

Pemanfaatan aditif limbah plastik *LDPE* terhadap material *AC-WC* ditinjau terhadap workabilitas, *density*, dan tingkat kekedapannya

Diphda Ilham Dzulfikri^{1,*}, Agus Riyanto¹, Zilhardi Idris¹, Nurul Hidayati¹

¹Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta, Surakarta, Indonesia

Article Info

Available online

Keywords:

Wearing Course
Workability
Density
Impermeability

Corresponding Author:

Diphda Ilham Dzulfikri
17diphda@gmail.com

Abstract

Road infrastructure is damaged especially in the surface layer or Wearing Course (WC). Factors that cause damage is the material used in the mixture. To improve the quality of asphalt can be done by adding additive. This research uses LDPE plastic additives. The purpose of this research is to determine the value of workability, density, and impermeability. Research using primary and secondary data, KAO determination obtained from secondary data, and KPO data obtained from primary data. Then the research was carried out by making test objects with LDPE plastic content of 0%, 2%, 4%, 6%, and 8%, each as many as 3 pieces. From the variation of these levels, Marshall Properties testing was carried out to obtain the Optimum Plastic Content (KPO) value, then tested Workability using Marshall hammer, Density with the volume of the matrix, and the level of impermeability using a permeability test. The results of the study with the addition of LDPE plastic in the mixture obtained better results than the mixture without additives. The effect of additives on the workability value obtained results tend to rise at 0% additive content obtained result 103.29% and at 6% content with a value of 111.65%. In testing density to meet the specifications > 2, the density value of LDPE waste is better than the mixture without additives. In the impermeability test with the permeability method shows the results of the higher levels of plastic waste are also increasingly impermeable. Optimum plastic content obtained value of 5.52%.

Copyright © 2023 Universitas Islam Indonesia
All rights reserved

PENDAHULUAN

Latar Belakang

Masalah lingkungan yang harus diatasi adalah sampah, sampah merupakan sisa dari suatu produksi baik pabrik maupun rumah tangga yang mengandung bahan pembuat polusi dan dapat mengganggu kesehatan, dan yang menjadi konsen, yaitu sampah plastik. Menurut Badan Pusat Statistik (BPS), 2022 mencatat jumlah sampah plastik di Indonesia mencapai 4.957.280 ton sampah plastik per tahun. Kemasan plastik telah menggantikan kemasan kaleng dan gelas dengan porsi 80% di Indonesia. Produksi plastik sistem pada akhir abad ke-20 di seluruh dunia telah mencapai 130 juta ton per tahun, laporan dari Negara-negara Eropa penggunaan plastik per orang diperkirakan 100 kg setiap tahunnya,

di Eropa Barat 60 kg per orang per tahun sedangkan di Amerika disebutkan penggunaan per orang 80 kg per tahun. Plastik merupakan polimer sintesis yang memiliki sifat sulit terurai di alam, butuh waktu hingga ratusan tahun untuk terurai, dengan terus bertambahnya sampah plastik dapat dibayangkan bagaimana dampak yang akan dihasilkan pada lingkungan (Nasution, 2015). Ditambah lagi dengan jumlah penduduk Indonesia berjumlah 275.36 juta jiwa pada tahun 2022 meningkat dari tahun 2000 yaitu 205,8 juta jiwa (Direktorat Jenderal Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kementerian Dalam Negeri, 2022).

Plastik merupakan bahan yang banyak digunakan dalam kehidupan sehari-hari, perkembangan produk plastik di Indonesia sangat cepat dengan merambah hampir di semua jenis kebutuhan manusia ((Sahwan.

F.L. dkk, 2005). Semakin bertambahnya penggunaan plastik maka semakin banyak sampah plastik, apabila sampah plastik tidak di olah kembali akan berdampak pada buruknya kualitas lingkungan.

Penggunaan sampah plastik sebagai bahan aditif merupakan salah satu alternatif untuk mengurangi sampah plastik yang ada di Indonesia, campuran plastik dengan aspal diharapkan perkerasan lentur di Indonesia memiliki mutu yang lebih baik terhadap kinerja struktural dan fungsionalnya. Plastik memiliki keunggulan kuat, ringan, fleksible, tahan karat, tidak mudah pecah, mudah diberi warna, mudah dibentuk, serta isolator panas dan listrik yang baik (Putra, 2010). Penggunaan sampah plastik selain mengisi rongga pada campuran, plastik juga dapat meningkatkan daya ikat yang berpengaruh pada peningkatan stabilitas dari campuran, maka diharapkan aspal mampu mencapai umur rencana. Penggunaan sampah plastik diharapkan dapat mengurangi kerusakan pada perkerasan lentur jalan. Sampah plastik umumnya mudah didapatkan di lingkungan sekitar atau di tempat pembuangan sampah.

Lapisan aspal yang sering terjadi kerusakan yaitu pada lapis permukaan atau *Wearing Course (WC)*, ini terjadi karena lapisan ini yang kontak langsung dengan roda kendaraan, atau apapun yang melewati di atas lapisan ini. Aspal yang baik yaitu aspal yang mudah untuk dicampur, dihampar, dan dipadatkan, sehingga mendapatkan hasil yang memenuhi tingkat kepadatan yang direncanakan (Sukirman, 1993). Kemudahan ini biasanya disebut dengan workabilitas suatu aspal dengan mudahnya dalam pelaksanaan di lapangan akan membuat pengerjaan pencampuran sampai dengan pemadatan dapat dilakukan dengan mudah dan cepat. Kepadatan dari aspal juga menentukan umur dari suatu aspal karena jika aspal mendapatkan kepadatan sesuai dengan kepadatan yang direncanakan akan dapat menahan beban yang ada di atas perkerasan. Dengan perkerasan yang padat, maka rongga pada aspal juga berkurang menyebabkan aspal tersebut menjadi lebih

kedap dari air ataupun udara. Semakin padat aspal juga berdampak pada umur rencana, aspal juga tidak mudah untuk rusak ketika mendapat beban kendaraan yang melintas.

Musuh utama pada aspal adalah air, sering terjadi kerusakan akibat genangan air yang ada di jalan setelah hujan atau karena banjir, oleh karena itu mutu dari aspal sangat pengaruh untuk memperpanjang umur perkerasan lentur, semakin kedap dari air maka aspal akan semakin awet, diharapkan dengan penambahan zat aditif dapat meningkatkan mutu aspal dan keawetan suatu aspal. Langkah untuk mengatasi limbah plastik yang berlebih dan kondisi jalan raya yang banyak mengalami kerusakan maka dilakukan penelitian pemanfaatan limbah plastik *LDPE* untuk campuran *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*. Berdasarkan permasalahan tersebut, penulis melakukan sebuah penelitian dengan judul "Pemanfaatan Aditif Limbah Plastik *LDPE* Terhadap Material *AC-WC* Ditinjau Terhadap *Workabilitas*, *Density*, dan Tingkat Kekedapannya" dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik *Low Density Polyethylene (LDPE)* terhadap aspal.

Tujuan penelitian ini untuk mencari nilai *Workabilitas*, *Density*, dan Kekedapan dari aspal campuran plastik *LDPE*.

METODE

Penelitian dilakukan dengan metode eksperimen yang dilakukan di laboratorium dengan 5 tahap yaitu :

1. Persiapan

Persiapan terdiri dari persiapan perlengkapan serta bahan. Bahan-bahan yang disiapkan yaitu agregat (kasar dan agregat halus), aspal, dan Limbah *LDPE*. Spesifikasi yang digunakan menggunakan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

2. Pemeriksaan bahan

Pemeriksaan yang dilakukan yaitu berat jenis dan penyerapan, Aspal (Titik leleh dan Penetrasi)

3. Pembuatan benda uji

Pembuatan benda uji untuk pengujian workabilitas dengan kadar aspal KAO 5,5 % (dari data sekunder) dan kadar *aditive* 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%. Ditumbuk sebanyak 5x dan sebanyak 2x75x tumbukan.

Melakukan penimbangan pada keadaan kering, kering udara, dan dalam air.

Pembuatan benda uji untuk pengujian *density* dengan kadar aspal 5,5 % (dari data sekunder) dan kadar aditif 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%. Ditimbang pada keadaan kering, kering permukaan, dan dalam air.

Pembuatan benda uji untuk pengujian kekedapan dengan kadar aspal 5,5 % (dari data sekunder) dan kadar aditive 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8%. Dimasukkan kedalam old dan diberi siler karet dipinggirnya, dihitung waktu penurunan air.

4. Analisa dan Pembahasan

Analisa pembahasan dilakukan setelah data hasil pengujian terhadap benda uji didapatkan.

5. Kesimpulan dan Saran

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

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Pembuatan Benda Uji

Setelah diperoleh hasil masing-masing campuran agregat dan kadar aspal optimum (KAO) yang akan digunakan dalam campuran. Perhitungan berat sampah *LDPE* didasarkan pada berat aspal dari aspal optimum yang didapat pada data sekunder, dapat dilihat pada Tabel 1 di bawah.

Penambahan Plastik *LDPE* Terhadap Workabilitas

Workabilitas didapat dari pengukuran volume benda uji pada 5x tumbukan dan 75x tumbukan menggunakan *marshall hammer*. Berikut tabel hasil perhitungan workabilitas, dapat dilihat pada Tabel 2.

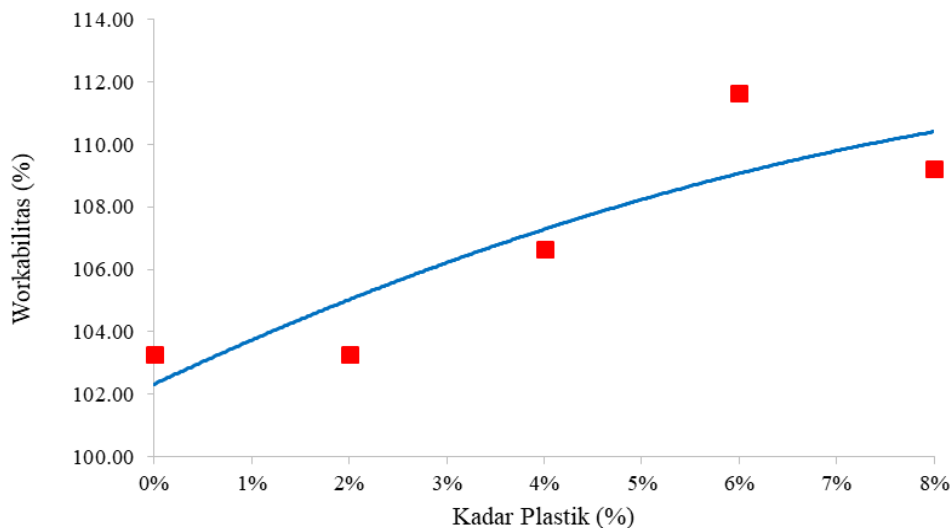
Berdasarkan pada Tabel 2 dan Gambar 1 dapat diketahui bahwa Workabilitas berdasarkan parameter faktor kepadatan nilai workabilitas antara kadar plastik *LDPE* yang telah diuji didapatkan hasil nilai rerata workabilitas tertinggi sebesar 111,65% ini didapatkan dari kadar aspal 6%.

Tabel 1. Berat Aspal, Sampah Plastik

Kadar Sampah (%)	Berat Aspal Terhadap Campuran (gr)	Berat Sampah Terhadap Aspal (gr)	Berat Agregat			Berat Total Agregat (gr)	Berat Total Campuran (gr)
			F1 (gr)	F2 (gr)	F3 (gr)		
0	66	0	210	486	504	1200	1266.00
2	66	1.32	210	486	504	1200	1267.32
4	66	2.64	210	486	504	1200	1268.64
6	66	3.96	210	486	504	1200	1269.96
8	66	5.28	210	486	504	1200	1271.28

Tabel 2. Nilai Workabilitas

Kadar Aspal	Kode Benda Uji	Tinggi Sampel (cm)		Diameter (mm)	Volume (cm ³)		Workabilitas (%)	Rerata (%)
		5X	75X		5X (C1)	75X (C2)		
0%	1	7,4	7,23	10,1	592,58	5785,62	10,24	103,67
	2	7,3	7,03		584,57	5625,47	10,39	
	3	7,3	6,98		584,57	5585,43	10,47	
2%	1	7,3	6,98		584,57	5585,43	10,24	103,67
	2	7,4	7,05		592,58	5645,49	10,39	
	3	7,4	7,28		592,58	5825,66	10,47	
4%	1	7,5	70,5		600,58	5645,49	10,64	107,83
	2	7,5	70,75		600,58	5665,51	10,6	
	3	7,5	67,5		600,58	5405,25	11,11	
6%	1	7,7	69	616,6	5525,37	11,16	111,79	
	2	7,7	69	616,6	5525,37	11,16		
	3	7,6	67,75	608,59	5425,27	11,22		
8%	1	7,8	73	624,61	5845,68	10,68	110,41	
	2	7,9	71,5	632,62	5725,57	11,05		
	3	8	70,25	640,62	5625,47	11,39		

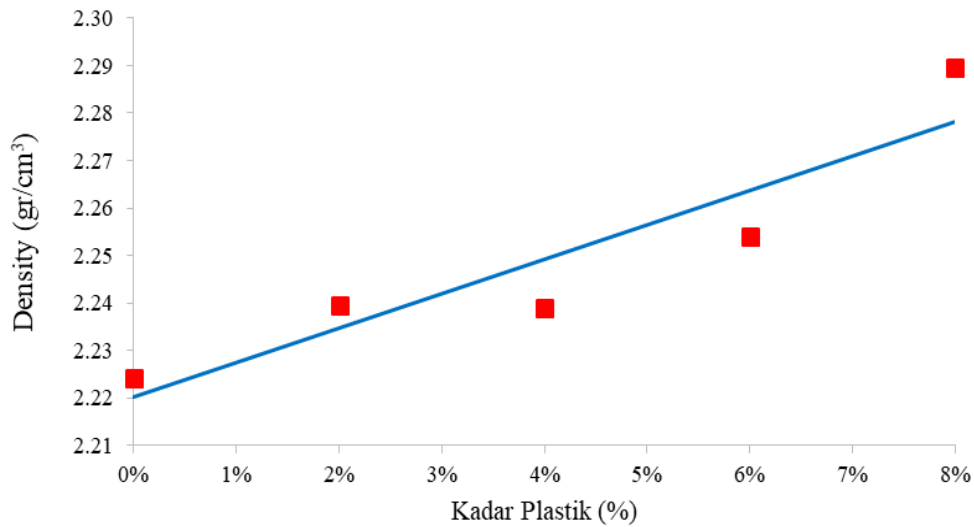


Gambar 1. Kadar Plastik dengan Nilai Workabilitas

Penambahan Plastik LDPE Terhadap Density

Dalam mencari *density* alat yang digunakan untuk memadatkan yaitu *marshall hammer*

dengan mengambil data dari Volumematrik, membuat benda uji sebanyak 3 buah tiap kadar limbah plastik LDPE. Berikut tabel hasil nilai *Density*, dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 2.



Gambar 2. Kadar Plastik dengan Nilai Density

Hasil perhitungan kepadatan (*Density*). Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 2 dapat dilihat bahwa grafik terus naik seiring dengan penambahan kadar limbah plastik *LDPE*. dari berbagai variasi kadar campuran plastik dapat

diketahui semakin tinggi kadar plastik *LDPE* maka nilai density juga semakin tinggi. Dengan kadar tertinggi sebesar 2,29 gr/cm³ pada kadar plastik *LDPE* sebesar 8%.

Tabel 3 Nilai Density

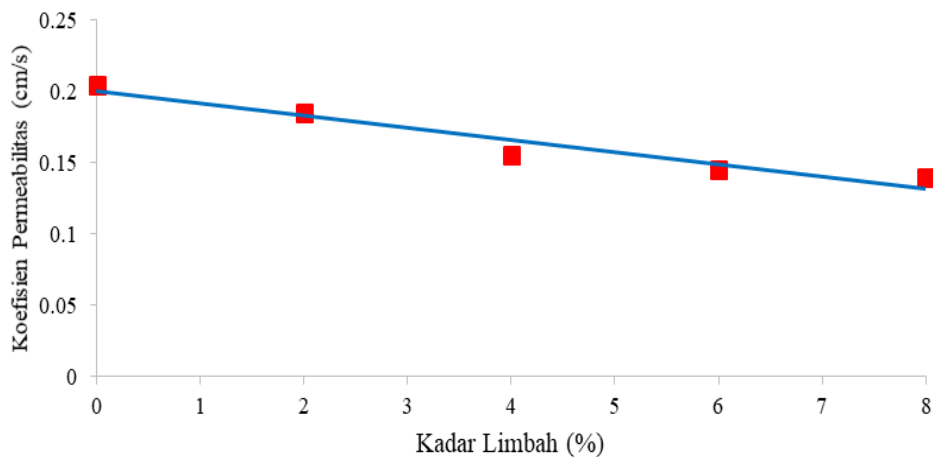
Kadar Plastik	Kode Benda Uji	Berat Kering	Berat SSD	Berat Dalam Air	Density	Rerata Density
		gr	gr	gr		gr/cm ³
0%	1	1275	1311	735	2,21	2,22
	2	1275	1301	730	2,23	
	3	1269	1300	730	2,23	
2%	1	1274	1303	730	2,22	2,24
	2	1271	1301	734	2,24	
	3	1273	1299	734	2,25	
4%	1	1267	1296	734	2,25	2,24
	2	1274	1298	734	2,26	
	3	1280	1315	734	2,2	
6%	1	1274	1303	735	2,24	2,25
	2	1271	1301	735	2,25	
	3	1273	1299	739	2,27	
8%	1	1271	1295	739	2,29	2,29
	2	1270	1300	739	2,26	
	3	1271	1292	744	2,32	

Sebaliknya semakin rendah kadar campuran plastik LDPE maka akan semakin rendah nilai densitynya. Dimana semua hasil yang didapatkan telah memenuhi persyaratan sebesar >2.

Analisa Pengaruh Penambahan Plastik Terhadap Kecedapan

Berikut merupakan tabel hasil perhitungan kecedapan dengan metode permeabilitas, dapat dilihat pada Tabel 4 dan Gambar 3.

Berdasarkan Tabel 4 dan Grafik 3 dapat diketahui bahwa semakin tinggi kadar aspal plastik LDPE yang digunakan, nilai koefisien permeabilitas semakin turun. Dan sebaliknya jika kadar plastik turun atau 0 maka nilai permeabilitas juga semakin naik. Ini berarti semakin tinggi kadar plastik LDPE maka akan semakin kedap campuran aspal.



Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Limbah dengan Koefisien Permeabilitas

Tabel 4 Nilai Kecedapan

Kadar Aspal Plastik LDPE (%)	a	L	A	t	h1	h2	k	
	cm ²	cm	cm ²	s	cm	cm	cm/s	
0	1	222,1106	7,2	80,12	115	7	2	0,217196
	2	222,1106	7,1	80,12	128	7	2	0,192427
	3	222,1106	7	80,12	119	7	2	0,204065
Rerata	222,1106	7,1	80,12	120,66667	7	2	0,204563	
2	1	222,1106	7	80,12	139	7	2	0,174703
	2	222,1106	7,1	80,12	127	7	2	0,193942
	3	222,1106	7,1	80,12	132	7	2	0,186596
Rerata	222,1106	7,07	80,12	132,66667	7	2	0,18508	
4	1	222,1106	7,1	80,12	165	7	2	0,149277
	2	222,1106	7,1	80,12	149	7	2	0,165306
	3	222,1106	6,9	80,12	159	7	2	0,150546
Rerata	222,1106	7,03	80,12	157,66667	7	2	0,155043	

Tabel 4 Nilai Kecedapan (lanjutan)

Kadar Aspal		a	L	A	t	h1	h2	k
Plastik LDPE (%)		cm ²	cm	cm ²	s	cm	cm	cm/s
6	1	222,1106	6,9	80,12	167	7	2	0,143334
	2	222,1106	6,9	80,12	164	7	2	0,145956
	3	222,1106	6,8	80,12	161	7	2	0,146521
Rerata		222,1106	6,87	80,12	164	7	2	0,145271
8	1	222,1106	7,3	80,12	187	7	2	0,135425
	2	222,1106	7,2	80,12	183	7	2	0,136489
	3	222,1106	7,2	80,12	170	7	2	0,146927
Rerata		222,1106	7,23	80,12	180	7	2	0,139614

PENUTUP

Dari analisa dan pembahasan yang telah dilakukan mengenai pengaruh penambahan aditif Plastik LDPE pada campuran AC-WC diperoleh kesimpulan.

Hasil pengujian Workabilitas menunjukkan hasil cenderung naik dengan nilai tertinggi pada 111,65% pada kadar plastik 6%. Ini berarti sifat mudah dikerjakan terbaik pada kadar 6% diantara campuran 0%, 2%, 4% dan 8%.

Setelah dilakukan pengujian pada benda uji dengan bahan aditif Plastik LDPE dalam campuran AC-WC, didapatkan bahwa semakin tinggi kadar campuran plastik maka semakin tinggi pula nilai *Densitynya* dengan nilai tertinggi sebesar 2,29 di kadar plastik 8%, dan semakin rendah kadar plastik maka *Densitynya* juga semakin rendah.

Hasil pengujian Tingkat kekedapan dengan metode Permeabilitas didapatkan hasil semakin tinggi tingkat kadar plastik nilai koefisien permeabilitasnya turun ini berarti semakin kedap dengan nilai koefisien 0,139 cm/s.

Pada pencampuran aspal dengan plastik, perlu diperhatikan agar plastik benar-benar tercampur secara homogen dengan aspal. Selain itu, pencampuran sebaiknya dilakukan pada plastik yang belum mencair, kemudian dimasukkan ke dalam aspal cair panas sehingga tidak mudah hangus.

Perlu diperhatikan saat pengujian menggunakan alat hammer test tetap selalu *safety*.

Pada saat melakukan pengujian Kecedapan sebisa mungkin dinding samping jangan sampai bocor, karena menyebabkan ketidakakuratan data yang diperoleh.

Perlu adanya pengaturan jadwal yang baik dikarenakan adanya libur lebaran sehingga jadwal penelitian tidak terlalu mundur.

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik(BPS), 2022, *Indeks Sampah Plastik 2022*, Badan Pusat Statistik.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010, *Spesifikasi umum Bina Marga*, Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Kependudukan dan Pencatatan Sipil Kementerian Dalam Negeri, 2022
- Nasution, R.S., 2015, Berbagai Cara Penanggulangan Limbah Plastik, *Journal of Islamic Science and Technology*, 1(1), 97-104.
- Putra, H. P dan Yebi, Y. 2010. Studi Pemanfaatan Sampah Plastik Menjadi Produk dan Jasa Kreatif. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*. Vol. 2 No. 1.

Sahwan, F. L. dkk. 2005, Sistem Pengelolaan Limbah Plastik Di Indonesia, *Jurnal P3TL-BPPT*,7.(1):311-318.

Sukirman, S., 1993. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Penerbit Nova, Bandung.