

**PENGARUH PENGGUNAAN PLASTIK *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* PADA LAPIS ASPAL BETON AC-WC TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL**

***THE EFFECT OF PLASTIC USE OF POLYETHYLENE HIGH DENSITY IN ASPHALT CONCRETE LAYER AC-WC ON MARSHALL CHARACTERISTIC***

**Muhammad Zaky Elhamy**

Mahasiswa, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda  
*zakyelhamy@gmail.com*

**Salma Alwi**

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda  
*salmaalwi@yahoo.com*

**I.G.N Aditya Dhiva**

Staff Pengajar, Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Samarinda  
*adityadhiva@yahoo.com*

**INTISARI**

Salah satu cara untuk menaikkan mutu campuran beraspal adalah menambahkan plastik yang dalam istilah kimianya disebut polimer. Plastik yang digunakan dalam penelitian ini adalah plastik *High Density Polyethylene*. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui karakteristik Marshall, ketika campuran aspal ditambahkan dengan plastik. Ada dua cara untuk mensubstitusikan plastik ke dalam aspal, yaitu cara kering di mana plastik ditambahkan ke dalam agregat panas dan cara basah di mana plastik ditambahkan ke dalam aspal panas. Kadar persen substitusi plastik yaitu sebesar 1%, 3%, 5% dan 7% dihitung dari berat aspal pada kadar aspal optimum. Hasil Penelitian menunjukkan substitusi cara kering karakteristik AC-WC yang ditinjau dengan standar Dirjen Bina Marga 2010 (Revisi III) hasil nilai stabilitas, VIM, VMA dan *Marshall Quoetient* telah memenuhi standar kecuali untuk nilai kelelahan tidak memenuhi standar yang ditetapkan, sedangkan substitusi cara basah untuk hasil nilai stabilitas, VMA dan *Marshall Quoetient* telah memenuhi standar kecuali untuk nilai kelelahan dan VIM tidak memenuhi standar yang ditetapkan.

**Kata kunci:** Laston AC-WC, Plastik *High Density Polyethylene*, Cara Kering, Cara Basah

**ABSTRACT**

*One of kind to increase characteristic of asphalt micture is add plastic or in chemical called polymer. Plastic using in this research is plastic High Density Polyeeethylene. The purpose of the research is to know characteristic Marshall when asphalt mixture added by plastic. There are two kinds to substitution plastic into bitumen. Are dry process where plastic added into hot aggregate and wet process where plastic added into hot bitumen. Content of percent substitution plastic that is equal to 1%, 3%, 5% and 7% calculated from weight bitumen at optimum bitumen content. The research result showed substitution wet process, characteristic AC-WC reviewed with Dirjen Bina Marga 2010 (revision III) standard. result value of stability, VIM, VMA and Marshall Quoetient are qualified standard except for value of flow is not qualified established standard while*

*substitution dry process for value of stability, VMA and Marshall Quoetient are qualified standard except for value of flow and VIM are not qualified established standard.*

**Keywords:** *Laston AC-WC, Plastic High Density Polyethylene, dry process and wet process*

## PENDAHULUAN

Meningkatnya jumlah penduduk Indonesia membuat peranan jalan sebagai penunjang transportasi darat sangatlah penting untuk keberlangsungan aktifitas yang ada, jalan sebagai salah satu sistem pada transportasi darat yang bertujuan sebagai konektor antar satu daerah dengan daerah lainnya tentu memerlukan peningkatan pemeliharaan dan juga perbaikan pada desain perkerasan jalan, mengingat telah meningkatnya volume lalu lintas serta karakteristik beban yang juga meningkat sehingga diperlukan cara yang efisien untuk mendapatkan perencanaan campuran aspal yang optimal.

Salah satu cara meningkatkan ampunan aspal yaitu dengan menambahkan polimer yang diharapkan mampu untuk meningkatkan kinerja aspal sehingga lebih baik daripada aspal konvensional. Selain dapat dilaksanakan dengan biaya murah, penggunaan limbah plastik dapat mengurangi masalah lingkungan yang diakibatkan dari penggunaan plastik yang semakin tinggi. Berdasarkan data dari Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan tahun 2015, bahwa total jumlah sampah Indonesia mencapai 64 juta ton/tahun yang 15% merupakan sampah plastik atau kurang lebih 9,6 juta ton/tahun.

## LANDASAN TEORI

*Polyethylene* merupakan film yang lunak, transparan dan fleksibel, mempunyai kekuatan benturan serta kekuatan sobek yang baik. Dengan pemanasan akan menjadi lunak dan mencair pada suhu 110 C. Berdasarkan sifat permeabilitasnya yang rendah serta sifat-sifat mekaniknya yang baik, polietilen mempunyai ketebalan 0.001 sampai 0.01 inchi, yang banyak digunakan sebagai pengemas makanan karena sifatnya yang termoplastik, *Polyethylene* mudah dibuat kantung dengan derajat kerapatan yang baik. (Sacharow dan Griffin,1970 dalam Nurminah,2002).

*High Density Polyethylene* adalah merupakan salah satu jenis *Polyethylene*

dengan densitas tinggi bersifat termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. (Al-mukarrom, 2014).

Plastik *High Density Polyethylene* memiliki nomor 2 pada simbol daur ulang yang artinya hanya di rekomendasikan sekali pakai karena pelepasan senyawa SbO<sub>3</sub> (Antimon Trioksida) terus meningkat seiring waktu. Sifat-sifat dari plastik jenis *High Density Polyethylene* adalah sebagai berikut:

1. *High Density*, dimana berat jenis *High Density Polyethylene* adalah tertinggi dikelompok polyethylene yaitu 0,96 g/cm<sup>3</sup> dan *melt flow* yang dihasilkan juga besar yaitu 0,28 g/10 mnt.
2. *High Temperatur Resistance*, karena temperatur leleh dari HDPE cukup tinggi, yaitu 130°C sehingga tahan terhadap panas.
3. *Chemical Resistance*, *High Density Polyethylene* termasuk plastik yang tahan terhadap berbagai macam zat kimia, sehingga banyak sekali dalam pembuatan kemasan untuk bahan kimia atau yang mengandung unsur kimia menggunakan *High Density Polyethylene*. Salah satu contohnya adalah pail cat.
4. *Excellent Dimensional Stability*, yaitu mampu dibentuk dan tidak akan mengalami perubahan setelah selesai dibentuk.
5. *High Gloss or Matte*, memiliki permukaan yang halus sehingga tidak perlu adanya finising pada permukaan setelah dibuat untuk suatu produk.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bahan Teknik Sipil Politeknik Negeri Samarinda.

Jenis pengujian material pada penelitian ini:

- a. Uji pemeriksaan aspal
- b. Uji pemeriksaan agregat
- c. Uji pemeriksaan *filler*
- d. Uji karakteristik campuran aspal

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini:

- a. Agregat kasar dan halus berasal dari PT. Bumi Sinar Kencana yang berlokasi di jalan cipto mangunkusumo
- b. Aspal yang digunakan adalah jeni aspal keras pertamina pen 60/70.
- c. *Filler* yang digunakan adalah semen tipe PCC (*Portland Composite Cement*).
- d. Tas plastik *High Density Polythylene*.

**Tahapan Persiapan**

Hal pertama yang dilakukan ialah mencari studi literature/studi pustaka untuk mendapatkan referensi-referensi. Persiapan alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini.

**Tahapan Pengujian Material**

- (1). Pengujian agregat meliputi:
  - a. Keausan agregat dengan mesin *Los Angeles*.
  - b. Analisa saringan
  - c. Berat jenis & Penyerapan
- (2). Pengujian aspal meliputi:
  - a. Penetrasi
  - b. Berat jenis
  - c. Daktilitas
  - d. Titik Lembek
- (3). Pengujian Karakteristik Marshall
  - a. *Void in Mix*
  - b. *Void in the Material Aggregate*
  - c. Stabilitas
  - d. *Flow / Kelelahan*
  - e. *Marshall Quouient*
  - f. *Void Filled Bitumen*

**Perancangan campuran**

Untuk membuat rancangan campuran diperlukan gradasi agregat gabungan untuk menentukan kadar aspal tengah. Adapun

untuk menghitung kadar aspal awal (Pb) dapat dilakukan dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Depkimpraswil, 2002) :

$$Pb = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\% FF) + \text{Konstanta}$$

Keterangan:

Nilai konstanta kira-kira 0,5 sampai 1,0 untuk Laston dan 2,0 sampai 3,0 untuk Lastaston., Untuk jenis campuran lain gunakan nilai 1,0 sampai 2,5.

Pb : Kadar aspal tengah/ideal, persen terhadap berat campuran

CA : Persen agregat tertahan saringan No. 8.

FA : Persen agregat lolos saringan No. 8 dan tertahan saringan No. 200. agregat minimal 75% lolos No. 200.

K : Konstanta 0,5 – 1,0 untuk laston.

(didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum penelitan (5,6%)).

**Pembuatan Benda Uji**

Aspal terlebih dahulu dicacah dengan menggunakan gunting dengan ukuran 5mm. Terdapat dua cara untuk memasukkan plastik kedalam aspal yaitu:

- a. Cara kering yaitu dengan memasukkan plastik ke dalam agregat yang dipanaskan.
- b. Cara basah yaitu dengan memasukkan plastik ke dalam aspal

Selanjutnya untuk masing-masing cara di buat 5 sampel untuk tiap variasi substitusi plastik ke dalam aspal dengan rincian yang ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Pembuatan benda uji

Berat Material (Agregat & Filler) (gr) (1)	% kadar plastik (2)	Kadar Aspal (%) (3)	Jumlah Sampel (4)	Total (2x4) (5)
1200	0	Kadar Aspal Optimum	5	45
	0.5		10	
	1		10	
	1.5		10	
	2		10	

**HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Pemeriksaan Bahan**

Hasil pemeriksaan agregat, aspal dan *filler* untuk penelitian ini ditampilkan pada Tabel 2, Tabel 3 dan Tabel 4 berturut-turut.

Tabel 2. Rekapitulasi hasil uji agregat

No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi Pengujian		Standar
				Min	Maks	
<b>Agregat Kasar 3/4"</b>						
1	Berat Jenis Bulk	-	2,7	-	-	SNI 03-1969-2008
2	Berat Jenis Apparent	-	2,73	2,5	-	SNI 03-1969-2008
3	Penyerapan Air	%	0,45	-	3	SNI 03-1969-2008
4	Abrasi Los Angeles	%	22,2	-	40	SNI 2417-2008

Tabel 3. Rekapitulasi hasil uji aspal

No	Jenis Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Standar
1	Penetrasi, 25°C (0,1 mm)	63	60-70	SNI 2456:2011
2	Titik Lembek(°C)	50	≥48	SNI 2434:2011
3	Daktilitas pada 25°C	117,2 5	≥100	SNI 2432:2011
4	Berat Jenis	1,02	≥1,00	SNI 2441:2011

Tabel 4. Rekapitulasi hasil uji filler

Pengujian	Hasil	Nilai	Standar
Berat Jenis	3.06	3.0-3.2	SNI 15-2531-1991
Lolos ayakan No. 200	87.82%	≥ 75%	SNI ASTM C136:2012

Proporsi campuran aspal substitusi plastik

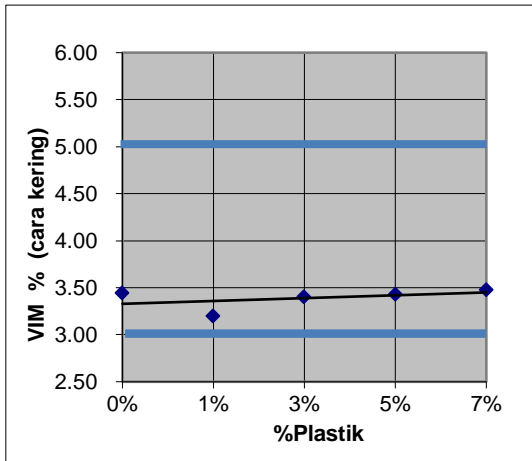
Setelah dilakukan penelitian untuk mendapatkan nilai KAO selanjutnya dapat diketahui substitusi aspal dengan plastik dengan proporsi sebagai berikut:

Tabel 5. Proporsi campuran aspal substitusi plastik

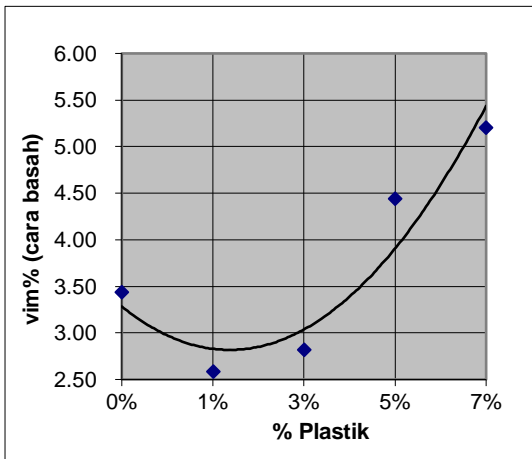
Kadar Aspal Optimum	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%	5,0%
Kadar Plastik	0%	1%	3%	5%	7%
Berat Plastik (Gram)	0	0,67	2,02	3,36	4,70
Berat Aspal (Gram)	67,2	66,33	65,18	63,84	62,50
Batu %	28%	317,18	317,18	317,18	317,18
Batu 3/8	28,5%	322,85	322,85	322,85	322,85
Abu Batu	24,5%	277,54	277,54	277,54	277,54
Pasir	15%	169,92	169,92	169,92	169,92
Filler	4%	45,31	45,31	45,31	45,31

Hasil dari penelitian ini dengan cara kering maupun dengan cara basah ditampilkan pada Gambar 1 hingga Gambar 10.

1. Void in Mix

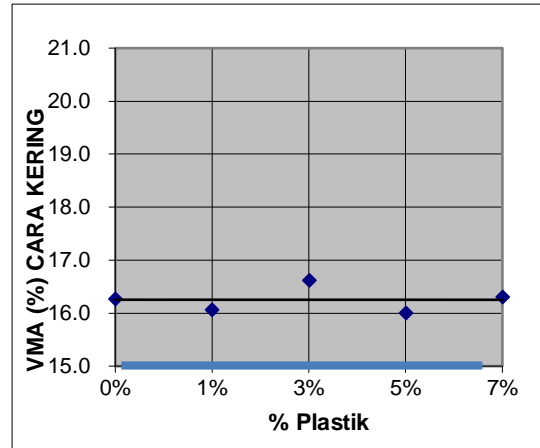


**Gambar 1.** Grafik Nilai *VIM* Aspal Substitusi Plastik dengan Cara Kering

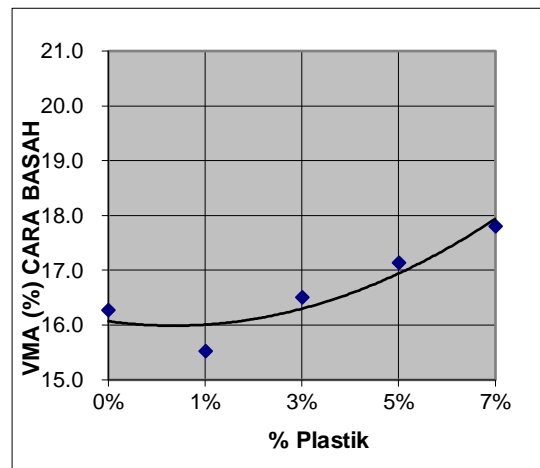


**Gambar 2.** Grafik Nilai *VIM* Aspal Substitusi Plastik dengan Cara Basah

2. Void in the Material Aggregate



**Gambar 3.** Grafik Nilai *VMA* Aspal Substitusi Plastik dengan Cara Kering

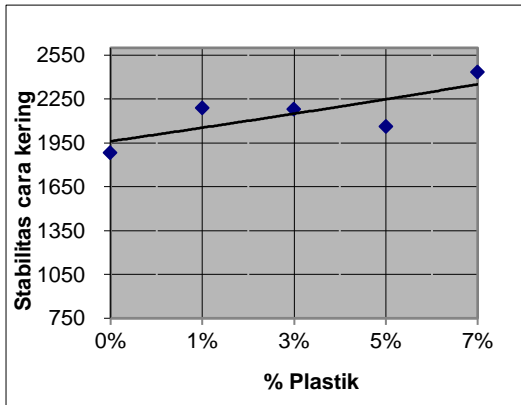


**Gambar 4.** Grafik Nilai *VMA* Aspal Substitusi Plastik dengan Cara Basah

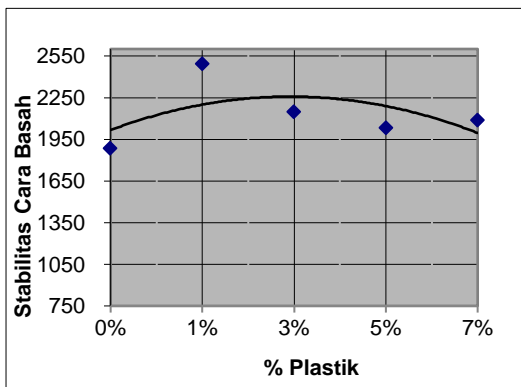
Pada grafik cara kering diatas menunjukkan bahwa nilai *VIM* campuran AC-WC mengalami kenaikan dan penurunan yang relatif stabil hal ini dikarenakan plastik langsung dicampurkan dengan agregat sehingga membuat plastik menjadi butiran yang mampu mengisi ruang pada rongga yang tidak terisi agregat ataupun aspal sedangkan pada grafik cara basah diatas menunjukkan bahwa nilai *VIM* campuran AC-WC mengalami penurunan dan kenaikan yang signifikan. Terjadinya kenaikan dan penurunan yang signifikan dikarenakan plastik yang dicampurkan langsung pada aspal sulit untuk mengikat sehingga menjadikan campuran kurang homogen.

Pada grafik cara kering nilai *VMA* campuran AC-WC kenaikan dan penurunan yang relatif stabil. Hal ini dikarenakan pengaruh substitusi plastik yang menyelimuti agregat dan menutup rongga antara butiran, sehingga membuat rongga menjadi lebih rapatsedangkan Pada grafik cara basah nilai *VMA* campuran AC-WC cenderung mengalami kenaikan hal dikarenakan plastik yang dicampurkan langsung ke aspal tidak mengikat secara homogen, sehingga plastik menjadi partikel yang memperbesar rongga antara agregat.

3. Stabilitas



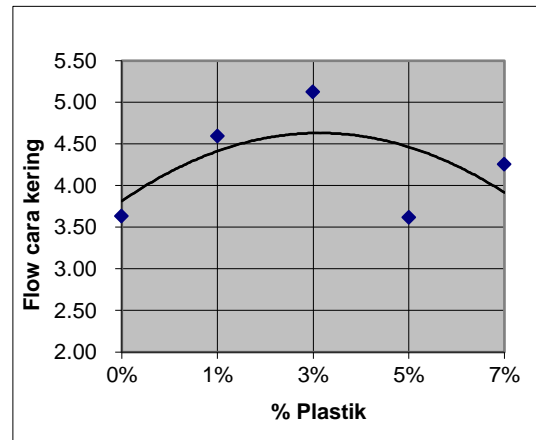
**Gambar 5.** Grafik Nilai Stabilitas Aspal Substitusi Plastik dengan Cara Kering



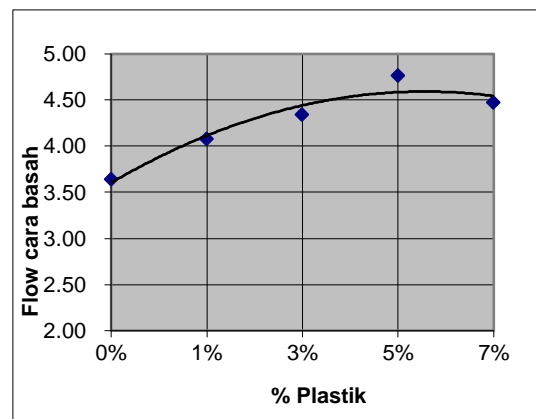
**Gambar 6.** Grafik Nilai Stabilitas Aspal Substitusi Plastik dengan Cara Basah

Pada grafik cara kering nilai stabilitas campuran AC-WC mengalami kenaikan, hal ini dikarenakan adanya partikel plastik yang mengisi rongga pada campuran aspal yang membuat agregat tidak mudah bergeser sehingga mampu menambah daya tahan campuran aspal terhadap deformasi sedangkan pada grafik cara basah nilai stabilitas mengalami kenaikan lalu turun kembali namun masih lebih tinggi daripada campuran tanpa substitusi plastik, hal ini dikarenakan semakin banyak partikel plastik pada aspal semakin menurunkan daya mengikat pada campuran aspal yang menyebabkan campuran menjadi mudah bergeser sehingga mengurangi daya tahan campuran terhadap deformasi.

4. Flow / Kelelahan



**Gambar 7.** Grafik Nilai Flow Aspal Substitusi Plastik dengan Cara Kering



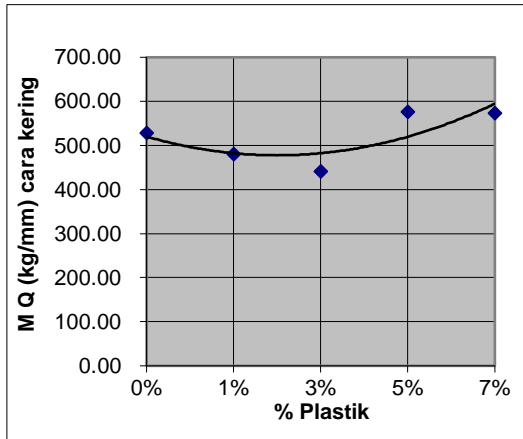
**Gambar 8.** Grafik Nilai Flow Aspal Substitusi Plastik dengan Cara Basah

Pada grafik campuran cara kering nilai Flow campuran AC-WC mengalami kenaikan lalu menurun yang menandakan bahwa campuran aspal menjadi lebih kaku seiring bertambahnya kadar substitusi plastik pada campuran aspal, hal ini dapat menyebabkan campuran berpotensi mengalami keretakan jika terus mengalami beban lalu lintas yang tinggi.

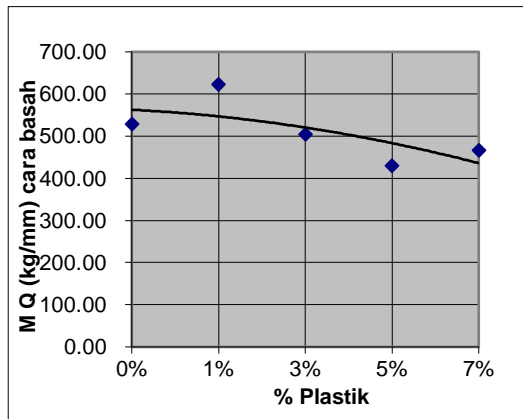
Pada grafik campuran cara basah nilai Flow campuran AC-WC juga mengalami hal yang sama dengan cara kering yaitu mengalami kenaikan lalu menurun yang menandakan campuran semakin kaku seiring bertambahnya substitusi plastik dikarenakan partikel plastik yang mengisi rongga yang membuat campuran aspal semakin rapat, hal

ini dapat membuat campuran aspal berpotensi mengalami keretakan jika terus menerus menerima beban lalu lintas yang tinggi

5. Marshall Quotient



**Gambar 9.** Grafik Nilai Marshall Quotient Aspal Substitusi Plastik dengan Cara Kering



**Gambar 10.** Grafik Nilai Marshall Quotient Aspal Substitusi Plastik dengan Cara Basah

Pada Grafik cara kering campuran aspal AC-WC dengan plastik menunjukkan penurunan lalu kemudian mengalami kenaikan dikarenakan meningkatnya nilai stabilitas campuran seiring penambahan plastik sedangkan nilai kelelahan yang menurun. Hal ini dapat menyebabkan kekakuan campuran aspal menjadi menjadi meningkat. Pada Grafik cara basah campuran aspal dengan plastik AC-WC menunjukkan penurunan. Ini menunjukkan semakin banyak

plastik disubstitusikan kedalam aspal semakin mengurangi kekakuan dari campuran aspal disebabkan nilai stabilitas yang menurun sedangkan nilai kelelahan yang tinggi akibat penambahan plastik. Hal ini dikarenakan partikel plastik yang tidak menyatu atau tidak homogen dengan aspal sehingga membuat campuran aspal tidak mengikat dengan baik.

**KESIMPULAN DAN SARAN**

**Kesimpulan**

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, penggunaan plastik *High Density Polyethylene* sebagai substitusi aspal untuk lapis aspal beton AC-WC metode cara kering dan cara basah dapat diambil kesimpulan sebagai berikut:

1. Metode cara kering yang memenuhi spesifikasi Dirjen Bina Marga Divisi 6, 2010 Revisi III adalah nilai Stabilitas, *Void in Mix*, *Void in Material Aggregate* dan *Marshall Quotient* sedangkan nilai *flow*/kelelahan tidak memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan.
2. Metode cara basah yang memenuhi spesifikasi Dirjen Bina Marga Divisi 6, 2010 Revisi III adalah nilai Stabilitas, *Void in Material Aggregate* dan *Marshall Quotient* sedangkan nilai *flow*/kelelahan dan *Void in Mix* tidak memenuhi ketentuan yang telah ditetapkan.
3. Nilai stabilitas metode cara kering mengalami kenaikan tertinggi pada kadar 7% sebesar 2438 Kg dengan kenaikan sebesar 22,6% dari campuran kondisi normal, sedangkan metode cara basah stabilitas mengalami kenaikan tertinggi pada kadar 1% sebesar 2495 Kg dengan kenaikan sebesar 24,4% dari campuran kondisi normal.
4. Penggunaan bahan plastik High Density Polyethylene pada lapis aspal beton AC-WC lebih murah 2% daripada campuran lapis aspal beton AC-WC murni.

**Saran**

1. Penelitian selanjutnya dapat menggunakan plastik sebagai perkerasan aspal jenis lain seperti HRS (*Hot Rolled Sheet*), Lataston, SMA (*Stone Matrix Asphalt*) untuk

- mengetahui bisa atau tidak plastik HDPE (*High Density Polyethyene*) digunakan untuk lapis permukaan lain.
2. Perlu dilakukan penelitian lain menggunakan bahan yang berbeda sebagai pengganti daripada aspal.
  3. Penelitian berikutnya dapat menggunakan plastik pada Laston AC-BC untuk meminimalisir dampak kerusakan lingkungan yang diakibatkan plastik jika dilakukan pada Laston AC-WC.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Al-mukarrom.M. 2014. *Kualitas Aspal Sintetis dari Limbah Ban Bekas, Limbah Plastik (HDPE & PET) dengan Menggunakan Pelarut Minyak Jelantah*. Eprints.Polsri.Ac.Id
- Aziz,A.A. 2017. *Pengaruh Penggunaan Limbah Domestik Gelas Plastik Sebagai Pengganti Aspal dengan Variasi 0%,2%,4% dan 6% Terhadap Karakteristik Marshall pada Perkerasan Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRSWC)*. Repository.umy.ac.id
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 03-1969-2008. *Metode Pengujian Berat Jenis Agregat Kasar & Penyerapan*
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 03-1970-2008. *Metode Pengujian Berat Jenis Agregat Halus & Penyerapan*
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 03-2417-2008. *Metode Pengujian Abrasi dengan Mesin Los Angeles*
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 06-2432-2011. *Metode Uji Daktilitas Aspal*
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 06-2434-2011. *Cara Uji Titik Lembek dengan Alat Cincin dan Bola*
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 06-2441-2011. *Metode Pengujian Berat Jenis Aspal*
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 06-2456-2011. *Metode Uji Penetrasi Aspal*
- Badan Standarisasi Nasional. SNI 06-2489-1991. *Metode Pengujian Marshall Test*
- Badan Standarisasi Nasional,SNI ASTM C136-2012. *Metode Uji untuk Analisa Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar*
- Bustamin,A.R.*Karakteristik Campuran AC-WC dengan Penambahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)*. Jurnal INTEK, April2016, Volume3(2):8-14
- Direktorat Jendral Bina Marga. 2010. *Spesifikasi Umum Divisi 6 Revisi 3*,
- Kartikasari,D. 2018. *Pengaruh Penambahan Limbah Plastik pada Campuran Laston (AC-WC) Terhadap Karakteristik Marshall*. ITENAS Malang
- Manju,R.Sathya,S.Sheema,K. 2017. *Use of Plastic Waste in Bituminous Pavement*.*International Journal of ChemTech Research* Vol.10 No.8 Page (804-811)
- Nurminah.M. 2002. *Penelitian Sifat Berbagai Bahan Kemasan Plastik dan Kertas Serta Pengaruhnya Terhadap Bahan yang Dikemas*. USU digital library
- Prabu,L.W.A. 2014. *Aplikasi Pemakaian Limbah Plastik Ban dan Plastik HDPE (High Density Polyethylene) Menjadi Aspal Sintetis Menggunakan Pelarut Oli Motor Bekas*. Eprints.Polsri.Ac.Id
- Purwaningrum,P. 2016. *Upaya Mengurangi Timbulan Sampah Plastik di Lingkungan..* JTL Vol 8 No.2, 141-147
- Rahmawati,A. 2015. *Pengaruh Penggunaan Plastik Polyethylene dan High Density Polyethylene (HDPE) pada Campuran LATASTON-WC Terhadap Karakteristik Marshall*. Jurnal Ilmiah Semesta Teknik Vol.18, No.2, 147-159
- Suhardi. 2016. *Studi Karakteristik Marshall pada Campuran Aspal dengan Penambahan Limbah Botol Plastik*.Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain,Edisi Juni 2016, Vol 4, No 2, Hal:284-293
- Sukirman,S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*.Bandung:Nova



Suroso, T.W. 2008. *Pengaruh Penambahan plastik LDPE Cara Basah dan Cara Kering Terhadap Kinerja Campuran Beraspal*. Media Komunikasi Teknik Sipil