

**PENGARUH PENGGUNAAN SERAT LIMBAH BOTOL PLASTIK
SEBAGAI *ADDITIVE* PADA CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE-
BINDER COURSE (AC-BC)* TERHADAP ASPEK DURABILITAS DAN
WORKABILITAS**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I
pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik**

Oleh :

FEBRIA INDRI SAFITRI
NIM : D100140245

**PROGRAM STUDI TEKNIK SIPIL
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2018**

LEMBAR PERSETUJUAN

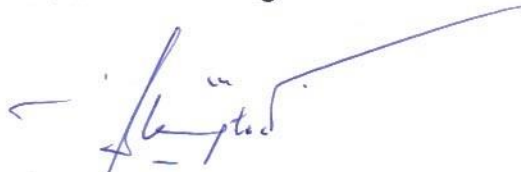
**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BOTOL PLASTIK SEBAGAI
ADDITIVE PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE- BINDER COURSE
(AC-BC) TERHADAP DURABILITAS DAN WORKABILITAS**

PUBLIKASI ILMIAH

Oleh :

**FEBRIA INDRI SAFITRI
NIM : D 100 140 245**

Disetujui oleh :
Dosen Pembimbing



Ir. Agus Riyanto, MT
(NIDN : 0602036201)

LEMBAR PENGESAHAN

**PENGARUH PENGGUNAAN LIMBAH BOTOL PLASTIK SEBAGAI
ADDITIVE PADA CAMPURAN ASPHALT CONCRETE- BINDER COURSE
(AC-BC) TERHADAP DURABILITAS DAN WORKABILITAS**

OLEH

FEBRIA INDRI SAFITRI
D100140245

**Telah Dipertahankan Didepan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil
Pada hari Senin, 2 Juli 2018
Dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji :

1. **Ir. Agus Riyanto, MT**
(Ketua Dewan Penguji)
2. **Nurul Hidayati, S.T, M.T., Ph.D.**
(Anggota II Dewan Penguji)
3. **Senja Rum Harnaeni S.T.,M.T.**
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)

(.....)

(.....)



Ir. Sri Sunarjono .M.T., Ph.D.IPM
(NIDN: 0630126302)

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 2 Juli 2018

Penulis



FEBRIA INDRI SAFITRI

D 100 140 245

PENGARUH PENGGUNAAN SERAT LIMBAH BOTOL PLASTIK SEBAGAI *ADDITIVE* PADA CAMPURAN *ASPHALT CONCRETE- BINDER COURSE (AC-BC)* TERHADAP ASPEK DURABILITAS DAN WORKABILITAS

Abstrak

Lapisan perkerasan lentur memiliki bahan pengikat berupa aspal. Upaya yang dilakukan untuk menekan pengaruh buruk rendaman air payau adalah dengan modifikasi aspal dengan pemberian bahan tambah. Plastik memiliki sifat sulit terurai secara alami oleh tanah, sehingga diperlukan penanganan khusus untuk mengurangi limbah botol plastik. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan botol plastik terhadap *Marshall properties*, durabilitas dan workabilitas campuran beton aspal. Pengujian duabilitas dan *Marshall properties* menggunakan alat *Marshall test* untuk mendapatkan nilai stabilitas dan *flow*. Pengujian workabilitas dengan membandingkan volume campuran dengan 1x5 pukulan dan campuran dengan 2x75 pukulan, sehingga diperoleh nilai derajat kepadatan. Penambahan *additive* botol plastik terhadap *Marshall properties* yakni dengan penambahan botol plastik menyebabkan nilai stabilitas, flow, VMA dan VIM mengalami kenaikan. Penurunan terjadi pada VFWA dan MQ. Pengaruh penambahan *additive* botol terhadap aspek durabilitas campuran menyebabkan naiknya nilai durabilitas seiring dengan bertambahnya persentase plastik yang ditambahkan pada campuran. Pengaruh meningkatnya kadar kepayauan air yang digunakan sebagai media menyebabkan turunnya nilai durabilitas. Pengaruh penambahan *additive* botol plastik pada campuran AC-BC menyebabkan menurunnya tingkat workabilitas campuran.

Kata kunci : AC-BC, Plastik, Durabilitas, Workabilitas.

Abstract

The flexible pavement layer has a binder of bitumen. Efforts made to suppress the influence of bad brackish water brackish is to modify the asphalt with the provision of added materials. Plastic has the nature of hard to decompose naturally by the soil, so special handling is required to reduce waste plastic bottles. The aim of this research is to know the effect of addition of plastic bottle to Marshall properties, durability and workability of asphalt concrete mixture. The duability test and Marshall properties use the Marshall test tool to obtain stability and flow values. Workability testing by comparing the mixed volume with 1x5 punch and mixture with 2x75 punch, so that the value of degree of density is obtained. Addition of plastic bottle additive to Marshall properties by adding plastic bottle causes stability, flow, VMA and VIM values to increase. The decrease occurs in VFWA and MQ. The effect of adding the bottle additive to the mix durability aspect causes the increase in durability value as the percentage of plastics added to the mixture increases. The effect of increasing the water content being used as a medium causes a decrease in the durability value. The addition of

plastic bottle additives to the AC-BC mixture causes a decrease in the level of mixed workability.

Keywords: AC-BC, Plastic, Durability, Workability.

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Lapisan perkerasan lentur memiliki bahan pengikat berupa aspal. Upaya yang dilakukan untuk menekan pengaruh buruk rendaman air payau adalah dengan modifikasi aspal dengan pemberian bahan tambah. Bahan tambah yang diharapkan adalah bahan tambah yang murah dan ketersediaanya melimpah. Kebutuhan kita akan botol air mineral yang terbuat dari plastik menyebabkan jumlah limbah botol plastik semakin meresahkan. Hal tersebut diperparah dengan sifat dasar plastik yang sulit terurai secara alami oleh tanah, untuk mengatasi hal tersebut diperlukan penanganan khusus untuk mengurangi limbah botol plastik. Dari berbagai pertimbangan di atas, maka dipilihlah limbah botol plastik menjadi bahan tambah pada aspal. Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan botol plastik terhadap *Marshall properties*, durabilitas dan workabilitas campuran beton aspal.

2. METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dilaboratorium yang terdiri dari 6 tahap yaitu :

2.1 Persiapan

Persiapan terdiri dari persiapan alat dan bahan. Bahan yang harus disiapkan adalah agregat (halus dan kasar), aspal, botol plastik.

2.2 Pemeriksaan bahan

Pemeriksaan bahan yang dilakukan adalah agregat halus (Berat jenis, penyerapan dan *Sand Equivalent*, analisa saringan agregat), Agregat kasar (keausan agregat, kelekatan terhadap aspal, berat jenis dan penyerapan, kelapukan, analisa saringan agregat), Aspal (penetrasi, titik nyala dan titik bakar, daktilitas, berat jenis, titik lembek).

2.3 Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji untuk pengujian durabilitas dengan kadar aspal 5.42 % (terhadap berat agregat), dan kadar additive 0% , 0.2%, 0.4% dan 0.6 % (terhadap berat agregat). Ditumbuk sebanyak 2 x 75 kali tumbukan. Perendaman benda uji dengan kadar kepayauan 0%, 40% dan 80%. Perendaman dilakukan dengan durasi 3 jam, 6 jam, 24 jam, 72 jam dan 114 jam

Pembuatan benda uji untuk pengujian workabilitas dengan kadar aspal 5.42 % (terhadap berat agregat), dan kadar *additive* 0% , 0.2%, 0.4% dan 0.6 % (terhadap berat agregat). Ditumbuk sebanyak 1 x 5 kali tumbukan dan ditumbuk sebanyak 2 x 75 kali. Melakukan penimbangan pada keadaan kering udara dan penimbangan di dalam air.

2.4. Analisa dan pembahasan

Analisa dan pembahasan dilakukan setelah mendapatkan data hasil pengujian benda uji.

2.5. Kesimpulan dan Saran

Setelah semua data pengujian dianalisis, maka dapat dibuat sebuah kesimpulan dan saran dari seluruh rangkaian pengujian yang telah dilakukan.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Pemeriksaan Bahan

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Kualitas Agregat

No.	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat	Satuan
Agregat Kasar				
1	Penyerapan air (<i>Absorbtion</i>)	2.02	< 3	%
2	Berat jenis <i>bulk</i>	2.438	> 2.5	-
3	Berat jenis SSD	2.453	-	-
4	Berat jenis semu	2.474	-	-
5	Keausan agregat kasar (<i>Abrasi</i>)	24,76	< 30	%
6	Pelapukan Agregat (<i>Soundness</i>)	1,50	< 12	%
Agregat Halus				
1	Penyerapan air (<i>Absorbtion</i>)	0,806	5	%
2	Berat jenis <i>bulk</i>	2.455	> 2.5	-
3	Berat jenis SSD	2.475	-	-
4	Berat jenis semu	2.505	-	-
5	Nilai setara pasir / <i>Sand equivalent</i>	85,91	> 60	%

Tabel 2 Hasil Pemeriksaan Kualitas Aspal

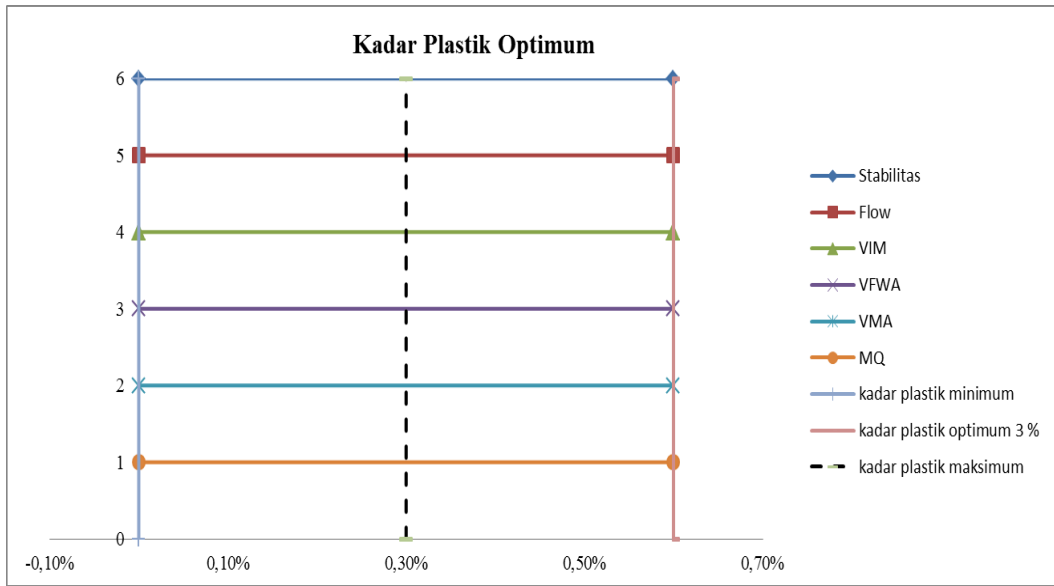
No.	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil	Satuan	Keterangan
1	Penetrasi	60 -70	64,05	0,1 mm	Memenuhi
2	Titik Lembek	Min. 48	55	°C	Memenuhi
3	Berat Jenis Aspal	Min. 1	1,08	-	-
4	Titik nyala	Min. 232	259	°C	Memenuhi
5	Titik bakar	-	296	°C	Memenuhi
6	Daktilitas	Min. 1000	1369	Mm	Memenuhi

Hasil pemeriksaan aspal yang telah dilakukan di laboratorium menunjukkan bahwa kualitas aspal yang diperiksa telah memenuhi persyaratan yang telah ditentukan oleh Bina Marga dalam spesifikasi Umum tahun 2010 revisi ke-3, sehingga aspal dapat digunakan untuk perencanaan campuran Laston.

3.2.Data uji *Marshall* penentuan kadar plastik optimum

Tabel 3 Analisa karakteristik *Marshall*

<i>Properties Marshall</i>		VIM (%)	VMA (%)	VFWA (%)	Stabilitas terkoreksi (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
Spesifikasi	Min	3%	14%	65%	800	2	250
	Maks	5%	-			4	-
0,00 %		3,14	17,17	67,09	1106,486	2,3	481,08
0,20 %		3,63	17,70	65,38	1491,897	3,3	452,09
0,40 %		4,22	19,01	64,90	1365,046	3,8	521,06
0,60 %		4,89	19,88	63,17	1980,042	4	341,26

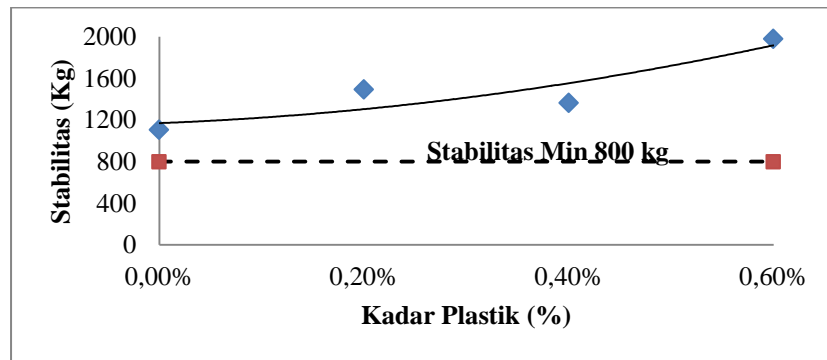


Gambar 1 Kadar Plastik optimum

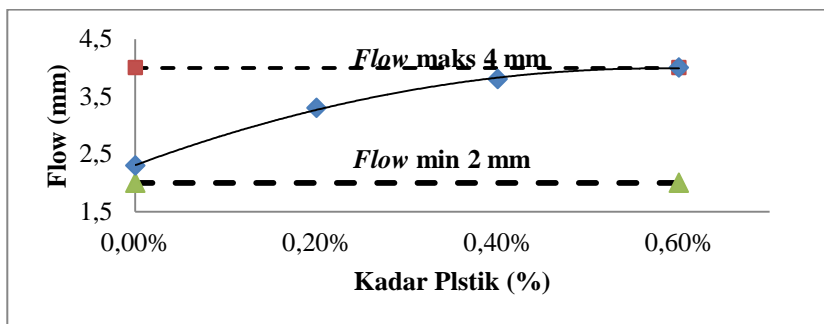
$$KPO = \frac{\text{kadar plastik minimum} + \text{kadar plastik maksimum}}{2} \quad (1)$$

$$KPO = \frac{0,0\% + 0,6\%}{2}$$

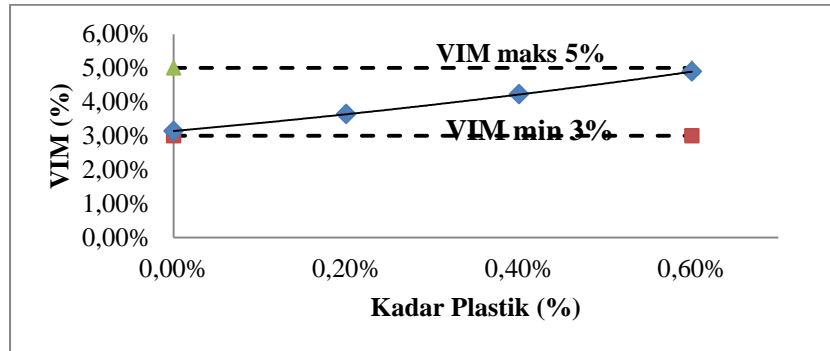
$$= 0,3\%$$



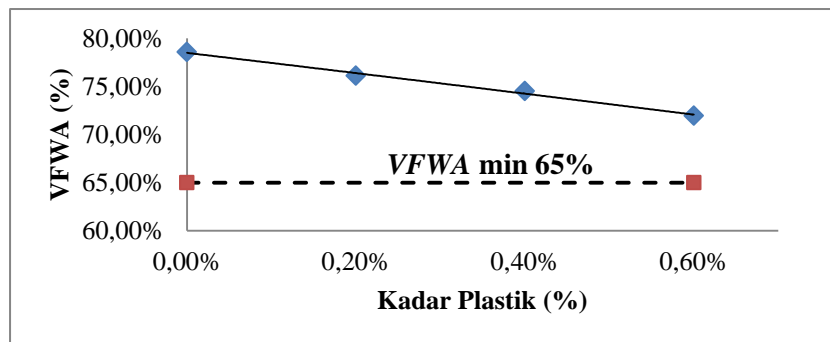
Gambar 2 Grafik hubungan antara kadar plastik dan stabilitas



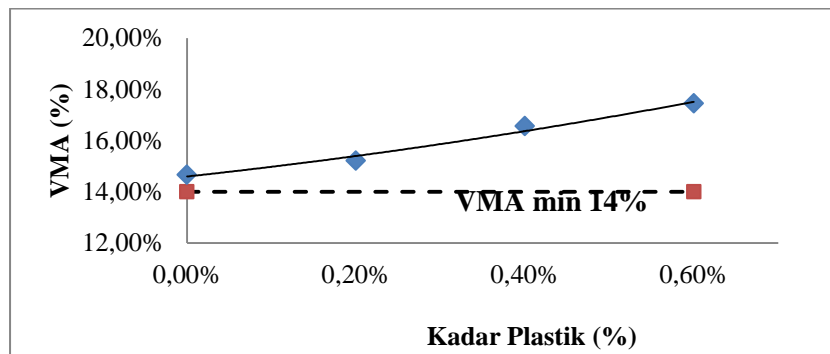
Gambar 3 Grafik hubungan antara kadar plastik dan *Flow*



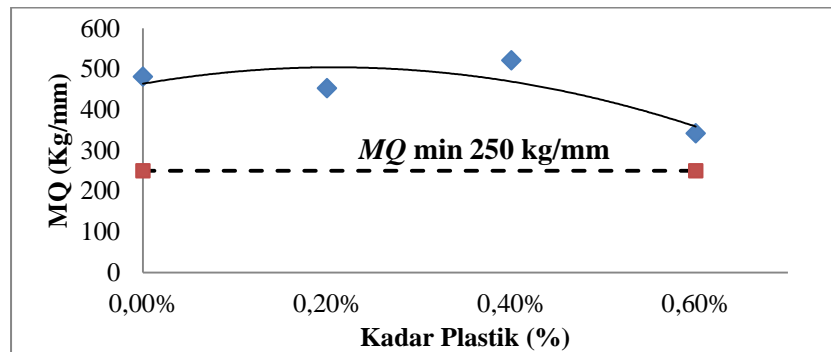
Gambar 4 Grafik hubungan antara kadar plastik dan *VIM*



Gambar 5 Grafik hubungan antara kadar plastik dan *VFWA*



Gambar 6 Grafik hubungan antara kadar plastik dan *VMA*

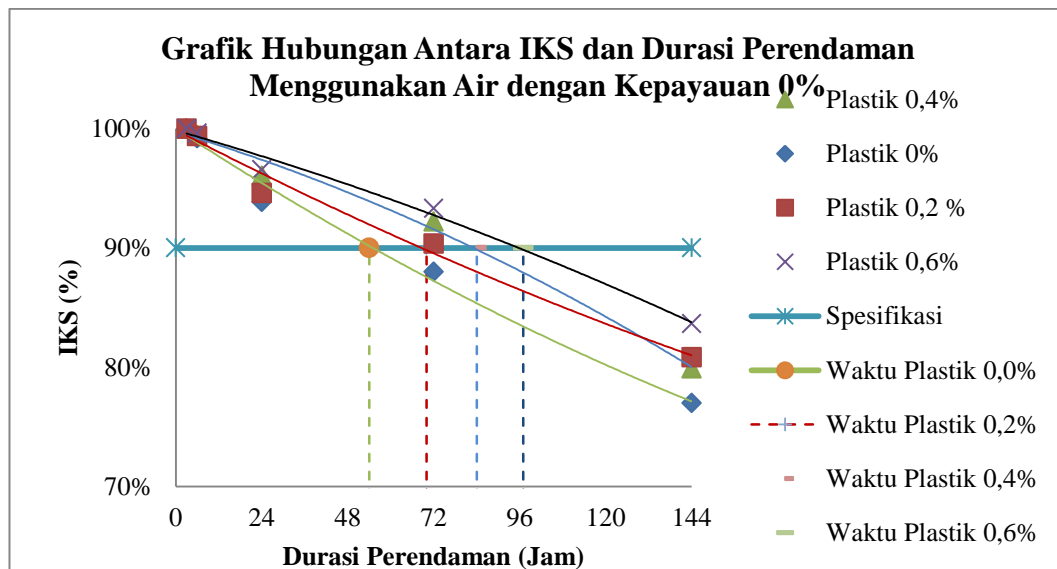


Gambar 7 Grafik hubungan antara kadar plastik dan MQ

3.3 Analisa Pengaruh Penambahan Plastik Terhadap Durabilitas

3.3.1 Analisa Indeks kekuatan Sisa (IKS)

Nilai IKS adalah presentase kekuatan stabilitas selama masa rendaman.



Gambar 8 Grafik hubungan antara IKS dan durasi perendaman menggunakan air dengan kepekayauan 0%

3.3.2 Analisa Indeks Durabilitas Pertama (IDP)

Tabel 4 Indeks Durabilitas Pertama pada kepekayauan 0%

Kadar Plastik	IKS (%)					IDP (%)				
	3 Jam	6 Jam	24 Jam	72 Jam	144 Jam	3 Jam	6 Jam	24 Jam	72 Jam	144 Jam
0,00%	100	99,2	93,9	88,0	77,0	0,00	0,27	0,57	0,69	0,84
0,20%	100	99,4	94,6	90,4	80,8	0,00	0,21	0,47	0,56	0,69
0,40%	100	99,5	96,1	92,2	79,9	0,00	0,18	0,37	0,45	0,62
0,60%	100	99,6	96,6	93,3	83,7	0,00	0,13	0,30	0,37	0,50

Tabel 5 Indeks Durabilitas Pertama pada kepayauan 80%

Kadar Plastik	IKS (%)					IDP (%)				
	3 Jam	6 Jam	24 Jam	72 Jam	144 Jam	3 Jam	6 Jam	24 Jam	72 Jam	144 Jam
0,00%	100	99,2	88,7	82,4	73,5	0,00	0,26	0,84	0,97	1,10
0,20%	100	99,3	92,4	82,9	75,6	0,00	0,23	0,61	0,81	0,91
0,40%	100	99,3	93,1	88,3	72,3	0,00	0,23	0,57	0,68	0,90
0,60%	100	99,4	93,1	90,9	75,2	0,00	0,21	0,56	0,60	0,82

3.3.3 Analisa Indeks durabilitas kedua (IDK)

Indeks Durabilitas Kedua diartikan sebagai rerata luasan kehilangan kekuatan yang dibentuk antara kurva durabilitas dan $S_0=100\%$.

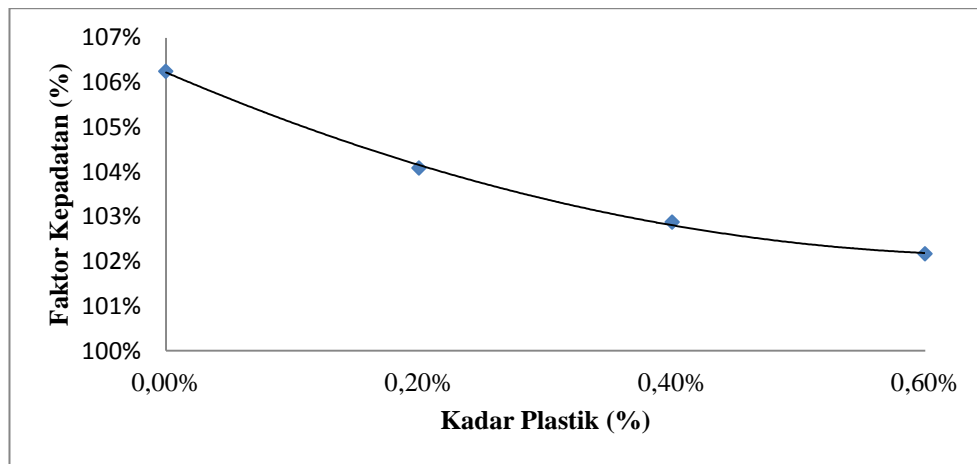
Tabel 6 SA (%) ditambahkan *additive* 0% dengan kadar kepayauan air 0%

Kode area	area (satuan)	Hasil (satuan)	Total rendaman (Jam)	a(%)		
B1	$(44+(144-6))*0,5*(100-99,2)$	113,66	144	0,40		
B2	$((144-6)+(144-24))*0,5*(99,2-93,9)$	688,41	144	2,39		
B3	$((144-24)+(144-72))*0,5*(93,9-88,0)$	561,42	144	1,95		
B4	$(144-72)*0,5*(88,0-77,0)$	396,68	144	1,38		
Indeks Durabilitas Kedua (IDK)						
Lama Rendaman (Jam)	3	6	24	72	144	Hasil
Kehilangan kekuatan rerata satu hari a(%)	-	0,39	2,39	1,95	1,38	6,11
Kekuatan Sisa rerata satu hari SA(%)	100	99,61	97,22	95,27	93,89	-
$A = (a/100) \times (S_0)$ (Kg)	-	4,37	26,45	21,57	15,24	67,63
$SA = S_0 - A$ (Kg)	1106,49	1102,12	1080,04	1084,92	1091,25	-

Berdasarkan nilai IKS, IDP, dan IDK maka dapat disimpulkan bahwa nilai durabilitas kritis ditunjukkan berdasarkan nilai IKS. Berdasarkan nilai IKS pada durasi perendaman 24 jam besar penambahan *additive* yang direkomendasikan adalah sebanyak 0,3% hal tersebut dikarenakan pada saat perendaman dengan kadar kepayauan 80% dengan penambahan kadar *additive* 0,2% nilai IKS yang

dihasilkan campuran dengan sisa kekuatan 90% hanya bertahan hingga 35 jam perendaman, maka perlu ditambahkan kadar plastik untuk meningkatkan keawetan pada campuran. Penentuan kadar plastik yang direkomendasikan juga berdasarkan kadar plastik optimum.

3.4 Analisa Pengaruh Penambahan Plastik Terhadap Workabilitas



Gambar 9 Grafik hubungan antara faktor kepadatan dan kadar plastik

Berdasarkan Gambar 9 menunjukkan bahwa faktor kepadatan menunjukkan penurunan seiring dengan penambahan presentase plastik yang digunakan. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penambahan limbah plastik menyebabkan penurunan nilai workabilitas campuran, namun dengan penurunan faktor kepadatan yang cukup kecil menyebabkan penggunaan limbah botol plastik layak digunakan sebagai bahan tambah pada campuran AC-BC dengan besar penambahan plastik 0,3.

4. PENUTUP

4.1 Kesimpulan

Dari analisis dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai pengaruh penambahan *additive* serat botol plastik pada campuran AC-BC diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut :

- 4.1.1 Penambahan *additive* botol plastik terhadap *Marshall properties* yakni dengan penambahan botol plastik dari 0,0% menjadi 0,6% mengakibatkan nilai stabilitas bertambah 1106,49 kg menjadi 1782,04 kg. Nilai VIM

bertambah dari 3,14 % menjadi 4,89%. Nilai VMA bertambah 14,66% menjadi 17,45%. Nilai flow juga bertambah dari 2,3 mm menjadi 4 mm. Nilai VFWA mengalami penurunan dari 78,57% menjadi 71,96%., dan MQ juga mengalami penurunan dari 481,08 kg/mm menjadi 341,26 kg/mm.

- 4.1.2 Pengaruh penambahan *additive* botol terhadap aspek durabilitas campuran menyebabkan naiknya nilai durabilitas seiring dengan bertambahnya persentase plastik yang ditambahkan pada campuran. Pada saat benda uji direndam dengan menggunakan air dengan kepayauan 0%. Benda uji yang tidak ditambahkan dengan *additive* dapat memenuhi syarat hingga 54 jam. Benda uji yang ditambahkan *additive* sebanyak 0,6 % dapat memenuhi syarat hingga perendaman selama 97 jam. Pengaruh meningkatnya kadar kepayauan air yang digunakan sebagai media menyebabkan turunnya nilai durabilitas. Pada saat campuran ditambahkan plastik 0,2% direndam air dengan kepayauan 0% *durable* hingga 70 jam, sedangkan saat direndam air dengan kepayauan 80% *durable* hingga 30 jam.
- 4.1.3 Pengaruh penambahan *additive* botol plastik pada campuran AC-BC menyebabkan menurunnya tingkat workabilitas campuran. Kerena adanya rongga yang terbentuk seiring dengan bertambahnya presentase *additive* yang ditambahkan. Hal tersebut diketahui pada saat penambahan plastik 0,0% diperoleh nilai kepadatan 106,28 % sedangkan untuk penambahan plastik 0,6% diperoleh kepadatan 102,16%.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil analisa di butuhkan beberapa saran untuk menyempurnakan penelitian selanjutnya adalah :

- 4.2.1 Penelitian dapat dikembangkan dengan menggunakan bahan plastik jenis lain seperti plastik kresek dan lain-lain.
- 4.2.2 Perlu diadakan penelitian mengenai sifat kimia campuran aspal dan plastik.

- 4.2.3 Menambahkan variasi presentase plastik agar mendapatkan grafik yang lebih akurat.
- 4.2.4 Jumlah benda uji perlu ditambahkan pada setiap sampel.
- 4.2.5 Botol plastik yang digunakan haruslah seragam karena botol plastik yang ada mempunyai kualitas yang berbeda.
- 4.2.6 Pengukuran perubahan volume pada pengujian workabilitas haruslah dilakukan pada sampel yang sama.
- 4.2.7 Pengujian dilakukan dengan lebih akurat dan teliti sehingga tidak terjadi eror yang besar dari hasil yang seharusnya.

DAFTAR PUSTAKA

- Sukirman, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*; Bandung. Nova.
- Cabrera,JG.1987, *Workability Of Bituminous, Seminar In Transport Studies Group*, Departement of Civil Engenering, University of leeds.
- Crause.J,dkk,1981. *Durability of Bituminous Paving Mixtures As Related To Filler Type And Properties. Proc.of ass.asphalt Paving Tecnology.*