

PENGARUH VARIASI SUHU PADA CAMPURAN ASPAL AC-WC TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Nadhifha Aprillia Zahara¹, Ibnu Sholichin²

^{1,2}Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pembangunan Nasional “Veteran” Jawa Timur, Kota Surabaya

E-mail : nadhifha01@gmail.com, ibnu.ts@upnjatim.ac.id

Abstrak : Jalan ialah sarana dan prasarana yang begitu penting pada suatu sistem transportasi yang dipergunakan untuk menghubungkan satu tempat ke tempat yang lain untuk pemenuhan kebutuhan sosial, budaya dan ekonomi. Saat ini jalan raya dipergunakan sebagai prasarana transportasi yang menjadi penghubung antara daerah satu dengan daerah yang lain, maka akan diperlukan kualitas lapisan aspal yang memiliki kualitas yang baik.. Kerusakan jalan raya juga akan mengganggu pengguna jalan yang akan melintasi jalan yang rusak, faktor penyebab kerusakan jalan raya antara lain karena temperatur suhu lapisan aspal yang tidak sesuai dikarenakan terjadinya perubahan cuaca,. Misalnya gerimis dan hujan, atau pada saat pengangkutan campuran aspal kemungkinan tidak tertutup dengan terpal yang bisa mengalami penurunan suhu. Maka perlu dikaji tentang pengaruh variasi suhu pada campuran aspal AC-WC terhadap karakteristik Marshall. Pada penelitian ini yang ditinjau adalah pengaruh variasi suhu campuran aspal AC-WC terhadap karakteristik Marshall yang meliputi *Voids in Mix* (VIM), *Void in The Mineral Aggregate* (VMA), *Voids Filled Asphalt* (VFA), stabilitas, flow, dan *Marshall Quotient* (MQ) yang mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2. Pada penelitian ini menggunakan beberapa variasi suhu benda uji, yaitu 115°C, 125°C, 135°C, 145°C, 155°C, dan 165°C. Dari hasil penelitian tersebut didapatkan kadar aspal optimum yaitu 7%, dan Nilai stabilitas yang memenuhi syarat yaitu suhu 145°C, 155°C, dan 165°C, nilai Flow, MQ, dan VMA semua variasi suhu memenuhi syarat bina marga, nilai VIM yang memenuhi syarat yaitu hanya pada suhu 155°C, dan 165°C, nilai VFA yang memenuhi syarat yaitu hanya pada suhu 155°C, dan 165°C. Dengan hasil suhu tertinggi yaitu 165°C.

Kata Kunci : AC-WC, *Marshall Test*, Variasi Suhu

PENDAHULUAN

Kesinambungan transportasi di dalam negeri menghadapi peningkatan yang besar, terlebih pada pengadaan sarana transportasi massal atau umum. Transportasi dimanfaatkan agar mempermudah manusia dalam melakukan seluruh aktivitas sehari-hari.

Jalan adalah prasarana transportasi darat, tempat peralihan bagi orang, kendaraan, dan sebagainya. Prasarana yang dimaksud seperti bangunan pelengkap dan perlengkapannya yang diperuntukkan bagi lalu lintas, yang berada pada permukaan tanah, di atas permukaan tanah, di bawah permukaan tanah dan/atau air, serta di atas permukaan air, kecuali jalan kereta api, jalan lori, dan jalan kabel.[1]

Salah satu faktor penyebab kerusakan jalan diantaranya adalah dikarenakan suhu pada campuran beraspal yang berada di lapangan belum pada temperatur yang tepat, dan pada saat proses pengangkutan campuran beraspal kemungkinan telah terjadi perubahan cuaca, misalkan gerimis, hujan, dan berubahnya suhu pada daerah tertentu sehingga menyebabkan campuran beraspal mengalami penurunan suhu. Akhirnya menyebabkan campuran beraspal mengalami penurunan suhu. Pada akhirnya menyebabkan campuran beraspal tidak dapat dihamparkan pada lokasi pembangunan jalan dikarenakan suhu campuran beraspal tidak memenuhi spesifikasi penghamparan dan pemadatan. Tetapi pada kenyataan yang sudah terjadi di lapangan yaitu penghamparan dan pemadatan tetap dilakukan meskipun suhu campuran beraspal tidak memenuhi spesifikasi. Menurut Kimpraswil (2002), Material-material yang diperlukan untuk menyusun lapisan perkerasan jalan diantaranya

agregat halus, agregat kasar, dan aspal sebagai pengikatnya.

Lapisan Aspal Beton (Laston) merupakan suatu lapis permukaan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat yang bergradasi kemudian dicampur, dihamparkan, dan dipadatkan dalam kondisi panas dalam suhu tertentu. Laston juga dikenal dengan nama AC (*Asphalt Concrete*).[2]

Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) merupakan lapisan perkerasan yang terletak paling atas dengan ketebalan 5 cm dan berfungsi sebagai lapisan aus dan bersifat lentur. AC-WC dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap penurunan mutu lapisan perkerasan .

Agregat kasar merupakan agregat yang ukurannya lebih besar dari 5 mm atau agregat yang semua butirannya masih dapat tertahan saringan ukuran 4,75 mm. agregat kasar untuk aspal dapat berbentuk kerikil didapaykan dari hasil pemecahan batu-batuan atau berupa batu pecah yang diperoleh dari pemecahan manual atau mesin. Salah satu material agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini yaitu agregat Pasrepan Pasuruan.[3]

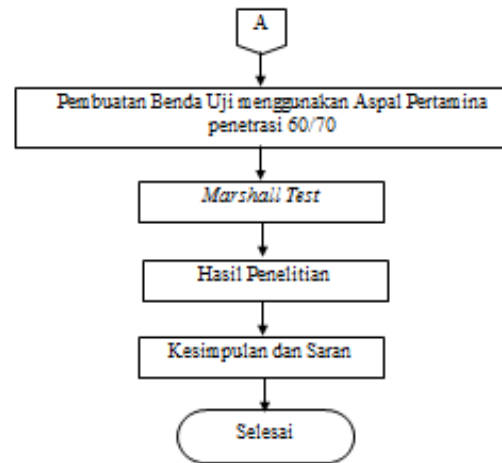
Agregat halus dapat bersumber dari bahan apapun, yang terdiri dari pasir atau hasil saringan batu pecah yang melewati ayakan No.4 (4,75 mm) dan sisa ayakan No.200 (0,075) sesuai SNI 03-6819- 2002. Fungsi Agregat halus memberikan daya tahan dan mengurangi penurunan lapisan aspal dalam kondisi mengunci (*Interlocking*) gaya gesek antara agregat, salah satu material agregat halus yang digunakan pada penelitian ini yaitu pasir Pasrepan Pasuruan.

Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan sebelumnya, oleh karena itu penulis mengambil penelitian tentang Pengaruh Variasi Suhu pada Campuran Aspal

AC-BC Terhadap Karakteristik *Marshall* dengan variasi suhu 115°C, 125°C, 135°C, 145°C, 155°C, dan 165°C. Menggunakan aspal pertamina penetrasi 60/70 dan hasilnya akan dibandingkan dengan karakteristik *Marshall* yang mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.

METODE PENELITIAN

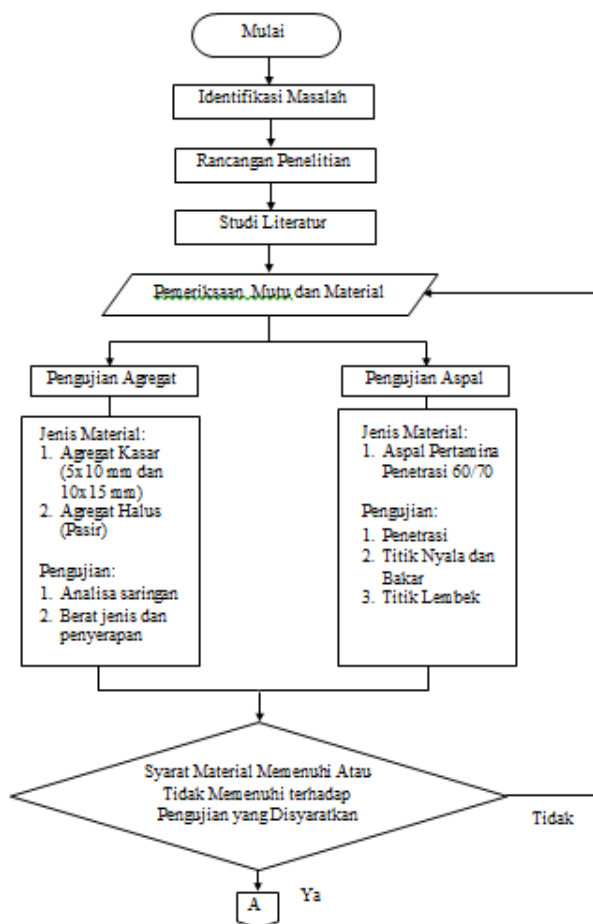
Metode yang digunakan yaitu menggunakan metode penelitian dan pengamatan. Penelitian ini dilakukan Untuk mengetahui berapa besar pengaruh variasi suhu pada campuran aspal AC-WC terhadap karakteristik *Marshall* dan Untuk mengetahui suhu yang optimum pada variasi suhu pada campuran aspal AC-WC terhadap karakteristik *Marshall*. Penelitian ini dimulai dari persiapan penelitian diantaranya yaitu meliputi studi pendahuluan serta mempersiapkan alat dan bahan yang akan digunakan. Benda uji akan dikelompokkan dalam variasi suhu yaitu 115°C, 125°C, 135°C, 145°C, 155°C, dan 165°C. Pada benda uji yang sudah dibuat dilakukan pengujian dengan parameter pengujian *Marshall*. Bagan alir terdapat pada Gambar 1 sedangkan variasi jumlah tumbukan tedapat pada Tabel 1.



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

Tabel 1 Sampel Variasi Suhu

Variasi Suhu	Sampel
115°C	5 Buah
125°C	5 Buah
135°C	5 Buah
145°C	5 Buah
155°C	5 Buah
165°C	5 Buah
Jumlah benda uji	30 Buah



HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Hasil Pengujian Marshall

Pengujian *Marshall* dengan membuat benda uji dengan variasi suhu aspal 115°C, 125°C, 135°C, 145°C, 155°C, dan 165°C dengan benda uji sebanyak 5 buah untuk setiap masing-masing variasi suhu. Dari hasil pengujian *Marshall* didapatkan nilai stabilitas, *Flow*, *Marshall Quotient (MQ)*, *VIM*, *VMA*, dan *VFA*. Hasil pengujian *Marshall* terdapat pada Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 2 Hasil Nilai Parameter *Marshall* Variasi Suhu

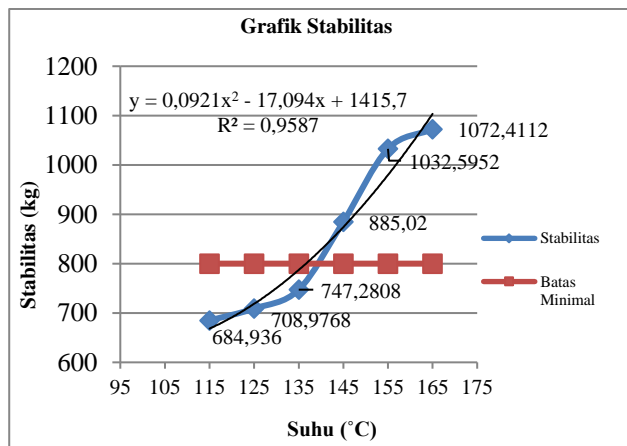
No	Parameter Marshall	Syarat Bina Marga	Variasi Suhu		
			115°C	125°C	135°C
1	Stabilitas (Kg)	Min. 800	684,94	708,98	747,28
2	<i>Flow</i> (mm)	2 - 4	2,75	2,76	2,9
3	<i>MQ</i> (Kg/mm)	250	256,52	259,03	260,47
4	<i>VIM</i> (%)	3 - 5	12,48	10,50	10,34
5	<i>VMA</i> (%)	Min. 15	23,18	22,68	22,54
6	<i>VFA</i> (%)	Min. 65	46,34	53,25	54,16

Lanjutan Tabel 3 Hasil Nilai Parameter *Marshall* Variasi Suhu

No	Parameter Marshall	Syarat Bina Marga	Variasi Suhu		
			145°C	155°C	165°C
1	Stabilitas (Kg)	Min. 800	885,02	1032,6	1072,4
2	Flow (mm)	2 - 4	3,48	3,8	3,92
3	MQ (Kg/mm)	250	263,82	272,29	275,11
4	VIM (%)	3 - 5	8,91	4,99	4,92
5	VMA (%)	Min. 15	21,30	17,91	17,85
6	VFA (%)	Min. 65	58,26	72,39	72,45

b. Pembahasan

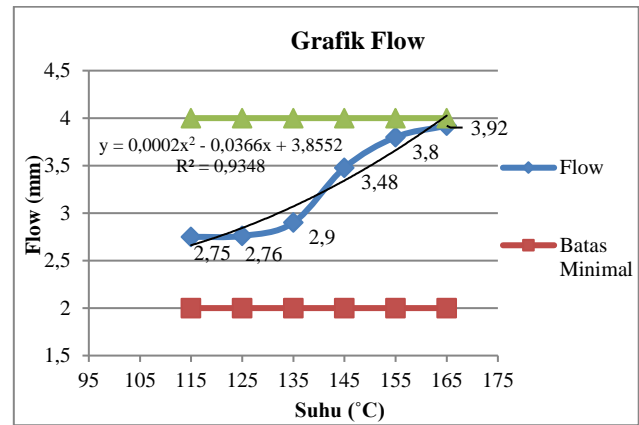
Dari hasil penelitian variasi suhu pada campuran aspal ac-wc terhadap karakteristik *marshall* dengan variasi suhu aspal 115°C, 125°C, 135°C, 145°C, 155°C, dan 165°C menunjukkan hasil dari pengujian *Marshall* sesuai dengan spesifikasi bina marga 2018. Dari tabel 6 dapat dibuat grafik hubungan variasi suhu dengan nilai stabilitas yang ditunjukkan pada Gambar 2 sebagai berikut:



Gambar 2 Grafik Hubungan Variasi Suhu dengan Nilai Stabilitas

Dalam Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 persyaratan nilai stabilitas minimum sebesar 800 kg. Sehingga, nilai stabilitas pengujian *Marshall* pada variasi suhu 145°C, 155°C, dan 165°C telah memenuhi persyaratan, sedangkan nilai stabilitas pengujian *Marshall* pada variasi suhu 115°C, 125°C, dan 135°C belum memenuhi persyaratan.

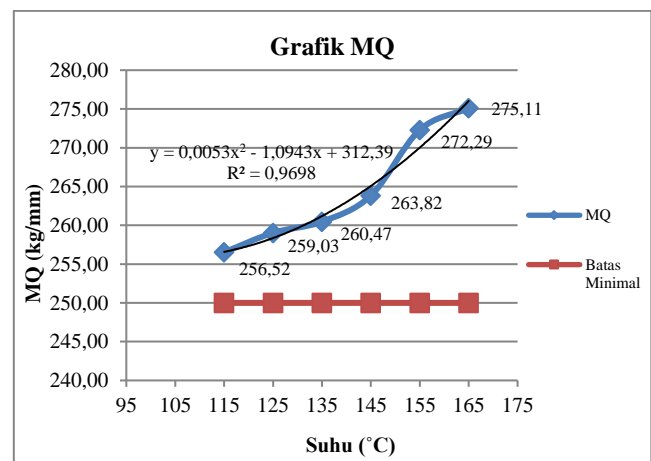
Hubungan variasi suhu dengan nilai *Flow* ditunjukkan pada Gambar 3 sebagai berikut :



Gambar 3 Grafik Hubungan Variasi Suhu dengan Nilai *Flow*

Pada penelitian ini nilai *Flow* mengalami kenaikan seiring bertambahnya variasi suhu pada campuran aspal beton. Nilai *Flow* yang terlalu tinggi menyebabkan lapisan perkerasan jalan mudah mengalami kelelahan bentuk dan menyebabkan terjadinya bleeding pada lapisan perkerasan.

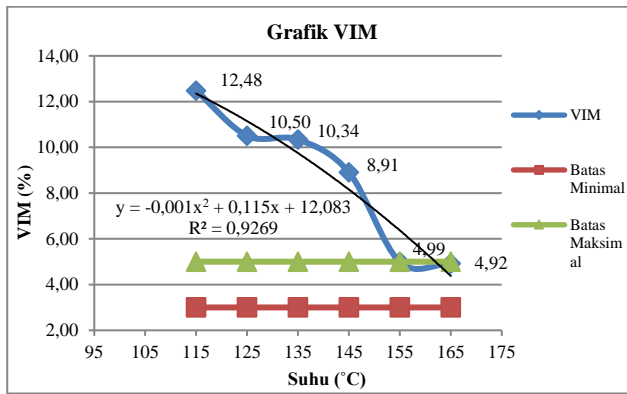
Hubungan variasi suhu dengan nilai *Marshall Quotient* ditunjukkan pada Gambar 4 sebagai berikut :



Gambar 4 Grafik Hubungan Variasi Suhu dengan Nilai *Marshall Quotient*

Seiring bertambahnya suhu pencampuran maka nilai *Marshall Quotient* akan relatif naik, disebabkan karena rongga campuran yang terisi oleh aspal seiring dengan bertambahnya suhu pencampuran sehingga kepadatan campuran akan meningkat pula.

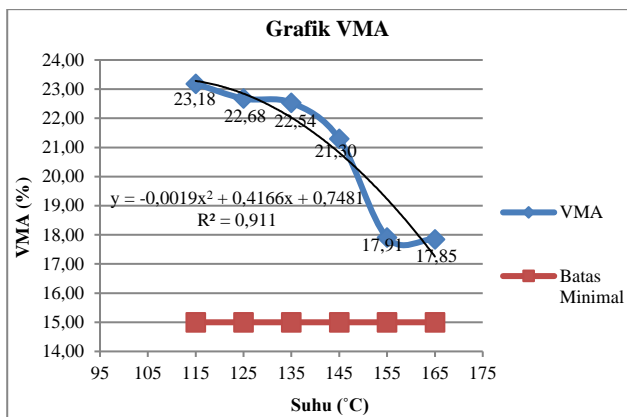
Hubungan variasi suhu dengan nilai *VIM (Void In Mix)* ditunjukkan pada Gambar 5 sebagai berikut :



Gambar 5 Grafik Hubungan Variasi Suhu dengan Nilai VIM (Void In Mix)

Dari Gambar 5 menunjukkan bahwa semakin rendah suhu pencampuran maka akan semakin besar nilai VIM. Hal ini menunjukkan bahwa kenaikan suhu pencampuran dapat mengisi rongga udara di dalam campuran aspal beton. Nilai VIM yang tinggi dapat mengakibatkan campuran bersifat porous, yang mengakibatkan lepasnya butir agregat pada campuran aspal dengan mudah.

Hubungan variasi suhu dengan nilai VMA (Voids in Mineral Aggregate) ditunjukkan pada Gambar 6 sebagai berikut :

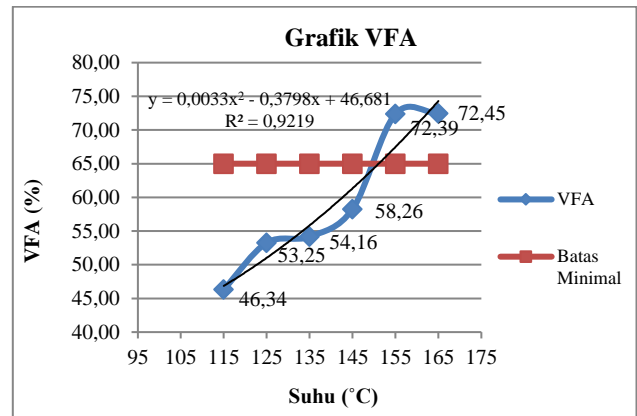


Gambar 6 Grafik Hubungan Variasi Suhu dengan Nilai VMA (Voids in Mineral Aggregate)

Nilai VMA mengalami kenaikan seiring semakin rendah suhu pencampuran dalam campuran aspal beton. Nilai VMA yang rendah dapat menyebabkan lapisan pada campuran aspal kurang mengikat pada agregat sehingga menyebabkan perkerasan mudah terjadi pengelupasan lapisan permukaan (stripping).

Hubungan variasi suhu dengan nilai VFA (Voids Filled Asphalt) ditunjukkan pada Gambar 7.

Pada penelitian ini variasi suhu pencampuran dapat meningkatkan nilai VFA, karena temperatur pencampuran berpengaruh terhadap kepadatan campuran yang akan mengalami peningkatan. Kepadatan pada kondisi ini lebih disebabkan karena ikatan aspal. Nilai VFA yang terlalu rendah dapat menyebabkan oksidasi pada campuran aspal sehingga menyebabkan berkurangnya keawetan campuran aspal beton.



Gambar 7 Grafik Hubungan Variasi Suhu dengan Nilai VFA (Voids Filled Asphalt)

KESIMPULAN

1. Kesimpulan

Hasil penelitian campuran aspal AC-WC berdasarkan pengaruh variasi suhu terhadap karakteristik Marshall dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

- a. Nilai kadar aspal optimum yang diperoleh dari pengujian Marshall dengan variasi kadar aspal 4%, 5,5%, dan 7% menggunakan material pengikat aspal pertamina penetrasi 60/70 yang diperoleh dari parameter Marshall didapatkan pada kadar aspal 7%. Nilai Stabilitas pada kadar aspal 7% sebesar 1010,27 kg, nilai Flow sebesar 3,75 mm, nilai Marshall Quotient sebesar 270,3 kg/mm, nilai VIM sebesar 4,45%, nilai VMA sebesar 18,76%, dan nilai VFA sebesar 76,31%. Pada kadar aspal 7% semua nilai parameter Marshall telah memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 sehingga kadar aspal optimum dengan menggunakan aspal pertamina penetrasi 60/70 sebagai material pengikat yang diambil pada kadar aspal 7%.
- b. Nilai stabilitas yang didapat dari variasi suhu campuran aspal AC-WC pada suhu 135°C mengalami kenaikan sebesar 9,95% pada suhu 145°C. Nilai stabilitas suhu 145°C lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 135°C, nilai Flow yang didapat dari variasi suhu campuran aspal AC-WC pada suhu 135°C mengalami kenaikan sebesar 6,91% pada suhu 145°C. Nilai Flow suhu 145°C lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 135°C. nilai Marshall Quotient yang didapat dari variasi suhu campuran aspal AC-WC pada suhu 145°C mengalami kenaikan sebesar 1,84% pada suhu 155°C. Nilai Marshall Quotient suhu 155°C lebih tinggi dibandingkan dengan suhu 145°C. Nilai VIM yang didapat dari variasi suhu campuran aspal AC-WC pada suhu 145°C mengalami kenaikan sebesar 23,93% pada suhu 155°C. Nilai VIM suhu 155°C lebih tinggi dibandingkan dengan

suhu 145°C. Nilai VMA yang didapat dari variasi suhu campuran aspal AC-WC pada suhu 155°C mengalami kenaikan sebesar 7,26% pada suhu 145°C. Nilai VMA suhu 155°C lebih rendah dibandingkan dengan suhu 145°C. Nilai VFA yang didapat dari variasi suhu campuran aspal AC-WC pada suhu 155°C mengalami kenaikan sebesar 9,09% pada suhu 145°C. Nilai VMA suhu 155°C lebih rendah dibandingkan dengan suhu 145°C.

- c. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa pada beberapa variasi suhu masih belum memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018. Hal ini ditinjau dari nilai hasil pengujian stabilitas, *Flow*, dan *Marshall Quotient*, VIM, VMA, dan VFA. Dari hasil pengujian nilai stabilitas yang tidak memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 yaitu pada suhu 115°, 125°, dan 135°. Nilai *Flow*, *Marshall Quotient*, dan VMA pada semua variasi suhu sudah memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018. Nilai VIM yang memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 hanya pada suhu 155°, dan 145°. Nilai VMA yang memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 hanya pada suhu 155°, dan 145°. Sedangkan pada nilai VFA yang memenuhi persyaratan dalam Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 hanya pada suhu 155°, dan 145°.

2. Saran

Berdasarkan hasil penelitian pengaruh variasi suhu pada campuran aspal AC-WC terhadap karakteristik *Marshall* untuk penelitian selanjutnya disarankan sebagai berikut :

1. Untuk mencari kadar aspal optimum, diharapkan dapat ditambahkan variasi kadar aspal lebih banyak, sehingga dapat diperoleh kadar aspal optimum yang lebih spesifik.
2. Untuk penelitian selanjutnya diusahakan menambahkan variasi suhu lebih dari 6 variasi, agar hasil yang didapatkan lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] F. Suryandari, I. Sholichin, and S. T. Sipil, "Pengaruh Penambahan Limbah Serbuk Kaca Sebagai Filler Material Pengisi Pada Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (Ac-Wc)," vol. 7, no. 2, pp. 718–723, 2022.
- [2] Bina Marga, "Spesifikasi umum 2018," *Direktorat Jendral Bina Marga*, no. revisi 2, 2018.
- [3] S. Sukirman, *Buku Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. 2010. [Online]. Available: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/autism-spectrum-disorders>
- [4] B. Marga, "Spesifikasi umum 1987," *Direktorat*

Jendral Bina Marga, 1987.

- [5] M. Pengisi, P. Campuran, P. Jalan, N. Utomo, C. Furqoni, and S. Romadlon, "Pemanfaatan Limbah Tempurung Kelapa Sebagai," vol. 11, no. 1, pp. 59–65.
- [6] A. E. Putra and I. Sholichin, "Perbandingan Karakteristik Aspal Pertamina dengan Aspal Shell Sebagai Campuran Aspal Beton," *KERN J. Ilm. Tek. Sipil*, vol. 7, no. 2, pp. 83–92, 2021, doi: 10.33005/kern.v7i2.53.
- [7] Bina Marga, "spesifikasi umum 2010," 2010
- [8] S. Sukirman, *Beton Aspal Campuran Panas*, vol. 53, no. 9. 2003.

Halaman ini sengaja dikosongkan