

## JURNAL PENELITIAN

### **EFFECT OF ADDITION OF WASTE PLASTIC BOTTLE POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) IN MIXTURE ASPHALT CONCRETE - WC OF PARAMETERS MARSHALL<sup>1</sup>**

### **PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH BOTOL PLASTIK POLYPTHYLENE TEREPHTHALATE (PET) DALAM CAMPURAN LASTON-WC TERHADAP PARAMETER MARSHALL<sup>1</sup>**

**Apriyadi Dwi Widodo<sup>2</sup>, Muhammad Adrul Jihan<sup>3</sup>, Ardiyanto Nugroho<sup>4</sup>, Toto Mugiono<sup>5</sup>, Ahmad Hakim Bintang Kuncoro<sup>6</sup>, Sentot Hardhiyono<sup>7</sup>**

#### **ABSTRACT**

*Asphalt binder mix is a major factor and affecting the performance of asphalt mixture (Robert et.al, 1996; Woodside et.al, 2001). Plastic according to John Fardon (2010) is a man-made synthetic material that is shaped and molded. The use of plastic packaging can not be separated in everyday life. This is because the plastic has superior properties such as: light weight but strong, transparent, waterproof, as well as relatively cheap and affordable by all people. Provision of additional materials is expected to provide additional polymer on the physical properties of the asphalt. In this study aims to evaluate the properties of a plastic bottle as a mix asphalt pavement and compare the performance of asphalt with asphalt in general. This study is also expected to reduce the waste contained in the environment around us, one of them is a plastic bottle waste Polyphylene terephthalate (PET) and scientific information as a basis for further evaluating the utilization of waste plastics in a mixture of Asphalt Concrete - Wc.*

*The results of this study are expected to also be taken into consideration especially for road contractors to use plastic waste as a mixture of the Asphalt Concrete. In addition this study is expected to increase the added value for the plastic construction, the mixture of PET can be used in class collector roads, terms of prices, the use of PET is more economical than the mixture without the mixture of PET. In addition, the use of PET mix will also improve the quality of asphalt. In PET processing needs to be done the right way and be careful because the content of PET which can be a dangerous poison.*

**Keywords:** *asphalt, laston, plastic bottles, environment, PPT.*

---

<sup>1</sup> Disampaikan pada seminar

<sup>2</sup> 20100110037 Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY

<sup>3</sup> 20100110009 Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY

<sup>4</sup> 20110110163 Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY

<sup>5</sup> 20110110183 Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY

<sup>6</sup> 20110110184 Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, UMY

<sup>7</sup> Dosen Pembimbing

## **ABSTRAK**

Aspal adalah bahan pengikat campuran yang merupakan faktor utama dan mempengaruhi kinerja campuran beraspal (Robert et.al, 1996; Woodside et.al, 2001). Plastik menurut John Fardon (2010) adalah material sintetik buatan manusia yang mudah dibentuk dan dicetak. Pergunaan kemasan plastik tidak bisa lepas dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dikarenakan plastik memiliki sifat unggul seperti: ringan tetapi kuat, transparan, tahan air, serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Pemberian bahan tambah polimer diharapkan memberikan penambahan pada sifat-sifat fisik aspal. Pada penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi sifat-sifat botol plastik sebagai campuran aspal pada perkerasan jalan dan membandingkan kinerja aspal ini dengan aspal pada umumnya. Penelitian ini juga diharapkan dapat mengurangi sampah yang terdapat di sekitar lingkungan kita salah satunya, limbah botol plastik Polyphthylene terephthalate (PET) dan sebagai dasar informasi ilmiah untuk mengkaji lebih lanjut pemanfaatan limbah plastik dalam campuran Laston-Wc.

Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan, khususnya bagi kontraktor jalan untuk menggunakan limbah plastik sebagai campuran terhadap laston. Selain itu penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah plastik untuk kontruksi. Pada campuran PET ini dapat digunakan pada kelas jalan kolektor. Dilihat dari segi harga, penggunaan campuran PET lebih ekonomis dibandingkan tanpa campuran PET. Selain itu penggunaan campuan PET akan meningkatkan kualitas aspal. Dalam pengolahan PET perlu dilakukan cara yang tepat dan hati- hati karena kandungan PET dapat menjadi racun berbahaya.

**Kata kunci:** *aspal, laston, botol plastik, lingkungan, PET.*

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Aspal adalah bahan pengikat campuran yang merupakan faktor utama dan mempengaruhi kinerja campuran beraspal (Sukirman, 1999). Salah satu cara mencegah terjadinya kerusakan dini pada perkerasan jalan akibat beban muatan dan pengaruh air adalah dengan meningkatkan mutu aspal sebagai bahan pengikat dari agregat.

Penggunaan kemasan plastik tak bisa lepas dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dikarenakan plastik memiliki sifat unggul seperti ringan tetapi kuat, transparan, tahan air, serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Jumlah konsumsi plastik meningkat sebesar 24,4% selama kurun waktu 4 tahun. Dari data statistik tercatat konsumsi plastik di dunia pada tahun 2010 mencapai angka 562,2 miliar pon atau setara dengan 255 miliar kilogram.

Penggunaan limbah bahan plastik cukup banyak dalam kehidupan sehari-hari tetapi sangat sedikit yang dimanfaatkan, sehingga kami memanfaatkan plastik sebagai bahan campuran aspal.

### **1.2 Perumusan Masalah**

Beberapa masalah penelitian dapat dirumuskan sebagai berikut :

- a. Bagaimana sifat fisis limbah botol plastik yang terikat dengan sifat fisis aspal yang digunakan?
- b. Apakah penggunaan limbah botol plastik memberikan pengaruh terhadap karakteristik *Marshall* pada campuran lapis aspal beton *wearing course* (Laston-WC)?

### **1.3 Tujuan penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk :

- a. Mengevaluasi sifat-sifat fisik limbah botol plastik yang digunakan sebagai campuran aspal pada perkerasan jalan.
- b. Mengevaluasi sifat-sifat aspal modifikasi limbah botol plastik dan membandingkan dengan sifat-sifat aspal tanpa modifikasi.
- c. Mengevaluasi kinerja campuran *Marshall* aspal dengan aspal modifikasi limbah botol plastik dan campuran aspal panas (tanpa modifikasi aspal).
- d. Mengevaluasi hubungan antara stabilitas *Marshall* dengan modulus elastisitas.

### **1.4 Luaran yang diharapkan**

Luaran yang dapat diharapkan menghasilkan artikel ilmiah yang dapat dipublikasikan di jurnal ilmiah atau dipaparkan dalam seminar nasional.

### **1.5 Kegunaan**

#### **a. Aspek Teoritis**

Dalam penelitian ini diharapkan dapat mengurangi sampah yang terdapat di sekitar lingkungan kita salah satunya limbah botol

plastik *polyethylene terephthalate* (PET) dan sebagai dasar informasi ilmiah untuk mengkaji lebih lanjut pemanfaatan limbah plastik dalam campuran Laston-WC.

#### b. Aspek Aplikatif

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi pertimbangan khususnya bagi kontraktor jalan untuk menggunakan limbah plastik sebagai campuran terhadap laston. Selain itu juga penelitian ini diharapkan dapat meningkatkan nilai tambah plastik untuk kontruksi.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

Al-Hadidy dan Qiu (2008) melakukan penelitian mengenai pengaruh penggunaan *Low Density Polyethylene* (LDPE) terhadap perkerasan lentur. Dari hasil penelitian didapatkan hasil bahwa komposisi LDPE optimum yang digunakan sebesar 6% dan menghasilkan stabilitas sebesar 11,7 KN meningkat sebesar 57,89% dibandingkan dengan benda uji yang tidak menggunakan LDPE (7,41 KN).

Shen, Wu dan Du (2008) mengkaji evaluasi pengaruh penambahan agregat sintetis bergranulasi ringan (*Granulated Synthetic Lightweight Aggregate/GSLA*) pada perkerasan jalan. Hasilnya didapat bahwa terjadi peningkatan ketahanan atau stabilitas pada lapis perkerasan jalan sebesar 23,7% akibat penambahan GSLA sebesar 20% (5,59

KN) dibandingkan perkerasan jalan tanpa GSLA (4,52 KN).

Penambahan *Polypropylene* (PP) memberikan tambahan kekuatan atau ketahanan (stabilitas) perkerasan jalan sebesar 46,7% pada penambahan sebesar 5% (10,876 KN) dibandingkan perkerasan jalan tanpa PP yang memiliki ketahanan/stabilitas sebesar 7,412 KN (Al-Hadidy dan Tan, 2009).

Terjadi peningkatan angka stabilitas sebesar 58% pada penambahan serat *polypropylene* sebesar 0,3%, yakni dari 1541 kg menjadi 2108 kg. (Tapkin, 2007)

Menurut Nugrohojati,E.S (2002), menjelaskan bahwa adanya plastik(PET) diyakini dapat meningkatkan kekakuan campuran. Dalam penelitiannya, dengan kadar *additive* 0,3% pada kadar aspal 6,8% dan 7,3% campuran mempunyai nilai stabilitas yang lebih tinggi daripada campuran dengan kadar *additive* 0,2 % pada kadar aspal yang sama.

Amrina dan Oftiana (2013) melakukan penelitian menggunakan plastik HDPE untuk meningkatkan kinerja campuran perkerasan jalan. Hasilnya mampu meningkatkan kinerja *Marshall* dan titik lembek aspal.

## 3. METODE PENELITIAN

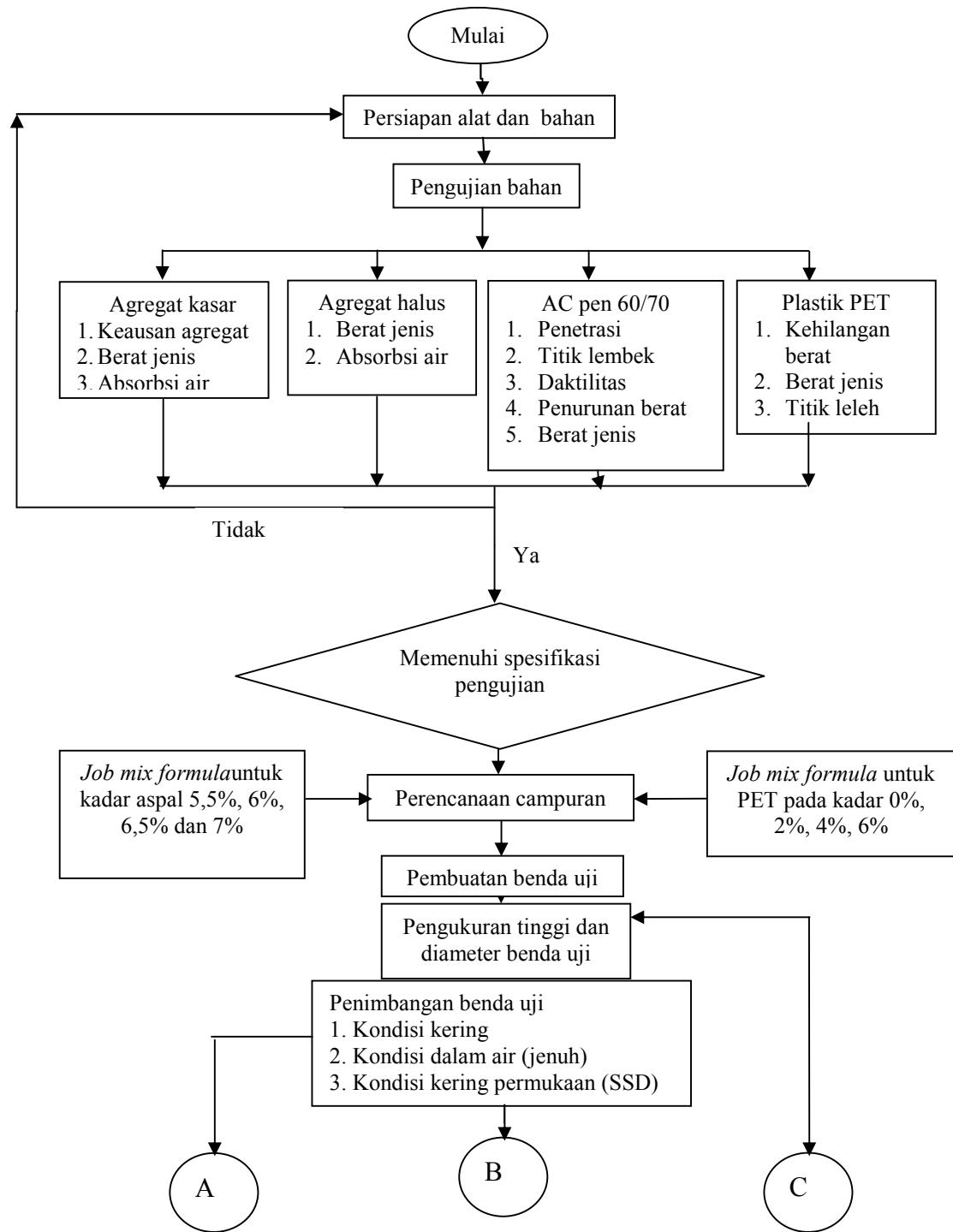
### 3.1 Desain Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimental laboratorium.

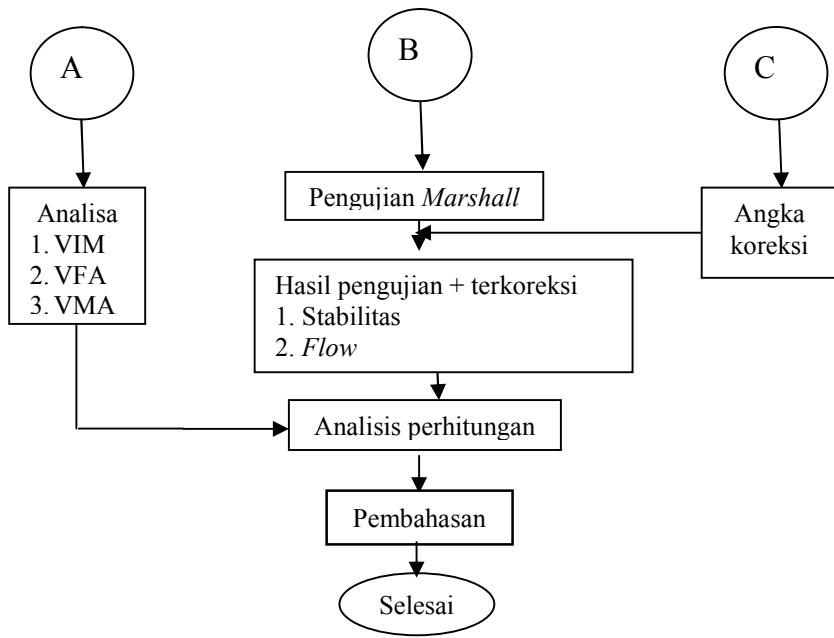
### 3.2 Rancangan Penelitian

Rangkaian uji bahan dan uji dilakukan secara bertahap dan mengacu pada standar ASTM, 2013, secara skematik, diagram

rancangan penelitian ini dapat dilihat pada Gambar 3.1.



Gambar 3.1. Diagram rancangan penelitian



Gambar 3.2. Diagram rancangan penelitian (lanjutan)

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil *Marshall* tanpa penambahan plastik PET pada campuran aspal ditunjukkan dalam Tabel 5, persyaratan dari sifat campuran *Marshall* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian *Marshall* tanpa campuran plastik PET pada aspal

No	Karakteristik	Syarat	Kadar Plastik PET (%)			
			0 %	2 %	4%	6 %
1	VIM (%)	3--6	14,652	36,572	37,107	19,961
2	VMA (%)	$\geq 18$	0,130	0,038	0,038	0,089
3	Stabilitas (kg)	$\geq 800$	1595,011	2881,168	2714,526	2373,18
4	Flow (mm)	$\geq 3$	6,227	5,070	4,960	5,325
5	MQ (kg/mm)	$\geq 250$	256,141	569,999	547,284	454,392

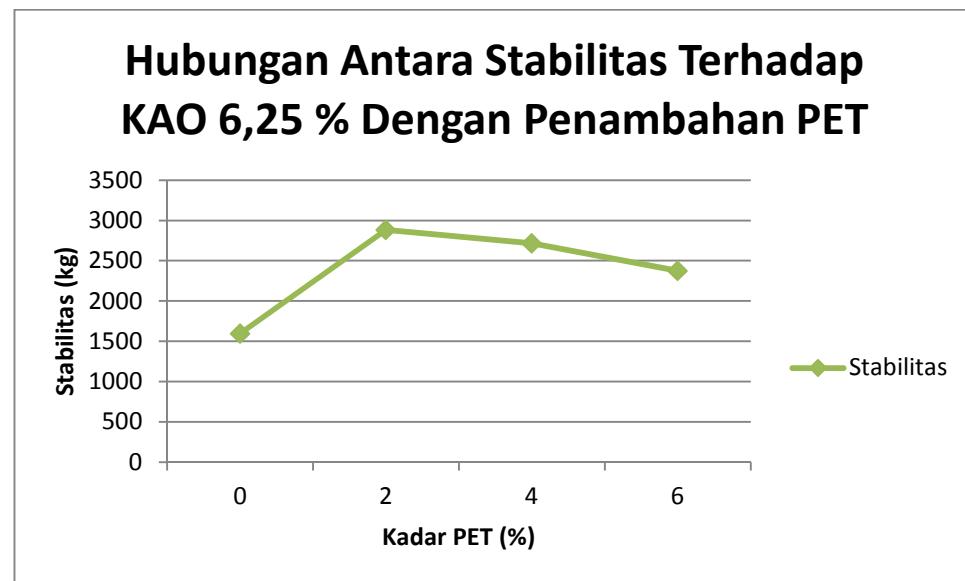
##### a. Stabilitas

Nilai stabilita tertinggi dicapai pada campuran menggunakan PET sebanyak 2 % pada kadar aspal optimum 6,25 %, yakni sebesar 2881,168 kg, sedangkan nilai

stabilitas terendah yang menggunakan campuran PET pada 0 %, pada kadar optimum 6,25 % yakni sebesar 1595,011 kg. Berdasarkan Bina Marga, persyaratan unutuk nilai stabilitas yaitu minimal 800 kg, sehingga

sari campuran-campuran tersebut memenuhi syarat minimal untuk stabilitas. Untuk hasil

campuran dapat dilihat pada gambar 4.1.



Gambar 4.1. Hubungan antara Stabilitas terhadap kao 6,25 % dengan penambahan PET

Semakin bertambahnya kadar yang digunakan, maka akan semakin rendah penetrasi yang dihasilkan. Nilai penetrasi yang rendah akan mengakibatkan nilai stabilitas yang didapat tinggi, sehingga akan menyebabkan perkerasan akan menjadi kaku dan mudah retak akibat beban lalu lintas.

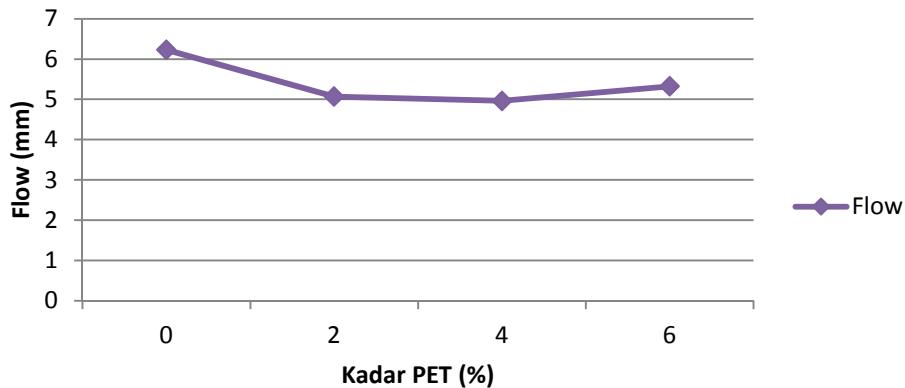
#### b. Kelelahan

Nilai kelelahan tertinggi terjadi pada campuran Laston menggunakan PET pada kadar 0 % dan kadar aspal optimum 6,25 %,

yakni sebesar 6,227 mm, dan untuk nilai terendah terjadi pada campuran PET 4 % dengan kadar aspal optimum 6,25 % sebesar 4,960 mm.

Sesuai dengan persyaratan yang ditetapkan Bina Marga, maka nilai kelelahan tidak boleh kecil dari 3 mm, sehingga hasil pengujian kelelahan pada semua campuran aspal dengan penambahan PET telah memenuhi syarat. Untuk hasil masing-masing campuran dapat dilihat pada gambar 4.2.

## Hubungan Antara Flow Terhadap KAO 6,25 % Dengan Penambahan PET



Gambar 4.2. Hubungan antara kelelahan (*Flow*) terhadap kao 6,25 % dengan penambahan PET.

Semakin bertambahnya kadar plastik kedalam campuran Laston-WC semakin meningkat tingkat kelenturannya.

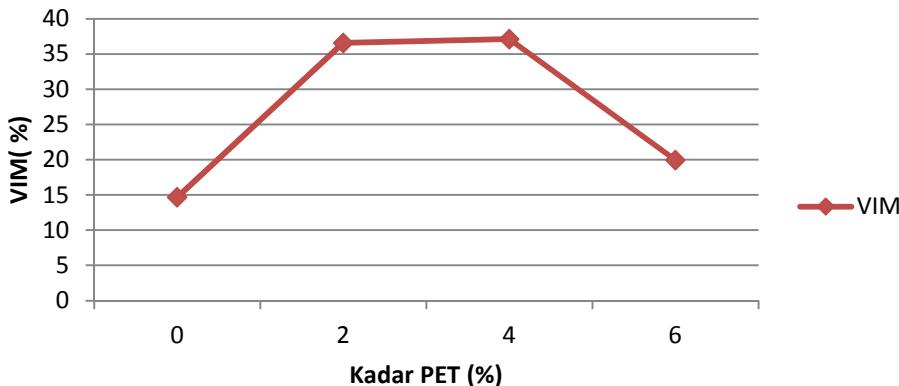
c. Rongga didalam campuran (VIM)

Nilai VIM tertinggi pada Laston-WC campuran PET 4 % dengan kadar aspal optimum 6,25 % sebesar 37,107 % dan nilai terendah terdapat pada Laston WC campuran

PET 0 % dengan kadar aspal optimum 6,25 % sebesar 14,652 %.

Dari perhitungan di atas, nilai VIM pada campuran laston yang tidak menggunakan PET akan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan campuran laston yang menggunakan PET. Untuk hasil masing-masing campuran dapat dilihat pada gambar 4.3.

## Hubungan Antara VIM Terhadap KAO 6,25 % Dengan Penambahan PET



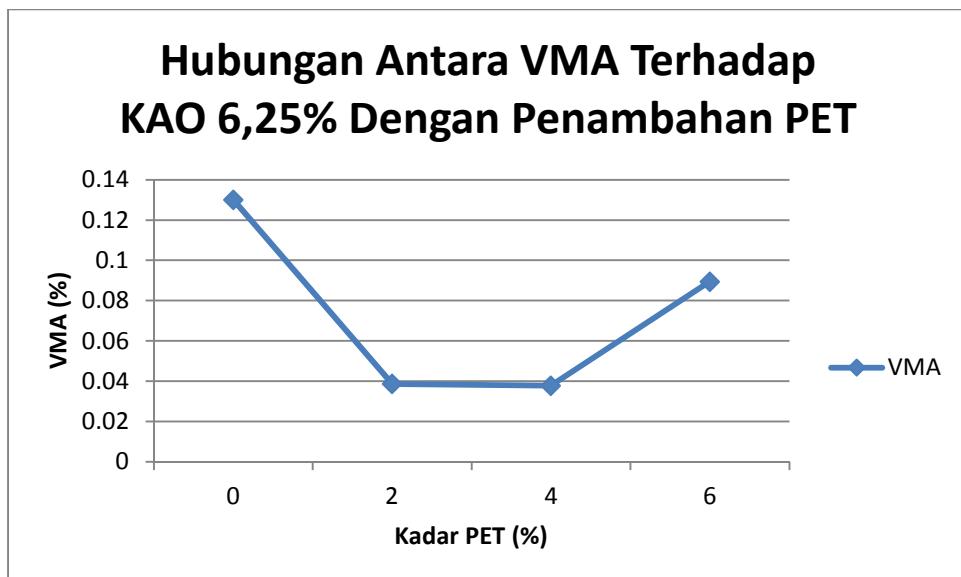
Gambar 4.3 Hubungan antara VIM terhadap kao 6,25 % dengan penambahan PET.

sedangkan nilai yang terendah terdapat pada campuran PET 4 % sebesar 0,038 % .

- d. Rongga diantara mineral agregat (VMA)

VMA merupakan rongga antara agregat pada campuran yang sudah dipadatkan. Dari Nilai VMA tertinggi terjadi pada campuran menggunakan 0 % PET sebesar 0,130 %,

Terlihat nilai VMA yang dicampurkan PET akan cenderung lebih rendah dibandingkan dengan campuran yang tidak menambahkan PET. Hal ini dikarenakan aspal terselimuti oleh plastik PET sehingga air tidak bisa masuk ke pori-pori agregat. Untuk hasil campuran dapat dilihat pada gambar 4.4.

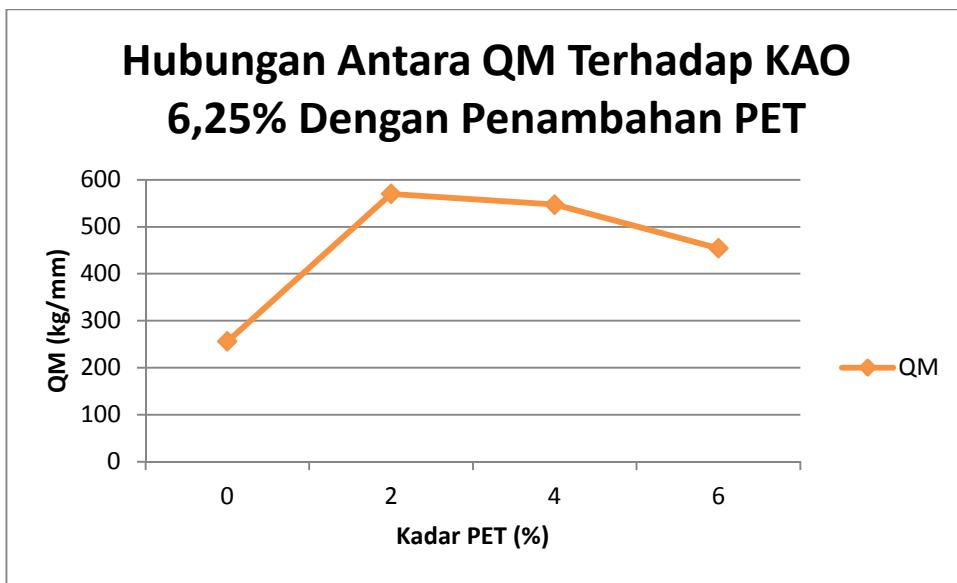


Gambar 4.4. Hubungan antar VMA terhadap kao 6,25% dengan penambahan PET

e. *Marshall Question (MQ)*

MQ dihitung sebagai rasio dari stabilitas terhadap kelelahan yang digunakan sebagai indikator kekakuan campuran. Nilai MQ tertinggi terjadi pada campuran menggunakan 2 % PET sebesar 569,999 kg/mm. Sedangkan nilai MQ yang terendah terdapat pada campuran 0 % PET sebesar 256,141 kg/mm.

Dari data didapat hasil pada campuran PET akan menghasilkan nilai MQ yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran tanpa PET. Untuk hasil campuran dapat dilihat pada gambar 4.5.



Gambar 5.11 Hubungan antara QM terhadap kao 6,25% dengan penambahan PET.

## 5. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang dilakukan diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

- Pada campuran PET ini dapat digunakan pada kelas jalan kolektor.
- Dilihat dari segi harga, penggunaan campuran PET lebih ekonomis dibandingkan tanpa campuran PET. Selain itu penggunaan campuan PET juga akan meningkatkan kualitas aspal.
- Dalam pengolahan PET perlu dilakukan cara yang tepat dan hati-hati karena kandungan PET yang dapat menjadi racun berbahaya.

## 6. DAFTAR PUSTAKA

Al-Hadidy,A.I dan Qiu, T.Y., 2008, Effect of Polyethylene on Life Flexible

*Pavements, Construction and Building Materials.*

Al-Hadidy,A.I dan Qiu, T.Y., 2009, Mechanistic Approach for Polypropylene-Modified Flexible Pavements, *Construction and Building Materials*, Vol. 30

ASTM, 2013, *Standard Test Method for Concrete and Aggregates*. American Society for Testing and Materials International, Vol. 04 No. 02, West Conshohocken.

ASTM, 2013, *Standard Test for Road and Paving Materials*. American Society for Testing and Materials International, Vol. 04 No. 03, West Conshohocken.

Rizana, R., 2012, *Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik Polipropilena sebagai Pengganti Agregat pada Campuran*

*Laston Terhadap Karakteristik Marshall.* Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Rosyada, M.,A dan Oftiana, N., 2013 *Pengaruh Penambahan Plastik High Density Polyetilene (Hdpe) Dalam Campuran Laston.* Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.

Shen, D.H., Wu, C.M., dan Du,J.C., 2008, Performance Evaluation of Porous Asphalt with Granulated Synthetic Lightweight Aggregates. *Construction and Building Materials*, Vol. 22.

Tapkin, S., 2007, The Effect of Polypropylene Fibers on Asphalt Performance. *Building and Environment*, Vol. 43, No. 6 : 1065-1071

Nugrohojati, E.S., 2002, *Pengaruh Penggunaan Serat Limbah Plastik Botol minuman sebagai Additive pada Campuran HRA ditinjau dari Ketahanan terhadap Air,* Tugas Akhir Sarjana Strata Satu Universitas Gadjah Mada Yogyakarta