

PENGARUH PENAMBAHAN BAHAN PLASTIK MIKA SEBAGAI FILLER PADA CAMPURAN (AC-WC) DENGAN PENGUJIAN MARSHALL

Misbah^{1)*}, Serli Wahyuni²⁾

¹⁾Dosen Program Studi Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung

²⁾Mahasiswa Teknologi Rekayasa Konstruksi Bangunan Gedung

^{1),2)}Fakultas Vokasi, Institut Teknologi Padang

*Correspondent Author Email: misbahnandikk@gmail.com

Abstract

In terms of improving road pavement, there are several things that must be paid attention to, namely the quality of the aggregate used, the method of implementation, and the quality of the asphalt. The method that is often used to improve the quality of asphalt is by adding additives. These include charcoal, plastic, and others. Plastic has many benefits but also has negative sides, especially plastic waste. However, plastic waste opens up opportunities to be used in the field of road construction. In research, mica plastic can be used because it has characteristics that are stronger than other types of plastic and more elastic when heated. Mica plastic is thermoplastic, not reactive at room temperature, except for certain types of solvents which can cause damage. In this research the author tries to determine the effect of adding mica plastic and determine the aggregate gradation characteristics of the Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) mixture based on the Marshall test. The results of this test show that all experiments with the addition of mixing carried out for the addition of 0% mica plastic obtained an optimum asphalt content of 5.50%, with an addition of 2% the optimum asphalt content was 5.50%, with the addition of mica plastic as much as 5.50%. 4% cannot be used because the test results do not meet specifications, whereas with the addition of 6% mica plastic, the optimum asphalt content value is 6.25%. So, the best effect of adding mica plastic to hot asphalt (AC-WC) is mixing plastic levels of 0% and 2% with the optimum asphalt content obtained at 5.50%. For the Stability, Flow, VMA, and VFB values, the average results meet the specified specifications, while for the MQ and VIM values, the values increase and decrease at each specified percent, thus affecting the results and performance of the asphalt used. So, it can be concluded that adding mica plastic to the asphalt mixture cannot be used, further research is needed to get more accurate results.

Keywords: Mica Plastic, Marshall Characteristics

Abstrak

Dalam hal peningkatan perkerasan jalan ada beberapa yang harus di perhatikan, yaitu kualitas agregat yang di gunakan, metode pelaksanaannya, dan kualitas aspal. Cara yang sering digunakan untuk menaikkan mutu aspal adalah dengan menambah bahan aditif. Diantaranya seperti arang, plastik, dan lain-lain. Plastik memiliki banyak manfaat tetapi juga memiliki sisi negatif khususnya limbah plastik. Namun limbah plastik membuka peluang untuk dimanfaatkan di bidang konstruksi jalan raya. Dalam penelitian plastik mika bisa digunakan karena memiliki karakteristik yang termasuk kuat dari jenis plastik yang lain dan lebih elastis jika dipanaskan. Plastik mika bersifat termoplastik, tidak reaktif pada temperatur kamar, kecuali oleh beberapa jenis pelarut yang dapat menyebabkan kerusakan. Pada penelitian ini penulis mencoba untuk mengetahui pengaruh dari penambahan plastik mika dan menentukan karakteristik gradasi agregat terhadap campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) berdasarkan uji Marshall. Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa semua percobaan dengan penambahan terhadap pencampuran yang dilakukan untuk penambahan plastik mika sebanyak 0% didapatkan kadar aspal optimum sebanyak 5,50%, pada penambahan sebanyak 2% didapatkan kadar aspal optimumnya 5,50%, pada penambahan plastik mika sebanyak 4% tidak dapat dipergunakan karena dari hasil pengujiannya tidak memenuhi spesifikasi, sedangkan pada penambahan plastik mika sebanyak 6% didapatkan nilai kadar aspal optimum sebanyak 6,25%. Maka, pengaruh penambahan plastik mika yang terbaik pada aspal panas (AC-WC) adalah pencampuran kadar plastik sebanyak 0% dan 2% dengan kadar aspal optimum yang didapat sebesar 5,50%. Untuk nilai Stabilitas, Flow, VMA, dan VFB dengan hasil rata-rata memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, sedangkan untuk nilai MQ dan, VIM mengalami peningkatan dan penurunan pada masing-masing persen yang ditentukan, sehingga mempengaruhi hasil dan kinerja dari aspal yang digunakan. Maka, dapat

disimpulkan dengan menambah plastik mika pada campuran aspal belum bisa digunakan, diperlukan penelitian lebih lanjut guna mendapatkan hasil yang lebih akurat.

Kata Kunci : Plastik Mika, Karakteristik Marshall

1. PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi yang sangat penting di suatu daerah. Dimana jalan merupakan faktor untuk akses lalu lintas pada daerah tersebut. Perencanaan dan perbaikan jalan dibuat untuk masa pelayanan yang disesuaikan dengan kondisi lalu lintas yang ada, namun sering ditemukan jalan mengalami kerusakan sebelum umur rencana tercapai. Hal ini disebabkan beberapa faktor seperti pemeliharaan jalan yang kurang optimal, muatan kendaraan melebihi dari yang diizinkan serta pengaruh faktor campuran aspal. Untuk meningkatkan kualitas dan kemampuan jalan agar dapat bertahan sampai umur yang direncanakan, perlu dilakukan penelitian terkait dengan bahan dan material tambahan yang perlu diberikan dalam campuran aspal. Salah satu bahan yang bisa digunakan sebagai bahan campuran adalah limbah plastik mika. Di sisi lain plastik mika ini keberadaanya melimpah, diperkirakan sekitar 500 milyar – 1 triliun plastik digunakan di dunia tiap tahunnya. Jika sampah-sampah ini dibentangkan maka, dapat membungkus permukaan bumi setidaknya hingga 10 kali lipat. Diperkirakan setiap orang menghabiskan 170 kantong plastik setiap tahunnya. Lebih dari 17 milyar kantong plastik dibagikan secara gratis oleh supermarket di seluruh dunia setiap tahunnya (Utomo,2010).

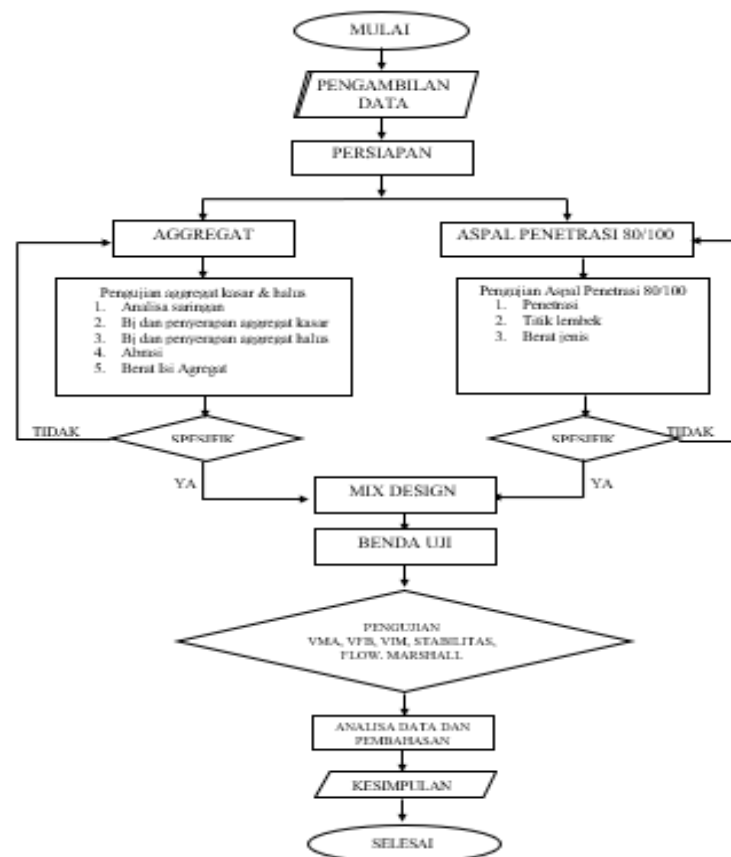
Pada kesempatan ini penulis mencoba menggunakan limbah plastik mika dalam campuran aspal AC-WC. Dari permasalahan diatas, penulis memandang penting untuk melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Penambahan Bahan Plastik Mika Sebagai Filler Pada Campuran AC-WC dengan Pengujian Marshall.

2. METODOLOGI

Metodologi penelitian yang digunakan berupa pembuatan benda uji dan pengujian sejumlah benda uji standar berbentuk tabung dengan diameter 102 mm (4inch) dan tinggi 63,5 mm (2,5 inch), dengan rincian jumlah benda uji pada **Tabel. 1** dan tahapan penelitian pada **Gambar 1**, sebagai berikut :

Tabel. 1 Jumlah Benda Uji Pada Penelitian

Tabel 1 Jumlah Bendu Uji Pada Penelitian			
No	Jenis Campuran		Banyak Sampel
	Kadar Aspal	Kadar Plastik Mika	
1	5,00%	0,00%	3
		2,00%	3
		4,00%	3
		6,00%	3
2	5,50%	0,00%	3
		2,00%	3
		4,00%	3
		6,00%	3
3	6,00%	0,00%	3
		2,00%	3
		4,00%	3
		6,00%	3
4	6,50%	0,00%	3
		2,00%	3
		4,00%	3
		6,00%	3
5	7,00%	0,00%	3
		2,00%	3
		4,00%	3
		6,00%	3
Jumlah Total			60



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

Plastik Mika berbahan campuran antara bahan PP/PE/PVC. Biasanya digunakan untuk album, taplak meja, sampul, bungkus dan lainnya. PP (*Polypropylene*) merupakan bahan plastik yang digunakan untuk dipakai pada packing makanan kering/snack, sedotan, kantong obat, penutup cup, tas, botol, dsb. PE (*Poly Ethylene*) merupakan bahan plastik yang digunakan sebagai packing minuman atau barang cairan seperti es batu, sirup, maupun minuman lainnya. PVC (*Poly Vinly Chlorine*) merupakan bahan plastik yang dipergunakan untuk packing botol minyak, daging, pipa air dan jendela plastik.

Dalam penelitian ini akan digunakan plastik mika yang memiliki karakteristik yang termasuk kuat dan lebih elastis jika dipanaskan. Plastik mika bersifat *termoplastik*, tidak reaktif pada temperatur kamar, kecuali oleh beberapa jenis pelarut yang dapat menyebabkan kerusakan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1 Kebutuhan bahan

Dari hasil pengujian material diperoleh kebutuhan bahan untuk benda uji sebanyak 60 buah dapat dilihat pada Tabel 2. Masing-masing 12 buah untuk kadar aspal 5,0%; 5,5%; 6,0%; 6,5% dan 7,0% dengan tiap kadar aspal memiliki penambahan plastik mika terhadap aspal yang berbeda.

Tabel 2. Hasil Perhitungan Penambahan Plastik Mika Sebagai Campuran Terhadap Aspal

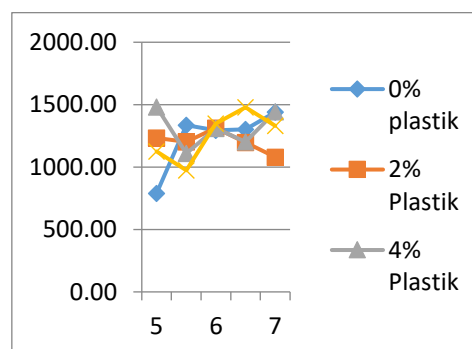
Kadar Aspal %		5,00	5,50	6,00	6,50	7,00
Berat Aspal (gram)		60,00	66,00	72,00	78,00	84,00
Kombinasi		Berat agregat kombinasi (gram)				
2%	Plastik Mika	1,20	1,32	1,44	1,56	1,68
98%	Aspal	58,80	64,68	70,56	76,44	82,32
4%	Plastik Mika	2,40	2,64	2,88	3,12	3,36
96%	Aspal	57,60	63,36	69,12	74,88	80,64
6%	Plastik Mika	3,60	3,96	4,32	4,68	5,04
94%	Aspal	56,40	62,04	67,68	73,32	78,96

3.2 Analisa Pengujian Marshall

Dari hasil pemeriksaan yang telah dilakukan terhadap Aspal Penetrasi 60/70, nilai Penetrasi sebesar 67,20; Titik Lembek sebesar: 49°C; dan Berat Jenis: 1,01 gr/cc. Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan terhadap Agregat Kasar, Berat Jenis Curah (Bulk) sebesar 2,51 gr/cc; Berat Jenis Semu (Apparent) 2,58 gr/cc; Penyerapan (Absorption) sebesar 2,85 %. Dari hasil pemeriksaan yang dilakukan terhadap Agregat Halus, Berat Jenis Curah (Bulk) sebesar 2,49 gr/cc; Berat Jenis Semu (Apparent) 2,40 gr/cc; Penyerapan (Absorption) sebesar 3,04 %.

3.2.1 STABILITAS

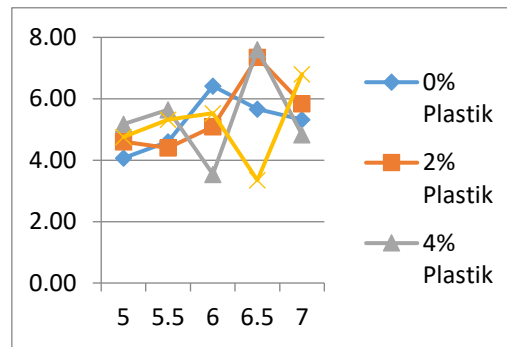
Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur (*rutting*), maupun mengalami bleeding. Nilai Stabilitas dipengaruhi oleh kohesi/penetrasi, kadar aspal, gesekan (*internal friction*), sifat saling mengunci (*interlocking*) dari partikel-partikel agregat, bentuk, tekstur permukaan serta gradasi agregat. Nilai stabilitas yang terlalu tinggi menyebabkan campuran menjadi terlalu kaku, hal ini berakibat perkerasan mudah menjadi retak bila menerima beban, tapi bila nilai stabilitas terlalu rendah campuran aspal agregat akan mudah mengalami rutting oleh adanya beban lalu lintas.

**Gambar 2.** Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan Stabilitas

Gambar 2, diatas menunjukkan hasil percobaan nilai stabilitas campuran AC-WC terhadap pengaruh plastik mika dengan nilai *stability* yang masuk spesifikasi adalah hampir keseluruhan. Hal ini disebabkan oleh penambahan plastik mika dan kadar aspal pada campuran mengakibatkan aspal masih dapat menyelimuti agregat sehingga kerapatan dan daya ikat aspal terhadap kohesi dan kerapatan campuran semakin meningkat karena fungsi aspal sebagai bahan pengikat mampu mengikat agregat kasar dan halus sehingga saling mengunci. Pada kondisi ini terlihat nilai Flow memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018, sedangkan yang di bawah nilai tersebut tidak memenuhi spesifikasi.

3.2.2 FLOW

Flow (Kelelehan) adalah deformasi vertikal yang terjadi mulai dari awal pembebanan sampai dengan kondisi stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapisan perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya. Pengujian dilakukan dengan alat Marshall. *Flow (Kelelehan)* merupakan besarnya perubahan bentuk plastis suatu benda uji campuran agregat yang terjadi akibat pembebanan yang dilakukan sampai batas keruntuhan, dinyatakan dalam Panjang. Nilai Flow dipengaruhi oleh kadar aspal, viskositas aspal, gradasi agregat, jumlah dan temperatur pemadatan.

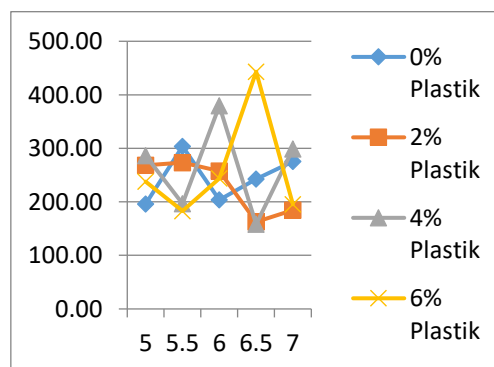


Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan Flow

Gambar 3 diatas menunjukkan bahwa pada campuran aspal panas nilai *flow* memenuhi spesifikasi hal ini mengidentifikasi bahwa penambahan kadar aspal maupun plastik mika pada campuran masih mampu mengikat agregat kasar dan agregat halus dan mengisi rongga antar butiran agregat sehingga kepadatan campuran menjadi lebih baik dan pengikatan campuran menjadi lebih maksimal. Pada kondisi ini terlihat nilai Flow memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

3.2.3 MARSHALL QUOTIENT (MQ)

Marshall Quotient (MQ) merupakan hasil bagi *Marshall* dengan *Flow*. Nilai Flow menggambarkan nilai fleksibilitas dari campuran. Semakin tinggi nilai MQ berarti campuran semakin kaku dan sebaliknya semakin kecil nilai MQ maka campuran semakin lentur. Faktor-faktor yang mempengaruhi hasil bagi Marshall yaitu nilai stabilitas dan flow, penetrasi, viskositas aspal, kadar aspal, bentuk dan tekstur permukaan agregat, gradasi agregat.



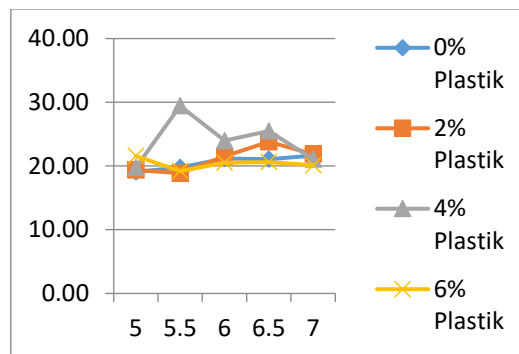
Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan MQ

Gambar 4 memperlihatkan nilai *Marshall Quotient* pada tinjauan tersebut hampir semua tidak memenuhi spesifikasi dari Bina Marga Tahun 2018 yaitu Minimal 250. Pada penambahan plastik mika sebanyak 0% hanya pada pencampuran kadar aspal 5,5% dan 7% yang masuk spesifikasi, penambahan plastik mika 2% hanya pada pencampuran kadar aspal 5%; 5,5%; dan 6% yang masuk spesifikasi, penambahan plastik mika 4% hanya pada pencampuran kadar aspal 5%; 6%; dan 7% yang masuk spesifikasi, penambahan plastik mika 6% hanya pada pencampuran kadar aspal 6%

yang masuk spesifikasi. Hal ini disebabkan persentase agregat kasar yang lebih banyak sehingga mengakibatkan material dalam campuran semakin kasar, dan membuat permukaan semakin berpori, luasnya permukaan material tidak diiringi dengan peningkatan bidang kontak antar material yang membuat nilai *Flow* cenderung meningkat.

3.2.4 VOID in MINERAL AGREGAT (VMA)

Void in Mineral Agregat (VMA) merupakan rongga udara antar butiran agregat yaitu rongga udara diantara partikel campuran agregat aspal yang sudah dipadatkan termasuk ruang yang trisi aspal yang dinyatakan dalam persen terhadap total volume campuran aspal agregat. Faktor-faktor yang mempengaruhi *Void in Mineral Agregat* antara lain gradasi agregat (komposisi campuran agregat dengan ukuran diameter butir terbesar), energi pemadatan, kadar aspal dan bentuk butiran.

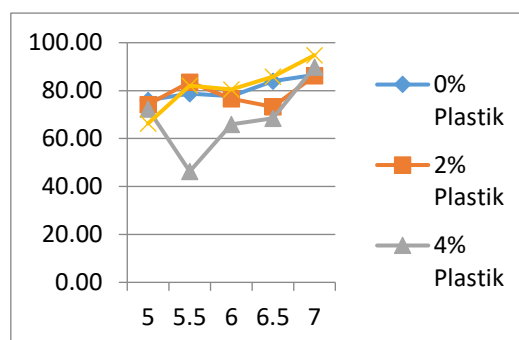


Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan VMA

Gambar 5 di atas menunjukkan bahwa nilai VMA masuk dalam spesifikasi yang telah ditetapkan, nilai VMA ini mengindikasikan rongga diantara partikel agregat dapat menampung jumlah kadar aspal yang besar, hal ini juga didukung dengan jumlah agregat halus yang cukup sehingga membuat campuran saling mengikat dan kerapatan diantara butiran agregat cukup baik, serta penambahan kadar aspal yang cukup tinggi pada setiap tinjauan mengakibatkan pengikatan aspal pada butiran menjadi lebih optimal dengan adanya energi pemadatan membuat butiran-butiran agregat menjadi lebih padat yang berarti nilai VMA menjadi meningkat. Meskipun pada setiap penambahan plastik mika terjadi penurunan tetapi variasi kadar aspal dan campuran plastik mika ini masih memenuhi spesifikasi campuran Bina Marga 2018.

3.2.5 VOID FILL with ASPHALT (VFA)

VFA atau ronggal dalam campuran terjadi adanya ruang sisa antara butiran penyusun campuran. Rongga ini dalam kondisi kering akan diisi oleh udara-udara dan dalam kondisi basah akan diisi oleh air. Kriteria VFA bertujuan untuk menjaga keawetan campuran beraspal dengan memberikan batasan yang cukup.

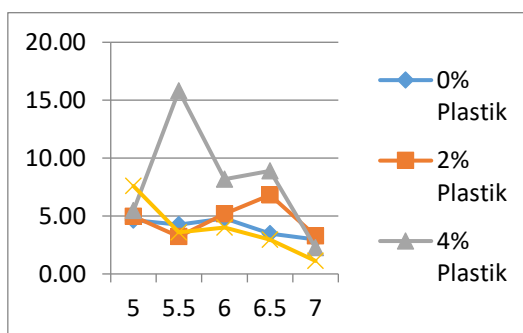


Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan VFA

Gambar 6 di atas menunjukkan bahwa nilai VFA dapat memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, hal ini disebabkan nilai VFA yang berada di atas nilai minimum yaitu 65% yang mengakibatkan kekedapan campuran aspal dan agregat tidak mudah dimasuki air, itu disebabkan karena banyaknya rongga yang terisi aspal. Dengan banyaknya rongga yang terisi aspal, air dan udara tidak akan mudah masuk kedalam campuran agregat aspal, sehingga keawetan dan ketahanan campuran akan bertambah. Walaupun pada penambahan plastik mika sebanyak 4% dengan pencampuran kadar aspal 5,50% mengalami penurunan.

3.2.6 VOID in MIX (VIM)

Void in Mix (VIM) merupakan persentase rongga dalam campuran. Nilai Void in Mix (VIM) berpengaruh kepada keawetan dari campuran aspal agregat, semakin tinggi nilai Void in Mix (VIM) menunjukkan besarnya rongga dalam campuran dan mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat (porous), hal ini mengakibatkan campuran menjadi kurang rapat dimana memudahkan masuknya air dan udara, yang menyebabkan mudah terjadinya bleeding pada lapis keras. Selain bleeding, dengan VIM yang rendah kekakuan lapis keras akan mengalami retak (cracking) apabila menerima beban lalu lintas karena tidak cukup lentur untuk menerima deformasi yang terjadi.



Gambar 7. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal Dan Void In Mix

Gambar 7 diatas menunjukkan bahwa Nilai VIM tidak semua memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan, nilai dari pengujian tersebut masih ada yang tinggi dari spesifikasi yang ditentukan dan tidak memenuhi syarat campuran dari spesifikasi Bina Marga tahun 2018, yaitu Minimal 3% - 5%, ini disebabkan pengurangan kadar agregat kasar yang mengakibatkan rongga antar butiran besar pada campuran, dan campuran menjadi kurang rapat, sehingga terjadinya peningkatan luas antar agregat serta penambahan aspal yang masih rendah membuat pengikatan antara agregat dengan aspal tidak optimal. Pada penambahan plastik mika sebanyak 0% semuanya masuk dalam spesifikasi yang ditentukan, pada penambahan plastik mika 2% hanya pada pencampuran kadar aspal 5%; 5,5%; 6%; dan 7% yang masuk dalam spesifikasi, pada penambahan plastik mika 4% hanya pada pencampuran kadar aspal 5% yang masuk dalam spesifikasi, sedangkan pada penambahan plastik mika 6% hanya pada pencampuran kadar aspal 5,5%; 6%; dan 6,5% yang masuk ke dalam spesifikasi yang telah ditentukan. Campuran yang kurang rapat ini bisa mengakibatkan mudahnya masuk air dan udara, udara akan mengoksidasi aspal sehingga selimut aspal menjadi tipis dan kohesi aspal menjadi kurang, jika hal ini terjadi akan menimbulkan pelepasan butiran agregat, sedangkan air yang masuk akan melarutkan bagian aspal, sehingga pengurangan aspal akan menjadi lebih cepat.

4. KESIMPULAN

Hasil dari pengujian ini menunjukkan bahwa semua percobaan dengan penambahan terhadap pencampuran yang dilakukan untuk penambahan plastik mika sebanyak 0% didapatkan kadar aspal optimum sebanyak 5,50%, pada penambahan sebanyak 2% didapatkan kadar aspal optimumnya 5,50%, pada penambahan plastik mika sebanyak 4% tidak dapat dipergunakan karena dari hasil pengujiannya tidak memenuhi spesifikasi, sedangkan pada penambahan plastik mika sebanyak 6%

didapatkan nilai kadar aspal optimum sebanyak 6,25%. Maka, pengaruh penambahan plastik mika yang terbaik pada aspal panas (AC-WC) adalah pencampuran kadar plastik sebanyak 0% dan 2% dengan kadar aspal optimum yang didapat sebesar 5,50%. Untuk nilai *Stabilitas*, *Flow*, *VMA*, dan *VFB* dengan hasil rata-rata memenuhi spesifikasi yang ditetapkan, sedangkan untuk nilai *MQ* dan *VIM* mengalami peningkatan dan penurunan pada masing-masing persen yang ditentukan, sehingga mempengaruhi hasil dan kinerja dari aspal yang digunakan. Maka, dapat disimpulkan dengan menambah plastik mika pada campuran aspal belum bisa digunakan, diperlukan penelitian lebih lanjut guna mendapatkan hasil yang lebih akurat.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Bina Marga. 2018 Divisi 6. *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan, Seksi 6.3 Campuran Beraspal Panas*.
- [2] Dinas PUPR.” Jenis-jenis aspal dan fungsinya, 11 Juli 2020 (Online). Tersedia: [https://dinaspupr.bandaacehkota.go.id/2020/07/11/jenis-jenis aspal dan fungsinya/](https://dinaspupr.bandaacehkota.go.id/2020/07/11/jenis-jenis%20aspal%20dan%20fungsinya/), (Diakses: 29 Januari 2022).
- [3] Indira, Alvin Marpaung, Bagus Hario Setiadji. (2017). ”*Evaluasi Gradasi Agregat pada Campuran AC-WC*”. Jurusan Teknik Sipil, Fak. Teknik, Universitas Diponegoro.
- [4] Muchlisin Riadi, “Fungsi, Sifat, Jenis dan Analisis Pengujian Aspal, 23 maret 2019 (Online) Tersedia: <https://www.kajianpustaka.com/2019/03/fungsi-sifatjenis-dananalisis.html>, (Diakses : 20 Januari 2022).
- [5] Rahmad Dede. (2018). “*Kajian Variasi Jumlah Tumbukan Terhadap Campuran Aspaapa Panas (AC-WC) dengan Modifayer Plastik*”. Jurusan Teknik Sipil , Fak.Teknik Institut Teknologi Padang.
- [6] Shania Novilsha. (2020). “*Pengaruh Penambahan Serat Eceng Gondok Sebagai Bahan Tambah Aspal*”. Jurusan Teknik Sipil, Fak. Teknik Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara, 6-7.
- [7] Suwignyo, dkk (2015), dari Armein Lusi Zeswita, Elza Safitri. (2015). “*Karakter MorfometrikPensi (Corbicula Moltkiana Prime) pada Dua Ekosistem yang berbeda*”, Studi Pendidikan Biologi Sekolah Tinggi Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Sumatera Barat, hal. 50.
- [8] Sukirma (2003) dari Zainal Safariska dan Febrina Dian Kurniasari. (2020). “*Pengaruh Abu Cangkang Kemiri sebagai Agregat Halus (filler) terhadap Campuran lapisan AC-WC*”, Jurusan Teknik Sipil, Fak. Teknik, Universitas Iskandar Muda, Banda Aceh.
- [9] Zainal Safariska (2020),”*Pengaruh Abu Cangkang Kemiri sebagai Substitusi Agregat Halus (Filler) terhadap Campuran Lapisan AC-WC*”. Jurusan Teknik Sipil, Fak. Teknik, Universitas Iskandar Muda banda Aceh.