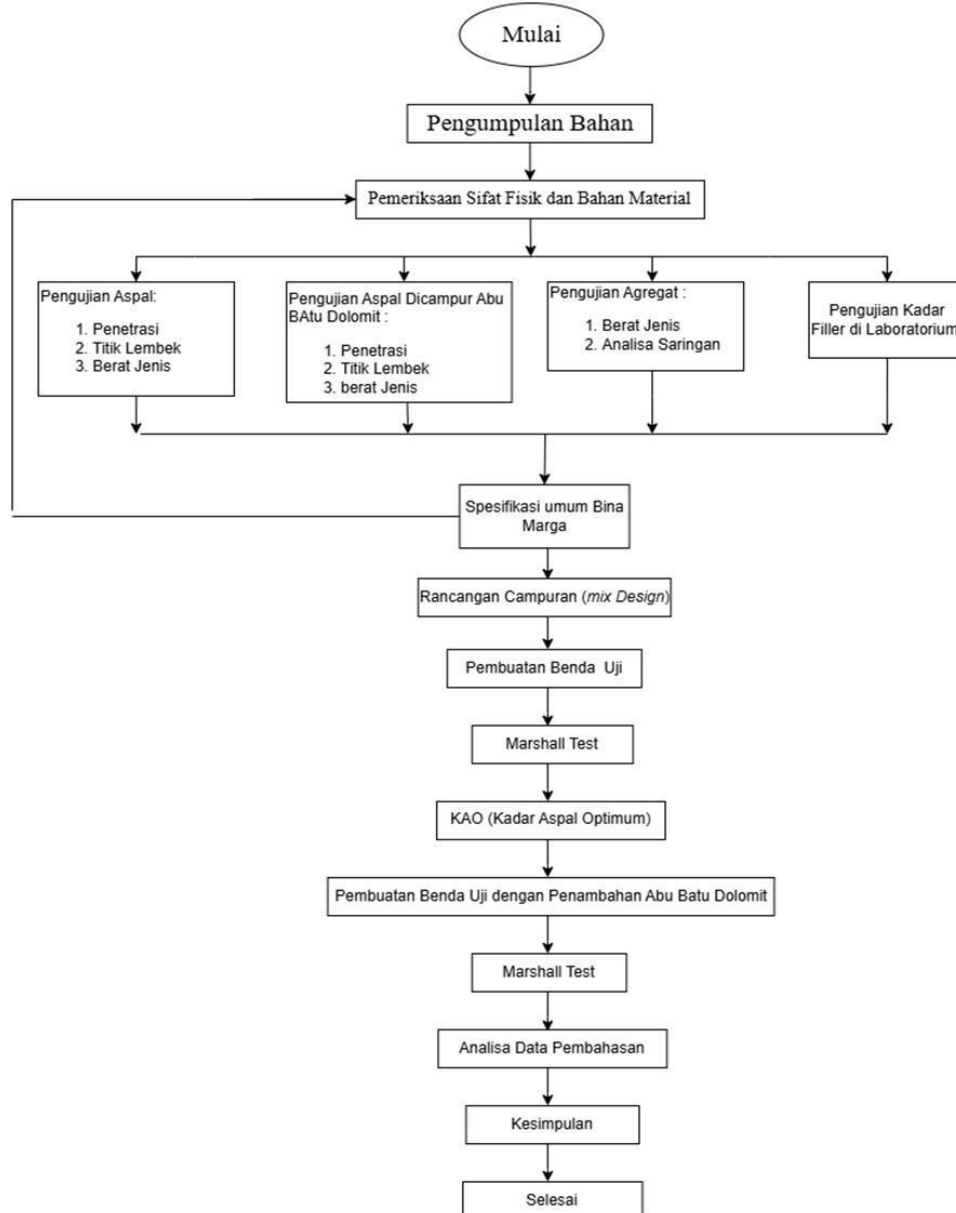
No	Notasi Benda uji	Jumlah	Kadar	
			Abu batu	Aspal
1.	I	3	50 %	5,5 %
2.	II	3	60 %	5,5%
3.	III	3	70 %	5,5%
4.	IV	3	80 %	5,5%
5.	V	3	90 %	5,5%
Total Benda Uji			15 buah	

(Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018)

Bagan alir Tahapan Penelitian

Adapun tahapan – tahapan kegiatan yang akan dilakukan dalam penelitian ini dapat dilihat dalam bagan alir berikut ini:

Gambar 1. Gambar Bagan Air



Tahap-Tahap Penelitian

1. Persiapan Alat dan Bahan

Alat disediakan oleh UPTD Laboratorium Bahan Konstruksi Dinas PUPR Sumatera Barat. Semua alat dan bahan diperiksa kelayakannya sebelum digunakan.

2. Pengujian Agregat Kasar

Meliputi analisis saringan dan berat jenis, mengacu pada SNI 7619:2012 dan SNI 03-1969-2016.

3. Pengujian Agregat Halus

Meliputi gradasi dan berat jenis, sesuai SNI 03-4428-1997 dan SNI 03-1970-2016.

4. Pengujian Filler

Dilakukan uji berat jenis mengacu pada AASHTO T-89-81.

5. Perencanaan Campuran

Menentukan variasi filler dolomit, kadar aspal, jenis gradasi agregat, serta menghitung kebutuhan bahan tiap benda uji.

6. Pembuatan Benda Uji

Bahan (aspal, agregat kasar, halus, filler) disiapkan sesuai komposisi. Aspal dipanaskan hingga $\pm 110^{\circ}\text{C}$, agregat dan filler hingga $\pm 120^{\circ}\text{C}$, lalu dicampur sampai homogen untuk membentuk sampel.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil dan Pembahasan harus ada di bagian ini, dengan Font Size 12 dan jenis huruf Times New Roman. Ilustrasi hasil penelitian dapat berupa grafik/tabel/gambar yang diberi

Pengujian Material

Sebelum pembuatan benda uji, untuk itu dilakukan pengujian material dalam penelitian ini yaitu pengujian agregat (agregat kasar, agregat halus dan filler) serta pengujian propertis aspal selanjutnya diolah sebagai campuran aspal pada AC-BC. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui apakah bahan dan material yang digunakan layak untuk bahan campuran AC-BC dan memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 (Bina Marga, 2020).

Pengujian Agregat Kasar

Pengujian agregat kasar yang tertahan pada saringan No. 4 (4,75 mm) dalam penelitian ini meliputi uji penyerapan air, berat jenis (sebagai berat jenis semu, bulk, dan SSD), keausan dengan mesin Los Angeles, serta uji kelekatan agregat terhadap aspal. Hasil uji menunjukkan nilai penyerapan air rata-rata sebesar 1,27%, berat jenis semu 2,75 gr/cc, berat jenis bulk 2,67 gr/cc, dan berat jenis SSD 2,69 gr/cc. Sementara itu, nilai keausan agregat rata-rata 19,79% dan kelekatan agregat terhadap aspal lebih dari 99%. Semua hasil pengujian tersebut telah memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, sehingga agregat kasar dinyatakan layak digunakan sebagai bahan campuran aspal beton.

Pengujian Agregat Halus

Tabel 2. Data pengujian Agregat halus

PENGUJIAN AGREGAT HALUS					
No	Pengujian	Standarisasi	Syarat	Hasil	Keterangan
1	Penyerapan Air	SNI 03-1970-2016	≤ 3	1,44%	Memenuhi
2	Berat Jenis Curah Kering	SNI 03-1970-2016	≥ 2.5	2,75%	Memenuhi
3	Berat Jenis Curah Jenuh Kering Permukaan	SNI 03-1970-2016	≥ 2.5	2,64%	Memenuhi
4	Berat Jenis Semu	SNI 03-1970-2016	≥ 2.5	2,68%	Memenuhi

(sumber : Hasil Penelitian laboratorium)

Pengujian Aspal

Tabel 3. Data Pengujian Aspal

No	Jenis Pengujian	Standarisasi	Persyaratan		Hasil	Keterangan
			Min.	Maks.		
1.	Penetrasi	SNI 2456-2011	60 mm	70 mm	64,4	Memenuhi
2.	Daktilitas	SNI 2456-2011	100 cm	-	150 cm	Memenuhi
3.	Titik Nyala	SNI 2456-2011	200°C	-	350,5°C	Memenuhi
4.	Titik Bakar	SNI 06-2440-1991	-	0,8%	354,5°C	Memenuhi
5.	Titik Lembek	SNI 2434-2011	4,8%	5,8%	50°C	Memenuhi
6.	Berat Jenis	SNI 2441-2011	1	-	1,03	Memenuhi

(sumber: Hasil Penelitian Laboratorium)

Pengujian Filter

Tabel 4. Data hasil Pengujian Kandungan Filler Dolimit

Compound	Oxides	
	Conc	Unit
MgO	0,238	%
Al ₂ O ₃	0,407	%
SiO ₂	0,282	%
CaO	98,473	%
TiO ₂	0,003	%
MnO	0,042	%
Fe ₂ O ₃	0,241	%
SrO	0,037	%
ZrO ₂	0,001	%
CdO	0,259	%
BaO	0,008	%
La ₂ O ₃	0,001	%
Sm ₂ O ₃	0	%
Cl	0,009	%

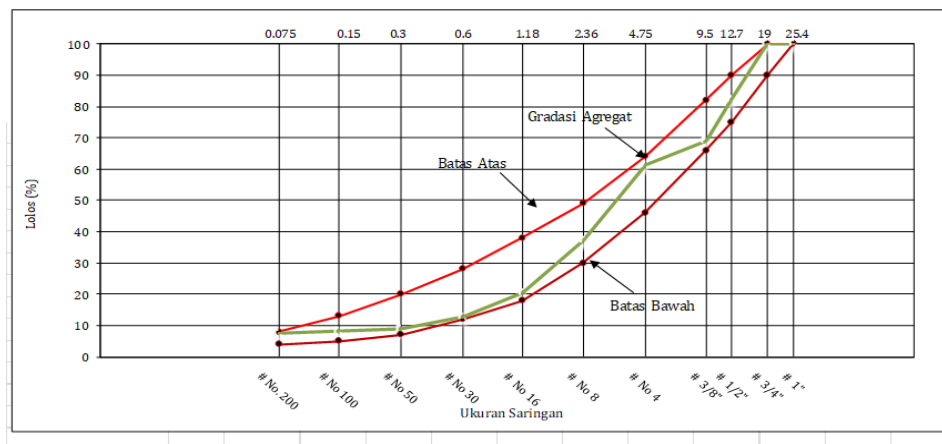
(Sumber : Hasil Penelitian Laboratorium)

Pengujian Hasil Mix Formula

Hasil penelitian menunjukkan bahwa setelah dilakukan pengujian agregat dan aspal yang memenuhi syarat, campuran aspal panas AC-BC dapat ditentukan melalui proses perencanaan mix formula. Langkah awal adalah menentukan komposisi campuran dengan analisa saringan sesuai SNI ASTM C 136-2012. Dari hasil perhitungan, diperoleh komposisi campuran yang ideal, yaitu batu split 1-2 sebesar 30%, batu split 0,5-1 sebesar 8%, abu batu

sebesar 58%, dan filler sebesar 4%. Komposisi ini dipilih melalui metode coba-coba (trial and error) agar memenuhi spesifikasi gradasi campuran AC-BC.

Tabel 5. Hasil Gradasi



Selanjutnya, ditentukan kadar aspal rencana (Pb) menggunakan rumus empiris yang mempertimbangkan persentase agregat kasar, agregat halus, dan filler. Dari perhitungan diperoleh kadar aspal rencana sebesar 5,5%. Untuk menentukan kadar aspal optimum, dibuat variasi kadar aspal dengan selang 0,5% di sekitar nilai rencana, yaitu 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0%, dan 6,5%. Hal ini dilakukan untuk melihat pengaruh variasi kadar aspal terhadap karakteristik campuran, sehingga dapat diperoleh nilai optimum yang memenuhi syarat Marshall.

Tahap berikutnya adalah menghitung kebutuhan berat masing-masing material untuk setiap variasi kadar aspal dengan kapasitas cetakan (mold) 1200 gram. Sebagai contoh, pada kadar aspal rencana 5,5% diperoleh berat aspal sebesar 66 gram dan total agregat 1134 gram, dengan rincian batu split 1-2 sebesar 340,2 gram, batu split 0,5-1 sebesar 90,7 gram, abu batu sebesar 657,7 gram, dan filler 45,4 gram. Perhitungan serupa juga dilakukan pada kadar aspal lainnya, sehingga diperoleh data lengkap komposisi campuran yang siap diuji di laboratorium untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO).

Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Berdasarkan hasil pengujian Marshall pada campuran aspal AC-BC dengan variasi kadar aspal 4,5%, 5,0%, 5,5%, 6,0%, dan 6,5%, diperoleh bahwa seluruh parameter karakteristik Marshall, yaitu density, VMA, VIM, VFA, stabilitas, flow, dan Marshall Quotient, berada dalam rentang yang disyaratkan spesifikasi Bina Marga 2018. Dari analisis data, terlihat bahwa kadar aspal optimum (KAO) berada pada rentang 5%–6%, dengan kadar 5,5% menunjukkan hasil yang paling sesuai karena memenuhi seluruh persyaratan dan memberikan keseimbangan terbaik antara stabilitas, flow, serta nilai rongga udara.

Pada parameter density, nilai tertinggi diperoleh pada kadar aspal 5,5% sebesar 2,388 gr/cm³, sedangkan nilai terendah pada kadar 4,5% sebesar 2,360 gr/cm³. Hal ini menunjukkan bahwa peningkatan kadar aspal hingga 5,5% dapat meningkatkan kerapatan campuran sebelum kemudian menurun pada kadar 6,0% dan 6,5%. Untuk nilai flow, terjadi kenaikan seiring bertambahnya kadar aspal, dimana nilai terendah adalah 3,32 mm pada 4,5% dan tertinggi 4,29 mm pada 6,5%. Nilai flow terbaik yang masih sesuai spesifikasi berada pada kadar 5,5%. Hasil uji stabilitas menunjukkan bahwa nilai stabilitas tertinggi dicapai pada kadar aspal 5,5% dengan 1.388 kg, sementara nilai terendah ada pada kadar 6,5% sebesar 1.257 kg. Kondisi ini menegaskan bahwa kadar aspal 5,5% menghasilkan campuran paling stabil. Selanjutnya, parameter VFA menunjukkan peningkatan dari 58,9% pada kadar 4,5% hingga 78,9% pada kadar 6,0% dan 6,5%. Nilai optimum diperoleh pada kadar 5,5% karena berada dalam rentang ideal sesuai syarat spesifikasi.

Untuk parameter VMA, nilai yang diperoleh berkisar antara 14,5% hingga 16,8%, dengan kadar 5,5% sebesar 14,7%, masih memenuhi batas minimum 14%. Sementara itu, nilai VIM menunjukkan kecenderungan menurun seiring bertambahnya kadar aspal, dari 6,1% pada 4,5% hingga 3,3% pada 6,0%. Nilai terbaik yang memenuhi batas 3–5% adalah pada kadar 5,5% dengan 3,5%.

Pada pengujian Marshall Quotient (MQ), nilai tertinggi diperoleh pada kadar 5% dengan 374 kg/mm, namun nilai pada kadar 5,5% yaitu 349 kg/mm juga masih memenuhi syarat minimum 250 kg/mm. Kombinasi hasil ini memperkuat bahwa kadar aspal 5,5% adalah kadar aspal optimum, karena selain memenuhi semua parameter, nilai tersebut juga memberikan keseimbangan antara kekuatan, kelenturan, dan kepadatan campuran.

Nilai Karakteristik Marshall Serbuk Dolomit

Setelah diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,5% dengan berat aspal sebesar 66,0 gram, selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji menggunakan filler berupa serbuk gypsum dengan variasi kadar sebesar 50%, 60%, 70%, 80%, dan 90%. Masing- masing kadar filler tersebut dibuat sebanyak 3 (tiga) sampel.

Berdasarkan komposisi campuran aspal untuk lapisan AC-BC, diketahui bahwa persentase filler yang digunakan adalah sebesar 4%, setara dengan berat 45,4 gram. Untuk menentukan berat serbuk dolomit pada masing-masing variasi kadar filler, dilakukan pengalihan antara persentase variasi yang ditentukan dengan total berat filler standar, yaitu 45,4 gram. Perhitungan berat filler serbuk dolomit untuk setiap variasi dapat dilihat pada tabel berikut ini :

Tabel 6. Tabel Variasi filler

No	Serbuk Dolomit		Abu Batu lolos Saringan no 200	
	Persentase (%)	Berat(gr)	Persentase (%)	Berat(gr)
1	50%	22,7	50%	22,7
2	60%	27,2	40%	18,1
3	70%	31,8	30%	13,6
4	80%	36,3	20%	9,1
5	90%	40,8	10%	4,5

(sumber : Hasil penelitian Laboratorium)

Setelah diperoleh berat serbuk dolomit yang akan disubstitusikan ke dalam filler, dilakukan pembuatan benda uji sebanyak 15 sampel, dengan masing-masing kadar variasi terdiri atas 5 sampel. Selanjutnya dilakukan pengujian marshall Untuk membandingkan performa campuran aspal dengan substitusi serbuk dolomit terhadap campuran aspal menggunakan abu batu lolos saringan no.200 sebagai filler. Tabel berikut menyajikan hasil pengujian Marshall pada berbagai variasi kadar serbuk dolomit dengan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,5%.

Tabel 7. Tabel Perhitungan Filler Dolomit

No	Karakteristik	Spesifikasi	Variasi Kadar Aspal				
			50%	60%	70%	80%	90%
1	Density	-	2,384	2,389	2,392	2,397	2,398
2	VMA(%)	Min 12	14,8	14,6	14,5	14,4	14,3
3	VIM(%)	3 – 5	3,7	3,5	3,4	3,2	2,9
4	VFA(%)	Min 65	75,1	76,2	76,8	77,9	78,1
5	Stabilitas	Min 800	1152	1183	1202	1236	1430
6	Flow(mm)	2 – 4	3,90	3,70	3,62	3,43	3,34
7	MQ(KG/mm)	Min 250	293	320	332	360	429

(Sumber : Hasil Penelitian Labor)

Berdasarkan tabel diatas mengenai resume hasil pengujian marshall aspal rencana dapat diketahui bahwa yang memenuhi syarat karakteristik marshall berupa density, VMA, VIM, VFA, stability, flow, dan *marshall quotient* memenuhi spesifikasi. Namun, pada Batu dolomit pada kadar 90% tidak memenuhi spesifikasi maka pada kadar 80% lah yang baik digunakan dolomit sebagai filler karna stabilitas yang teringgi.

Pembahasan

Berdasarkan hasil pengujian parameter marshall diatas dapat diketahui bahwa semua penggunaan batu *dolomit* sebagai filler terdapat beberapa kadar yang memenuhi syarat karakteristik marshall berupa: Density, VMA, VIM, VFA, *Stability*, *Flow* dan *Marshall Quotient*. Bisa dilihat pada nilai parameter marshall, nilai kadar batu *dolomit* yang menghasilkan kekuatan optimum yaitu pada kadar batu dolomit 80 %. Pada kadar *batu dolomit* 80 % nilai *density* (2,397 gr/cm³), nilai VMA (14,4%), nilai VIM (3,2%), nilai VFA (77,9%), nilai *stability* (1236 Kg), nilai *flow* (3,43 mm), dan nilai *marshall quotient* (360Kg/mm).

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan, dapat disimpulkan bahwa penggunaan batu dolomit sebagai filler dalam campuran aspal panas AC-BC berpengaruh terhadap karakteristik Marshall, meliputi density, VMA, VIM, VFA, stability, flow, dan Marshall Quotient. Seluruh variasi kadar filler batu dolomit yang digunakan pada penelitian ini mampu memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2, namun terdapat kadar tertentu yang memberikan hasil paling optimal.

Kadar filler batu dolomit sebesar **80%** terbukti menghasilkan performa terbaik dengan nilai *density* (2,397 gr/cm³), nilai VMA (14,4%), nilai VIM (3,2%), nilai VFA (77,9%), nilai *stability* (1236 Kg), nilai *flow* (3,43 mm), dan nilai *marshall quotient* (360Kg/mm). Nilai- nilai tersebut berada dalam rentang spesifikasi yang dipersyaratkan dan menunjukkan keseimbangan antara kekuatan, kepadatan, serta kelenturan campuran.

Dengan demikian, dapat disimpulkan bahwa kadar filler batu dolomit **80%** merupakan kadar optimum yang paling sesuai untuk digunakan dalam campuran AC-BC karena mampu memberikan kinerja campuran aspal yang stabil, padat, dan memenuhi seluruh kriteria Marshall.

DAFTAR PUSTAKA

- Bina Marga. (2018). Spesifikasi umum 2018 revisi 2. *Direktorat Jendral Bina Marga*, 2010(Revisi 2), 1–6.
- Bina Marga. (2020). *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2)* (Issue Oktober). Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Direktorat Jenderal Bina Marga (2024). Manual Desain Perkerasan Jalan 2024.
- Aesara, dkk. (2018). Analisis Perbandingan Material Agregat Terhadap Karakteristik Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (Ac-Wc). *Jurnal Infrastruktur*, 4(2).
- Kurnia, Indra Putra. (2023). Analisis Kinerja Campuran Asphalt Concrete Binder Course (Ac-Bc) Dengan Subtitusi Material Caco₃ Sebagai Filler. Universitas Komputer Indonesia.