

PENGARUH PENAMBAHAN PLASTIK BEKAS TIPE POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) TERHADAP DAYA LEKAT CAMPURAN LASTON LAPIS AC-WC

Oleh:

Semangat Marudut Tua Debataraja ¹⁾

Natalius Sihite ²⁾

Universitas Darma Agung, Medan ^{1,2)}

E-mail:

semangat.raja@yahoo.com ¹⁾

nataliussihite@gmail.com ²⁾

History Jurnal Ilmiah Teknik Sipil:

Received : 25 September 2022

Revised : 10 Oktober 2022

Accepted : 23 Januari 2023

Published : 24 Februari 2023

Publisher: LPPM Universitas Darma Agung

Licensed: This work is licensed under

<http://creativecommons.org/licenses/by-nd/4.0>



ABSTRACT

The problem in this research is the increasing amount of plastic waste that is difficult to decompose creates an idea for me to use as one of the additives or mixtures in making asphalt mixtures. The types of plastic waste that are mostly found are drink bottles and plastic bags. This type of plastic can only be recycled only once with the name PET (Polyethylene Terephthalate). The addition of plastic to the asphalt mixture aims to optimize the characteristics of the AC-WC smooth asphalt mixture and reduce the amount of waste. Plastic mixing is carried out by means of a dry method whose plastic content is 5%, 10% 15% and 30% of the weight of optimum asphalt content. From the Marshall test conducted with the addition of PET plastic waste, the Stability value at 5% was 2005,967 kg, compared to the absence of additional plastic waste with a record number of 1961,534 kg. Density value with the addition of plastic at 5% level was 2.355% decreased compared to the elimination of the addition of this plastic mixture with a value of 2.359%. The value of Flow with the addition of plastic at a 5% level of 3,200% has increased compared to without the addition of plastic with a value of 3,100%. The value of VIM with the addition of plastic at a level of 5% is 4.453% compared without the addition of this element from the plastic waste that is difficult to decompose with a value of 4.297%. VFA value with the addition of plastics at 5% level was 73.493% decreased compared to no plastic additions amounting to 74.216%. The VMA value with the addition of plastic at 5% level was 16,801%, an increase compared to without the addition of plastic with a magnitude of 16,665%. MQ value with the addition of plastic at 5% content of 626,865 kg / mm has decreased compared to without the addition of plastic 632,753 kg / mm.

Keywords: Polyethylene Terephthalate (PET), Dry Method, AC-WC.

ABSTRAK

Permasalahan dalam penelitian ini adalah meningkatnya jumlah limbah plastik yang sulit terurai menciptakan suatu ide untuk saya gunakan sebagai salah satu bahan penambah atau gabungan dalam pembuatan campuran beraspal. Jenis limbah plastik yang banyak di jumpai berupa botol minuman dan plastik kresek. Jenis plastik ini hanya bisa di daur ulang hanya satu kali "1" dengan nama PET (Polyethylene Terephthalate).

Penambahan plastik kedalam campuran beraspal tujuannya untuk mengoptimalkan karakteristik campuran beraspal AC-WC halus dan mengurangi jumlah sampah. Pencampuran plastik dilakukan dengan cara kering yang kadar plastiknya sebesar 5%, 10% 15% dan 30% dari berat kadar aspal optimum. Dari pengujian Marshall yang dilakukan dengan penambahan limbah plastik PET nilai Stabilitas pada kadar 5% sebesar 2005,967 kg mengalami kenaikan dibandingkan tidak adanya tambahan dari limbah plastik dengan catatan angka sebesar 1961,534 kg. Nilai Density dengan penambahan plastik pada kadar 5% sebesar 2,355% mengalami penurunan dibandingkan di tiadakan nya campuran penambahan dari plastik ini dengan nilai sebesar 2,359%. Nilai Flow dengan penambahan plastik pada kadar 5% sebesar 3,200% mengalami peningkatan dibandingkan tanpa penambahan plastik dengan nilai sebesar 3,100%. Nilai VIM dengan penambahan plastik pada kadar 5% sebesar 4,453% dibandigkan tanpa di lakukannya unsur penambahan dari limbah plastik yang sulit terurai ini dengan nilai sebesar 4,297%. Nilai VFA dengan penambahan plastik pada kadar 5% sebesar 73,493% mengalami penurunan dibandingkan dengan tidak ada penambahan plastik sejumlah 74,216%. Nilai VMA dengan penambahan plastik pada kadar 5% sebesar 16,801% mengalami peningkatan dibandingkan dengan tanpa penambahan plastik dengan nilai sbesar 16,665%. Nilai MQ dengan penambahan plastik pada kadar 5% sebesar 626,865 kg/mm mengalami penurunan dibandingkan dengan tanpa penambahan plastik 632,753 kg/mm.

Audia

Kata kunci : Polyethylene Terephthalate (PET), Cara Kering, AC-WC.

1. PENDAHULUAN

Di era globalisasi ini tingkat pertumbuhan penduduk Indonesia khususnya dikota Medan semakin hari semakin meningkat. Banyaknya kebutuhan sehari-hari yang harus terpenuhi untuk melangsungkan hidup yang membuat kota Medan kian memburuk dengan adanya sampah. Dan kita ketahui juga dimana lingkungan atau pun dengan apa yang kita perlukan tidak terlepas dari jenis yang namanya plastik, tidak di herankan dari tempat bungkus makanan, bungkus belanja bahkan sampai ke perabotan rumah kita. Tentu saja dapat kita lihat dengan jelas juga jika sudah tidak di gunakan lagi, banyak sembarang orang yang membuang asal dari sampah plastik tersebut. Dan tidak jarang juga memang di lihat sampah plsatik ini di daur ulang, tetapi lebih banyak orang yang tidak memperdulikan sampah plsatik ini untuk di daur ulang. Maka dari itu saya memikirkan suatu hal yang

boleh di lakukan untuk melakukan suatu perubahan atau pembaharuan dari plastik ini. Dan dari informasi akses internet yang saya lihat, pada tahun 2018 Timbunan sampah di kota Medan terus meningkat, bahkan mencapai angka 1725 ton per hari. Sedangkan yang mampu diangkat oleh petugas Dinas Kebersihan hanya 525 ton perhari. Selain itu ketersediaan lahan di tempat pembuangan akhir juga mulai tak mampu menampung tumpukan sampah yang terus bertambah. Terkait persoalan itu, pemerintah kota Medan akan menerapkan pengelolaan sampah dengan cara - 3 R yakni reuse (pemanfaatan ulang), reduce (mengurangi) dan recyle (daur ulang). (Sumber: Dinas Kominfo Pemkot Medan, 2015). Contoh sampah dari rumah tangga yang sering kita temui yaitu limbah plastik. Hal ini dikarenakan sifat plastik yang ringan, tahan air, dan jika di baca dari beberapa artikel bahwa plastik adalah benda yang paling lama membusuk di bumi. Namun,tidak banyak orang yang memahami tentang limbah plastik yang semakin menumpuk dan sedikitnya orang

yang masih memahami mengatasi sampah plastik ini untuk dimanfaatkan sebaik mungkin.

Sedikit saya mencari informasi tentang aspal, dan saya memahami bahwa di dalam aspal ini terdapat suatu cairan kental yang merupakan senyawa hidrokarbon dengan sedikit mengandung sulfur, oksigen, dan klor. Secara kuantitatif. Biasanya 80% massa aspal adalah karbon, 10% hydrogen, 6% belerang, dan sisanya oksigen dan nitrogen serta sejumlah renk besi, nikel dan vanadium. Dari senyawa yang terdapat pada aspal tersebut, penambahan limbah plastik dapat mengoptimalkan karakteristik aspal dan sekaligus mengurangi kerusakan lingkungan.

Oleh karena itu penulis berniat untuk melakukan sebuah penelitian mengenai penggunaan limbah plastik berupa *Polyethylene Terephthalate* atau yang sering di singkat dengan PET. Dari penelitian diatas maka penulis melakukan perbandingan bahan yang berbeda ditulis dengan judul "*PENGARUH PENAMBAHAN PLASTIK BEKAS TIPE POLYETHYLENE TEREPHTHALATE (PET) TERHADAP DAYA LEKAT CAMPURAN LASTON LAPIS AC-WC*"

2. TINJAUAN PUSTAKA

Lapis Aspal Beton (LASTON)

Lapis aspal beton adalah salah satu jenis campuran beraspal yang digunakan sebagai lapis permukaan pada perkerasan lentur. Laston terdiri dari tiga macam campuran, yaitu:

Laston Lapis Aus AC-WC (Asphalt Concrete Wearing Coarse),

Laston Lapis Pengikat AC-BC (Asphalt Concrete Binder Coarse)

Laston Lapis Pondasi AC-Base (Asphalt Concrete Base). Sebagai lapis permukaan perkerasan jalan, Laston (AC) mempunyai nilai struktur, kedap air, dan mempunyai stabilitas tinggi.

Bahan Penyusun Aspal Beton

Bahan utama penyusun perkerasan jalan adalah agregat, aspal, dan bahan pengisi (*filler*). Untuk mendapatkan hasil yang baik dan berkualitas dalam menghasilkan perkerasan jalan, maka bahan-bahan tersebut harus memiliki kualitas yang baik pula.

Berdasarkan dari beberapa penjelasan mengenai aspal, ada yang perlu harus di uraikan, seperti berikut:

a. Agregat

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya berupa hasil alam atau buatan (Departemen Pekerjaan Umum - Direktorat Jendral Bina Marga.1998). Agregat atau batuan atau granular material adalah material berbutir yang keras dan kompak, yang mencakup batu bulat, batu pecah, abu batu dan pasir yang berperan dalam prasarana transportasi khususnya perkerasan jalan. Daya dukung perkerasan jalan ditentukan sebagian besar oleh karakteristik agregat yang digunakan.

Pemilihan agregat yang tepat dan memenuhi persyaratan akan sangat menentukan dalam keberhasilan dan pemeliharaan jalan. Pada campuran beraspal, agregat memberikan kontribusi sampai 90-95% terhadap berat campuran, sehingga sifat-sifat agregat merupakan salah satu faktor penentu dari kinerja campuran tersebut. Oleh karena itu, sifat agregat harus diperiksa terhadap: kekerasan agregat, bentuk butiran agregat, kelekatan terhadap aspal, angularitas serta kepipihan dan kelonjongan agregat.

b. Aspal

Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada

temperature ruang berbentuk padat sampai agak padat. Jika dipanaskan sampai suatu temperatur tertentu aspal dapat menjadi lunak/cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan aspal beton atau dapat masuk kedalam pori-pori yang ada pada penyemprotan/penyiramann pada perkerasan macadam ataupun pelaburan. Hydrocarbon adalah bahan dasar utama dari aspal yang umum disebut bitumen, sehingga aspal sering juga disebut bitumen. Aspal yang umum digunakan saat ini terutama berasal dari

salah satu hasil proses destilasi minyak bumi dan disamping itu mulai banyak pula dipergunakan aspal alam yang berasal dari Pulau Buton (Sumber : Perkerasan Lentur Jalan Raya, NOVA)

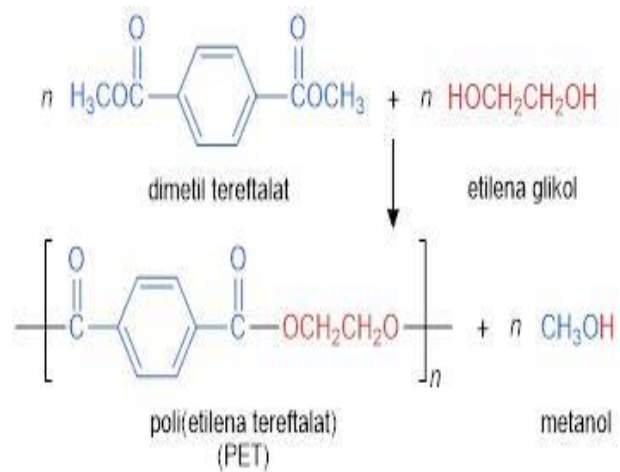
Aspal sendiri dihasilkan dari minyak mentah yang dipilih melalui proses destilasi minyak bumi. Proses penyulingan ini dilakukan dengan pemanasan hingga suhu 350 °C dibawah tekanan atmosfer untuk memisahkan fraksi-fraksi ringan, seperti gasoline (bensin), kerosene (minyak tanah), dan gas oil.

Bahan Tambah Plastik *Polyethylene Terephthalate (PET)*

Poli(etilena tereftalat (*PET*) adalah suatu polimer plastik termoplast dari kelompok polyester. PET merupakan resin polyester yang tahan lama, kuat, ringan dan mudah dibentuk ketika panas dengan rantai

molekul $\{-CO-C_6H_5-CO-O-CH_2-CH_2-O-\}_n$ (Sumber: Wikipedia, Polimer).

Dapat dilihat pada Gambar 2.1 sebagai berikut:



Gambar 1. Rantai Molekul dari Plastik PET

Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah distribusi dari ukuran partikel agregat dan dinyatakan dalam persentase terhadap total beratnya. Gradasi agregat ditentukan oleh analisa saringan, dimana contoh agregat ditimbang dan dipersentasekan agregat yang lolos atau tertahan pada masing-masing saringan terhadap berat total. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga dalam campuran dan menentukan apakah gradasi agregat memenuhi spesifikasi atau tidak. Gradasi agregat yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel dibawah ini:

Tabel 1. Spesifikasi Gradasi Agregat Gabungan Laston (AC) untuk Campuran Aspal

Ukuran Ayakan		% Berat Lolos Terhadap Total Agregat		
Inchi	mm	Wearing Coarse (WC)	BC	Base
1½	37,5	-		100
1	25	-	100	90 - 100
¾	19	100	90-100	76 - 90
½	12,5	90 - 100	75-90	60 - 78
⅜	9,5	77-90	66-82	52 - 71
No.4	4,75	53-69	46-64	35 - 54
No.8	2,36	33-53	30-49	23 - 41
No.16	1,18	21-40	18-38	13 - 30
No.30	0,6	14-30	12-28	10 - 22
No.50	0,3	9-30	7-20	6-15
No.100	0,15	6-15	5-13	4-10
No.200	0,075	4 - 9	4-8	3 - 7

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PT. TRIMURTI PERKASA. Percobaan ini akan dilakukan dengan persentase limbah plastik yang bervariasi terhadap campuran laston lapis AC-WC. Teknik pencampuran plastik PET terhadap campuran dengan cara kering, dimana plastik dimasukkan kedalam agregat yang sedang dalam proses pemanasan. Setelah dilakukan percobaan, data nantinya diolah untuk

menentukan hasil dan kesimpulan terhadap penambahan plastik bekas PET pada campuran laston lapis AC-WC.

Penyiapan Bahan Penelitian

Bahan baku untuk campuran beton aspal campuran panas yang dipakai dalam penelitian ini, dari :

- Aspal Penetrasi 60/70
- Agregat : Pasir dari batu pecah dan abu batu.
- Potongan Limbah Plastik (yang sudah dipotong-potong),

Pemeriksaan Bahan

Pemeriksaan bahan dilakukan untuk mendapatkan hasil yang baik dan berkualitas dalam menghasilkan pencampuran bahan aspal, maka pemeriksaan tersebut harus dilaksanakan secara baik agar memiliki kualitas yang baik.

Pemeriksaan Agregat

Pemeriksaan agregat meliputi analisa saringan, angularitas, berat jenis dan penyerapan, keausan (*abration*), kesetaraan pasir, kepipihan dan kelonjongan. Pemeriksaan karakteristik agregat diperlukan untuk membuat rancangan campuran, baik dalam penentuan kadar aspal optimum, kadar aspal optimum, dan kadar aspal optimum dengan bahan tambah plastik.

Pemeriksaan Aspal

Pengujian karakteristik aspal meliputi berat jenis, kehilangan berat, kelarutan, penetrasi, dan titik lembek. Pengujian karakteristik agregat kasar diperlukan untuk membuat rancangan campuran, baik dalam penentuan kadar aspal optimum, kadar aspal optimum, dan kadar aspal optimum dengan bahan tambah plastik.

Perancangan Campuran Agregat Gabungan

Dari hasil pengujian karakteristik bahan, maka akan dibuat rancangan campuran (*mix design*) untuk pembuatan benda uji. Perencanaan campuran agregat gabungan dilakukan agar gradasi agregat gabungan masuk ke daerah *Specification Limit* Lapis Aspal Beton (Laston) AC-WC.

3.1.1 Pembuatan Benda Uji tanpa Penambahan Plastik PET

Pembuatan benda tanpa penambahan plastik PET untuk menentukan kadar aspal optimum campuran Laston AC-WC. Berikut jika persentase benda uji - 1 yang akan dibuat :

- 1) Kadar aspal 4,5% = 2 buah
- 2) Kadar aspal 5,0% = 2 buah
- 3) Kadar aspal 5,5% = 2 buah
- 4) Kadar aspal 6,0% = 2 buah
- 5) Kadar aspal 6,5% = 2 buah

Jadi, total benda uji untuk menentukan kadar aspal optimum sebanyak 10 buah.

Marshall Test tanpa Penambahan Plastik PET

Berikut proses pengujian *Marshall Test* benda uji - 1 untuk mengetahui hasil pengujian marshall test terhadap benda uji untuk menentukan kadar aspal optimum. Dengan tanpa penambahan plastik dan kadar optimum dengan penambahan plastik *PET* terhadap

campuran Laston Lapis AC-WC.

Perencanaan Kadar Aspal Optimum

Pembuatan benda uji-2 untuk mengetahui kadar optimum memenuhi uji volumetrik dan *Marshall Test* dan juga menentukan kadar plastik yang memenuhi spesifikasi uji marshall untuk campuran Laston lapis AC-WC. Berikut rincian benda uji :

1. Kadar aspal optimum + Plastik PET (0% dari berat aspal Optimum) = 1 buah
2. Kadar aspal optimum + Plastik PET (5% dari berat aspal Optimum) = 1 buah
3. Kadar aspal optimum + Plastik PET (10% dari berat aspal Optimum) = 1 buah
4. Kadar aspal optimum + Plastik PET (15% dari berat aspal Optimum) = 1 buah
5. Kadar aspal optimum + Plastik PET (30% dari berat aspal Optimum) = 1 buah

Total benda uji kadar aspal optimum ditambah plastik PET adalah 5 buah.

Marshall Test dengan Penambahan Plastik PET

Berikut proses pengujian *Marshall Test* benda uji - 2 untuk mengetahui hasil pengujian marshall test terhadap benda uji kadar aspal optimum dengan penambahan plastik *HDPE* terhadap campuran Laston Lapis AC-WC.

UJI LABORATORIUM

Kebutuhan Bahan dengan Penambahan Plastik PET Sampel untuk marshall test penambahan plastik PET terhadap

campuran Laston AC-WC sebanyak 4 sampel. Setiap variasi penambahan kadar plastik dibuat 1 (satu) sampel. Penambahan kadar plastik yang digunakan adalah 0%, 5%, 10%, 15% dan 30%. Kadar 0% merupakan kadar aspal optimum, dan berat plastik diambil dari kadar plastik dikali berat aspal optimum. Pada Tabel 4.17 dibawah ini ditampilkan kebutuhan agregat gabungan dan kebutuhan plastik untuk campuran.

(mm)	an					
19	100.00	98.37				
12.5	91.33	93.14				
9.5	83.13	227.48	=	=	=	=
4.75	63.09	159.66	5%	10%	15%	30%
2.36	49.03	188.97	x	x	x	x
1.18	32.38	128.06	64.8	x	64.8	64.8
0.6	21.10	88.13		64.8		
0.3	13.34	66.76	=	=	=	=
0.15	7.45	38.04	3.24	=	9,72	19,4
0.075	4.10	46.59	0	6.480	0	40
Agregat Total at Gabungan		1135.20				

Tabel 2. Kebutuhan Bahan dengan Penambahan Plastik PET

Berat Contoh	1200						
Kadar Aspal	5.4%						
Berat Aspal	64.8						
Berat Agregat	1135.20						
Ukuran Saringan	%	Kebutuhan Agregat	Kebutuhan Plastik (gr)				
			5%	10%	15%	30%	
	Lolos Gabungan						

Pengujian Volumentrik dan Marshall Test dengan Bahan Tambah Plastik PET

Hasil pengujian volumetric dan marshall akan memperoleh data sebagai berikut : berat sampel kering, berat sampel kering permukaan jenuh, berat sampel dalam air, pembacaan arloji stabilitas dan flow. Pada Tabel 4.18 ditampilkan data hasil pengujian volumetrik dan marshall test untuk menentukan kadar aspal optimum :

Tabel 3. Data Hasil Pengujian Volumentrik dan Marshall Test Plastik PET

Sampel Nama	(mm) Sampel Tebal	Kadar Aspal		Hasil Penimbangan			(ml) Sampel Volume	Stabilitas					
		Agregat t _{hp} Aspal %	Campuran t _{hp} Aspal %	(gr) Kering Sampel Berat	SSD Sampel Berat (gr)	(gr) Airdalam Sampel Berat		Stabilitas Arloji Pembacaan	alat kalibrasi (dengan Stabilitas)	ketebalan koreksi (dengan Stabilitas)	(mm) Flow	(kg/mm) Quotien Marshall	
		a	b	c	d	e	f	g	h	i	j		
				1191,	1194,8	689,	504,9	620	58	1896,	1961,53	3,10	632,
0%	62,4	5,4	1	0	9					1961,53	3,10	75	
				1190,	1193,7	688,				1942,			
5%	62,4	5,4	8	0	1		505,6	635	47	2005,97	3,20	626,	
				1197,9	689,								86
10%	62,2	5,4	1195	0	3					2005,97	3,20	86	
			1194,	1198,6	689,					1994,			
15%	63,1	5,4	5	0	8		508,6	652	47	2072,30	3,40	609,	
				1193,5	687,								50
30%	62,8	5,4	1190	0	5		508,8	835	27	2554,	4,50	574,	
										2586,21	4,50	71	
										2187,	3,90	572,	
							506,0	715	19	2233,06	3,90	58	
										2233,06	3,90		

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data Hasil Pengujian Marshall Test dengan Penambahan Plastik PET

Data hasil pengujian marshall dan analisa parameter Marshall disajikan pada Tabel 4.19 untuk AC-WC dengan penambahan, selanjutnya kadar aspal optimum (KAO) ditentukan dengan menggunakan standar Bina Marga, dimana ada 6 parameter yang harus dipenuhi yaitu: Stabilitas, Kelelehan (Flow), Marshall Quotien (MQ), rongga terisi aspal (VFA), rongga dalam

dimana parameter VIM dan VMA pada penambahan plastik terus mengalami peningkatan seiring dengan penambahan

persentase plastik. Nilai VIM campuran beraspal dengan plastik meningkat mulai dari kadar plastik 0% sebesar 4,297% dan terus meningkat pada kadar plastik 5%, 10% dan 15% yang pada akhirnya menurun pada kadar plastik 30% sebesar 4,593, begitupun dengan Nilai

campuran (VIM) dan rongga dalam agregat (VMA).

Dari hasil pengujian Marshall Test dengan penambahan plastik PET yang disajikan pada Tabel

4.19. Maka dari 7 parameter pengujian Marshall Test tersebut dapat disimpulkan bahwa Kelekatan (Viscosity) yang terpenuhi yaitu rongga dalam campuran (VIM) dan rongga dalam agregat (VMA),

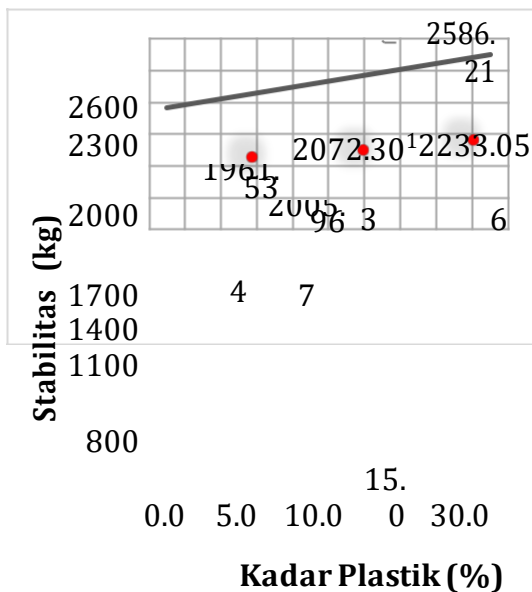
Tabel 4. Hasil Pengujian Marshall Test dengan Penambahan Plastik PET

VMA campuran beraspal dengan meningkat mulai dari kadar plastik 0% sebesar 16,665% dan terus meningkat pada kadar plastik 5%, 10% dan 15% yang pada akhirnya menurun pada kadar plastik 30% sebesar 16,923%. Sehingga dari kedua parameter tersebut dapat disimpulkan bahwa daya lekat ataupun kelekatan pada penambahan campuran aspal dengan plastik pada parameter Marshall Test meningkat dan semakin kuat.

Hasil Pemeriksaan	Kadar Plastik %					Spesifikasi
	0,0	5,0	10,0	15,0	30,0	
Density(gr/ml)	2,359	2,355	2,350	2,348	2,352	Min 2,270
Stability (kg)	1961,534	2005,967	2072,303	2586,211	2233,056	Min 800
Flow (mm)	3,100	3,200	3,400	4,500	3,900	2,0 - 4,0
VIM (%)	4,297	4,453	4,682	4,759	4,593	3,0 - 5,0
VFA (%)	74,216	73,493	72,459	72,115	72,858	Min 65
VMA (%)	16,665	16,801	17,000	17,068	16,923	Min 15
MQ (kg/mm)	632,753	626,865	609,501	574,714	572,578	Min 250

Pengaruh Penambahan Plastik Terhadap Stabilitas Campuran AC-WC

Pada penelitian ini nilai stabilitas campuran AC-WC memenuhi syarat Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 dengan nilai yaitu minimal 800 kg. Dengan adanya penambahan PET menyebabkan nilai stabilitas meningkat dapat dilihat pada Gambar 4.5. Nilai stabilitas kadar plastik 0% dengan nilai sebesar 1961,534 kg meningkat menjadi 2005,967 kg pada kadar plastik 5% sampai dengan kadar plastik 15% dan pada akhirnya menurun pada kadar plastik 30%. Jadi dengan adanya penambahan plastik akan mempengaruhi daya ikat aspal dan agregat yang nantinya akan mengurangi pelepasan butir dan pengelupasan akibat genangan air.

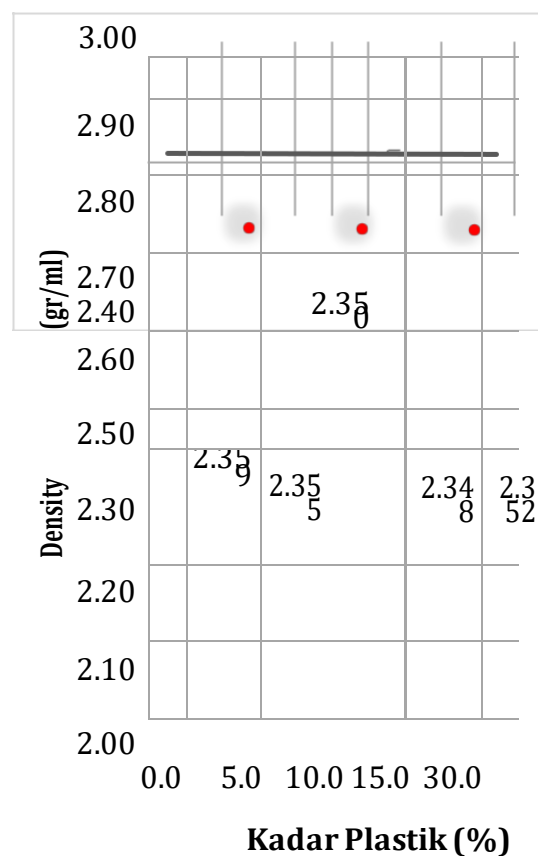


Gambar 2. Nilai Stabilitas

Pengaruh Penambahan Plastik Terhadap Density Campuran AC-WC

Kepadatan campuran AC-WC dengan penambahan plastik PET lebih rendah dibandingkan dengan campuran AC-WC tanpa penambahan plastik PET. Hal ini

disebabkan karena berat jenis plastik lebih kecil daripada berat jenis aspal. Sesuai spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 dengan syarat sebesar minimal 2,270 gr/ml, maka dengan penambahan plastik PET telah memenuhi syarat Bina Marga 2010 dengan nilai sebesar 2,359 gr/ml pada kadar 0% plastik PET dan terus menurun sebesar 2,348 gr/ml pada kadar 15% plastik PET, pada kadar 30% kembali meningkat menjadi 2,352 gr/ml. Nilai perubahan density dapat dilihat pada Gambar 4.6

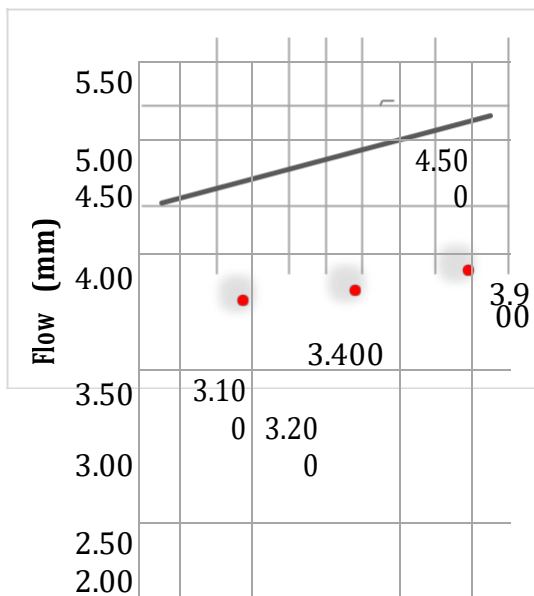


Gambar 4. Nilai Density

Pengaruh Penambahan Plastik Terhadap Flow Campuran AC-WC

Suatu campuran aspal yang memiliki nilai flow yang rendah akan lebih kaku dan cenderung mengalami retak, sedangkan nilai flow yang tinggi cenderung bersifat plastis. Sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 nilai Flow berkisar 2 mm

- 4 mm, maka dengan penambahan plastik PET pada campuran AC-WC telah memenuhi spesifikasi Bina Marga. Penambahan Plastik PET menyebabkan nilai flow semakin tinggi dibandingkan tanpa penambahan plastik dapat dilihat pada Gambar 5.3. Pada kadar plastik 0% nilai flow sebesar 2.8 mm sedangkan kadar plastik 5% meningkat menjadi 3,200 mm dan terus meningkat menjadi 4,500 mm di kadar plastik 15% dan kembali menurun menjadi 3,900 mm di kadar plastik 30%.

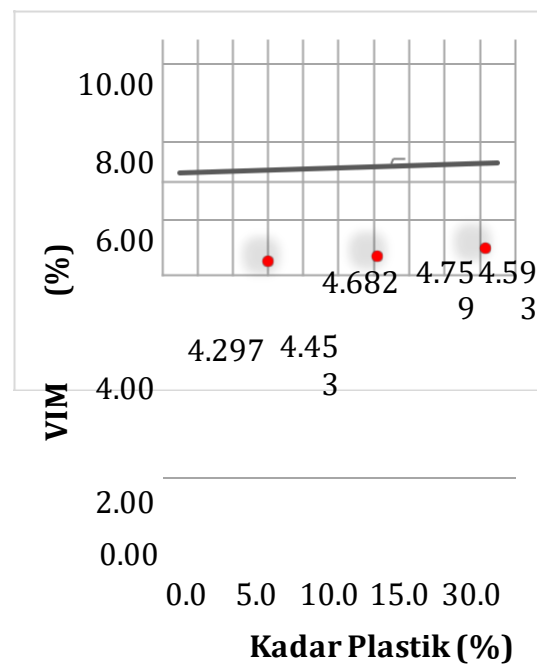


0.0 5.0 10.0 15.0 30.0

Gambar 3. Kadar Plastik Nilai (%) Flow

Pengaruh Penambahan Plastik Terhadap VIM Campuran AC-WC

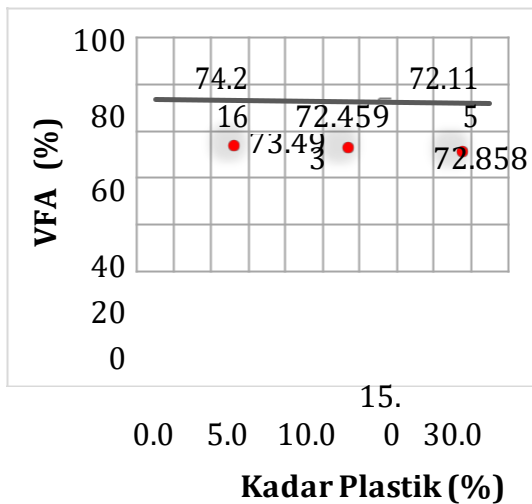
Nilai VIM yang semakin kecil menandakan rongga-rongga dalam campuran sedikit dan sebaliknya jika nilai VIM semakin besar maka banyak terdapat rongga-rongga pada campuran aspal. Sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 nilai VIM berkisar 3,0% - 5,0%. Dengan penambahan plastik PET nilai VIM yang diperoleh telah memenuhi spesifikasi Bina Marga. Hal ini dapat dilihat pada Gambar 4.8.



Gambar 5. Nilai VIM

Pengaruh Penambahan Plastik Terhadap VFA Campuran AC-WC

Adanya penambahan plastik PET menyebabkan meningkatkan nilai VFA campuran aspal. Semakin tinggi nilai VFA berarti semakin banyak rongga dalam campuran yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap air dan udara juga akan semakin tinggi. Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 untuk nilai VFA minimal 65%, maka dengan penambahan plastik PET telah memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga. Nilai VFA Dapat dilihat pada Gambar 4.9.

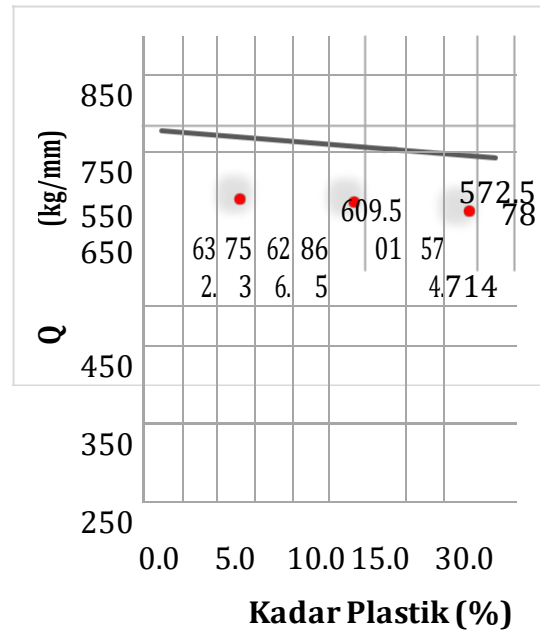


Gambar 6. Nilai VFA

Pengaruh Penambahan Plastik Terhadap VMA Campuran AC-WC

Dengan penambahan plastik PET menyebabkan menurunnya nilai VMA berbanding lurus dengan nilai VIM, terlihat dengan adanya penambahan PET ruang yang terisi aspal menyusut.

plastis. Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 nilai untuk MQ minimal 250 kg/mm, dengan penambahan plastik PET telah memenuhi syarat. Nilai MQ dapat dilihat pada Gambar 4.11

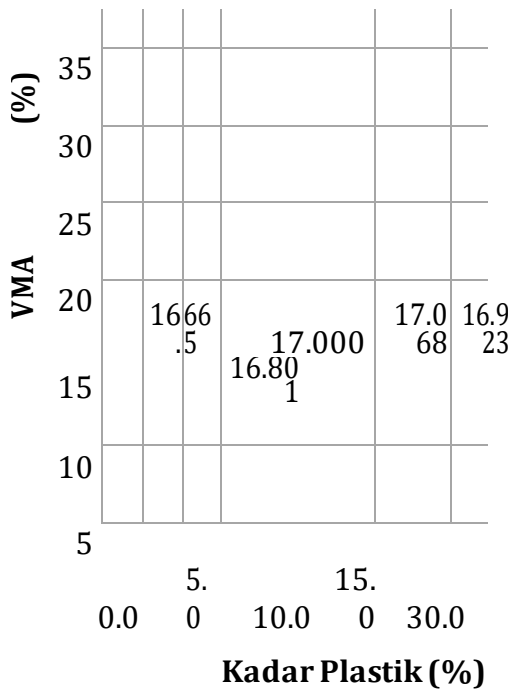


Gambar 8. Nilai MQ (Marshall Quotient)

Adanya penambahan plastik PET dengan variasi kadar 5%, 10%, 15% dan 30% dapat mempengaruhi campuran aspal. Dari hasil pengujian pada kadar 15% tidak memasuki spesifikasi Bina Marga 2010 bisa dilihat pada grafik parameter marshall pada Gambar 4.4. Maka dengan penambahan plastik dapat meningkatkan kualitas dari campuran beraspal. Pengaruh PET terhadap campuran beraspal dapat dilihat pada Tabel 4. 20 berikut ini:

Spesifikasi Bina Marga untuk nilai VMA minimal 15%, maka penambahan plastik PET telah memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga. Nilai VMA dapat dilihat pada Gambar 4.10.





Gambar 7. Nilai VMA

Pengaruh Penambahan Plastik Terhadap MQ Campuran AC-WC

Nilai MQ sebanding dengan hasil nilai stabilitas dan flow yang dilakukan pada saat pengujian Marshall Test. Dengan penambahan plastik PET yang menyebabkan penurunan nilai MQ campuran karena semakin kecil nilai MQ maka campuran semakin

Tabel 5. Pengaruh Penambahan PET Terhadap Campuran Aspal

No.	Sifat Campuran Laston	Pengaruh Penambahan PET
1.	Stabilitas	Kemampuan menahan beban meningkat
2.	Kelenturan (<i>Flexibility</i>)	Kemampuan lapisan untuk mengikuti deformasi meningkat
3.	Ketahanan Kelelahan (<i>Fatigue Resistance</i>)	Ketahanan dalam menerima beban meningkat
4.	Daya Lekat	Daya lekat setelah dicampur plastik meningkat antara aspal dengan dimanfaatkan agregat, karakteristik VIM dan saling meningkatkan dengan penambahan persentasi plastik

5. SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dilaboratorium PT. Trimurti Perkasa

penambahan plastik PET terhadap AC-WC diperoleh beberapa kesimpulan sebagai berikut:

1. Pengaruh penambahan plastik PET terhadap karakteristik marshall sebagai berikut:
 - a. Nilai Stabilitas campuran beraspal tanpa penambahan plastik PET (0%) dengan nilai 1961,534 kg naik sebesar 44,433 kg pada kadar 5% penambahan plastik PET dengan nilai 2005,967 kg selanjutnya terus meningkat hingga kadar 15% dengan nilai 2586,211 kg seiring penambahan plastik dan pada kadar plastik 30% nilai stabilitas menurun menjadi 2233,056 kg.
 - b. Nilai Density campuran beraspal tanpa penambahan plastik PET (0%) dengan nilai 2,359 gr/ml menurun sebesar 0,004 gr/ml pada kadar 5% dengan nilai 2,355 gr/ml dan terus menurun hingga pada kadar plastik 15% seiring penambahan plastik dan kembali meningkat pada kadar 30% dengan nilai 2,352 gr/ml.
 - c. Nilai Flow campuran beraspal tanpa penambahan plastik PET (0%) dengan nilai 3,100 mm dan terus meningkat hingga penambahan kadar plastik 15% dengan nilai 4,500 mm dan pada kadar plastik 30% kembali menurun dengan nilai 3,900 mm.
 - d. Nilai VIM campuran beraspal tanpa penambahan plastik PET (0%) dengan nilai 4,297% dan meningkat pada kadar plastik 5% dengan nilai 4,453% dan terus meningkat hingga penambahan kadar plastik 15% dan pada kadar 30% kembali menurun dengan nilai 4,593%.
 - e. Nilai VFA campuran beraspal tanpa penambahan plastik PET (0%) dengan nilai 74,216% turun sebesar 0,723 % pada kadar 5% dengan nilai 73,493% dan terus mengalami penurunan hingga kadar plastik 15%, pada kadar plastik 30% kembali meningkat dengan nilai 72,858%.
 - f. Nilai VMA campuran beraspal tanpa penambahan plastik PET (0%) dengan nilai 16,665% dan meningkat sebesar 0,136 % pada kadar 5% dengan nilai 16,801% dan terus mengalami peningkatan pada kadar plastik 15%, yang pada akhirnya mengalami penurunan dengan nilai 16,923% pada kadar plastik 30%.
 - g. Nilai MQ campuran beraspal tanpa penambahan plastik PET (0%) dengan nilai 632,753 kg/mm dan menurun pada kadar plastik 5 % sebesar 5,888 kg/mm dengan nilai 626,865 kg/mm dan terus menurun pada kadar 30% dengan nilai 572,578 kg/mm.
2. Nilai stabilitas maksimum pada pengujian ini dipakai pada campuran 15%.
3. Nilai KPO pada campuran laston AC-WC dengan penambahan plastik PET yang memenuhi syarat spek Bina Marga 2010 revisi 3 yaitu 5% dan 10%.
Berdasarkan hasil penelitian dan kesimpulan, maka dari penelitian ini dapat diberikan saran sebagai berikut :
 1. Bagi Mahasiswa
Keberhasilan dari penggabungan antara plastik dan aspal boleh lebih di sempurnakan lagi oleh peneliti selanjutnya.
 2. Bagi Peneliti
Agar mendapat pengalaman dan pengetahuan secara langsung serta dapat menggali bagaimana dari pengaruh penggabungan antara plastik dan aspal.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Kementrian Pekerjaan Umum, 2010. *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan divisi 6 Perkerasan Beraspal*. Direktorat Jendral Bina Marga.
- Nasution, M.Fadil Natoras. 2017. *Pengaruh Penambahan Plastik PET (Polyethylene Terephthalate) Terhadap Karakteristik Campuran Laston AC-WC di Laboratorium*. Skripsi USU, Medan
- Suroso, Tjitjik Wasiah. 2009. *Pengaruh Penambahan Plastik LDPE (Low Density Polyethilen) Dengan Cara Basah dan Cara Kering Terhadap Kinerja Campuran Beraspal*. Jurnal Jalan dan Jembatan. Bandung.
- Simalango, Pitta Ulianto. 2018. *Pengaruh Penambahan Plastik Bekas Tipe High Density Polyethylene (HDPE) Terhadap Campuran Laston Lapis AC-WC Halus*. Tugas Akhir Politeknik Negeri Medan. Medan.
- Protomo, Priyo. Dkk. 2016. *Aspal Modifikasi Dengan Penambahan Plastik Low Linear Density Polyethylene (LLDPE) Ditinjau dari Karakteristik Marshall dan Uji Penetrasi Pada Lapisan Aspal Beton (AC-BC)*. Jurnal Rekayasa.
- Prameswari, Putri Ajeng. Dkk. 2016. *Pengaruh Pemanfaatan PET pada Laston Lapis Terhadap Parameter Marshall*. Jurnal JRSDD