

PENGGUNAAN AGREGAT LOKAL KABUPATEN FAKFAK PADA CAMPURAN AC-WC

Aqilah Attamimi
MSTT FT UGM
Jln. Grafika 2, Kampus UGM
Yogyakarta 55281
aqylahaql@gmail.com

Latif Budi Suparma
MSTT FT UGM
Jln. Grafika 2, Kampus UGM
Yogyakarta 55281
lbsuparma@ugm.ac.id

Suryo Hapsoro Tri Utomo
MSTT FT UGM
Jln. Grafika 2, Kampus UGM
Yogyakarta 55281
suryohapsoro@ugm.ac.id

Abstract

The availability of aggregates that meet specifications is often an obstacle experienced by road construction implementers in the field. This study was conducted to analyze the effect of the use local aggregates of Fakfak Regency on the design of asphalt mixtures for AC-WC pavement surface layers based on the Marshall method. Testing in the laboratory was carried out using local coarse aggregate of Fakfak Regency combined with Clereng aggregate to make asphalt concrete mixture. The type of mixture is divided into 5 variations based on the Fakfak aggregate content, namely 0%, 25%, 50%, 75%, and 100% of the weight of the coarse aggregate composition in the mixture. The mixed design is based on the Marshall method. The design results showed that the optimum asphalt content for each mixture variation was 6.1%, 6.6%, 6.3%, 6.0%, and 6.2%, respectively. Furthermore, an analysis of the characteristics of the mixture was carried out at the optimum asphalt content. The results indicate that the mixture that uses less Fakfak local aggregate has Marshall Stability and Retained Marshall Stability values that meet the requirements contained in the Bina Marga specification. The composition of the mixture with the highest stability value and Retained Marshall Stability was found in the mixture with the Fakfak aggregate proportion of 50%.

Keywords: road construction; surface layer; asphalt mixtures; road pavement; local aggregate.

Abstrak

Ketersediaan agregat yang memenuhi spesifikasi sering menjadi kendala yang dialami oleh para pelaksana konstruksi jalan di lapangan. Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh penggunaan agregat lokal Kabupaten Fakfak pada perancangan campuran beraspal untuk lapis permukaan perkerasan AC-WC berdasarkan metode Marshall. Pengujian di laboratorium dilakukan dengan menggunakan agregat kasar lokal Kabupaten Fakfak yang dikombinasi dengan agregat Clereng untuk membuat campuran beton aspal. Jenis campuran dibagi menjadi 5 variasi berdasarkan proporsi agregat Fakfak, yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap berat komposisi agregat kasar dalam campuran. Perancangan campuran didasarkan pada metode Marshall. Hasil perancangan menunjukkan bahwa Kadar Aspal Optimum untuk masing-masing variasi campuran secara berurutan adalah 6,1%, 6,6%, 6,3%, 6,0%, dan 6,2%. Selanjutnya dilakukan analisis terhadap karakteristik campuran pada kondisi Kadar Aspal Optimum. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa campuran yang menggunakan lebih sedikit agregat lokal Fakfak memiliki nilai Stabilitas Marshall dan Stabilitas Marshall Sisa yang memenuhi syarat yang terdapat pada spesifikasi Bina Marga. Komposisi campuran dengan nilai stabilitas dan Indeks Kekuatan Sisa tertinggi terdapat pada campuran dengan proporsi agregat Fakfak sebesar 50%.

Kata-kata kunci: konstruksi jalan; lapis permukaan; campuran beraspal; perkerasan jalan; agregat lokal.

PENDAHULUAN

Pengembangan infrastruktur transportasi darat yang utama adalah jalan. Jalan yang dibangun dituntut untuk melayani beban lalu lintas sesuai kemampuannya. Perkerasan jalan menerima beban lalu lintas, kemudian meneruskan beban tersebut ke tanah dasar. Untuk itu,

dibutuhkan bahan penyusun campuran perkerasan yang berkualitas sehingga mutu perkerasan yang baik dapat dicapai.

Agregat merupakan komponen utama yang bekerja pada lapisan struktural dan menjadi faktor penentu utama kemampuan perkerasan jalan memikul beban lalu lintas. Agregat dibedakan menjadi 2 macam menurut ukuran butirannya, yaitu agregat halus dan agregat kasar. Ketersediaan agregat yang sesuai dengan spesifikasi sering menjadi kendala yang dialami oleh para pelaksana konstruksi di lapangan.

Pembangunan infrastruktur jalan di Kabupaten Fakfak selama ini dilaksanakan dengan memanfaatkan batu pecah lokal sebagai agregat kasar dalam berbagai macam campuran. Hal tersebut dilaksanakan setiap tahun karena mempertimbangkan jumlah anggaran pembangunan daerah yang minim serta biaya mobilisasi agregat yang tinggi jika didatangkan dari luar daerah.

Penelitian ini dilakukan untuk menganalisis karakteristik batu pecah lokal Kabupaten Fakfak yang digunakan sebagai bahan campuran lapis permukaan perkerasan AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*) berdasarkan metode pengujian Marshall. Analisis dilakukan dengan menambahkan agregat kasar dan agregat halus yang berasal dari Clereng, Kulon Progo sebagai material pembanding terhadap sampel. Variasi agregat lokal Kabupaten Fakfak yang digunakan adalah 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% terhadap total volume agregat kasar pada campuran.

Menurut Asphalt Institute (2014) beton aspal adalah campuran yang terdiri atas kombinasi bahan pengikat aspal dan agregat, yang memberikan kinerja jangka panjang pada struktur perkerasan. Beton aspal berkinerja baik saat dirancang, diproduksi, dan dibangun sesuai dengan kebutuhan tertentu. Tujuan akhir desain campuran perkerasan beraspal adalah mendapatkan proporsi gradasi agregat dan konten pengikat yang menghasilkan campuran dengan kemampuan kerjasama yang baik (Pavements Interactive, 2019).

Agregat adalah suatu mineral padat dan keras yang digunakan pada campuran beraspal panas, yang dapat berupa pasir, kerikil batu pecah, slag, dan debu batu. Agregat adalah material utama penyusun campuran beraspal (berkisar 90%–95% berdasarkan berat dan 75%–85% berdasarkan volume). National Concrete Pavement Technology Center (2019) mensyaratkan bahwa agregat harus memiliki sifat dasar, yaitu tahan terhadap abrasi (untuk daya tahan dan ketahanan slip), reaktivitas agregat alkali rendah, tekstur permukaan kasar (untuk ikatan dan *interlock*), penyerapan rendah (mengurangi variabilitas kebutuhan air), dan tahan beku (untuk ketahanan yang terkait dengan *D-cracking* dan *popouts*).

Penelitian Marvell (2017) menunjukkan bahwa hasil uji karakteristik agregat, *filler* dan aspal penetrasi 60/70 memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga (2010) Rev. 3 (2014). Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang didapat adalah 6,13% dan 5,60%. Pada pengujian Marshall Immersion campuran AC-WC dan AC-BC diperoleh nilai IKS secara berturut-turut 91,61% dan 90,36%. Angka ini memenuhi Spesifikasi Bina Marga (2010) Rev. 3 2014 dengan syarat minimum 90%.

Barang (2010) menyatakan bahwa penambahan kadar batu kapur Halmahera sebagai bahan pengisi (*filler*) pada campuran ACWC-HRSWC mengakibatkan nilai *density*, VFWA,

stabilitas, dan Marshall Quotient semakin kecil, sedangkan nilai VMA, VITM, dan kelelahan (*flow*) semakin besar. Penggunaan batu kapur Halmahera sebagai *filler* AC-WC lebih baik dibandingkan dengan penggunaannya sebagai *filler* campuran HRS-WC.

Hasil penelitian Imbiri (2010) menunjukkan bahwa agregat Kabupaten Sorong memiliki daya lekat pada aspal sebesar 90%, yang berarti lebih kecil dari syarat yang terdapat pada Spesifikasi Umum, yaitu sebesar 95% untuk AC-WC. Hal ini menggambarkan bahwa agregat Kabupaten Sorong memiliki sifat tidak mudah dilekatkan dengan aspal atau daya ikatan agregat dengan aspal rendah, sehingga mudah lepas. Persyaratan agregat menurut Spesifikasi Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (2018), untuk masing-masing agregat, tercantum pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12% dan maks 18%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 2417:2008	Maks. 40%
Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 2439:2011	Min. 95%
Butir pecah pada agregat kasar	SNI 7619:2012	95/90 (*)
Partikel pipih dan lonjong (**)	ASTM D-4791-10	Maks. 5%
Material lolos saringan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 1%

Sumber: Ditjen Bina Marga (2018)

Tabel 2 Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50%
Material lolos saringan No. 200	SNI 03-4428-1997	Maks. 8%
Angularitas	SNI 03-6877-2002	Min. 45%
Gumpalan lempung dan butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI ASTM C117:2012	Maks 10%

Sumber: Ditjen Bina Marga (2018)

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan dengan menggunakan metode eksperimen, yaitu melakukan percobaan di laboratorium untuk mendapatkan data. Pada percobaan di laboratorium digunakan 5 variasi kadar agregat lokal Kabupaten Fakfak (AF), yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%. Agregat kasar yang digunakan sebagai pembandingan dengan agregat lokal Kabupaten Fakfak adalah agregat kasar yang berasal dari Kabupaten Kulon Progo, Desa Clereng (AC).

Penelitian ini dimulai dengan pengujian bahan material, untuk memperoleh kualitas agregat yang memenuhi syarat spesifikasi. Selanjutnya dilakukan perancangan campuran sesuai dengan pembagian proporsi agregat yang ditargetkan menggunakan metode Marshall (*Marshall Mix Design Method*). Hasil yang diperoleh dari analisis ini adalah beberapa parameter Marshall, yaitu *density*, stabilitas, *flow*, rongga antarbutir (VMA), rongga dalam

campuran (VIM), rongga terisi aspal (VFA), dan Marshall Quotient. Parameter Marshall tersebut kemudian digunakan untuk menentukan Kadar Aspal Optimum dengan metode *Narrow Range*.

Benda uji dibuat dengan ukuran standar diameter 102 mm (4 inch) dan tinggi 63,5 mm (2,5 inch). Proses pemadatan dilakukan dengan 75 kali tumbukan pada setiap sisi benda uji. Jumlah total benda uji adalah 75 buah, dengan rincian 15 buah untuk setiap variasi menggunakan 5 variasi kadar aspal. Tahapan pengujian Marshall dilakukan sesuai dengan pedoman SNI.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Material

Pengujian material baik agregat kasar, agregat halus, dan aspal dilakukan sebagai tahap awal menilai kualitas dan kelayakan material tersebut sebagai bahan pencampur. Tahap-tahap pengujian yang digunakan merujuk pada pedoman SNI mengenai karakteristik agregat.

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Transportasi Departemen Teknik Sipil dan Lingkungan Universitas Gadjah Mada. Agregat kasar yang digunakan berasal dari Kabupaten Kulon Progo, Desa Clereng, dan Kabupaten Fakfak Provinsi Papua Barat. Agregat halus yang digunakan berasal dari Kabupaten Kulon Progo, Desa Clereng, aspal yang digunakan adalah aspal Pen 60/70 yang berasal dari PT Bintang Djaja, Cilacap. Hasil pengujian fisik material memenuhi spesifikasi kelayakan sebagai bahan pencampuran AC-WC, seperti yang ditampilkan pada Tabel 3.

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik, agregat lokal Fakfak memiliki nilai abrasi sebesar 24,502%, kelekatan aspal terhadap agregat sebesar 98,5%, berat jenis 2,72 gr/cm³, dan penyerapan agregat sebesar 1,19%. Sedangkan agregat Clereng memiliki nilai abrasi sebesar 23,404%, kelekatan aspal terhadap agregat sebesar 98%, berat jenis sebesar 2,663 gr/cm³, dan penyerapan sebesar 0,83%. Hasil pengujian menunjukkan bahwa agregat-agregat tersebut memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan sebagai bahan campuran beton aspal jenis AC-WC.

Perancangan Proporsi Agregat pada Campuran

Perancangan gradasi agregat gabungan disesuaikan dengan standar Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018. Gradasi rencana diambil dari nilai agregat yang berada pada zona tengah di antara batas atas dan batas bawah, sehingga penggabungan agregat masuk dalam zona aman. Gradasi agregat rencana ditampilkan pada Tabel 4.

Untuk membuat lebih jelas, data rancangan gradasi agregat yang disajikan pada Tabel 4 ditampilkan pada Gambar 1. Perancangan proporsi penggabungan agregat kemudian dibagi menjadi 5 variasi, yaitu 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100% yang dikhususkan untuk

agregat kasar. Perancangan komposisi agregat sesuai gradasi rancangan ditunjukkan pada Tabel 5 dan Gambar 2.

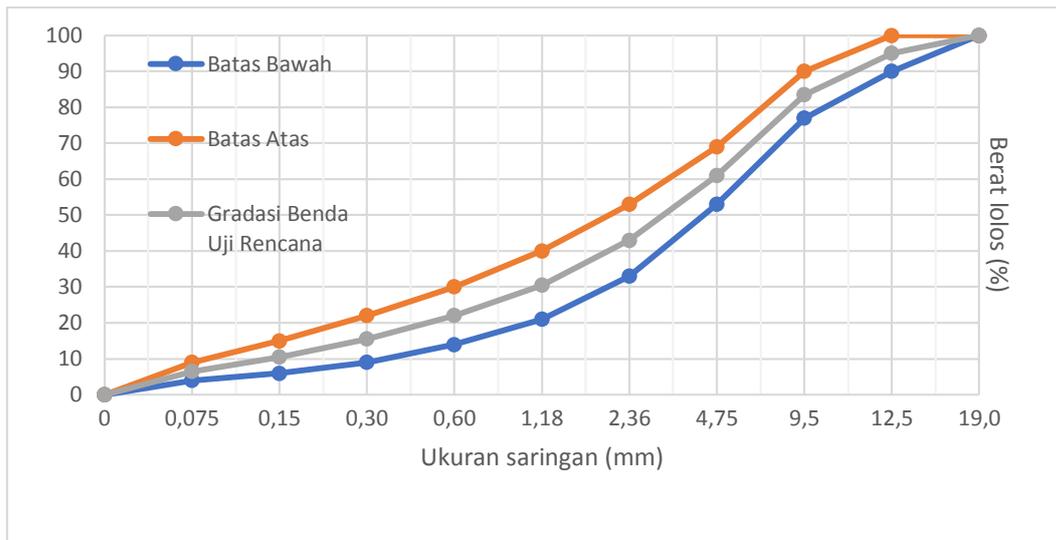
Tabel 3 Rekapitulasi Hasil Pengujian Material

No.	Jenis Pengujian	Syarat	Hasil	Satuan	Keterangan
A. Agregat Kasar Kabupaten Fakfak (AC)					
1	Abrasi dengan mesin Los Angeles	Maks. 40	24,502	%	Memenuhi
2	Kelekatan terhadap aspal	Min. 95	98,5	%	Memenuhi
3	Berat jenis	Min. 2,5	2,72	g/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 3	1,19	%	Memenuhi
B. Agregat Kasar Clereng (AF)					
1	Abrasi dengan mesin Los Angeles	Maks. 40	23,404	%	Memenuhi
2	Kelekatan terhadap aspal	Min. 95	98	%	Memenuhi
3	Berat jenis	Min. 2,5	2,663	g/cm ³	Memenuhi
4	Absorpsi	Maks 3	0,83	%	Memenuhi
C. Agregat Halus					
1	Absorpsi	Maks. 3	2,312	%	Memenuhi
2	<i>Sand equivalent</i>	Min. 60	68,33	%	Memenuhi
3	Berat jenis semu	Min. 2,5	2,667	g/cm ³	Memenuhi
D. Filler					
1	Berat jenis semu	Min. 2,5	2,668	g/cm ³	Memenuhi
E. Aspal Pen 60/70					
1	Penetrasi pada 25°C	60–70	61,1	dmm	Memenuhi
2	Viskositas 135°C	≥ 385	578,2	Cst	Memenuhi
3	Titik lembek	≥ 48	48,5	°C	Memenuhi
5	Daktilitas pada 25°C	≥ 100	127	Cm	Memenuhi
6	Titik nyala	≥ 232	288	°C	Memenuhi
7	Kelarutan dalam TCE	≥ 99	99,69	%	Memenuhi
8	Berat jenis	≥ 1	1,033	g/cm ³	Memenuhi

Tabel 4 Gradasi agregat

Saringan	Ukuran Saringan		Laston Lapis Aus (AC-WC)				
			% Berat yang Lolos		% Berat yang Tertahan		
			Batas Bawah	Batas Atas	Spesifikasi	Gradasi Benda Uji Rencana	Tertahan
3/4"	19,0	100	100	100	100	100	
1/2"	12,5	90	100	90–100	95	5	5
3/8"	9,5	77	90	77–90	83,5	11,5	16,5
No. 4	4,75	53	69	53–69	61	22,5	39
No. 8	2,36	33	53	33–53	43	18	57
No. 16	1,18	21	40	21–40	30,5	12,5	69,5
No. 30	0,60	14	30	14–30	22	8,5	78
No. 50	0,30	9	22	9–22	15,5	6,5	84,5
No. 100	0,15	6	15	6–15	10,5	5	89,5
No. 200	0,075	4	9	4–9	6,5	4	93,5
<i>Filler</i>	0	0	0	0	0	6,5	100

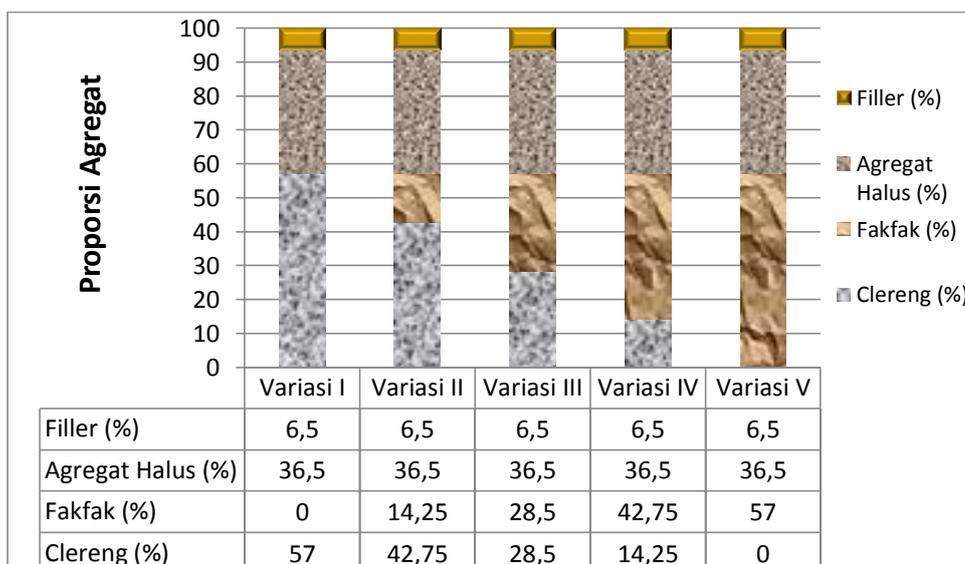
Sumber: Ditjen Bina Marga (2018)



Gambar 1 Rancangan Gradasi Agregat

Tabel 5 Komposisi Variasi Agregat

Variasi Campuran	Komposisi Campuran Agregat	
	Fakfak (%)	Clereng (%)
Variasi I	0%	100%
Variasi II	25%	75%
Variasi III	50%	50%
Variasi IV	75%	25%
Variasi V	100%	0%



Gambar 2 Proporsi Berat Komponen Agregat Variasi

Penentuan Variasi Kadar Aspal

Nilai variasi kadar aspal pada campuran ditentukan berdasarkan nilai kadar aspal tengah menggunakan metode Narrow Range. Nilai kadar aspal utama diperoleh dari hasil perhitungan yang disesuaikan dengan proporsi rencana agregat sebagai berikut:

$$Pb = 0,035 (\% CA) + 0,045 (\% FA) + 0,18 (\% filler) \quad (1)$$

dengan:

Pb = kadar aspal perkiraan;

CA = agregat kasar tertahan saringan No. 8;

FA = agregat halus lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 200;

Filler = agregat halus lolos saringan No. 200; dan

K = konstanta, nilainya sekitar 0,5–1,0 untuk AC dan HRS.

Dengan menggunakan Persamaan (1) diperoleh nilai Pb sebesar 5,61%, dan dibulatkan menjadi 6,0%. Nilai Pb tersebut kemudian dijadikan tetapan nilai tengah pada variasi kadar aspal dan kemudian diambil masing-masing 2 nilai kadar aspal terendah dan 2 nilai kadar aspal tertinggi, dengan penambahan angka koreksi 0,5. Dengan demikian variasi kadar aspal menjadi 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%.

Karakteristik Marshall untuk Perancangan Campuran

Pada tahap ini dibuat rancangan campuran untuk menentukan KAO untuk masing-masing variasi campuran, yang ada pada Tabel 6. Penentuan KAO dilakukan berdasarkan hasil analisis parameter Marshall menggunakan metode Narrow Range. KAO yang diperoleh untuk setiap variasi campuran dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6 Penentuan KAO Masing–Masing Variasi Campuran

Variasi Campuran	Range KAO%					KAO%
0% AF + 100% AC	5	5,5	6	6,5	7	6,1
25% AF + 100% AC	5	5,5	6	6,5	7	6,6
50% AF + 100% AC	5	5,5	6	6,5	7	6,3
75% AF + 25% AC	5	5,5	6	6,5	7	6,0
100% AF + 0% AC	5	5,5	6	6,5	7	6,2

Karakteristik Marshall pada Kondisi KAO

Analisis karakteristik campuran pada kondisi KAO pada tahap ini menggunakan data hasil pengujian Marshall. Data hasil pengujian Marshall untuk seluruh benda uji dalam kondisi KAO diketahui memenuhi standar Spesifikasi Bina Marga (2018).

Karakteristik campuran sangat dipengaruhi oleh nilai kadar aspal. Semakin tinggi kadar aspal dalam suatu campuran, semakin meningkat nilai kepadatan campuran. Hal ini mengindikasikan bahwa kadar aspal memengaruhi banyaknya pori dalam campuran yang berhubungan erat dengan keawetan campuran tersebut.

Campuran dengan kadar aspal terlalu rendah memiliki pori yang lebih banyak, sehingga menjadi kurang padat. Hal ini menyebabkan aspal akan mudah teroksidasi sehingga dapat mengurangi daya ikat antaragregat dan berpotensi mengalami *stripping*. Sebaliknya, campuran dengan kadar aspal yang terlalu tinggi akan menjadi lebih padat, namun pada temperatur yang tinggi aspal dapat berubah menjadi pelumas, sehingga campuran tersebut memiliki potensi terjadinya *bleeding* saat menerima beban.

Pada tahap akhir pengujian ini diamati nilai stabilitas benda-benda uji pada perendaman standar (30 menit) dan pada perendaman 24 jam dengan temperatur sekitar 60°C. Data tersebut kemudian dibandingkan, sehingga diperoleh nilai Indeks Kekuatan Sisa (IKS) masing-masing campuran. Hasil pengujian Marshall ditampilkan pada Tabel 7 dan Tabel 8.

Tabel 7 Karakteristik Marshall pada KAO

Parameter Marshall	Hasil Pengujian					
	Spesifikasi	Variasi I	Variasi II	Variasi III	Variasi IV	Variasi V
Kadar Aspal Optimum		6,1	6,6	6,3	6	6,2
Density	- gr/cm ³	2,3	2,3	2,3	2,3	2,3
VMA	> 15 %	19,1	19,3	19,2	19,1	19,1
VITM	3-5 %	4,4	3,3	3,9	4,6	4,1
VFWA	> 65 %	77,2	82,7	79,8	76,2	78,3
Stability	> 800 kg	1118	1181	1271	1148	1177
Flow	2-4 mm	3,3	3,7	3,5	3,2	3,3
MQ	- kg/mm	342,6	333	345,1	355,5	353,9

Tabel 8 Rekapitulasi Nilai Stabilitas dan IKS

Keterangan	KAO	Stabilitas Marshall Rata-rata (kg)		IKS (%)
		Rendaman Standar	Rendaman 24 Jam	
Variasi I	6,1	1118	884	79
Variasi II	6,6	1181	1136	96
Variasi III	6,3	1271	1241	98
Variasi IV	6,0	1148	1006	88
Variasi V	6,2	1177	1017	85

Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai stabilitas pada perendaman standar (30 menit) untuk setiap variasi memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga, yaitu minimum 800 kg. Namun untuk perendaman selama 24 jam, tidak semua nilai IKS memenuhi syarat yang terdapat pada Spesifikasi Bina Marga (2018), yaitu minimum 90%. Hasil analisis nilai IKS pada Tabel 8 menunjukkan bahwa variasi campuran yang memenuhi syarat spesifikasi tersebut hanya Variasi II dan Variasi III.

Proporsi Agregat Optimum

Kualitas campuran beraspal jenis AC-WC ditentukan berdasarkan 2 parameter utama, yaitu stabilitas dan durabilitas. AC-WC sebagai lapisan utama pada jalan merupakan lapisan pertama yang menerima langsung beban lalu lintas dan terhubung langsung dengan faktor eksternal, seperti kondisi cuaca di musim hujan. Hal ini mengharuskan lapisan AC-

WC memiliki ketahanan terhadap beban dan ketahanan terhadap kerusakan yang disebabkan oleh air. Berdasarkan hal tersebut, kombinasi proporsi agregat optimum yang dapat mencapai kondisi stabil adalah campuran pada Variasi II (25%) dan Variasi III (50%).

KESIMPULAN

Dari penelitian ini dapat ditarik beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- 1) Berdasarkan hasil pengujian dapat dinyatakan bahwa material bahan campuran beraspal jenis AC-WC yang digunakan pada studi ini memenuhi kriteria yang terdapat pada Spesifikasi Bina Marga, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Tahun 2018. Karakteristik pengujian di laboratorium menunjukkan bahwa karakteristik agregat lokal Fakfak sedikit berbeda jika dibandingkan dengan karakteristik agregat Clereng.
- 2) Pengaruh penggunaan agregat lokal pada campuran AC-WC menunjukkan bahwa semakin tinggi penggunaan agregat lokal Fakfak dalam campuran, semakin kecil kadar aspal optimum dan nilai stabilitas campuran. Variasi campuran yang menggunakan lebih sedikit agregat lokal Fakfak menghasilkan stabilitas yang memenuhi syarat yang terdapat dalam spesifikasi Bina Marga, yaitu minimum 800 kg, dan mempunyai tingkat ketahanan terhadap pengaruh air yang memenuhi syarat juga (nilai IKS benda uji lebih besar dari 90%).
- 3) Campuran dengan nilai stabilitas dan IKS tertinggi adalah campuran Variasi III (50% AF : 50% AC). Hasil ini menunjukkan bahwa penggunaan agregat lokal Fakfak sebagai bahan campuran AC-WC sebaiknya digabung dengan agregat jenis lain yang memiliki kemampuan daya serap lebih kecil, sehingga mampu mencapai kualitas campuran yang lebih stabil dan berkualitas.

DAFTAR PUSTAKA

- Asphalt Institute. 2014. *Mix Design Methods for Asphalt Concrete and Other Hot-Mix Types*. Manual Series No. 2 (MS-2), Seventh Edition. USA: Asphalt Institute.
- Barang, A.H.Y.D. 2010. *Pemanfaatan Batu Kapur Halmahera sebagai Filler Campuran Panas Aspal-Agregat*. Tesis tidak diterbitkan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2018. *Divisi 6 Perkerasan Aspal, Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan*. Jakarta.
- Imbiri, M.S.I. 2010. *Kajian Penggunaan Aspal Zak dan Agregat dari Kabupaten Sorong untuk Campuran Beton Aspal*. Tesis tidak diterbitkan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.
- Marvell. 2017. *Potensi Pemanfaatan Batu Vulkanik dalam Campuran Hot Mix Asphalt AC-WC dan AC-BC: Material Lokal Kabupaten Malinan Kalimantan Utara*. Tesis tidak diterbitkan. Yogyakarta: Universitas Gadjah Mada.

National Concrete Pavement Technology Center. 2019. *Integrated Material and Construction Practices for Concrete Pavement*. Practice Manual. Ames, IA: Iowa State University.

Pavements Interactive. 2019. *Module Material, Aggregate*. (Online), (<https://www.pavementinteractive.org>, diakses 12 Desember 2019).