



# PENGARUH PENGGUNAAN ASPAL MODIFIKASI LIMBAH PLASTIK HDPE TERHADAP PERUBAHAN SUHU PADA LASTON AC-WC

Frestilia Pertiwi A<sup>1</sup>, Okti Dwi Yanti<sup>2</sup>, Mahmuda<sup>3</sup>, Sumiati<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>PT. Anugerah Sumsel Pers

<sup>2</sup>BPKAD Kabupaten Banyuasin

<sup>3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Sriwijaya

\*Corresponding Author: [sumiati@polsri.ac.id](mailto:sumiati@polsri.ac.id)

Naskah diterima : 01 Februari 2018. Disetujui: 02 Maret 2018. Diterbitkan : 30 Maret 2018

## ABSTRAK

Kerusakan jalan telah menjadi permasalahan umum yang biasa dihadapi karena hampir di setiap daerah memiliki jalan yang rusak. Beberapa hal yang menjadi penyebab kerusakan jalan di Indonesia antara lain karena kualitas jalan yang kurang baik, situasi iklim di Indonesia yang tropis dan kondisi drainase jalan yang tidak memadai. Aspal merupakan salah satu material yang dapat digunakan untuk membuat jalan raya. Untuk meningkatkan mutu aspal dibutuhkan bahan dasar lain salah satunya dengan memberikan bahan tambah dalam campuran yang sifatnya mampu mengatasi kelemahan yang dimiliki aspal, contohnya plastik. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai karakteristik Marshall akibat penambahan plastik HDPE pada campuran AC-WC dengan mengacu pada spesifikasi Bina Marga 2010. Untuk penelitian ini dilakukan pemeriksaan sifat fisik aspal, agregat serta plastik terlebih dahulu yang dilakukan berdasarkan Standar Nasional Indonesia (SNI). Kemudian dilakukan pengujian Marshall untuk menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO). Dari hasil pengujian diperoleh nilai KAO sebesar 5,6%. Variasi penambahan plastik HDPE pada campuran AC-WC yang digunakan adalah 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% terhadap Kadar Aspal Optimum (KAO). Temperatur dan waktu perendaman benda uji ke dalam *waterbath* yang digunakan adalah 60°C, 70°C, 80°C selama 30 menit, dan 60°C selama 24 jam. Hasil penelitian menunjukkan kadar plastik yang dapat digunakan pada campuran AC-WC modifikasi untuk suhu perendaman 60° selama 30 menit adalah 0-1,5%, suhu perendaman 70° selama 30 menit adalah 0,1-1,5%, suhu perendaman 80° selama 30 menit adalah 1-3%, suhu perendaman 60° selama 24 jam adalah 1,5-3% karena tahan terhadap perubahan suhu dan iklim serta memenuhi spesifikasi Bina Marga.

**Kata kunci** : AC-WC, Marshall, HDPE

## 1. PENDAHULUAN

### 1.1. Latar Belakang

Meningkatnya pertumbuhan penduduk diiringi dengan meningkatnya volume lalu lintas. Kondisi tersebut harus didukung oleh

konstruksi jalan yang berkualitas, terutama dari kualitas lapis perkerasan untuk memberikan keamanan dan kenyamanan dalam berkendara. Kerusakan jalan telah menjadi permasalahan umum yang biasa dihadapi karena hampir di setiap daerah memiliki jalan yang rusak. Beberapa hal yang menjadi penyebab

kerusakan jalan di beberapa daerah di Indonesia adalah karena kualitas jalan yang kurang baik, situasi iklim di Indonesia yang tropis dan kondisi drainase permukaan jalan yang tidak memadai.

Aspal merupakan salah satu material yang digunakan dalam pembuatan jalan raya, material ini dipilih karena hasil akhirnya yang baik dan nyaman sebagai perkerasan lentur. Untuk menekan jumlah kebutuhan aspal bisa dilakukan dengan meminimalisir penggunaan bahan dasar aspal atau dengan peningkatan mutu aspal yakni dengan memberikan bahan tambahan dalam campuran yang sifatnya mampu mengatasi kelemahan yang dimiliki aspal, contohnya adalah plastik. Pemberian bahan tambah plastik diharapkan dapat memberikan peningkatan pada sifat-sifat fisik aspal. Selain dapat dilaksanakan dengan biaya yang murah, penggunaan limbah plastik ini dapat mengurangi masalah lingkungan yang timbul akibat meningkatnya limbah plastik tiap tahunnya. Melalui aspal modifikasi ini diharapkan dapat menghasilkan suatu alternatif baru dalam meningkatkan kinerja dari perkerasan jalan.

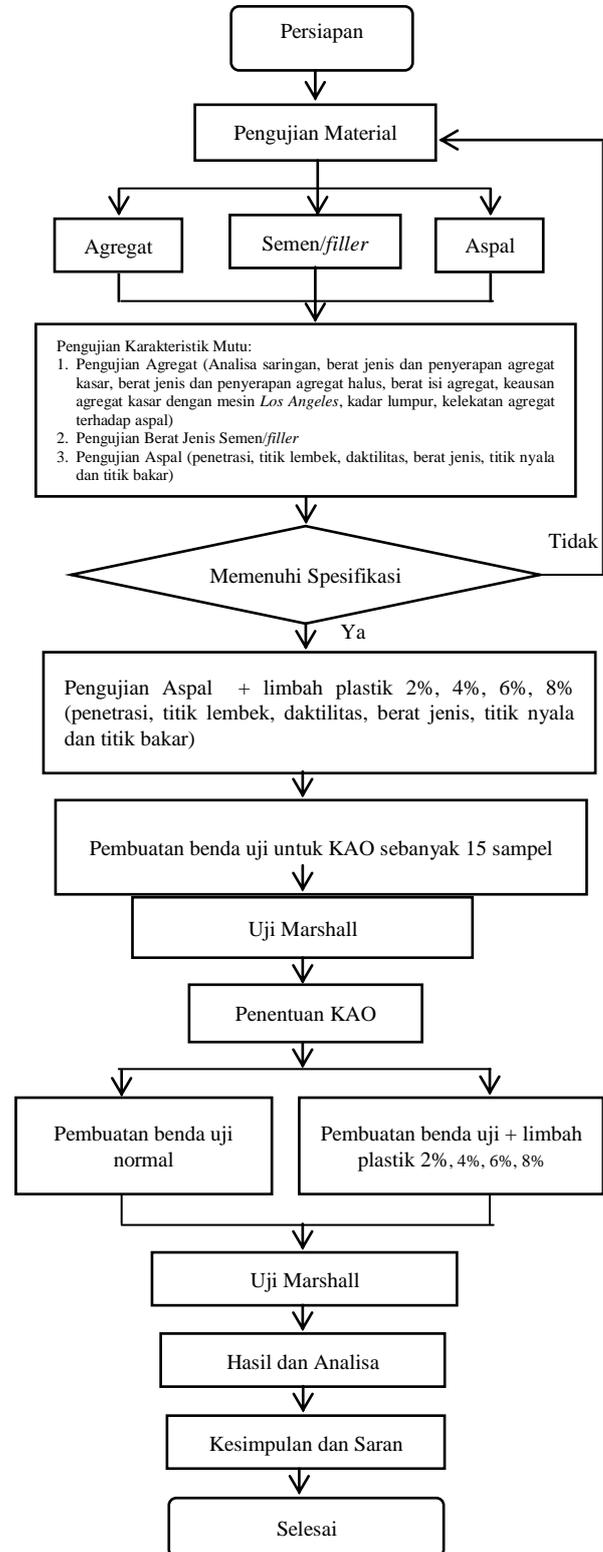
Penelitian menggunakan Plastik *High Density Polyethylene* (HDPE) dengan kadar 0%, 2%, 4% dan 6% terhadap kadar aspal optimum yaitu sebesar 6,5% telah dilakukan, dari hasil penelitian didapatkan peningkatan nilai stabilitas, kelelahan, VIM, VFA dan MQ, sedangkan nilai *flow* dan VMA mengalami penurunan [1]. Penelitian terdahulu inilah yang menjadi salah satu dasar yang penulis gunakan dalam penentuan kadar plastik untuk campuran aspal modifikasi.

### 1.2. Tujuan Penelitian

Adapun tujuan dan manfaat dilakukan penelitian ini adalah untuk mengetahui perubahan sifat fisik aspal setelah ditambahkan plastik HDPE, untuk menentukan persentase penggunaan plastik HDPE untuk campuran AC-WC yang tahan terhadap perubahan suhu dan iklim, untuk mengetahui apakah plastik HDPE sebagai bahan tambah aspal memenuhi spesifikasi sifat dan karakteristik dari aspal modifikasi AC-WC, dapat memanfaatkan limbah plastik menjadi bahan bangunan yang ramah lingkungan dan sebagai salah satu solusi pengurangan limbah plastik HDPE yang sulit

terurai, sekaligus guna meningkatkan nilai ekonomis dan fungsinya.

## 2. METODE PENELITIAN



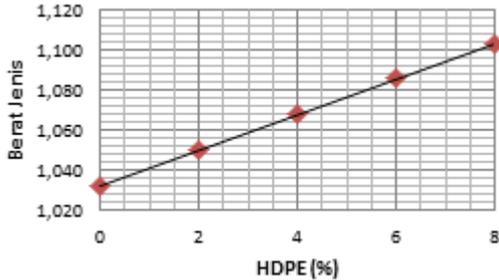
Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1. Hasil Pengujian Aspal

Material aspal yang digunakan merupakan aspal curah Pertamina dengan sifat fisik yang telah diuji dan hasilnya seperti pada gambar berikut ini:

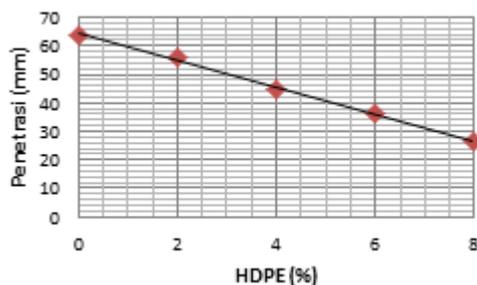
##### Pengujian Berat Jenis



Gambar 2. Hasil Pengujian Berat Jenis

Dari grafik yang ada di Gambar 2 dapat dilihat bahwa hasil pengujian berat jenis yang diperoleh menunjukkan peningkatan seiring dengan bertambahnya plastik dalam campuran. Hal ini terjadi karena semakin mengecilnya rongga dalam campuran maka penyerapan aspal ke dalam pori akan semakin mengecil [1][12].

##### Pengujian Penetrasi



Gambar 3. Hasil Pengujian Penetrasi

Berdasarkan Gambar 3 nilai penetrasi mengalami penurunan. Penurunan nilai penetrasi diakibatkan karena semakin banyaknya kadar plastik yang ditambahkan, campuran aspal-plastik akan semakin keras [8].

##### Pengujian Titik Lembek

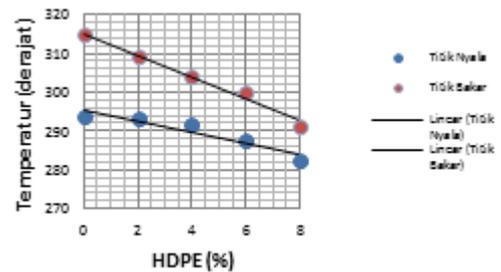
Berdasarkan Tabel 1 suhu titik lembek mengalami peningkatan. Peningkatan suhu

titik lembek karena campuran aspal-plastik yang semakin kental dan karena titik lembek dari HDPE cukup tinggi yaitu 130°C.

Tabel 1. Hasil Pengujian Titik Lembek

Pemeriksaan	No.	Temp. (°C)	Waktu
Aspal Normal	I	48	23'05"
	II	47	22'20"
Aspal + HDPE 2%	I	50,5	21'50"
	II	50,5	21'59"
Aspal + HDPE 4%	I	58	26'30"
	II	58	26'25"
Aspal + HDPE 6%	I	62	29'22"
	II	62,5	29'45"
Aspal + HDPE 8%	I	66	37'46"
	II	67	38'35"

##### Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar



Gambar 4. Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar

Berdasarkan Gambar 4 nilai titik nyala dan titik bakar mengalami penurunan. Penurunan titik nyala dan bakar terjadi karena peningkatan kepekaan terhadap temperatur seiring bertambahnya kadar plastik [11].

##### Pengujian Daktilitas

Tabel 2. Hasil Pengujian Daktilitas

Pengujian	Hasil Pengujian (cm)	
	I	II
Aspal	150	150
Aspal+HDPE 2%	150	150
Aspal+HDPE 4%	150	150
Aspal+HDPE 6%	150	150
Aspal+HDPE 8%	150	150

#### 3.2. Hasil Pengujian Agregat

Agregat yang digunakan dalam penelitian ini adalah agregat kasar dan agregat

halus. Agregat halus merupakan campuran dari abu batu dan pasir. Gradasi agregat campuran menggunakan gradasi agregat menerus sesuai spesifikasi campuran AC-WC. Pengujian analisa saringan menggunakan saringan berukuran 19 mm; 12,5 mm; 9,5 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 1,18 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm; 0,75 mm. Pengujian agregat berpedoman pada Standar Nasional Indonesia [3][4][5]. Hasil pengujian sifat fisik material agregat dapat dilihat pada Tabel 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar dan Halus [2]

Pengujian	Hasil Pengujian			
	Agregat Kasar		Agregat Halus	
	Split 1/2	Split 1/1	Abu Batu	Pasir
Berat Jenis Bulk	2,608	2,596	2,431	2,460
Berat Jenis SSD	2,707	2,636	2,499	2,491
Berat Jenis Semu	2,722	2,705	2,608	2,538
Penyerapan, %	1,609	1,545	2,787	1,256

Tabel 4. Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat [2]

Pengujian	Agregat 1/2	Agregat 1/1	Abu Batu	Pasir
Keausan agregat dengan mesin Los Angeles (100 putaran)	4,644%			
Kadar Lumpur	0,040 %	0,912 %	9,718 %	0,644 %
Berat isi lepas/gembur	1,321 %	1,312 %	1,485 %	1,268 %
Berat isi padat	1,477 %	1,434 %	1,652 %	1,420 %
Kelekatan agregat terhadap aspal	100%			

### 3.3. Hasil Pengujian Bahan Filler

Jenis *filler* yang digunakan dalam penelitian ini adalah semen Portland tipe 1 dengan hasil pemeriksaan yang dapat dilihat pada Tabel 5 [4][5].

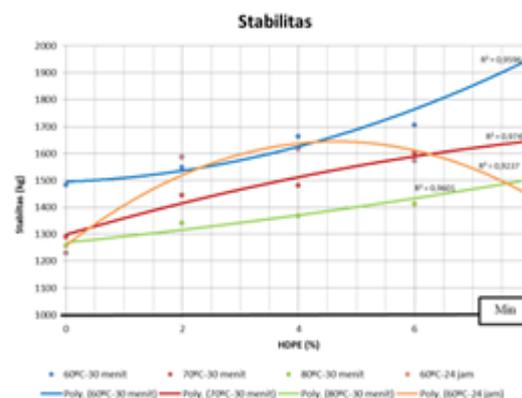
*Filler* merupakan material dengan standar minimal 75% bagiannya lolos saringan No. 200 (0,75 mm) pada kondisi kering untuk menghasilkan campuran dengan kepadatan yang lebih baik mengingat fungsinya sebagai bahan pengisi rongga-rongga pada campuran.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Filler* [2]

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil (%)	Spesifikasi	SNI
1.	Lolos Saringan No. 200 (0,75 mm)	100	Min. 75%	ASTM C136:2012
	Berat Jenis	2,949	Min. 1%	03-2531-1991

### 3.4. Hasil Pengujian Aspal Modifikasi Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, dan *bleeding*.



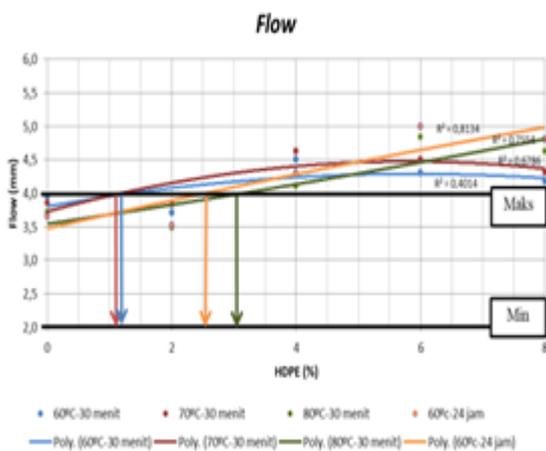
Gambar 5. Hubungan stabilitas dengan variasi kadar plastik

Hal ini menunjukkan bahwa walaupun adanya variasi kadar plastik yang digunakan, pertambahan suhu perendaman serta perbedaan waktu perendaman nilai stabilitas tetap mencapai nilai yang sesuai dengan spesifikasi Bina Marga yaitu minimum 1000 kg. Dengan demikian semakin bertambahnya kadar plastik yang digunakan, maka akan semakin rendah penetrasi yang dihasilkan. Nilai penetrasi yang rendah mengakibatkan nilai stabilitas yang didapat tinggi, sehingga akan menyebabkan perkerasan akan menjadi kaku dan mudah retak akibat beban lalu lintas. Demikian pula

sebaliknya, jika nilai stabilitas yang dihasilkan terlalu rendah akan menyebabkan mudahnya terjadi deformasi [1].

**Kelelahan (Flow)**

Kelelahan (*flow*) adalah besarnya deformasi vertikal benda uji yang terjadi pada awal pembebanan sehingga stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterimanya [9]. Nilai *flow* yang ditentukan oleh Bina Marga adalah 2-4mm.

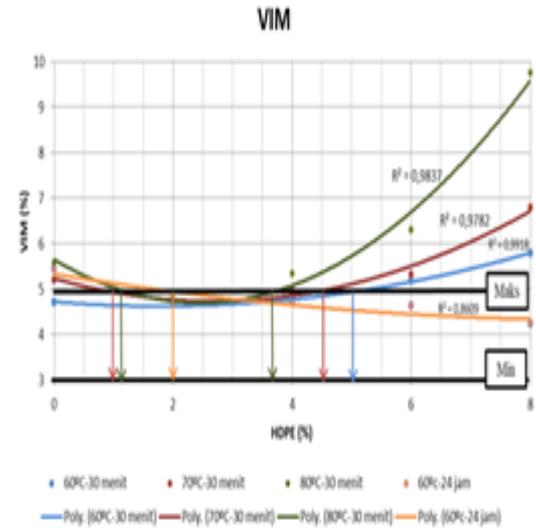


Gambar 6. Hubungan *flow* dengan variasi kadar plastik

Berdasarkan Gambar 6, dapat dilihat bahwa pada kondisi normal tanpa plastik, 2%, 4%, 6% dan 8% nilai *flow* mengalami peningkatan karena suhu perendaman bertambah dan waktu perendaman selama 24 jam. Semakin bertambahnya kadar plastik kedalam campuran semakin mengurangi kelenturan campuran. Campuran yang memiliki angka kelelahan rendah dengan stabilitas tinggi cenderung menjadi kaku dan getas. Sedangkan campuran yang memiliki angka kelelahan tinggi dan stabilitas rendah cenderung plastis dan mudah berubah bentuk apabila mendapat beban lalu lintas. Nilai *flow* yang rendah akan mengakibatkan campuran menjadi kaku sehingga lapis perkerasan menjadi mudah retak, sedangkan campuran dengan nilai *flow* tinggi akan menghasilkan lapis perkerasan yang plastis sehingga perkerasan akan mudah mengalami perubahan bentuk seperti gelombang (*washboarding*) dan alur (*rutting*).

**Void in The Mix (VIM)**

*Void in The Mix* (VIM) atau rongga dalam campuran merupakan persentase rongga yang terdapat dalam total campuran [7].



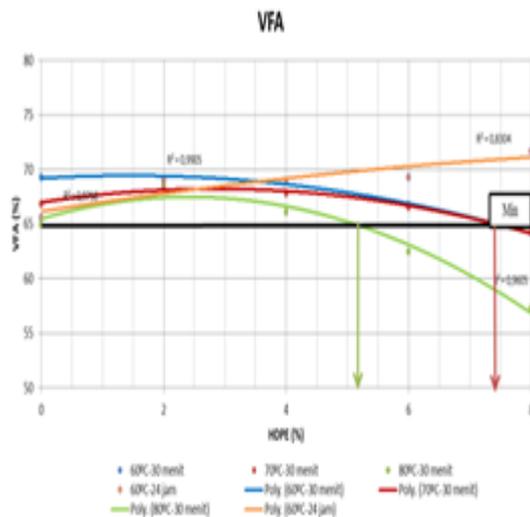
Gambar 7. Hubungan VIM dengan variasi kadar plastik

Berdasarkan gambar diatas, yang memenuhi spesifikasi Bina Marga yaitu pada suhu perendaman 60°C selama 30 menit dengan kadar plastik 0%-4%, pada suhu perendaman 70°C selama 30 menit dengan kadar plastik 2%-4%, pada suhu perendaman 80°C selama 30 menit dengan kadar plastik hanya 2%, dan pada suhu perendaman 60°C selama 24 jam dengan kadar plastik hanya 2%-8%. Adapun nilai VIM yang ditetapkan oleh Bina Marga adalah 3%-5%. Semakin bertambahnya kadar plastik HDPE yang digunakan, maka akan semakin kental campuran aspal plastik yang dipanaskan, hal ini menyebabkan sulitnya campuran aspal-plastik tersebut masuk kedalam rongga dalam campuran sehingga nilai VIM yang dihasilkan semakin besar. Semakin bertambahnya suhu perendaman, maka akan semakin leleh campuran aspal plastik yang dipanaskan, hal ini menyebabkan mudahnya campuran aspal plastik masuk kedalam rongga dalam campuran sehingga nilai VIM yang dihasilkan semakin kecil [1].

**Void Filled With Asphalt (VFA)**

*Void Filled With Asphalt* (VFA) atau rongga terisi aspal menunjukkan persentase besarnya rongga yang dapat terisi oleh aspal

[10]. Jadi yang memenuhi spesifikasi Bina Marga adalah nilai VFA pada perendaman dengan suhu 60°C dan 70°C selama 30 menit yaitu campuran dengan penambahan plastik sebesar 0%-6%, pada perendaman dengan suhu 80°C selama 30 menit yaitu 2% dan 4%, dan pada perendaman dengan suhu 60°C selama 24 jam yaitu 0%-8%. Adapun nilai VFA yang ditetapkan Bina Marga adalah minimum 65%. Semakin tinggi nilai VFA yang dihasilkan berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap air dan udara juga semakin tinggi, tetapi nilai VFA yang terlalu tinggi akan menyebabkan *bleeding*. Nilai VFA yang terlalu kecil akan menyebabkan campuran kurang kedap terhadap air dan udara karena lapisan film aspal akan menjadi tipis dan akan mudah retak bila menerima penambahan beban sehingga campuran aspal mudah teroksidasi yang akhirnya menyebabkan lapis perkerasan tidak tahan lama [1].

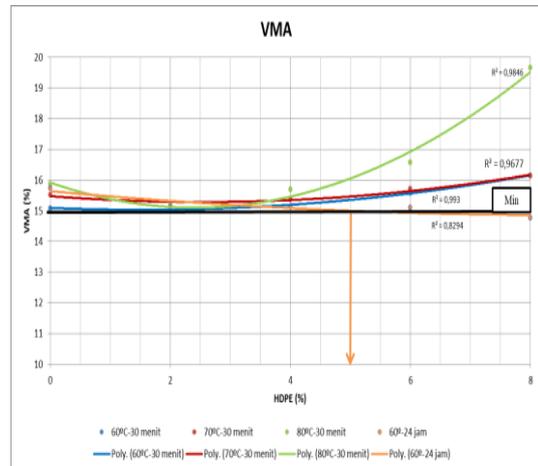


Gambar 8. Hubungan VFA dengan variasi kadar plastik

### Void in Mineral Agregat (VMA)

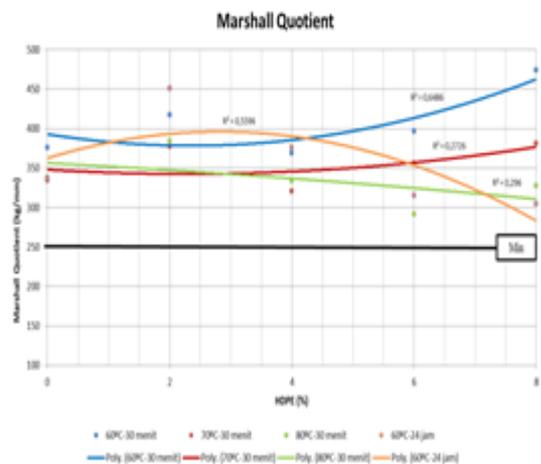
*Void in Mineral Agregat (VMA)* atau rongga dalam agregat merupakan rongga udara yang ada diantara partikel campuran agregat aspal yang sudah dipadatkan. Nilai VMA yang ditentukan oleh Bina Marga adalah minimum 15%. Jadi nilai VMA yang memenuhi spesifikasi Bina Marga adalah hampir keseluruhan dari pengujian kecuali pada perendaman dengan suhu 60°C selama 24 jam

dengan kadar plastik 8%. Nilai VMA dipengaruhi oleh jumlah dan temperatur pemadatan, gradasi agregat, serta kadar aspal.



Gambar 9. Hubungan VMA dengan variasi kadar plastik

### Marshall Quotient (MQ)



Gambar 10. Hubungan *Marshall Quotient* dengan variasi kadar plastik

Berdasarkan Gambar 10, dapat dilihat bahwa nilai *Marshall Quotient* yang memenuhi spesifikasi Bina Marga adalah semuanya. Adapun nilai *Marshall Quotient* yang memenuhi spesifikasi adalah minimum 250 kg/mm. *Marshall Quotient* adalah perbandingan antara nilai stabilitas dan nilai kelelahan. Dengan bertambahnya suhu perendaman maka nilai *Marshall Quotient* mengalami penurunan, begitu pula dengan penambahan waktu perendaman, semakin lama waktu perendaman semakin menurun nilai

*Marshall Quotient* yang didapat. Semakin besar nilai *Marshall Quotient* berarti semakin kaku, sebaliknya semakin kecil nilainya maka campuran semakin lentur [1][7][13].

#### 4. KESIMPULAN

Berdasarkan analisa data dan hasil pengujian maka dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu: (i) penelitian menggunakan 5 variasi kadar aspal untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) yaitu 4,5%, 5%, 5,5%, 6% dan 6,5% sehingga didapat Kadar Aspal Optimum sebesar 5,6%. Kadar Aspal Optimum dikombinasikan dengan plastik HDPE dengan persentase 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% serta direndam dengan suhu 60°, 70° dan 80° selama 30 menit dan 60°C selama 24 jam; (ii) dari analisa data dan hasil pengujian, penambahan plastik HDPE untuk campuran AC-WC pada perendaman dengan suhu 60°C selama 30 menit yang dapat digunakan adalah sebesar 0-1,5%, perendaman dengan suhu 70°C selama 30 menit yang dapat digunakan adalah sebesar 0,1-1,5%, perendaman dengan suhu 80°C selama 30 menit yang dapat digunakan adalah sebesar 1-3%, perendaman dengan suhu 60°C selama 24 jam yang dapat digunakan adalah sebesar 1,5-3%; (iii) dari pengujian Marshall campuran aspal modifikasi untuk penambahan plastik HDPE yang memenuhi spesifikasi Bina Marga adalah stabilitas, *flow*, VIM, VFA, VMA dan *Marshall Quotient*; (iv) Penambahan plastik HDPE dalam aspal merubah sifat fisik aspal antara lain berat jenis, penetrasi, titik nyala dan titik bakar dan titik lembek, sedangkan daktilitas tidak berpengaruh. Namun secara keseluruhan tetap memenuhi spesifikasi Bina Marga [2] kecuali nilai penetrasi dan titik lembek yang tidak memenuhi spesifikasi untuk campuran aspal modifikasi.

#### Daftar Pustaka

[1] Anita R., Amrina, M., Rosyada, Nega, P., 2015. Perbandingan Pengaruh Penambahan Plastik High Denstiy Polyethylene (HDPE) dalam Laston-WC dan Lataston - WC Terhadap Karakteristik Marshall. Jurusan

Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah, Yogyakarta.

- [2] Bina Marga Direktorat Jendral, 2010. Spesifikasi Umum 2010 Devisi 6 Perkerasan Aspal. Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [3] SNI 03-1968-1990. Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- [4] SNI 03-1969-1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- [5] SNI 03-1970-1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- [6] SNI 03-2417-1991. Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi *Los Angeles*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- [7] SNI 03-2439-1991. Metode Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- [8] SNI 03-2456-1991. Metode Pengujian Penetrasi Bahan-bahan Bitumen. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- [9] SNI 03-2434-1991. Metode Pengujian Titik Lembek Aspal. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- [10] SNI 03-2432-1991. Metode Pengujian Daktilitas Bahan-bahan Aspal. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- [11] SNI 03-2433-1998. Metode Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar dengan Alat Cleveland Open Cup. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.

- [12] SNI 03-2442-1991. Metode Pengujian Berat Jenis Bitumen. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.
- [13] SNI 03-2442-1991. Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat *Marshall*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Bandung.