

## PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL AC-WC

Amelia Wijayanti <sup>1</sup>, Iphan Fitriani Radam <sup>2\*</sup>

- 1) Program Studi Teknik Sipil Universitas Lambung Mangkurat (email: [ameliawijayanti99@gmail.com](mailto:ameliawijayanti99@gmail.com))
- 2) PSMTS Universitas Lambung Mangkurat (email: [ifradam@ulm.ac.id](mailto:ifradam@ulm.ac.id))

### Info Artikel

#### **Riwayat Artikel:**

Dikirim :21-12-21

Direvisi :27-12-21

Diterima :31-12-21

#### **Kata Kunci :**

Campuran Beraspal

*Low Density*

*Polyethylene*

Stabilitas Marshall

### ABSTRAK

Untuk mengurangi jumlah kebutuhan aspal sebagai bahan dasar, maka dicari bahan tambahan contohnya menggunakan plastik. Bahan yang digunakan adalah limbah plastik jenis LDPE (*Low Density Polyethylene*). Plastik LDPE memiliki sifat mudah diproses, kuat, fleksibel, kedap air, tembus cahaya dan melunak pada suhu 70 ° C. Campuran aspal menggunakan plastik ini akan di uji di laboratorium untuk mencari nilai-nilai campuran beraspal panas dengan metode Marshall Tes. Pada penelitian ini dicoba dengan variasi persentase plastik yaitu 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, dan 20% dari berat aspal. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kadar optimum aspal AC-WC, kadar optimum aspal plastik dan perbedaan hasil uji marshall antara aspal biasa dengan aspal plastik. Nilai KAO pada aspal AC-WC didapatkan sebesar 6,125 % dan nilai KAO untuk aspal plastik didapatkan sebesar 7,45 %. Pada nilai density, Flow, dan VFB didapatkan aspal tanpa plastik lebih besar dibandingkan yang menggunakan plastik. Sedangkan nilai stabilitas, VIM, VMA, dan MQ aspal tanpa plastik lebih kecil dibandingkan yang menggunakan plastik.

### 1. PENDAHULUAN

Pesatnya pertumbuhan penduduk ini mengakibatkan perkerasan jalan semakin cepat rusak dikarenakan jalan yang kurang dapat menampung beban/kapasitas untuk kendaraan yang melewati jalan tersebut. Selain dari faktor tersebut, cuaca juga menjadi penyebab aspal menjadi mudah lapuk dan rusak seperti cuaca kita di Indonesia ini yaitu panas yang menyebabkan adanya oksidasi oleh sinar matahari dan hujan yang menyebabkan aspal menjadi lembab. Maraknya perdagangan secara online juga banyak menggunakan plastik untuk membungkus barang-barang yang akan dikirimkan kepada pembeli agar barang-barang tersebut tetap aman dan tidak lecet. Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Jenna R. Jambeck dari University of Georgia, pada Tahun 2010 ada 275 juta ton sampah plastik yang diha-

silkan di seluruh dunia. Sekitar 4,8-12,7 juta ton diantaranya terbuang dan mencemari laut.

Aspal merupakan salah satu material yang digunakan sebagai bahan pembuatan jalan raya, material ini memiliki hasil akhir yang baik dan nyaman sebagai perkerasan fleksibel. Untuk mengurangi jumlah kebutuhan aspal sebagai bahan dasar, maka dicari bahan tambahan yang dalam pencampuran sifatnya mampu mengatasi kelemahan yang dimiliki aspal contohnya menggunakan plastik. Penambahan plastik terhadap campuran aspal merupakan salah satu solusi yang diharapkan mampu meningkatkan stabilitas campuran aspal.

Bahan plastik yang digunakan adalah merupakan limbah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) yaitu jenis limbah plastik seperti kantong plastik yang telah di sortir, di

bersihkan, dan dicacah menggunakan mesin. Campuran aspal dengan menggunakan plastik ini akan di uji di laboratorium untuk mencari nilai-nilai campuran beraspal panas dengan metode Marshall Tes. Pada penelitian ini akan dicoba persentase yang berbeda dari penelitian-penelitian sebelumnya dengan variasi persentase plastik yaitu 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, dan 20% dari berat aspal. Dari data hasil pengujian maka akan didapatkan perbedaan aspal plastik dengan aspal biasa dan perbedaan dari variasi persentase dari percobaan sebelumnya.

Secara umum tujuan dalam penelitian ini adalah mengetahui kadar optimum campuran beraspal AC-WC tanpa dan dengan tambahan plastik LDPE, serta mendapatkan pengaruh dari kombinasi kedua jenis aspal tersebut.

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bahan Campuran Aspal

Campuran aspal panas adalah suatu campuran perkerasan jalan lentur yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler, dan bahan pengikat aspal dengan perbandingan-

perbandingan tertentu dan dicampurkan dalam kondisi panas. Perkerasan jalan raya adalah bagian jalan raya yang diperkeras dengan lapis konstruksi tertentu, yang memiliki ketebalan, kekuatan, dan kekakuan, serta kestabilan tertentu agar mampu menyalurkan beban lalu lintas di atasnya ke tanah dasar secara aman. Untuk mendapatkan suatu campuran aspal yang baik dilakukan suatu percobaan di laboratorium antara agregat, filler, dan aspal. Agregat yang kecil akan mengisi ruang antara agregat yang lebih besar membentuk susunan yang padat dan untuk mempercepat proses adhesi antara penyusun bahan ditambahkan zat aditif (Gunawan, 2001).

### 2.2 Agregat

#### 1. Agregat Kasar

Agregat kasar yaitu batuan yang tertahan disaringan 2,36 mm atau sama dengan saringan no.8 standar ASTM. Keuntungan agregat kasar menyebabkan rongga udara meningkat sehingga air mudah masuk dan daya lekatnya menurun (Sukirman, 2003). Persyaratan spesifikasi agregat kasar yang memenuhi standar diatur berdasarkan Tabel 1.

**Tabel 1.** Ketentuan Agregat Kasar

No	Pengujian	Standar	Nilai		
1	Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	Natrium Sulfat	SNI 3407:2008	Maks.12 %	
		Magnesium Sulfat		Maks.18 %	
2	Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC	100 Putaran	SNI 2417:2008	Maks.6%
		Modifikasi dan SMA	500 Putaran		Maks.30%
		Semua jenis campuran beraspal bergradasi lainnya	100 Putaran		Maks.8%
			500 Putaran		Maks.40%
3	Kelekatan agregat terhadap aspal		SNI 2439:2011	Min. 95%	
4	Butir pecah pada agregat kasar	SMA	SNI 7619:2012	100/90*	
		Lainnya			
5	Partikel pipih dan lonjong	SMA	SNI 8287:2016	Maks. 5%	
		Lainnya	Perbandingan 1:5	Maks.10%	
6	Material lolos Ayakan No.200		SNI ASTM C117: 2012	Maks.1%	

*Sumber: (Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi II, 2018)*

### 2. Agregat Halus

Agregat halus yaitu batuan yang lolos saringan No.8 (2,36 mm) dan tertahan saringan No.200 (0,075 mm). Agregat halus terdiri dari butiran-butiran batu pecah atau pasir alam. Persyaratan spesifikasi agregat halus dapat dilihat pada Tabel 2.

**Tabel 2.** Ketentuan Agregat Halus

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 50%
Angularitas dengan uji kadar rongga	SNI 03-6877-2002	Min. 45%

Gumpalan Lempung dan Butir-butir mudah pecah dalam agregat	SNI 03-4141-1996	Maks. 1%
Agregat lolos Ayakan No.200	SNI ASTM C117: 2012	Maks. 10%

Sumber: (Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi II, 2018)

### 3. Filler

Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan dan bila diuji

harus mengandung bahan yang lolos ayakan No. 200 (75 micron) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya.

Adapun Gradasi gabungan untuk campuran beraspal, ditujukan dalam persen terhadap berat agregat dan bahan pengisi, harus memenuhi batas-batas yang diberikan seperti terlihat dalam Tabel 3.

**Tabel 3.** Gradasi Agregat

		% Berat Yang Lolos terhadap Total Agregat							
Ukuran Ayakan		Stone Matrix Asphalt (SMA)			Lataston (HRS)		Laston (AC)		
ASTM	(mm)	Tipis	Halus	Kasar	WC	Base	WC	BC	Base
1 1/2"	37,5								100
1"	25			100				100	90 - 100
3/4"	19		100	90-100	100	100	100	90-100	76 - 90
1/2"	12,5	100	90-100	50 - 80	90-100	90-100	90-100	75 - 90	60 - 78
3/8"	9,5	70 - 95	50 - 80	25 - 60	75 - 85	65 - 90	77 - 90	66 - 82	52 - 71
No. 4	4,75	30 - 50	20 - 35	20 - 28			53 - 69	46 - 64	35 - 54
No. 8	2,36	20 - 30	16 - 24	16 - 24	50 - 72	35 - 55	33 - 53	30 - 49	23 - 41
No. 16	1,18	14 - 21					21 - 40	18 - 38	13 - 30
No. 30	0,600	12 - 18			35 - 60	15 - 35	14 - 30	12 - 28	10 - 22
								12 - 28	
No. 50	0,300	10 - 15					9 - 22	7 - 20	6 - 15
No. 100	0,150						6 - 15	5 - 13	4 - 10
No. 200	0,075	8 - 12	8 - 11	8 - 11	6 - 10	2 - 9	4 - 9	4 - 8	3 - 7

Sumber: (Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi II, 2018)

### 2.3 Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)

Pada penelitian ini menggunakan bahan aditif Plastik, yaitu plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE). Plastik dapat dikelompokkan atas dua tipe, yaitu termoplastik dan *thermoset* (Erliza dan Sutedja, 1987). Penambahan plastik pada campuran aspal mempengaruhi nilai VMA. Agregat bergradasi baik atau bergradasi rapat memberikan rongga antar butiran agregat (VMA) yang kecil. Hal ini disebabkan lapisan plastik telah menyelimuti agregat dan menutup Sebagian besar rongga antara butiran (Razak dan Erdiansa, 2016). Penggunaan plastik jenis LDPE ini karena sifat plastik yang paling cepat meleleh yaitu pada suhu 70°C. Limbah Plastik yang digunakan harus hasil olahan yang telah dipilah, dicacah dan dicuci. Cacahan limbah plastik yang digunakan harus kering, bersih dan terbebas dari bahan plastik atau bahan yang tidak dikehendaki. Penggunaan limbah plastik dari 4% sampai dengan 6%

terhadap berat aspal. Penggunaan yang lebih dari 6% harus mendapat persetujuan dari pengawas pekerjaan. Limbah plastik harus memenuhi ketentuan seperti ditunjukkan pada Tabel 4.

**Tabel 4.** Ketentuan Limbah Plastik Hasil Cacahan

Pengujian	Persyaratan
Ukuran butir lolos saringan 3/8 inch (9,5mm) %	100
Ukuran butir lolos saringan No 4 (4,75mm) %	90
Ketebalan (mm)	Maks. 0,07
Kadar Air (%)	Maks. 5
Titik leleh	100 - 120

Sumber: (Spesifikasi Khusus Interim Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik, 2017)

### 2.4 Aspal

Aspal adalah sistem koloida yang rumit dari material hydrocarbon yang terbuat dari *Asphaltenes*, resin dan oil. Sedangkan material aspal tersebut berwarna coklat tua hingga hitam

dan bersifat melekat, berbentuk padat atau semi padat yang didapat dari alam dengan penyulingan minyak (Richard, 1971). Penambahan bahan aditif jenis polimer dalam jumlah kecil ke dalam aspal terbukti dapat meningkatkan kinerja aspal dan memperpanjang umur kekuatan/masa layan perkerasan tersebut (Sengoz dan Isikyakar, 2008). Polimer juga dapat meningkatkan daya tahan perkerasan terhadap berbagai kerusakan, seperti deformasi permanen, retak akibat

perubahan suhu, *fatigue damage* serta pemisahan/pelepasan material (Yildirim, 2007).

### 2.5 Pengujian Marshall (*Marshall Test*)

Pengujian Marshall adalah suatu metode pengujian untuk mengukur ketahanan *stabilitas* terhadap kelelahan *flow* dari campuran aspal dengan menggunakan alat Marshall. Adapun ketentuan sifat-sifat campuran AC-WC modifikasi dapat dilihat pada Tabel 5.

**Tabel 5.** Ketentuan Sifat Campuran Beraspal Panas Laston

No	Sifat-sifat Campuran	Laston			
			Lapis Aus	Lapis Antara	Fondasi
1	Jumlah Tumbukan per bidang	Min.	75	112	
2	Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Maks.	0,6		
			1,6		
3	Rongga dalam campuran (%) (VIM)	Min.	3		
		Maks.	5		
4	Rongga dalam Agregat (%) (VMA)	Min.	15	14	13
5	Rongga Terisi Aspal (%) (VFB)	Min.	65	63	60
6	Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800	1800	
7	Pelelehan (mm) (Flow)	Min.	2	3	
		Maks.	4	6	
8	Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman 24 jam 60 C(%)	Min.	90		
9	Rongga dalam campuran (%) pada kepadatan membal (refusal)	Min.	2		

Sumber: (Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi II, 2018)

#### 1. Stabilitas

Stabilitas dapat dihitung dengan rumus:

$$S = p \times q \times r \dots \dots \dots (1)$$

#### 2. Flow

Nilai Flow didapat pada pembacaan dial *flow* pada alat Marshall saat pengujian. Semakin rendah nilai flow menandakan campuran aspal akan semakin kaku dan getas, sehingga campuran akan mudah retak apabila terkena beban lalu lintas yang tinggi dan berat (Wantoro et al., 2013).

#### 3. Density

Nilai density dihitung dengan rumus:

$$Q = \frac{c}{f} \dots \dots \dots (2)$$

#### 4. VIM

Nilai VIM dapat dihitung dengan rumus:

$$VIM = \left( 100 - \frac{G_{mm} \times G_{mb}}{G_{mm}} \right) \% \text{ dari volume}$$

$$\text{bulk beton aspal padat} \dots \dots \dots (3)$$

#### 5. VMA

Nilai VMA dapat dihitung dengan rumus:

$$VMA = \left( 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \right) \% \text{ dari volume}$$

$$\text{bulk beton aspal padat} \dots \dots \dots (4)$$

#### 6. VFB

Nilai VFB dapat dihitung dengan rumus:

$$VFB = \frac{100 (VMA - VIM)}{VMA} \% \text{ dari}$$

$$VMA \dots \dots \dots (5)$$

#### 7. MQ

Marshall Quotient (MQ) yaitu hasil bagi stabilitas dan flow. Nilai MQ dinyatakan dalam kg/mm (Hardiatmo, 2007).

### 3. METODE PENELITIAN

Persiapan alat dan bahan, Adapun bahan terdiri dari aspal, limbah plastik *Low density Polyethylene* (LDPE), agregat kasar, agregat halus dan filler. Pada aspal pengujian yang dilakukan adalah penetrasi, titik lembek, titik nyala, berat jenis dan daktilitas. Pada agregat kasar pengujian yang dilakukan adalah analisis saringan, berat jenis, penyerapan air, dan keusan agregat kasar. Pada agregat halus dan filler pengujian yang dilakukan adalah analisis saringan, berat jenis dan penyerapan air. Jika semua pengujian telah memenuhi spesifikasi maka akan dilanjutkan dengan penentuan kadar optimum aspal (KAO). pembuatan benda uji dengan variasi kadar palstik 0%, 3%, 6%, 9%, 12%, dan 20%. Dilakukan pengumpulan data dan analisis perhitungan kemudian kesimpulan dari penelitian.

Jumlah sampel yang digunakan untuk mencari KAO yaitu seperti pada Tabel 6.

**Tabel 6.** Rincian Banyak Sampel Aspal KAO

Kadar Aspal (%)	Jumlah Sampel
5	2
6	2
7	2
Jumlah	6

Jumlah sampel aspal dengan campuran plastik LDPE ditunjukkan pada Tabel 7.

**Tabel 7.** Rincian Banyak Sampel Aspal dengan Tambahan Plastik LDPE

Kadar Aspal (%)	Jumlah Sampel
0	2
3	2
6	2
9	2
12	2
20	2
<b>Jumlah</b>	<b>12</b>

Maka jumlah sampel yang diperlukan seluruhnya adalah sebanyak 18 buah.

### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 Pengujian Aspal

##### 1. Pengujian Penetrasi Aspal

Didapat hasil bacaan pada alat penetrasi yaitu 63, 65, 64, 67, 66 sehingga nilai penetrasi rata-rata aspal yang diuji adalah 65.

##### 2. Pengujian Daktilitas Aspal

Pada pengujian ini Panjang benda uji yaitu 103 cm.

##### 3. Pengujian Berat Jenis Aspal

Dalam pengujian ini didapatkan besar Berat Jenis Aspal adalah 1,046 gram.

##### 4. Pengujian Titik Lembek Aspal

Dari hasil pengujian titik lembek didapatkan nilai suhu aspal mencapai titik lembeknya yaitu pada benda uji 1 sebesar 63 °C dan benda uji 2 64 °C dengan selisih 1 °C dan rata-rata yaitu 63,5 °C.

##### 5. Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal

Dari hasil pengujian titik nyala dan titik bakar didapatkan suhu titik nyala adalah 305 °C dan suhu titik bakar adalah 308 °C.

#### 4.2 Pengujian Agregat Kasar

##### 1. Pengujian Analisis Saringan

Pengujian ini untuk pemeriksaan dan menentukan pembagian butir (gradasi) agregat kasar dengan menggunakan satu set saringan seperti pada Tabel 8.

**Tabel 8.** Analisis Saringan Agregat Kasar

Sieve No.	Retained	Cummulative	Percent	
	Weight (gr)	Retained (gr)	Retained	Pass
#1	0	0	0	100
#3/4	0	0	0	100
#1/2	244	244	12,20	87,80
#3/8	381,2	625	31,26	68,74
#4	463,5	1089	54,44	45,57
#8	536,3	1625	81,25	18,75
#16	223,7	1849	92,44	7,57
#30	107	1956	97,79	2,22
#50	35	1991	99,54	0,47
#100	8,4	1999	99,96	0,05
#200	0,9	2000	100,00	0,00
PAN	0	2000	100,00	0,00

## 2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Dari percobaan berat jenis agregat kasar (CA) Awang Bangkal didapatkan berat jenis (*Bulk*) sebesar 2,56 gr, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) sebesar 2,63 gr, berat jenis semu adalah 2,70 gr dan penyerapan airnya sebesar 0,015 (<3%).

## 3. Pengujian Keausan Agregat

Pada pengujian ini berat benda uji sebesar 5000 gr menggunakan grading B, dalam pengujiannya benda uji no 1 yaitu berat benda uji tertahan saringan No.1/2 adalah 2500 gr, berat lolos saringan No.1/2 adalah 2500 gr, persentase keausan adalah 32%.

## 4.3 Pengujian Agregat Halus

### 1. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Dari percobaan berat jenis agregat halus pasir Cempaka didapatkan berat jenis (*Bulk*) sebesar 1,82 gr, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) sebesar 2,07 gr, berat jenis semu adalah 2,30 gr dan penyerapan airnya sebesar 0,116 (<3%).

### 2. Pengujian Analisis Saringan

Pengujian ini untuk pemeriksaan dan menentukan pembagian butir (gradasi) agregat halus yaitu pasir Cempaka dengan menggunakan satu set saringan seperti pada Tabel 9.

**Tabel 9.** Analisis Saringan Agregat Halus

Sieve No.	Retained	Cummulative	Percent	
	Weight (gr)	Retained (gr)	Retained	Pass
#1	0	0	0	100
#3/4	0	0	0	100
#1/2	0	0	0	100
#3/8	0	0	0	100
#4	0	0	0	100
#8	67	67	6,70	93,30
#16	254	321	32,10	67,90
#30	374,6	695,6	69,56	30,44
#50	98	793,6	79,36	20,64
#100	122,4	916	91,60	8,40
#200	84	1000	100,00	0
PAN	0	1000	100,00	0

## 4.4 Pengujian Filler

### 1. Pengujian Analisis Saringan

Pengujian ini untuk pemeriksaan dan menentukan butir (gradasi) *Filler* yaitu dari Abu Batu dengan menggunakan satu set saringan seperti pada Tabel 10.

**Tabel 10.** Analisis Saringan *Filler*

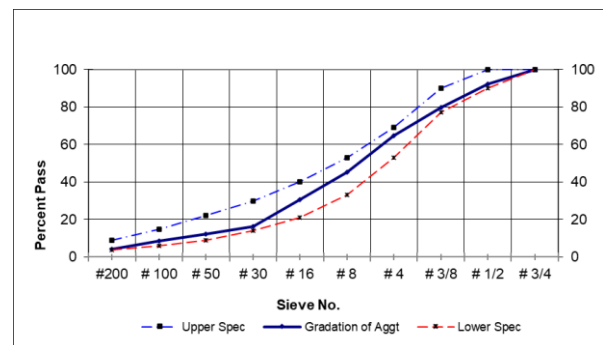
Sieve No.	Retained	Cummulative	Percent	
	Weight (gr)	Retained (gr)	Retained	Pass
#1	0	0	0	100
#3/4	0	0	0	100
#1/2	0	0	0	100
#3/8	0	0	0	100
#4	0	0	0	100
#8	0	0	0	100
#16	0	0	0	100
#30	0	0	0	100
#50	0	0	0	100
#100	0	0	0	100
#200	235	235	30,7189	69,28105
PAN	765	765	100	0

### 2. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Filler

Dari percobaan berat jenis *Filler* didapatkan berat jenis (*Bulk*) sebesar 2,04 gr, berat jenis kering permukaan jenuh (SSD) sebesar 2,24 gr, berat jenis semu adalah 2,66 gr dan penyerapan airnya sebesar 0,114 (<3%). Agregat halus sudah memenuhi ketentuan mutu pasal 6.3.2(1) yaitu penyerapan air oleh agregat maksimum 3%.

## 4.5 Gradasi Agregat Gabungan

Persentase masing-masing agregat dapat dilihat pada Gambar 1 dan Tabel 11.



**Gambar 1.** Grafik Gradasi Gabungan Aspal AC-WC

**Tabel 11.** Gradasi Agregat Gabungan

No.	Agregat Kasar		Agregat Halus		Filler	Jumlah	Spec.
Saringan	65%		29%		6%	Total	Gradasi
	Lolos		Lolos		Lolos		
#3/4	100	65	100	29	100	6	100,00 100
#1/2	87,80	57,07	100	29	100	6	92,07 90-100
#3/8	68,74	44,68	100	29	100	6	79,68 77-90
#4	46	29,62	100	29	100	6	64,62 53-69
#8	18,75	12,19	93	27,06	100	6	45,24 33-53
#16	7,57	4,92	68	19,69	100	6	30,61 21-40
#30	2,22	1,44	30,44	8,83	100	6	16,27 14-30
#50	0,47	0,30	20,64	5,99	100	6	12,29 9-22
#100	0,0	0,03	8,4	2,44	100	6	8,47 6-15
#200	0,00	0	0,00	0	69,28	4,156863	4,16 4-9

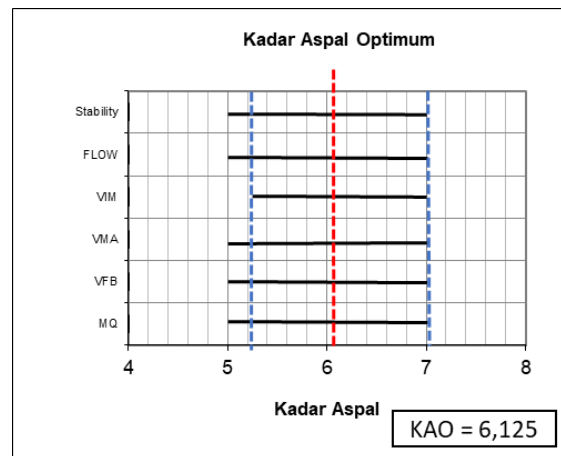
#### 4.6 Pengujian Marshall untuk Mendapatkan Nilai KAO

Nilai karakteristik aspal AC-WC dapat dilihat pada Tabel 12.

**Tabel 12.** Nilai Karakteristik Aspal AC-WC

Karakteristik	Kadar Aspal		
	5%	6%	7%
Campuran	5%	6%	7%
VIM (%)	5,47	3,86	3,72
VMA (%)	16,1	16,73	18,64
VFB (%)	67,96	79,69	83,41
Stabilitas (Kg)	1160,78	1575,17	1117,83
Flow (mm)	3,65	3,57	3,255
MQ (Kg/mm)	318,68	443,97	343,82

Kadar aspal optimum didapatkan sebesar 6,125%, seperti pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Kadar Aspal Optimum AC-WC

Hasil dari grafik hubungan antara kadar aspal optimum dan campuran aspal AC-Wearing Course sesuai Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 bisa dilihat pada Tabel 13.

**Tabel 13.** Hasil Karakteristik Kadar Aspal Optimum Campuran Aspal AC-WC

Karakteristik Campuran	Spesifikasi	KAO (6,125%)	Ket
VIM	3%-5%	3,8	Memenuhi
VMA	Min 15%	16,9	Memenuhi
VFB	Min 65%	81	Memenuhi
Stabilitas	Min 800 Kg	1550	Memenuhi
Flow	2mm-4mm	3,5	Memenuhi
MQ	Min 80 Kg/mm	445	Memenuhi

#### 4.7 Analisis Karakteristik Campuran Laston (AC-WC) dengan Plastik LDPE

Berikut dibawah ini adalah hasil perhitungan hubungan kadar aspal AC-Wearing Course (AC-WC) terhadap sifat marshall menggunakan plastik dengan kadar optimum 6,125% dan rentang campuran plastik yaitu 0%,

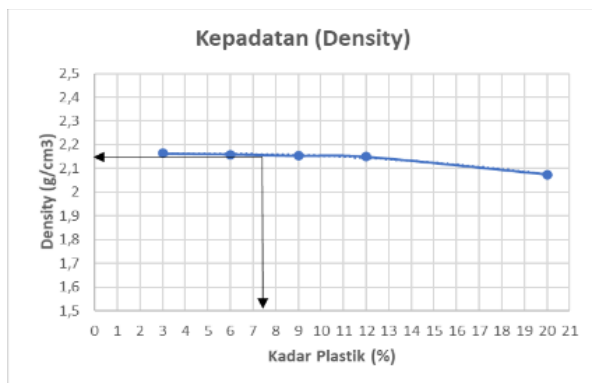
3%, 6%, 9%, 12% dan 20% terhadap berat aspal. Pada penelitian ini dari kadar plastik 3% -12% masih masuk spesifikasi terapi pada kadar plastik 20% nilai VIM dan VFB tidak memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 seperti pada Tabel 14.

**Tabel 14.** Hasil Pengujian Marshall dengan Campuran Plastik

No.	Jenis Pemeriksaan	Kadar Plastik						Spesifikasi
		0%	3%	6%	9%	12%	20%	
1	Density (g/cm <sup>3</sup> )	2,165	2,163	2,159	2,153	2,149	2,074561	-
2	Stability (kg)	1567,023	1574,682	1586,050	1718,714	1843,357	1798,723	Min. 800 kg
3	Flow (mm)	3,94	3,95	3,785	3,745	3,74	3,61	2-4 mm
4	Marshall Quotient (kg/mm)	398,262	399,623	419,182	459,288	492,886	498,2449	Min. 80 kg/mm
5	VMA (%)	16,441	16,518	16,664	16,898	17,040	19,80968	Min.15%
6	VFB (%)	83,297	82,843	81,961	80,609	79,789	64,80441	Min. 65%
7	VIM (%)	3,228	3,317	3,487	3,757	3,922	7,414381	3-5%

#### 1. Density (Kepadatan)

Adanya penambahan plastik LDPE pada campuran aspal AC-WC menyebabkan terjadinya penurunan nilai density (Kepadatan), dapat dilihat pada Gambar 3.

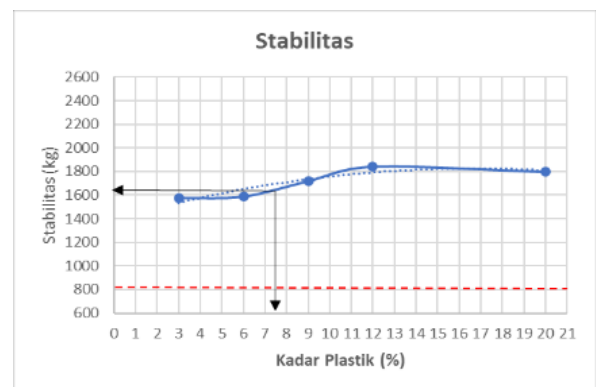


**Gambar 3.** Grafik Hubungan Antara Density dengan Kadar Plastik

#### 2. Stabilitas

Adanya penambahan plastik LDPE pada campuran aspal AC-WC menyebabkan terjadinya peningkatan nilai stabilitas sampai kadar plastik 12%, Namun diperlukan pembatasan dalam penggunaan plastik LDPE karena terjadi

penurunan pada penambahan kadar 20%, seperti pada Gambar 4.

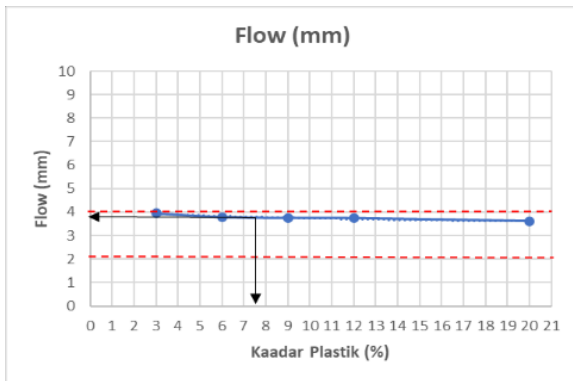


**Gambar 4.** Grafik Hubungan Antara Stabilitas dengan Kadar Plastik

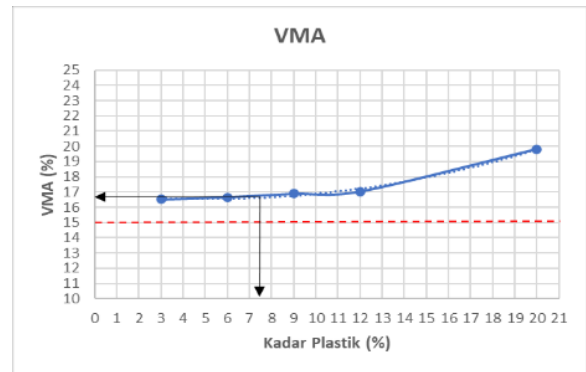
#### 3. Flow

Semakin tinggi penambahan kadar campuran plastik LDPE semakin rendah nilai *flow* yang diperoleh, seperti pada Gambar 5.





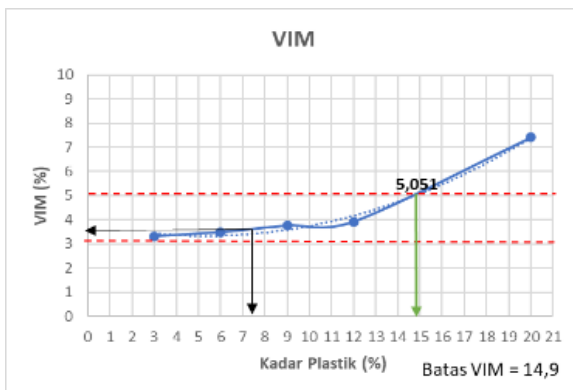
**Gambar 5.** Grafik Hubungan Antara *Flow* dengan Kadar Plastik



**Gambar 7.** Grafik Hubungan Antara VMA dengan Kadar Plastik

#### 4. Rongga dalam Campuran (VIM)

Semakin tinggi kadar plastik LDPE maka semakin tinggi nilai VIM yang diperoleh, dengan penambahan kadar 20% nilai VIM tidak memenuhi spesifikasi, seperti pada Gambar 6.



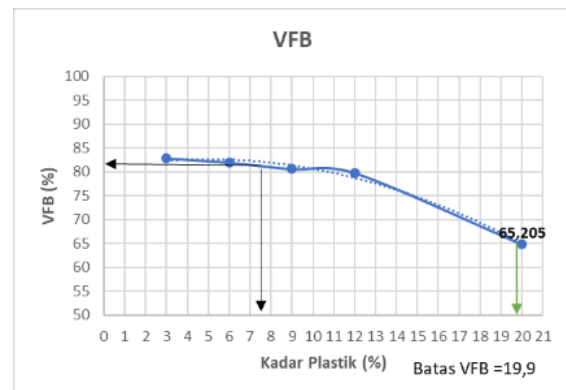
**Gambar 6.** Grafik Hubungan Antara VIM dengan Kadar Plastik

#### 5. Rongga dalam Agregat (VMA)

Pada umumnya nilai VMA berbanding lurus dengan nilai VIM dimana VMA terus meningkat, seperti pada Gambar 7.

#### 6. Rongga Terisi Aspal (VFB)

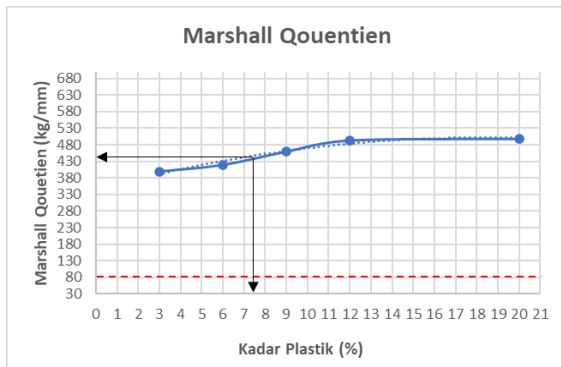
Semakin tinggi kadar plastik LDPE maka semakin rendah nilai VFB, tetapi dengan penambahan kadar plastik 20% nilai VFB tidak memenuhi spesifikasi, seperti pada Gambar 8.



**Gambar 8.** Grafik Hubungan Antara VFB dengan Kadar Plastik

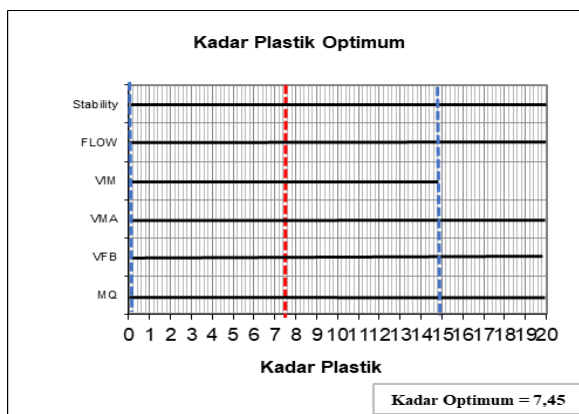
#### 7. Hasil Bagi Marshall (MQ)

Semakin tinggi kadar plastic LDPE maka semakin tinggi nilai MQ, seperti pada Gambar 9.



**Gambar 9.** Grafik Hubungan Antara MQ dengan Kadar Plastik

Adapun nilai optimum plastik LDPE dari hasil perhitungan marshall adalah didapatkan sebesar 7,45% seperti pada Gambar 10.



**Gambar 10.** Kadar Optimum Plastik LDPE

Adapun Perbandingan karakteristik campuran tanpa menggunakan plastik dan yang menggunakan plastik LDPE, seperti terlihat pada Tabel 15.

**Tabel 15.** Perbandingan Antara Aspal Biasa dengan Aspal Plastik

No.	Karakteristik	Tanpa Plastik 0%	Plastik LDPE
1	Density	2,165	2,161
2	VIM (%)	1567,023	1693,976
3	VMA (%)	3,94	3,792
4	VFB (%)	3,228	3,416
5	Stabilitas (Kg)	16,441	16,618
6	Flow (mm)	83,297	82,15
7	MQ (Kg/mm)	398,262	447,085

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian pada campuran aspal AC-WC dengan campuran plastik LDPE dengan menggunakan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, diperoleh Nilai optimum kadar aspal AC-WC setelah dilakukan pengujian marshall didapatkan sebesar 6,125 % dan nilai optimum aspal AC-WC dengan campuran plastik LDPE didapatkan sebesar 7,45 %.

Perbandingan hasil uji marshall antara aspal AC-WC tanpa menggunakan campuran plastik DPE (0%) dengan aspal menggunakan campuran plastik LDPE (3%, 6%, 9%, 12%, dan 20%) didapat nilai *density*, *Flow* dan *VFB* aspal tanpa campuran plastik lebih besar dibandingkan aspal dengan campuran plastik. Sedangkan Nilai stabilitas, *VIM*, *VMA*, dan *MQ* aspal tanpa menggunakan plastik lebih kecil dibandingkan dengan campuran plastik.

## 5. DAFTAR PUSTAKA

- Direktorat Jendral Bina Marga. 2018. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Spesifikasi Umum Divisi 6.
- Erliza dan Sutedja. 1987. *Pengantar Pemanasan*. Laboratorium Pengemasan, Jurusan TIP. IPB. Bogor.
- Gunawan. 2001. *Pengaruh Penambahan Sampah Plastik Keras Dalam Aspal Sebagai Bahan Aditif Pada Campuran Lapis Aspal Beton (LASTON)*. Universitas Tanjungpura. Pontianak.
- Hardiatmo, H.C., 2007. *Pemeliharaan Jalan Raya*, Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Jenna R. Jambeck. 2010 *Environmental Engineering*, College of Engineering University of Georgia.
- Razak, Bustamin Abdul., dan Erdiansa, Andi. 2016. *Karakteristik Campuran AC-WC dengan Penambahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE)*. Jurnal Teknik Sipil Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Richard D, Walker. 1971. *Highway materials*. McGraw Hill Book Company.

- Sengoz, B., dan Isikyakar, G. 2008. *Analysis Of Styrene-Butadiene-Styrene Polymer Modified Bitumen using Fluorescent Microscopy and Conventional Test Methods*. J Hazard Mater.
- Sukirman, Silvia. 2003. *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta. Yayasan Obor Indonesia.
- Wantoro, Widi, et al. 2013. *Pengaruh Penambahan Plastik Bekas tipe Low Density Polyethylene (LDPE) Terhadap Kinerja Campuran Beraspal*. Jurusan Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Diponegoro, Semarang.
- Yildirim, Y. 2005. Polymer Modified Asphalt Binders. *Journal of Construction and Building Materials* 21 (2007), 66–72.