

## PENGARUH LIMBAH KANTONG PLASTIK SEBAGAI ADDITIVE PADA CAMPURAN AC-BC TERHADAP PROPERTIES MARSHALL DURABILITAS DAN WORKABILITAS

**Bagas Septyan Fauzy<sup>1</sup>, Agus Riyanto<sup>2</sup>, Sri Sunarjono<sup>3</sup>, Senja Rum Harnaeni<sup>4</sup>**

Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Jl. A. Yani Tromol Pos 1 Pabelan, Kartasura, Surakarta 57102 Telp 0271 717417  
Email: bagassf63@gmail.com

### Abstrak

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang berfungsi sebagai penunjang kehidupan manusia, dimana jalan itu merupakan lapis perkerasan lentur yang memiliki bahan pengikat berupa aspal. Seiring bertambahnya waktu di kota-kota besar banyak terjadi masalah salah satunya intrusi air laut, sehingga harus dilakukan upaya untuk mencegah kerusakan jalan akibat intrusi air laut. Upaya yang dilakukan dengan cara memodifikasi aspal dengan penambahan kantong plastic sebagai zat additive dengan harapan meningkatkan kualitas jalan terutama untuk Marshall Properties, Durabilitas dan Workabilitas. Penelitian ini dilakukan di laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,42 %, presentase additive yang digunakan untuk mencari nilai KPO dengan variasi 0%, 2%, 5%, dan 9%. Lama perendaman pengujian Durabilitas selama 0hari, 3hari, 7hari dan 14hari, dengan kadar kepayauan 0 %, 40 %, 80 % dan 100%. Pengujian Workabilitas sebagai pembandingan kepadatan antara tanpa dan dengan menggunakan additive. Pengaruh penggunaan kantong plastic sebagai additive pada campuran AC-BC (Asphalt Concrete-Binder Course) dengan penambahan dari 0% menjadi 9% mengakibatkan meningkatnya nilai stabilitas, flow, VMA dan VIM. Penurunan terjadi pada nilai VFWA, MQ dan Densitas, sehingga didapatkan nilai kadar plastic optimum (KPO) sebesar 4,5 % dari berat aspal. Penambahan additive sesuai KPO terhadap aspek durabilitas menyebabkan naiknya nilai durabilitas pada campuran sedangkan penambahan presentase kadar kepayauan mengakibatkan penurunan nilai durabilitas pada campuran. Pengaruh additive menyebabkan nilai Workabilitas meningkat sampai pada batas maksimal 6,5%.

**Kata kunci:** AC-BC; Durabilitas; Plastik; Workabilitas

### Pendahuluan

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang berfungsi sebagai penunjang kehidupan manusia, dimana jalan itu adalah perkerasan lentur yang memiliki bahan pengikat berupa aspal (Safitri, 2018). Seiring bertambahnya waktu di Indonesia khususnya dikota-kota besar banyak terjadi masalah salah satunya ialah intrusi air laut, dimana air sendiri memiliki banyak efek buruk pada kinerja perkerasan (Yilmaz, 2012). Intrusi air laut merupakan salah satu fenomena dimana air laut mencemari air tanah sehingga air tanah tidak dapat digunakan kembali oleh makhluk hidup di atasnya (Herdyansah dkk, 2017). Intrusi air laut sendiri yaitu masuknya air laut ke dalam tanah, sehingga menggantikan posisi air tanah. Air laut dan air tanah merupakan dua fluida dengan berat jenis yang berbeda, sehingga ketika kedua jenis fluida ini bertemu akan mengakibatkan perubahan jenis air tanah menjadi air laut yang memiliki kadar garam yang lebih tinggi (Lestari, 2012). Sehingga diperlukan pembangunan jalan raya beton aspal yang baik untuk mendukung kemampuan jalan tersebut (Fitri dkk, 2018). Upaya yang dilakukan yaitu dengan cara memodifikasi aspal dengan penambahan kantong plastic sebagai zat additive (Saez, 2003), penggunaan teknologi inovatif ini dirancang tidak hanya menaikkan mutu dan stabilitas konstruksi jalan tetapi juga meningkatkan umur jalan dan juga membantu memperbaiki lingkungan (Kashiyani dkk, 2013) (Rahmawati, 2015) (Alkawaaz & Qasim, 2016). Bahan tambah limbah kantong plastic ini ialah bahan tambah yang harganya relatif murah serta ketersediaannya yang cukup banyak. Hal yang lebih parah lagi adalah sifat kantong plastic yang sulit terurai oleh tanah, sehingga untuk menangani hal tersebut dibutuhkan penanganan yang khusus untuk menguraikan limbah kantong plastic tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah kantong plastic terhadap Properties Marshall, Durabilitas dan Workabilitas.

## Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Surakarta dengan menggunakan metode eksperimen, dimulai dari pengujian aspal yang sudah dimodifikasi dengan ditambahkan bahan *additive* sebesar 0%, 2%, 5%, dan 9% (Pratomo dkk, 2016) terhadap berat kadar aspal optimum yaitu sebesar 5,42% dari berat agregat. Pengujian aspal ditinjau dari nilai penetrasi dan nilai titik lembek (*Softening ball*), bahan yang digunakan meliputi aspal dan *additive*, alat yang digunakan meliputi satu set alat uji penetrasi dan satu set alat uji titik lembek.

Penelitian ini dilakukan dengan beberapa tahapan, yang pertama merupakan tahap awal penelitian yang dimulai dari study literature, mencari lokasi pengambilan agregat dan penimbangan dengan penimbangan lolos saringan No.4 yang digunakan sebagai agregat halus, lolos saringan No.3/4 dan tertahan No.4 digunakan sebagai agregat medium dan lolos saringan No.3/8 dan tertahan No.3/4 digunakan sebagai agregat kasar.

Tahap kedua merupakan pembuatan sampel campuran laston AC-BC dengan kadar *additive* sesuai yang direncanakan yaitu sebesar 0%, 2%, 5%, dan 9% dengan jumlah tiga benda uji pada masing-masing variasi yang digunakan untuk mencari nilai Kadar Plastik Optimum (KPO). Benda uji yang telah dibuat berdasarkan variasi *additive* sesuai rencana diuji dengan menggunakan alat *Marshall* test.

Tahap ketiga adalah pembuatan benda uji dengan penambahan bahan *additive* sesuai KPO dengan jumlah tumbukan 2 x 75 yang digunakan untuk pengujian durabilitas. Benda uji yang digunakan untuk pengujian durabilitas sebanyak 48 sampel. Pengujian durabilitas dilakukan dengan beberapa variasi perendaman. variasi lama perendaman 0 hari, 3 hari, 7 hari dan 14 hari dengan kadar kepayauan sebesar 0%, 40%, 80% dan 100%. Benda uji yang telah direndam berdasarkan variasi perendaman dan kadar kepayauan sesuai rencana diuji dengan menggunakan alat *Marshall* test.

Tahap keempat adalah pembuatan benda uji dengan penambahan bahan *additive* sesuai variasi dengan jumlah tumbukan 1 x 5 tumbukan dengan jumlah 3 sampel dan 2 x 75 tumbukan dengan jumlah 3 sampel. Sampel tersebut hanya diukur dan ditimbang yang digunakan untuk mencari nilai kepadatan. ada tiga tahap penimbangan yang pertama pada kondisi kering, yang kedua pada kondisi *Saturated Surface Dry (SSD)* keadaan dimana sampel tidak terdapat air pada permukaan, yang ketiga penimbangan hidrostatis yaitu penimbangan dalam air.

## Hasil dan Pembahasan

### Pemeriksaan Aspal

Pengujian aspal ini meliputi pengujian penetrasi dan pengujian titik lembek (*Softening ball*)

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Aspal Modifikasi

No.	Jenis Pemeriksaan	Spesifikasi	Hasil			Satuan	Keterangan
			2%	5%	9%		
1	Penetrasi	60-79	64.7	61.4	56.4	0,1 mm	9 % Tidak Memenuhi
2	Titik Lembek	Min. 48	54.5	55.25	57	°C	Memenuhi

(Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3)

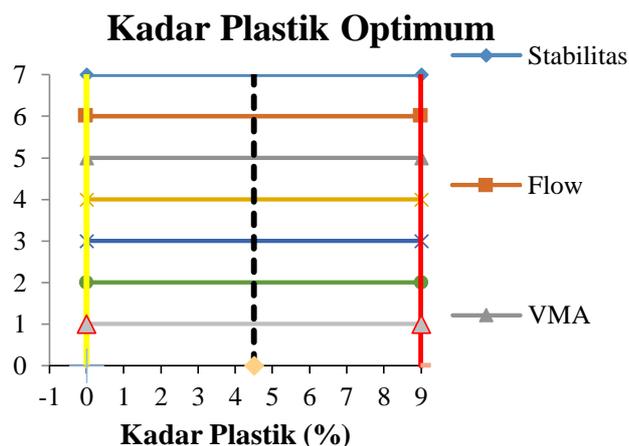
### Pengaruh Penambahan *Additive* Terhadap Karakteristik *Marshall*

Pengujian karakteristik *Marshall* ditinjau dari 7 aspek yaitu *Stabilitas*, *Flow*, *VMA*, *VFWA*, *VIM*, *MQ* dan *Densitas*. Pengujian *Marshall* dilakukan untuk menentukan nilai Kadar Plastik Optimum (KPO) yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji pada pengujian durabilitas dan workabilitas. Hasil pengujian *Marshall* serta Kadar Plastik Optimum (KPO) dapat dilihat pada tabel dan gambar grafik berikut :

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi *Marshall* Test

Kadar Plastik	Stabilitas	Flow	VMA	VFWA	VIM	MQ	Densitas
%	kg	mm	%	%	%	kg/mm	gr/cc
0	1075.50	2.40	15.22	72.26	4.47	450.20	2.31
2	1086.28	2.93	15.21	72.31	4.46	369.97	2.31
5	1177.21	3.50	15.43	71.11	4.71	337.22	2.30
9	1213.80	3.83	15.47	70.87	4.76	316.80	2.30
Spec	>800	2-4	>14	>63	3-5	>250	>2

(Sumber: Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 Revisi 3)



Gambar 1. Presentase Kadar Plastik Optimum

Berdasarkan Tabel 2 dan Gambar 1 dengan kadar plastic 0%, 2%, 5% dan 9% didapatkan hasil presentase Kadar Plastik Optimum adalah sebesar 4,5% dari berat Kadar Aspal Optimum (KAO). Pengaruh Penambahan *Additive* Terhadap Durabilitas

Pada penelitian bertujuan untuk mengetahui seberapa durable benda uji AC-BC yang telah ditambahkan *additive* terhadap variasi lama perendaman dan variasi kadar kepayauan. Pada pengujian ini ditinjau dari nilai IKS (indeks Kekuatan Sisa) dan nilai Indeks Durabilitas, nilai Indeks Durabilitas sendiri ada dua yaitu IDP (Indeks Durabilitas Pertama) dan IDP (Indeks Durabilitas Kedua) (Craus dkk, 1981). Hasil pengujian durabilitas dapat dilihat pada Tabel 3 sampai Tabel 6 berikut :

Tabel 3. Rekapitulasi hasil IKS, IDP dan IDK kadar kepayauan 0 %

No.	Durasi Rendaman(Jam)	Nilai Stabilitas (Kg)	Nilai IKS (%)	Nilai IDP			Nilai IDK		
				r (%)	R (Kg)	Sa(%)	SA (Kg)	a(%)	A(Kg)
1	24	1670.33	100	-	-	100	1670.33	-	-
2	72	1565.83	93.74	0.130	2.041	94.41	1472.54	5.59	93.30
3	168	1446.90	86.62	0.204	3.202	88.31	1370.60	6.10	101.94
4	336	1309.85	78.42	0.253	3.967	85.09	1316.76	3.22	53.84

(Sumber : Hasil Penelitian)

Tabel 4. Rekapitulasi hasil IKS, IDP dan IDK kadar kepayauan 40%

No.	Durasi Rendaman(Jam)	Nilai Stabilitas (Kg)	Nilai IKS (%)	Nilai IDP			Nilai IDK		
				r (%)	R (Kg)	Sa(%)	SA (Kg)	a(%)	A(Kg)
1	24	1634.03	100	-	-	100	1634.03	-	-
2	72	1517.61	92.88	0.148	2.253	93.64	1413.66	6.36	103.95
3	168	1364.98	83.53	0.246	3.729	85.63	1282.83	8.01	130.83
4	336	1197.67	73.30	0.307	4.654	81.61	1217.10	4.02	65.73

(Sumber : Hasil Penelitian)

Tabel 5. Rekapitulasi hasil IKS, IDP dan IDK kadar kepayauan 80%

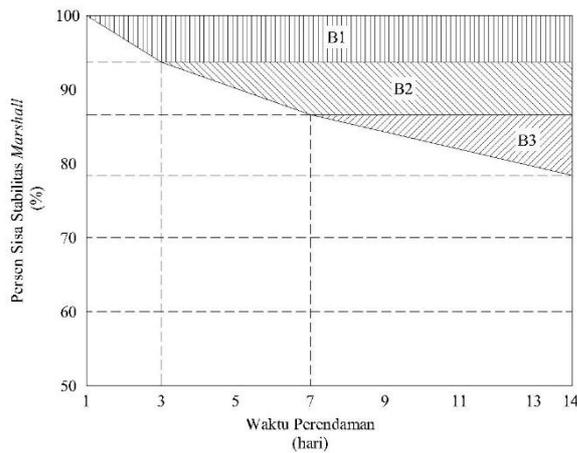
No.	Durasi Rendaman(Jam)	Nilai Stabilitas (Kg)	Nilai IKS (%)	Nilai IDP			Nilai IDK		
				r (%)	R (Kg)	Sa(%)	SA (Kg)	a(%)	A(Kg)
1	24	1607.95	100	-	-	100	1607.95	-	-
2	72	1488.30	92.56	0.155	2.307	93.36	1381.47	6.64	106.83
3	168	1329.86	82.71	0.258	3.835	84.91	1245.67	8.45	135.80
4	336	1025.53	63.78	0.370	5.511	77.47	1126.11	7.44	119.56

(Sumber : Hasil Penelitian)

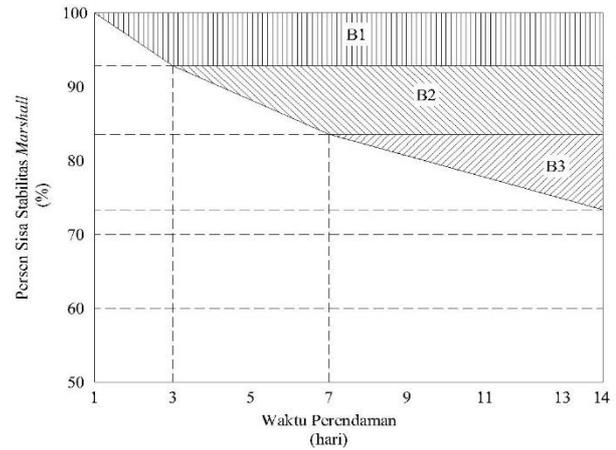
Tabel 6. Rekapitulasi hasil IKS, IDP dan IDK kadar kepayauan 100%

No.	Durasi Rendaman(Jam)	Nilai Stabilitas (Kg)	Nilai IKS (%)	Nilai IDP			Nilai IDK		
				r (%)	R (Kg)	Sa(%)	SA (Kg)	a(%)	A(Kg)
1	24	1572.49	100	-	-	100	1572.49	-	-
2	72	1449.22	92.16	0.16	2.37	93.00	1339.15	7.00	110.07
3	168	1280.58	81.44	0.28	3.99	83.81	1194.60	9.19	144.55
4	336	919.52	58.48	0.41	5.97	74.79	1052.75	9.02	141.85

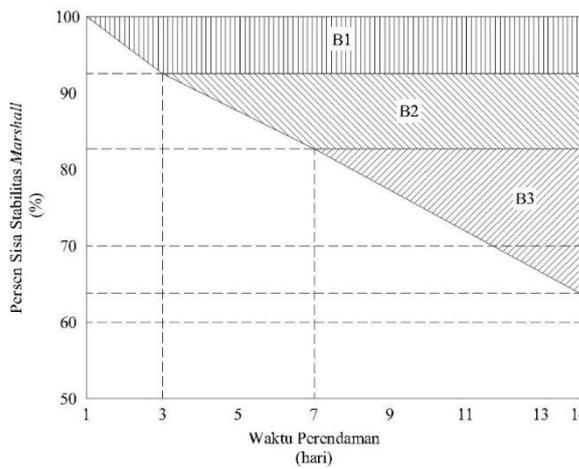
(Sumber : Hasil Penelitian)



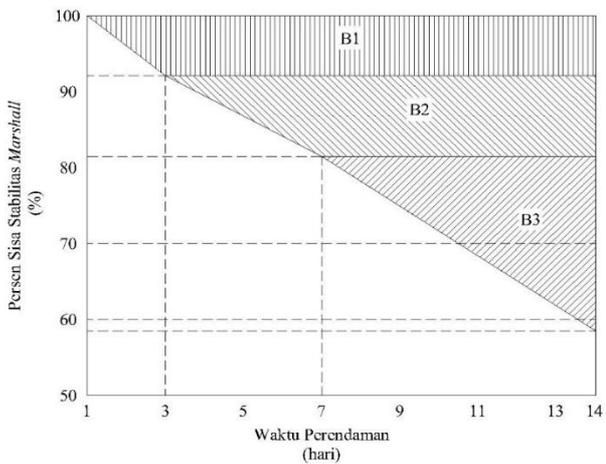
Gambar 2. Hubungan Indeks Kekuatan sisa dengan lama perendaman pada kadar kepayauan 0%



Gambar 3. Hubungan Indeks Kekuatan sisa dengan lama perendaman pada kadar kepayauan 40%



Gambar 4. Hubungan Indeks Kekuatan sisa dengan lama perendaman pada kadar kepayauan 80%



Gambar 5. Hubungan Indeks Kekuatan sisa dengan lama perendaman pada kadar kepayauan 100%

Dari hasil analisa durabilitas yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa nilai durabilitas kritis dapat ditunjukkan berdasarkan nilai IKS pada kadar kepayauan 100% dengan nilai IKS 92,16% durable hingga 91 jam.

**Pengaruh Penambahan Additive Terhadap Workabilitas**

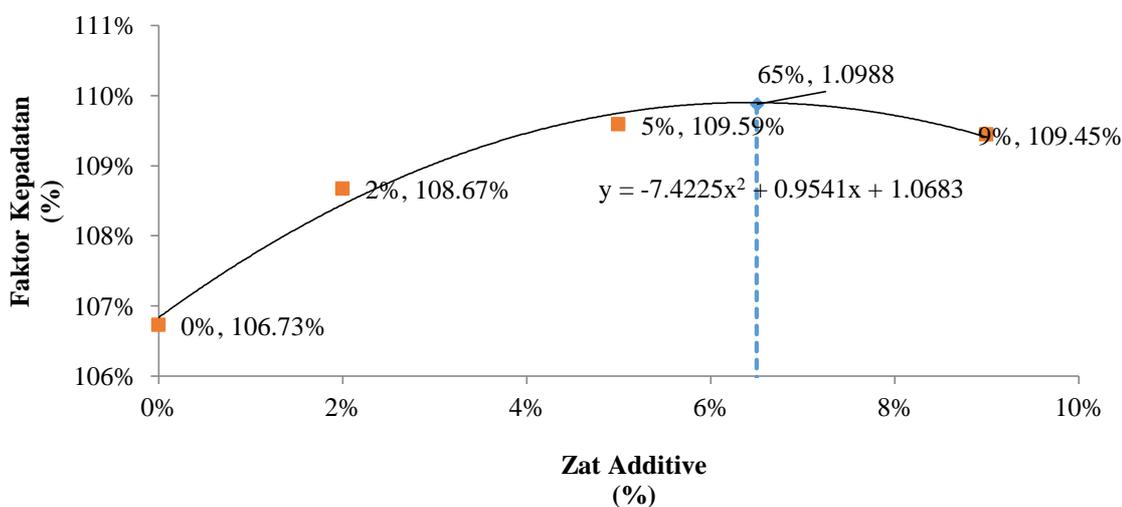
Workabilitas ialah kemampuan atau kemudahan dalam suatu pekerjaan (Crabrera, 1987) (Diab and You, 2018), adapun factor-faktor yang mempengaruhinya antara lain temperature pemadatan dan kandungan bahan pengisi, gradasi agregat, serta kepadatan dalam suatu campuran. Proses pembuatan sempel dengan jumlah tumbukan 1 x 5 tumbukan dan 2 x 75 tumbukan. Sempel tersebut hanya ditimbang yang digunakan untuk mencari nilai kepadatan. ada tiga tahap penimbangan yaitu pada kondisi kering, *Saturated Surface Dry (SSD)*, penimbangan hidrostatis. Hasil penelitian workabilitas dapat dilihat pada Tabel 7 berikut ini:

Tabel 7 Hasil Analisa Kepadatan

Kadar Plastik	Sam pel	Berat SSD		Berat kering		Berat dalam air		Volume		Faktor kepadatan	Rata-Rata
		1x5	2x75	1x5	2x75	1x5	2x75	1 x5	2x75		
0%	1	1239	1276	1236	1273	610	687	629	589	106.79%	106.73%
	2	1232	1248	1248	1240	613	674	619	574	107.84%	
	3	1249	1275	1245	1271	622	681	627	594	105.56%	
2%	1	1240	1229	1234	1225	626	665	614	564	108.87%	108.67%
	2	1242	1232	1237	1227	629	669	613	563	108.88%	
	3	1247	1235	1239	1231	632	667	615	568	108.27%	
5%	1	1235	1226	1230	1224	631	665	604	561	107.66%	109.59%
	2	1252	1230	1245	1228	630	669	622	561	110.87%	
	3	1242	1228	1238	1226	628	671	614	557	110.23%	
9%	1	1243	1246	1238	1241	627	680	616	566	108.83%	109.45%
	2	1271	1266	1233	1264	632	678	639	588	108.67%	
	3	1248	1238	1243	1235	624	675	624	563	110.83%	

(Sumber: Hasil Penelitian)

**Hubungan antara kadar plastik dengan Workabilitas**



Gambar 6. Pengaruh kadar plastic terhadap Workabilitas.

Berdasarkan Tabel 7 dan Gambar 6 nilai yang digunakan adalah nilai rata-rata perhitungan yang menunjukkan bahwa faktor kepadatan mengalami kenaikan sampai batas maksimal 5%.

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil analisis dan pembahasan pada penelitian penambahan additive limbah kantong plastic pada campuran AC-BC yang telah dilakukan serta dampak dari air payau yang digunakan sebagai media perendaman benda uji dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Adanya variasi *additive* pada campuran dapat mempengaruhi parameter *marshall* seperti menambahnya nilai stabilitas seiring bertambahnya additive pada campuran, pada kadar additive 0% menjadi 9% nilai stabilitas bertambah sebesar 138,30 kg, nilai flow bertambah 1,43 mm, nilai VMA bertambah 0,25 % dan juga nilai VIM juga bertambah 0,29 %. Akan tetapi penurunan terjadi pada nilai VFWA, MQ dan Densitas dimana nilai VFWA menurun sebesar 1,43%, nilai MQ 133,2 kg/mm dan nilai densitas 0,01 gr/cc, sehingga didapatkan nilai kadar plastic optimum (KPO) sebesar 4,5 % dari berat aspal.
2. Penambahan additive sesuai KPO terhadap aspek durabilitas menyebabkan nilai IKS pada campuran dengan kadar kepayauan 0 % benda uji durable hingga 115 jam, kepayauan 40% hingga 98 jam, kepayauan 80% hingga 96 jam, dan pada saat kadar kepayauan 100% hingga 91 jam. Hal tersebut dikarenakan perendaman menyebabkan air masuk ke dalam campuran dan menyebabkan proses oksidasi, dimana proses ini menimbulkan panas dan juga ion klorida pada air laut yang bersifat korosif pada batuan.
3. Hasil penelitian menunjukkan pengaruh penambahan additive pada campuran AC-BC menyebabkan meningkatnya nilai Workabilitas sampai batas maksimum yaitu pada kadar additive 6,5% dengan rata-rata kepadatan 109,54%.

### Ucapan Terimakasih

Segala puji syukur kehadirat Allah SWT yang telah melimpahkan rahmat serta hidayah-Nya, sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Limbah Kantong Plastik Sebagai *Additive* Pada Campuran *Ac-Bc* Terhadap *Properties Marshall Durabilitas Dan Workabilitas*” Sholawat serta salam tetap tercurahkan kepada Nabi Muhammad SAW yang telah membawa perubahan zaman dari zaman jahiliyah menuju zaman yang dapat kita rasakan saat ini serta senantiasa kita tunggu syafaatnya di yaumul akhir kelak. Pemulisan skripsi ini dapat terselesaikan bukan hanya atas usaha dan do’a dari penulis saja, namun bantuan dan dukungan dari berbagai pihak turut membantu menyelesaikannya. Oleh karena itu dengan segala kerendahan hati dan tulus ikhlas, penulis mengucapkan terimakasih kepada: Allah SWT yang memberi rahmat serta hidayahnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini, Ir Agus Riyanto SR. MT. selaku dosen pembimbing skripsi, Ir. Sri Sunarjono .M.T., Ph.D.IPM. dan Senja Rum Harnaeni S.T.,M.T. selaku dosen penguji yang pertama dan kedua, Amat Fauzy dan Nunuk Setyowati selaku kedua orang tua penulis serta Surya Faizal, Mimma Mauritsa ‘Adani, Natasya Rosita, Intan Nia Rismayanti serta teman-teman semua atas kebersamaan, ukhuwah, keceriaan, inspirasi dan motivasi selama menempuh perjalanan menjadi seorang sarjana.

### Daftar Pustaka

- Alkawaaz, N.G.A. Qasim, HA. (2016), “*Experimentally Evaluation Of Durability Characteristics For Reclaimed Local Asphalt Pavements Mixtures*”, Imperial Journal Of Interdisciplinary Research, Mustansiriayah University, Iraq.
- Cabrera,J.G. (1987), *Workability Of Bituminous*, Seminar In Transport Studies Group, Departement of Civil Engenering, University of leeds, Inggris.
- Crause, J. Ishai, I., Sides, A,(1981). *Durability of Bituminous Paving Mixtures As Related To Filler Type And Properties. Proceedings associations of asphalt Paving Tecnology*, Vol.50, San Diego, California.
- Diab, A and You, Z. (2018), “*A Bitumen-Based Prototype To Predict The Workabilityof Asphalt Concreate Mixtures*”, Int. Conf. Aswan University, Mesir.
- Direktorat Jendral Bina Marga 2010. “*Spesifikasi Umum Bidang Jalan Dan Jembatan Divisi 6 Perkerasan Jalan Beraspal*”, Pusat Litbang Jalan Dan Jembatan Badan Penelitian Dan Pengembangan, Bandung.
- Fitri, S. Saleh, S.M. Isya, M. (2018), “*Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Kresek Sebagai Subsitusi Aspal Pen 60/70 Terhadap Karakteristik Campuran Laston Ac – Bc*”, Jurnal Teknik Sipil; Universitas Syah Kuala, Banda Aceh.
- Herdyansah, A. Rahmawati, D. (2017), “*Dampak Intrusi Air Laut pada Kawasan Pesisir Surabaya Timur*”, Jurnal Teknik ITS, Institut Teknologi Sepuluh November, Surabaya.
- Kashiyani, B. Prof Pitroda, J. Dr Umigar, F.S. (2013), “*Plastic Waste: Opportunities For Eco-Friendly Material Of Bituminous Road Construction*”, Proceedings Of National Conference, Institute Of Technology & Research Centere, Umrakh, Bardoli, Gujarat, India.
- Lestari, A. Kriyo, S. Suntoyo. (2011). “*Pengaruh Kenaikan Air Laut Pada Intrusi Air Laut diAkuifer Pantai(Studi Kasus : Pulau Bintan Provinsi Kepulauan Riau)*”, Jurnal Teknik Kelautan ITS, Surabaya.

- 
- Pratomo, P. Ali, H. Diansari, S. (2016). “*Aspal Modifikasi dengan Penambahan Plastik Low Liniear Density Poly Ethylene (LLDPE) Ditinjau dari Karakteristik Marshall dan Uji Penetrasi pada Lapisan Beton Aspal (AC-BC)*”, Jurnal Rekayasa, UNILA, Lampung.
- Rahmawati, A. (2015), “*Pengaruh Penggunaan Plastik Polyethylene (Pe) Dan High Density Polyethylene (Hdpe) Pada Campuran Lataston-Wc Terhadap Karakteristik Marshall*”, Jurnal Ilmiah Semesta Teknika. Yogyakarta.
- Safitri, FI. (2018), “*Pengaruh Penggunaan Limbah Botol Plastik Sebagai Additive Pada Campuran Asphalt Concrete-Binder Course (Ac-Bc) Terhadap Durabilitas Dan Workabilitas*”, Jurnal Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta.
- Saez-alvan, L.D.P., Bernoucci, L.L.B. Moura, E.S.D. (2003), “*mechanical behavior of asphalt mixtures in regions of low temperature and altitude above 3800 meters*”, Int. Conf. Airports:Planning, Infrastructure & Environ. Rio De Janeiro-RJ-Brazil
- Yilmaz, A. and Sargin, S. (2012), “*Wather Effect On Deteriorations Of Asphalt Pavements*”, Journal Science and Technology, Duzce University, Turkey.