

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK (HDPE) SEBAGAI CAMPURAN ASPAL AC-WC TERHADAP PARAMETER MARSHALL

by Hendriquita Pinem

Submission date: 23-Jun-2022 06:47PM (UTC+0700)

Submission ID: 1861786935

File name: ANALISIS_PENGARUH_PENAMBAHAN_LIMBAH_PLASTIK_revised_file.docx (1.77M)

Word count: 3855

Character count: 22078

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK (HDPE) SEBAGAI CAMPURAN ASPAL AC-WC TERHADAP PARAMETER MARSHALL**Hendriqita Karonsih Widyaparsi Br Pinem¹, Tantin Pristiyawati², Hendramawat Aski Safarizki³**¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo, INDONESIA^{2,3}Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Veteran Bangun Nusantara Sukoharjo, INDONESIAEmail: karonsihwidyaparsi@gmail.comEmail: tantintsipil@gmail.comEmail: hendramawat@gmail.com**ABSTRAK**

Struktur perkerasan jalan lentur yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat saat ini masih menjadi andalan masyarakat Indonesia karena daya dukung pembebanan yang besar dan biaya konstruksi yang ekonomis. Salah satu jenis perkerasan lentur yang digunakan adalah aspal beton dengan lapis permukaan teratas disebut lapis aus atau Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). Penggunaan bahan aspal dari proses penyulingan minyak bumi menjadi salah satu permasalahan karena ketersediaannya yang semakin berkurang. Namun, kondisi perkerasan jalan yang memiliki umur layan terbatas memerlukan perbaikan yang berkala agar kondisi jalan tetap terjaga. Disamping itu terdapat pula permasalahan tentang pengolahan limbah plastik yang masih belum maksimal. Berdasarkan data yang diterbitkan oleh Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional pada tahun 2020 sebanyak 18,3% dari total sampah yang dihasilkan. Angka ini meningkat sebesar 2,3% dari tahun sebelumnya. Kabupaten Sukoharjo juga mengalami kenaikan penumpukan sampah plastik sebesar 1,16% dari semula 14,04% (tahun 2019) dan kini menjadi 15,20% (tahun 2020). Plastik adalah salah satu jenis polimer dalam golongan polimer termoplastik hasil olahan senyawa kimia organik. Salah satu jenis plastik yang sering digunakan adalah High Density Polyethylene (HDPE) yang memiliki sifat kuat, ringan dan lentur yang dapat melunak pada suhu 130-137°C dan kembali mengeras jika didinginkan. Pada penelitian ini menggunakan limbah kantong plastik jenis HDPE sebagai substitusi aspal murni dengan variasi persentase substitusi 2%, 4%, 6%, 8%, 10%. Dimana penelitian ini bertujuan untuk menganalisa pengaruh penambahan limbah plastik HDPE sebagai campuran aspal AC-WC terhadap parameter Aspal. Dari penelitian yang dilakukan, digunakan kadar aspal pilihan 5,7%. Dengan hasil campuran dengan HDPE stabilitas campuran aspal HDPE mengalami peningkatan dengan penambahan variasi HDPE. Fleksibilitas campuran aspal HDPE mengalami penurunan sesuai dengan pembacaan flow meter. Pada kadar 2% HDPE memiliki persentase VIM, flow, dan persentase VMA terbesar, namun memiliki nilai stabilitas dan persentase VFB terendah. Rentang terbaik kadar HDPE terdapat pada persentase 4%-6% karena dapat meningkatkan nilai stabilitas dengan campuran yang bersifat lebih lentur serta penyerapan bitumen yang optimum. Penggunaan limbah plastik HDPE menjadi salah satu alternatif dalam pengolahan limbah serta dapat mengurangi penggunaan aspal. Dapat diambil kesimpulan bahwa limbah kantong plastik HDPE dapat digunakan sebagai alternatif substitusi bitumen yang memenuhi persyaratan Bina Marga 2018 Edisi Revisi 2.

Kata kunci:**Aspal Beton Lapis Aus, High Density Polyethylene (HDPE), Substitusi Aspal, Parameter Marshall****ABSTRACT**

Flexible pavement structures that use asphalt as a binder are currently the mainstay of the Indonesian people because of their large load-bearing capacity and economical construction costs. One type of flexible pavement used is asphalt concrete with the top surface layer or Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). The use of asphalt from the petroleum refining process is one of the problems because its availability is decreasing. However, the condition of the road pavement which has a limited life requires periodic repairs to maintain the condition of the road. In addition, there are also problems regarding the processing of plastic waste which is still not optimal. Based on data published by the National Waste Management Information System in 2020 as much as 18.3% of the total waste generated. This figure increased by 2.3% from the previous year. Sukoharjo Regency also experienced an increase in sales of plastic waste by 1.16% from 14.04% (in 2019) and now to 15.20% (in 2020). Plastic is one type of polymer in the thermoplastic polymer group which is processed by organic chemical compounds. One type of plastic that is often used is High Density Polyethylene (HDPE) which has strong, light and flexible

properties that can soften at a temperature of 130-137°C and harden again if. In this study, HDPE plastic bag waste was used as a pure asphalt substitute with variations in the proportion of substitution of 2%, 4%, 6%, 8%, 10%. Where this study aims to analyze the effect of adding HDPE plastic waste as a mixture of AC-WC asphalt on asphalt parameters. From the research conducted, the use of asphalt content of choice is 5.7%. With the results of the mixture with HDPE asphalt mixture HDPE has increased with the addition of variations of HDPE. The flexibility of HDPE asphalt mixture decreased according to the flow meter reading. At a content of 2% HDPE has the largest percentage of VIM, flow, and proportion of VMA, but has the lowest value and percentage of VFB. The best range of HDPE content is in the percentage of 4%-6% because it can increase the value of a more flexible mixture and optimal asphalt absorption. The use of HDPE plastic waste is an alternative in waste treatment and can reduce the use of asphalt. It can be concluded that HDPE plastic bags can be used as an alternative to bitumen substitutes that meet the requirements of Bina Marga 2018 Revised 2nd Edition.

Keyword:

Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC), High Density Polyethylene (HDPE), Marshall Parameters

PENDAHULUAN

Struktur perkerasan jalan lentur adalah jenis perkerasan jalan raya yang umum digunakan di Indonesia yang dibentuk dari campuran agregat dengan aspal sebagai bahan pengikat. Struktur perkerasan jalan lentur memiliki beberapa lapisan dengan campuran yang berbeda dan fungsi dari masing-masing lapisan yang melapisi jalan. (Bonner, 2001). Lapis aspal beton (laston) atau yang biasa disebut dengan asphalt concrete merupakan salah satu jenis beton aspal yang umum digunakan yang memiliki tiga macam campuran dengan campuran teratas berupa *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* dengan ukuran agregat maksimum 19 mm dan tebal nominal minimum 4 cm dengan bahan perekat berupa bitumen. Jenis aspal yang umum dipakai di Indonesia adalah aspal pen 60/70 (Sukirman, 2016). Daya dukung penerimaan beban yang besar serta biaya konstruksi dan pemeliharannya yang ekonomis menjadikan jenis perkerasan ini sebagai andalan dalam konstruksi jalan. Struktur perkerasan jalan dirancang menggunakan material yang dapat menghasilkan nilai stabilitas tinggi guna mencegah kerusakan pada jalan. Dengan nilai stabilitas yang tinggi, nilai pelayanan baik dari segi kekuatan dan daya tarik antar agregat dapat meningkat. Namun semakin meningkatnya pembebanan kendaraan bermotor, perubahan cuaca yang dialami secara berulang dan minimnya dana pemeliharaan dapat mempercepat kerusakan pada jalan. Diperlukan peningkatan kualitas perkerasan jalan dengan upaya peningkatan nilai stabilitas campuran beraspal (Hadid, 2020). Berdasarkan data yang diterbitkan oleh Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah tahun 2015 sepanjang 696 km jalan di Kabupaten Sukoharjo menggunakan jalan beraspal, dengan sepanjang 172 km jalan beraspal dengan kondisi baik, 209 km dengan kondisi sedang, 167 km rusak, dan 57 km rusak berat. Jika dibandingkan dengan kondisi jalan yang ada di kabupaten sekitarnya, kabupaten Sukoharjo memerlukan peningkatan kualitas perkerasan jalan. Disamping itu terdapat pula permasalahan tentang timbulnya sampah di Indonesia. Berdasarkan data yang diterbitkan oleh Sistem Informasi Pengelolaan Sampah Nasional, keberadaan sampah plastik mencapai 17,8% dari total sampah yang dihasilkan per tahun 2020. Di Jawa Tengah sendiri total timbunan sampah plastik yang dihasilkan pada tahun 2020 sebanyak 18,3% dari total sampah yang dihasilkan. Angka ini meningkat sebesar 2,3% dari tahun sebelumnya. Kabupaten Sukoharjo juga mengalami kenaikan penumpukan sampah plastik sebesar 1,16% dari semula 14,04% (tahun 2019) dan kini menjadi 15,20% (tahun 2020). Badan Perencanaan Penelitian dan Pengembangan Daerah Kabupaten Sukoharjo tahun 2017 menyebutkan bahwa sebanyak 30,62% dari total keseluruhan sampah merupakan sampah plastik. Dimana plastik merupakan hasil olahan dari senyawa kimia organik seperti karbon, oksigen dan unsur bukan logam (O, N, Si) yang dapat meleleh ketika dipanaskan pada suhu tertentu dan kembali mengeras jika didinginkan. Polimer termoplastik dapat berupa PE (*Polyethylene*), PP (*Polystyrene*), PVC (*Poly Vinyl Chloride*) dan lain-lain. HDPE (*High Density Polyethylene*) merupakan salah satu jenis polimer termoplastik PE yang memiliki sifat ringan, kuat dan lentur serta mudah larut dalam pelarut yang sesuai dan dapat melunak pada suhu 130-137°C namun dapat mengeras jika didinginkan (Bambang Admadi, 2015). Karakteristik HDPE dapat dilihat pada Tabel 1:

Tabel 1. Karakteristik Plastik *High Density Polyethylene (HDPE)*

Parameter	Nilai
Density	0,958 gr/cm ³
Viskositas	380 ml/gr
Titik Lembek	67°C
Suhu Leleh	127°C

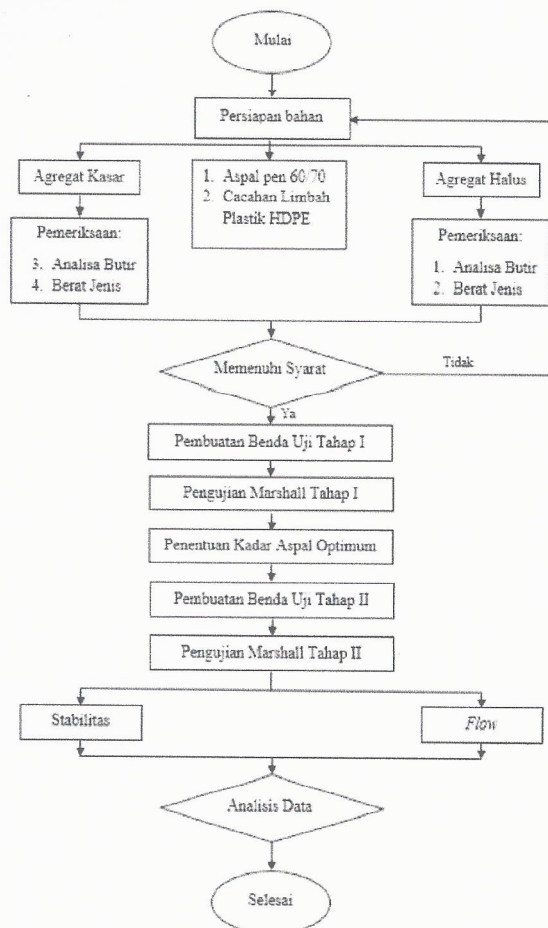
Sumber: Bambang Admadi, 2015

Tabel 2. Penelitian Terdahulu

Nama Peneliti	Judul Penelitian	Hasil Penelitian
Anita Rahmawati	Pengaruh Penggunaan Plastik Polyethylene (PE) dan High Density Polyethylene (HDPE) Pada Campuran Lataston-WC Terhadap Karakteristik Marshall (2015)	Penggunaan polimer jenis PE dan HDPE dengan kadar 0%, 2%, 4% dan 6% sebagai pengganti sebagian bitumen dengan kesimpulan penggunaan HDPE pada campuran beraspal memberikan hasil karakteristik marshall yang lebih bagus dibandingkan penggunaan PE.
Okky Hendra H. Nurdiana Yusuf, Isradias Mirajhusnita, Teguh Haris, Weimintoro	Pengaruh Limbah Sampah Type HDPE (High Density Polyethylene) Pada Lapisan Aspal AC-WC	Jenis polimer yang digunakan adalah HDPE dengan kadar 5%, 7.5% dan 10%. Aspal beton dengan bahan tambah HDPE dapat meningkatkan mutu campuran. Nilai stabilitas aspal AC-WC yang terbaik didapat pada penambahan 5% plastik
Muhammad Hadid, Ana Ubudiyah, Dyah Wahyu Apriyani	Alternatif Aspal Modifikasi Polimer dengan Menggunakan Sampah Plastik Kemasan Makanan	Penggunaan limbah plastik kemasan makanan pada kadar aspal optimum dengan variasi 0%, 1%, 2%, 3%, 4% menunjukkan kadar polimer optimum pada 0,5% dan maksimum 1% dan memiliki nilai stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran beraspal tanpa bahan tambah.

METODE PENELITIAN

Penelitian yang dilakukan penulis menggunakan metode eksperimen dengan menganalisa pemanfaatan limbah plastik HDPE (High Density Polyethylene) pada campuran lapis aspal AC-WC menggunakan metode Marshall Test berdasarkan Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Edisi Revisi 2. Pada penelitian ini menggunakan limbah kantong plastik jenis HDPE sebagai substitusi aspal murni dengan perbandingan variasi 2%, 4%, 6%, 8% dan 10%. Metode pencampuran dilakukan dengan cara memasukkan limbah kantong plastik yang dipotong ± 1.5 cm pada agregat panas dan mencampurkannya dengan aspal panas. Jumlah sampel yang akan dibuat sebanyak 3 sampel benda uji untuk setiap variasinya. Jenis aspal yang digunakan adalah jenis aspal Pertamina pen 60/70. Metode penelitian ini dapat dilihat selengkapnya pada diagram alir gambar 1.



Gambar 1. Diagram Alir Metode Penelitian

HASIL DAN PEMBAHASAN

Langkah awal yang dilakukan adalah pengujian sifat fisik agregat yang akan dipakai pada penelitian. Hal ini ditujukan untuk mengetahui karakteristik agregat yang akan dipakai hingga penentuan persentase fraksi agregat. Digunakan berat benda uji permukaan jenuh (SSD) sebanyak 500 gram, berat kering benda uji sebesar 491.2 gram, berat piknometer dan air 1291.1 gram, berat piknometer terisi air dan benda uji 1601.3 gram. Dilakukan perhitungan dengan rumus berikut :

$$\text{Berat Jenis SSD} = \frac{a}{c+a-d} \quad (1)$$

$$= \frac{500}{1291.1 + 500 - 1601.3}$$

a = Berat benda uji permukaan jenuh (SSD)

c = Berat piknometer + air

d = Berat piknometer + air + benda uji

Hasil pengujian sifat fisik untuk agregat kasar dan agregat halus ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 3. Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat

No	Jenis Pengujian	Hasil (%)	Standar
1) Agregat Halus			
1	Berat Jenis Bulk	2.588	SNI 1970:2008
2	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD)	2.634	
3	Berat Jenis Semu (Apparent)	2.714	
4	Penyerapan (Absorption)	1.792	
2) Agregat Kasar			
1	Berat Jenis Bulk	2.606	SNI 1969:2008
2	Berat Jenis Kering Permukaan Jenuh (SSD)	2.645	
3	Berat Jenis Semu (Apparent)	2.711	
4	Penyerapan (Absorption)	1.499	
5	Abrasi	26.85	SNI 2417:2008

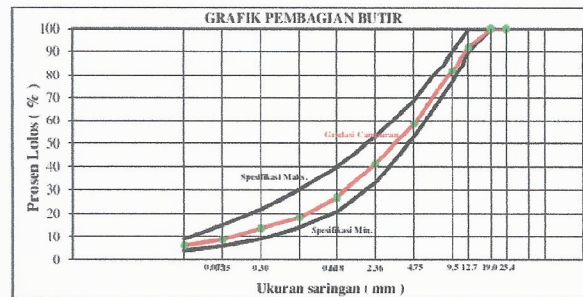
Pengujian analisa saringan agregat yang didasarkan pada SNI ASTM C136:2012 menghasilkan analisa pembagian persentase butir agregat yang dapat dilihat pada Tabel 4. Dengan Gradasi Gabungan merupakan penjumlahan dari persentase masing-masing ayakan pada tiap fraksi

Tabel 4. Tabel gradasi gabungan

No saringan	Ukuran Saringan (mm)	Gradasi Asli				Gradasi Gabungan	Spesifikasi	
		F1 Abu Batu	F2 0-5	F3 1-2	F Semen			
1"	25	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100	100
3/4"	19	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100	100
1/2"	12.7	100.00	100.00	59.32	100.00	92.27	90	100
3/8"	9.5	100.00	100.00	6.29	100.00	82.19	77	90
#4	4.75	98.36	39.88	0.67	100.00	58.76	53	69
#8	2.36	83.65	9.74	0.53	100.00	41.41	33	53
#16	1.18	54.89	4.66	0.47	100.00	26.92	21	40
#20	0.6	26.28	3.57	0.44	100.00	18.34	14	30
#50	0.3	25.87	3.16	0.42	100.00	13.60	9	22
#100	0.15	15.34	2.64	0.38	100.00	8.77	6	15

No Saringan	Ukuran Saringan	F1 Abu Batu	F2 0-5	F3 1-2	Semen	Gradasi Gabungan	Min.	Maks
#200	0.075	9,87	2,13	0,34	99,86	6,18	4	9
A. F1						44,0%	CA :	41,24
Proporsi B. F2						36,0%	FA :	52,59
Total Aspal C. F3						19,0%	FF :	6,18

Perhitungan kombinasi gradasi mendapatkan hasil yang dapat digunakan untuk menentukan presentase kadar agregat. Dengan hasil kombinasi agregat harus sesuai dengan standar dan ditampilkan dalam grafik agregat untuk aspal AC-WC. Didapatkan penggunaan agregat kasar (CA) sebesar 41,24% dan Agregat Halus sebesar (FA) 52,59%. Grafik gradasi agregat dapat dilihat pada Gambar 1.



Tabel 4. Hasil perhitungan briket variasi kadar aspal

No	% kadar aspal	BJ maks camp	BJ. Bulk Camp.	% rongga udara	% rongga diant Agg	% rongga trs. Aspal	Kadar Aspal Efektif	stabilitas		Flow
								bacaan jarum	beban (Kg)	
1	5.00	2.442	2.316	5.16	15.19	66.02		101	1356.43	2.60
2			2.307	5.53	15.52	64.39		96	1289.28	3.30
3			2.320	5.02	15.07	66.67		104	1396.72	3.00
			2.315	5.24	15.26	65.69	4.49		1347.48	2.97
1	5.50	2.425	2.328	3.98	15.20	73.79		96	1289.28	3.00
2			2.323	4.18	15.38	72.80		93	1248.99	3.20
3			2.321	4.30	15.48	72.25		90	1208.70	3.40
			2.324	4.15	15.35	72.94	4.99		1248.99	3.20
1	6.00	2.408	2.337	2.93	15.33	80.90		90	1208.70	3.90
2			2.330	3.21	15.57	79.41		89	1195.27	4.20
3			2.338	2.88	15.28	81.18		86	1154.98	4.40
			2.335	3.00	15.40	80.50	5.50		1186.32	4.17
1	6.50	2.391	2.336	2.30	15.83	85.47		86	1154.98	4.30
2			2.332	2.47	15.98	84.54		80	1074.40	4.80
3			2.333	2.41	15.93	84.89		84	1128.12	4.60
			2.333	2.39	15.91	84.97	6.00		1119.17	4.57
1	7.00	2.374	2.320	2.27	16.85	86.50		82	1101.26	4.30
2			2.317	2.38	16.94	85.96		79	1060.97	5.00
3			2.324	2.10	16.70	87.42		83	1141.55	4.50
			2.320	2.25	16.83	86.63	6.51		1101.26	4.60
BATASAN				3,0 - 5,0	min 15	min 65			min 800	2,0 - 4,0

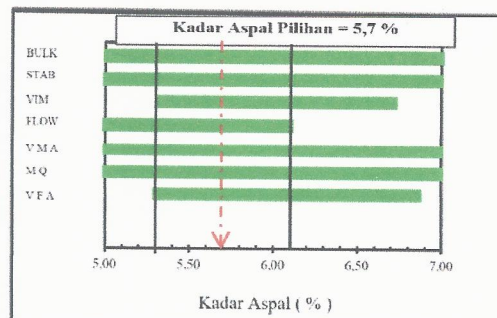
Nilai konversi dari pembacaan dial stabilitas ke perhitungan beban dapat diketahui dari rumus berikut

$$\text{Beban (Kg)} = \text{Pembacaan dial} \times \text{Angka Konversi Satuan}$$

(3)

$$= 101 \times 13,43$$

Dari penelitian dan perhitungan briket 5 variasi kadar aspal, maka dapat diketahui campuran yang sesuai dengan Spesifikasi Bina Marga Tahun 18 Edisi Revisi 2 yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 3. Grafik penentuan kadar aspal

Pada Gambar 3 ditunjukkan bahwa kadar aspal pilihan untuk pembuatan campuran beraspal dengan bahan tambah HDPE adalah sebesar 5,7%. Nilai tersebut menjadi persentase kadar aspal yang dipakai untuk dicampurkan dengan limbah kantong plastik HDPE

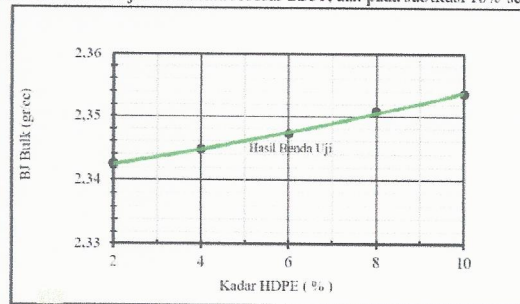
Pada pembuatan benda uji campuran beraspal dengan variasi bahan inovasi penambahan HDPE sebesar 2%, 4%, 6%, 8%, 10% sebanyak 3 briket pada setiap variasinya mendapatkan hasil yang dapat dilihat pada tabel dibawah ini

Tabel 5. Hasil Perhitungan Aspal dengan bahan tambah HDPE

No	% Kadar Camp. Total	% Kadar HDPE	BJ Maks Camp	BJ. Bulk Camp.	% VIM	% VMA	% VFB	Stabilitas		Flow
								Bacaan Jarum	Behan (Kg)	
1	5,70	2,00	2,430	2,344	3,53	15,13	76,70	88	1181,84	3,40
2				2,340	3,70	15,28	75,81	80	1074,40	3,90
3				2,343	3,58	15,18	76,42	85	1141,55	3,60
				2,343	3,60	15,20	76,31		1132,60	3,63
1	5,70	4,00	2,430	2,343	3,58	15,18	76,39	89	1195,27	3,40
2				2,342	3,63	15,22	76,17	85	1141,55	3,60
3				2,349	3,32	14,95	77,78	96	1289,28	3,20
				2,345	3,51	15,12	76,78		1208,70	3,40
1	5,70	6,00	2,430	2,345	3,51	15,12	76,76	87	1168,41	3,60
2				2,350	3,31	14,94	77,84	101	1356,43	3,20
3				2,347	3,40	15,02	77,35	90	1208,70	3,30
				2,347	3,41	15,03	77,32		1244,51	3,37
1	5,70	8,00	2,430	2,352	3,22	14,86	78,35	98	1316,14	3,30
2				2,349	3,33	14,96	77,74	82	1101,26	3,50
3				2,352	3,23	14,87	78,28	101	1356,43	3,20
				2,351	3,26	14,90	78,12		1257,94	3,33
1	5,70	10,00	2,430	2,354	3,12	14,77	78,80	102	1360,86	3,40
2				2,351	3,26	14,89	78,12	90	1208,70	3,60
3				2,356	3,05	14,71	79,28	104	1396,72	2,90
				2,354	3,14	14,79	78,76		1325,09	3,30
BATASAN					3,0 - 5,0	min 15	min 65		min 800	2,0 - 4,0

Perhitungan variasi HDPE yang terdapat pada Tabel 5 memperlihatkan bahwa nilai stabilitas mengalami kenaikan sebesar 6,7% pada penambahan 4% jika dibandingkan dengan penambahan 2% HDPE sekaligus menjadi kenaikan stabilitas terbesar jika dibandingkan persentase variasi lainnya. pada penambahan 6% HDPE nilai stabilitas mengalami kenaikan sebesar 2% menjadi persentase kenaikan stabilitas terkecil pada variasi campurannya. Nilai flow yang didapat semakin menurun dengan penambahan variasi HDPE yang meningkat. Pada nilai rongga udara dan rongga diantara agregat mengalami penurunan serta rongga terisi aspal mengalami kenaikan. Hubungan antara kadar HDPE dengan parameter sifat-sifat campuran diuraikan sebagai berikut

Pada Tabel 4. Ditunjukkan bahwa substitusi plastik 2% menghasilkan berat jenis rata-rata sebesar 2,343, pada substitusi plastik 4% memiliki rata-rata 2,345, pada substitusi 6% sebesar 2,347, dengan substitusi 8% memiliki berat jenis rata-rata sebesar 2,351, dan pada substitusi 10% sebesar 2,354.

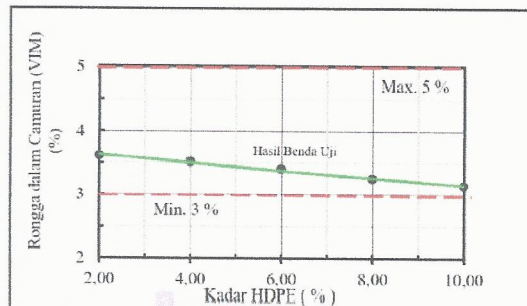


Gambar 4. Grafik hubungan kadar aspal dengan berat jenis bulk

Dari grafik berat jenis yang ditunjukkan pada Gambar 3, terlihat bahwa campuran aspal HDPE meningkatkan nilai berat jenis campuran.

2) Rongga dalam Campuran/Void in Mix (VIM)

Substitusi HDPE memberikan pengaruh VIM pada campuran aspal dengan rata-rata 3,60 pada substitusi 2% HDPE, sebesar 3,51 pada substitusi 6% HDPE, dihasilkan rata-rata VIM sebesar 3,26 pada substitusi 8% HDPE, serta sebesar 3,14 pada 10% HDPE.

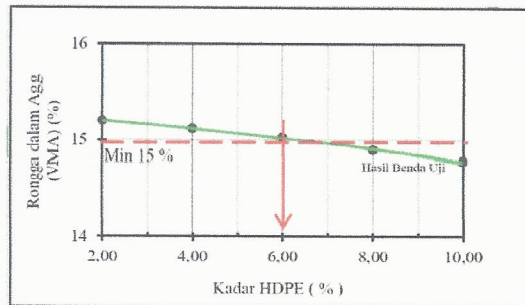


Gambar 5. Grafik hubungan VIM dengan variasi HDPE

Dari Gambar 4 terlihat bahwa nilai VIM tertinggi terdapat pada substitusi HDPE 2% yaitu sebesar 3,6 dan terus menurun pada setiap variasi penambahan HDPE. Nilai VIM terendah didapat pada substitusi 10% HDPE sebesar 3,14. Berdasarkan Spesifikasi Bina Umum Bina Marga, nilai VIM yang dihasilkan sesuai dengan spesifikasi.

3) Rongga Dalam Agregat/Void Mineral Aggregate (VMA)

Hasil perhitungan VMA pada tabel 4 menunjukkan nilai VMA terbesar terdapat pada substitusi 2% sebesar 15,20%, dan nilai VMA terkecil pada substitusi 10% HDPE yaitu sebesar 14,79%.

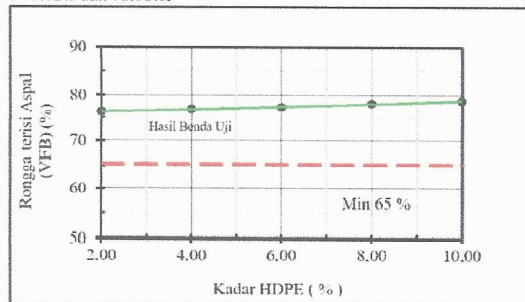


Gambar 6. Grafik hubungan VMA dengan variasi HDPE

Persyaratan pada Spesifikasi Bina Umum Bina menunjukkan nilai minimal VMA untuk laston sebesar 15%. Variasi optimum substitusi HDPE didapat pada nilai 6%. Semakin banyak jumlah substitusi HDPE maka semakin menurun nilai VMA

4) Rongga Terisi Aspal/Void Filled Bitumen (VFB)

Pengaruh substitusi HDPE terhadap VFB AC-WC dapat dilihat pada Tabel 4. Pada substitusi 2% HDPE menghasilkan nilai VFB rata-rata sebesar 76,31%, pada substitusi 4% sebesar 76,78%, substitusi HDPE 6% sebesar 77,32%, serta pada substitusi HDPE 8% dan 10% menghasilkan nilai VFB sebesar 78,12% dan 78,76%.

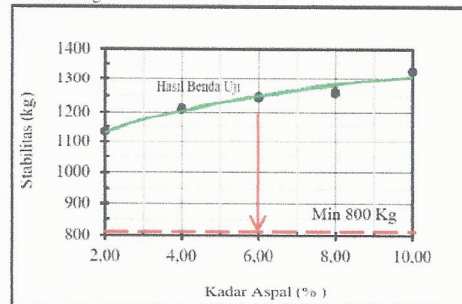


Gambar 7. Grafik hubungan VFB dengan variasi HDPE

Menurut persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga nilai VFB harus >65%. Sehingga dapat diambil kesimpulan bahwa penambahan plastik HDPE memenuhi syarat yang berlaku.

5) Stabilitas Aspal HDPE

Hasil pengujian stabilitas untuk campuran beraspal HDPE dengan variasi 2% sebesar 1132,60 Kg, substitusi 4% sebesar 1208,70 Kg, serta untuk substitusi 6%, 8%, dan 10% sebesar 1244,51 Kg, 1257,94Kg, dan 1325,09 Kg.

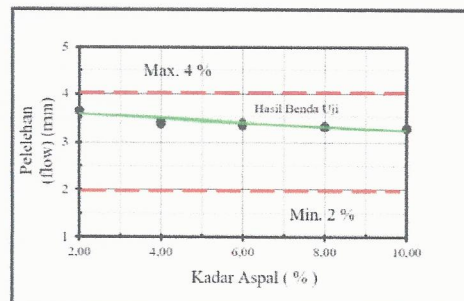


Gambar 3. Grafik hubungan nilai stabilitas aspal dengan variasi HDPE

Dari hasil pengujian dan perhitungan yang didapat, nilai stabilitas aspal HDPE meningkat seiring dengan bertambahnya kadar HDPE. Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga nilai stabilitas yang disyaratkan minimal sebesar 800kg untuk lalu lintas berat. Sehingga semua kadar variasi HDPE yang digunakan telah memenuhi syarat.

6) Flow

Terlihat pada Tabel 4 nilai flow pada variasi aspal 2% memiliki rata-rata 3,63 dimana pada variasi ini merupakan nilai flow tertinggi. Nilai flow menurun dengan adanya penambahan kadar HDPE seperti pada variasi 4% dengan penurunan 6,3%, variasi 6% menurun sebesar 0,8%, serta pada variasi 8% ke 10% sebesar 1%.



Gambar 4. Grafik hubungan nilai flow dengan variasi HDPE

Berdasarkan Spesifikasi Umum Bina Marga nilai flow yang disyaratkan minimal 2 mm dan nilai maksimal sebesar 4 mm. Nilai flow yang ditunjukkan dari grafik diatas telah memenuhi syarat.

KESIMPULAN

Penggunaan kantong plastik sebagai wadah pembungkus yang semakin meningkat menyebabkan penimbunan sampah. Kondisi ini masih memerlukan pemanfaatan yang baik. Penelitian ini melakukan percobaan dalam pemanfaatan limbah kantong plastik HDPE sebagai substitusi bitumen atau aspal murni pada campuran beraspal Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) dengan

variasi kadar HDPE 2%, 4%, 6%, 8%, 10%. Berdasarkan penelitian yang dilakukan, dapat diambil kesimpulan bahwa kadar aspal pilihan yang dipakai dalam penelitian ini adalah sebesar 5,7%. Nilai stabilitas campuran aspal HDPE mengalami peningkatan dengan penambahan variasi HDPE. Fleksibilitas campuran aspal HDPE mengalami penurunan sesuai dengan pembacaan flow meter. Pada kadar 2% HDPE memiliki persentase VIM, flow, dan persentase VMA terbesar, namun memiliki nilai stabilitas dan persentase VFB terendah. Rentang terbaik kadar HDPE terdapat pada persentase 4%-6% karena dapat meningkatkan nilai stabilitas dengan campuran yang bersifat lebih lentur serta penyerapan bitumen yang optimum. Penggunaan limbah plastik HDPE menjadi salah satu alternatif dalam pengolahan limbah serta dapat mengurangi penggunaan aspal. Dapat diambil kesimpulan bahwa limbah kantong plastik HDPE dapat digunakan sebagai alternatif substitusi bitumen yang memenuhi persyaratan Bina Marga 2018 Edisi Revisi 2.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM (American Society for Testing and Material) D6927-15. (n.d.). *Standard Test Method for Marshall Stability of Asphalt Mixtures*, US.
- Bambang Admadi, I. W. (2015). *Teknologi Polimer*. Universitas Udayana.
- Bonner, D. (2001). Bituminous Materials. In *Construction Materials* (pp. 227-265). New York: Spon Press.
- Hadid, M. (2020). Alternatif Aspal Modifikasi Polimer dengan Menggunakan Sampah Plastik Kemasan Makanan. *Jurnal Manajemen Aset Infrastruktur & Fasilitas*, IV, 43-52.
- Hendra, O. (2021). Pengaruh Limbah Sampah Type HDPE (High Density Polyethylene) Pada Lapisan Aspal AC-WC. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil Universitas Madura*, 15-20.
- Imran M. Khan, S. K. (2016). Asphalt Design using Recycled Plastic and Crumb-rubber Waste for Sustainable Pavement Construction. *Procedia Engineering*, 1557-1564.
- Indra Mawardi, H. L. (2019). *Proses Manufaktur Plastik dan Komposit* (Edisi Revisi ed.). Yogyakarta: ANDI.
- Johannes E. Simangunsong, M. J. (2021). Pemanfaatan Limbah Plastik PET Sebagai Bahan Tambah Aspal Pada Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC). *Jurnal Teknologi*, 26-33.
- Kofteci, S. (2016). Effect of HDPE Based Wastes on the Performance of Modified Asphalt Mixtures. *Procedia Engineering*, 1268-1274.
- Md Tareq Rahman, A. M. (2020). Recycling of Waste Materials for Asphalt Concrete and Bitumen: A Review. *materials*, 1-20.
- Rahmawati, A. (2015). Pengaruh Penggunaan Plastik Polyethylene (PE) dan High Density Polyethylene (HDPE) Pada Campuran Laston-WC Terhadap Karakteristik Marshall. *Jurnal Ilmiah Semesta Teknik*, 147-159.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) 1970:2016. (2016). *Metode Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus*.
- SNI (Standar Nasional Indonesia) ASTM C136:2012. (n.d.). *Metode Uji untuk Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar (ASTM C 136-06, IDT)*.
- Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Edisi Revisi 2. (2020). Jakarta.
- Sukirman, S. (2016). *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung: Institut Teknologi Nasional.

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK (HDPE) SEBAGAI CAMPURAN ASPAL AC-WC TERHADAP PARAMETER MARSHALL

ORIGINALITY REPORT

17%

SIMILARITY INDEX

17%

INTERNET SOURCES

6%

PUBLICATIONS

3%

STUDENT PAPERS

PRIMARY SOURCES

1

iptek.its.ac.id

Internet Source

2%

2

repository.upstegal.ac.id

Internet Source

2%

3

123dok.com

Internet Source

2%

4

repository.its.ac.id

Internet Source

1%

5

ejournal.unira.ac.id

Internet Source

1%

6

repository.uir.ac.id

Internet Source

1%

7

core.ac.uk

Internet Source

1%

8

eprints.umm.ac.id

Internet Source

1%

repositori.uin-alauddin.ac.id

9	Internet Source	<1 %
10	lib.ui.ac.id Internet Source	<1 %
11	fr.scribd.com Internet Source	<1 %
12	journal.binadarma.ac.id Internet Source	<1 %
13	publikasiilmiah.ums.ac.id Internet Source	<1 %
14	Hariman Al FaritzieHijriah, Zuul Fitriana Umari, Ricardo Panjaitan. "ANALISIS KADAR OPTIMUM SERBUK KARET BAN DALAM BEKAS PADA CAMPURAN ASPAL", TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi) : Jurnal Program Studi Teknik Sipil, 2021 Publication	<1 %
15	Submitted to Universitas Bung Hatta Student Paper	<1 %
16	Submitted to Universitas Negeri Surabaya The State University of Surabaya Student Paper	<1 %
17	Submitted to Sriwijaya University Student Paper	<1 %
18	sttgarut.ac.id Internet Source	

		<1 %
19	"Road and Airfield Pavement Technology", Springer Science and Business Media LLC, 2022 Publication	<1 %
20	www.researchgate.net Internet Source	<1 %
21	digilib.uns.ac.id Internet Source	<1 %
22	repository.ub.ac.id Internet Source	<1 %
23	zombiedoc.com Internet Source	<1 %
24	adoc.pub Internet Source	<1 %
25	e-journals.unmul.ac.id Internet Source	<1 %
26	repository.unimal.ac.id Internet Source	<1 %
27	text-id.123dok.com Internet Source	<1 %
28	www.scribd.com Internet Source	<1 %

29	digilib.uinsgd.ac.id Internet Source	<1 %
30	editingsite.blogspot.com Internet Source	<1 %
31	eprints.uty.ac.id Internet Source	<1 %
32	fexdoc.com Internet Source	<1 %
33	id.scribd.com Internet Source	<1 %
34	repository.uph.edu Internet Source	<1 %
35	eprints.iain-surakarta.ac.id Internet Source	<1 %
36	eprints.polsri.ac.id Internet Source	<1 %
37	id.123dok.com Internet Source	<1 %
38	H A Safarizki, Marwahyudi. "Determining initial damage state of confined masonry wall", Journal of Physics: Conference Series, 2021 Publication	<1 %

39 Chaira, Veranita. "The Effect of Combining Coal Fly Ash and Lokan Shells As Filler Towards The Mixture Of Asphalt Concrete Wearing Course", Journal of Physics: Conference Series, 2020
Publication

<1 %

40 journal.upgris.ac.id
Internet Source

<1 %

Exclude quotes Off

Exclude matches Off

Exclude bibliography On

ANALISIS PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK (HDPE) SEBAGAI CAMPURAN ASPAL AC-WC TERHADAP PARAMETER MARSHALL

GRADEMARK REPORT

FINAL GRADE

/0

GENERAL COMMENTS

Instructor

PAGE 1

PAGE 2

PAGE 3

PAGE 4

PAGE 5

PAGE 6

PAGE 7

PAGE 8

PAGE 9

PAGE 10

PAGE 11

PAGE 12