



## **PENGARUH LIMBAH PLASTIK LDPE TERHADAP CAMPURAN ASPHALT CONCRETE – BASE COURSE (AC-BC) DENGAN METODE MARSHALL**

**Ika Sulianti<sup>1\*</sup>, M. Sazili Harnawansyah<sup>1</sup>, Merry Andika Putri<sup>1</sup>, Abdul Haris Chudori<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Sriwijaya

<sup>2</sup>Cipta Karya, PU Tata Ruang Kabupaten Oku Selatan

\*[ikasulianti74@gmail.com](mailto:ikasulianti74@gmail.com)

Naskah diterima : 30 Januari 2019. Disetujui: 02 Maret 2019. Diterbitkan : 30 Maret 2019

---

### **ABSTRAK**

The purpose of this study is to find out whether the addition of plastic waste *Low Density Polythene* (LDPE) as a alternative substitution of Marshall characteristic on AC-BC mixture. First study done by made sample, the optimum asphalt content used is 5,75%, and then made sample use plastic waste content was 10%, 11%, 12%, 13%, and 14%. The best result of Marshall Test was obtained at 14%, while VIM and VFA out of range of specification.

**Keyword** : *Asphalt Concrete - Base Course* (AC-BC), *Low Density Polythene* (LDPE).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik *Low Density Polythene* (LDPE) sebagai substitusi aspal terhadap karakteristik Marshall campuran AC-BC. Selanjutnya tahapan awal penelitian ini adalah membuat benda uji untuk mencari Kadar Aspal Optimum (KAO), setelah di dapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) ialah 5,75%, dan dilanjutkan dengan membuat benda uji penambahan campuran plastik dengan kadar 10%, 11%, 12%, 13%, dan 14%. Dari hasil proses pengujian, di dapatkan nilai campuran plastik pada stabilitas yang terbaik pada kadar 14%. Akan tetapi, pada nilai VIM dan VFA tidak memenuhi nilai standar spesifikasi.

**Kata kunci** : *Asphalt Concrete - Base Course* (AC-BC), *Low Density Polythene* (LDPE).

---

## **1. PENDAHULUAN**

### **1.1. Jalan**

Dengan pertambahan jumlah penduduk yang semakin besar dari tahun ke tahun baik dari angka kelahiran atau dari urbanisasi yang akan berdampak semakin besar kebutuhan akan tempat tinggal atau permukiman yang mengakibatkan semakin besar luas wilayah perkotaan. Untuk mengantisipasi suatu luas wilayah permukiman masyarakat diperlukan

infrastruktur untuk wilayah tersebut, salah satunya dibutuhkan dengan adanya suatu jalan.

Jalan harus ditingkatkan lebih baik lagi dalam segi kapasitas atau pun dalam segi perkerasannya. Pada pembangunan jalan ada beberapa hal yang harus diperhatikan agar mendapatkan hasil kualitas yang digunakan baik, cara metode pelaksanaannya serta kualitas aspal itu sendiri. Untuk mengurangi kerusakan pada jalan yang salah satunya dikarenakan tidak mempunyai saluran drainase, dan faktor temperatur.

Salah satu cara yang sering digunakan untuk menaikkan mutu aspal dengan cara menambahkan bahan tambah. Penambahan bahan tambah terhadap campuran beraspal yang berfungsi untuk menambah kekuatan aspal, salah satunya dengan menggunakan bahan campuran aspal dengan limbah plastik.

## 1.2. Lapisan beton aspal (AC-BC)

Lapisan beton aspal (AC-BC) adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal yang berfungsi sebagai lapisan penutup dari konstruksi jalan yang harus mampu menjaga kestabilan jalan akibat dari beban kendaraan dan pengaruh cuaca.

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.

Bahan campuran beraspal terdiri dari: (i) agregat yang merupakan material granular, misalnya pasir, kerikil, batu pecah dan kerak tungku besi, yang dipakai secara bersama-sama dengan suatu media pengikat untuk membentuk suatu beton semen hidraulik atau adukan [9], (ii) aspal atau bitumen yang merupakan suatu cairan kental gabungan senyawa hidrokarbon dengan sedikit mengandung sulfur, oksigen, dan klor. Aspal sebagai bahan pengikat dalam perkerasan lentur mempunyai sifat viskoelastis, (iii) bahan tambahan, bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah limbah plastik *low density polythelnene* (LDPE), (iii) gradasi merupakan distribusi atau partikel berdasarkan ukuran agregat merupakan hal yang penting dalam menentukan stabilitas perkerasan. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir yang akan menentukan stabilitas dan kemudahan dalam pelaksanaan.

Karakteristik Campuran Beraspal ada 6 yaitu stabilitas, durabilitas, kelenturan, ketahanan, kekesatan, kemudahan pelaksanaan. Sifat Volumetrik Campuran Aspal Beton. Kinerja aspal beton sangat ditentukan oleh volumetrik campuran aspal beton padat yang terdiri dari : (i) berat jenis bulk agregat, (ii) berat jenis efektif agregat, (iii) berat jenis

maksimum campuran, (iv) penyerapan aspal, (v) kadar aspal efektif, (vi) rongga diantara mineral agregat (VMA), (vii) rongga di dalam campuran (VIM), dan (viii) rongga terisi aspal (VFA).

Uji marshall bertujuan untuk mengukur daya tahan campuran agregat dan aspal terhadap kelelahan plastis dari campuran aspal agregat.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Lokasi

Lokasi pengambilan material berupa agregat dari Lahat dan pasir berasal dari Muaradua. Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Pengujian Bahan Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang.

### 2.2. Bahan yang digunakan

Bahan-bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah : agregat kasar, agregat halus, aspal, bahan pengisi/filler, bahan tambah yang digunakan LDPE

### 2.3 Tahapan Penelitian

Tahap-tahap penelitian: persiapan, pengujian bahan, perencanaan campuran pembuatan dan pengujian benda uji, pengujian benda uji dengan alat marshall

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1. Pengujian Agregat

Tabel 1. Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat dan Penyerapan Air [1][2][3]

Pengujian	Hasil	Keterangan
BJ Bulk Agregat Halus	2,513	Memenuhi
BJ Semu Agregat Halus	2,547	Memenuhi
BJ SSD Agregat Halus	2,466	Memenuhi
Penyerapan Agregat Halus	2,21 %	Memenuhi
BJ Bulk Agregat Kasar	2,582	Memenuhi
BJ Semu Agregat Kasar	2,608	Memenuhi
BJ SSD Agregat Kasar	2,592	Memenuhi
Penyerapan Agregat Kasar	0,582 %	Memenuhi
BJ Bulk Agregat Sedang	3,053	Memenuhi
BJ Semu Agregat Sedang	2,881	Memenuhi
BJ SSD Agregat Sedang	2,996	Memenuhi
Penyerapan Agregat Sedang	1,25 %	Memenuhi

Pengujian keausan agregat digunakan gradasi B dan total berat benda uji 5000 gram. Ukuran saringan yang digunakan yaitu 9,5 mm; 6,3 mm; dan 4,75mm.

Tabel 2. Hasil Pengujian Keausan Agregat [4]

Pengujian	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
Keausan Agregat	12,58 %	Maks. 40 %	Memenuhi

### 3.2. Pengujian Filler

Pada penelitian ini, *filler* yang digunakan yaitu Semen *Portland Holcim* Tipe 1. Pada pengujian *filler* ini hanya dilakukan pengujian berat jenis semen. Hasil pengujian berat jenis semen ini yaitu 3,019. Nilai batasan persyaratan berat jenis semen yaitu antara 3,0 - 3,2.

### 3.3. Pengujian Aspal

Tabel 3. Hasil Pengujian Penetrasi [8]

Benda Uji 1		
Titik	Waktu (Menit Ke)	Penetrasi (mm)
1	5' 27"	104
2	5' 61"	120
3	5' 59"	129
4	5' 33"	126
5	5' 77"	148
Jumlah		627
Rata-Rata		125,4
Benda Uji 2		
Titik	Waktu (Menit Ke)	Penetrasi (mm)
1	5' 47"	123
2	5' 24"	135
3	5' 54"	124
4	5' 46"	126
5	5' 34"	134
Jumlah		642
Rata-Rata		128,4

Tabel 4. Hasil Pengujian Titik Lembek [5]

	Benda uji 1	Benda uji 2
Suhu (°C)	41	44
Waktu	19'24"	22'29"

Tabel 5. Hasil Pengujian Berat Jenis Aspal [8]

Piknometer	A	182.3	gram
Pikno + Air	B	310.6	gram
Pikno + Aspal	C	229.2	gram
Pikno + Aspal + Air	D	310.8	gram

Tabel 6. Hasil Pengujian Daktilitas [6]

Sampel	Waktu Putus (Menit)	Pembacaan
1	30":16'	142.1
2	31":08'	143.6

Dari hasil pengujian marshall dengan variasi kadar aspal pen 60/70, setelah dianalisa dari parameter marshall maka diperoleh nilai Kadar Aspal Optimum sebesar 5,75% yang memenuhi persyaratan parameter Marshall untuk campuran beton aspal (AC-BC).

Tabel 7. Hasil Marshall Standar pada Kadar Aspal Optimum (KAO) [7]

Sifat-Sifat	Persentase Aspal Normal			
	5%	5,5%	6%	6,5%
Marshall KAO	5,75%	5,75%	5,75%	5,75%
Berat Volume (t/m <sup>3</sup> )	2,307	2,321	2,334	2,352
VIM (%)	9,201	7,828	6,652	5,277
VMA (%)	19,953	19,868	19,798	19,562
VFA (%)	54,79	60,597	66,401	73,022
Stabilitas	1208,5	1283,8	1309	1263,4
Flow	81	81	68	68
	2,923	3,565	4,817	4,858

Tabel 8. Rentang Kadar Aspal yang Memenuhi

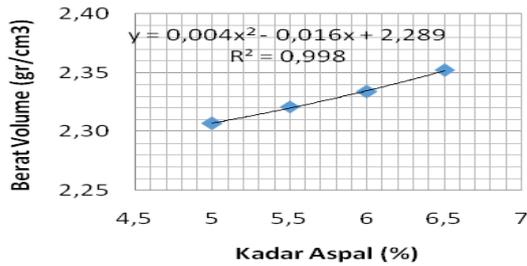
Rentang Kadar Aspal yang Memenuhi					
Parameter	Spesifikasi	5	5,5	6	6,5
Stabilitas	Min 800 kg				
Flow	2-4%				
VIM	3-5%				
VFA	Min 65%				
VMA	Min 14%				

### 3.4. Hasil Analisis Data

#### Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data Terhadap Berat Volume Variasi Normal

Pada pengujian untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) didapatkan nilai berat volume pada persentase 5% adalah 2.307, 5,5% adalah 2.321, 6% adalah 2.334, 6,5% adalah 2.352. Grafik Kadar air aspal dapat dilihat pada Gambar 1.

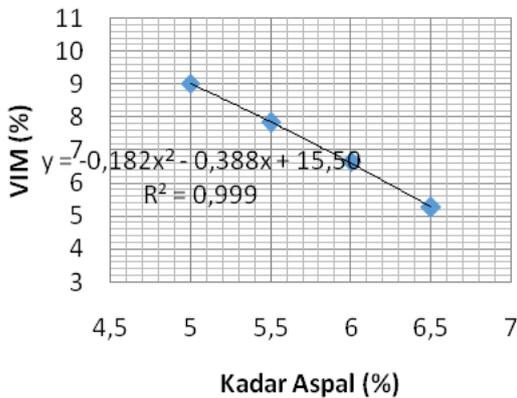
Dari Gambar 1 dapat dilihat bahwa semakin tinggi kadar aspal, berat volume semakin meningkat. Batas berat volume <2000 gr/cm<sup>3</sup>, hal ini menunjukkan bahwa nilai pada berat volume memenuhi spesifikasi.



Gambar 1. Grafik Kadar Aspal Terhadap Berat Volume

### Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data Terhadap VIM Variasi Normal

Pada pengujian untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) didapatkan nilai VIM pada persentase 5% adalah 9.201, 5,5% adalah 7.828, 6% adalah 6.652, 6,5% adalah 5.277.



Gambar 2. Grafik Kadar Aspal Terhadap VIM

Dapat dilihat dari gambar diatas bahwa VIM mengalami penurunan. VIM yang terlalu besar berakibat pada kurangnya kedekatan terhadap air dan udara sehingga akan mengakibatkan lapisan perkerasan mudah teroksidasi dan cepat mengalami kerusakan.

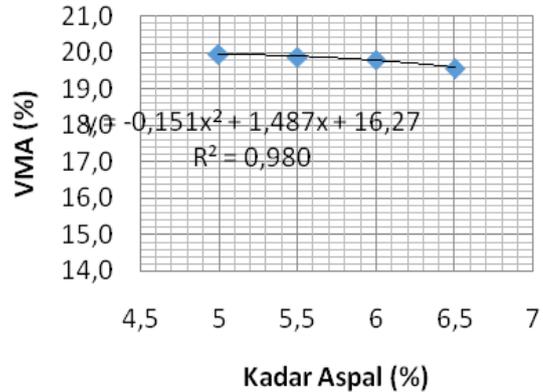
Hal ini dapat ditarik kesimpulan bahwa semua persentase VIM tidak ada yang memenuhi spesifikasi.

### Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data Terhadap VMA Variasi Normal

Pada pengujian untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) didapatkan nilai VMA pada persentase 5% adalah 19.953, 5,5% adalah 19.868, 6% adalah 19.798, 6,5% adalah 19.562.

Dapat dilihat dari gambar 3 hal ini menunjukkan bahwa semakin besar kadar

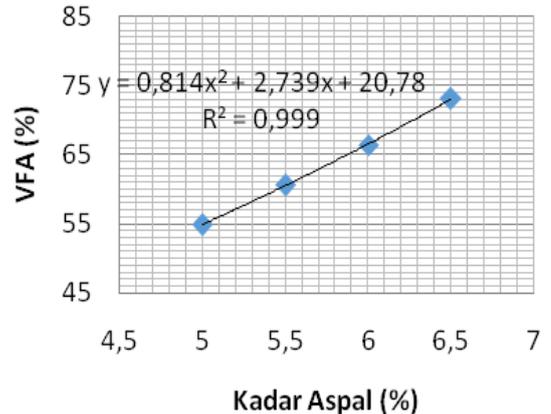
aspal yang digunakan VMA mengalami penurunan. Akan tetapi nilai VMA memenuhi standar spesifikasi



Gambar 3. Grafik Kadar Aspal Terhadap VMA

### Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data Terhadap VFA Variasi Normal

Pada pengujian untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) didapatkan nilai VFA pada persentase 5% adalah 54.790, 5,5% adalah 60.597, 6% adalah 66.401, 6,5% adalah 73.022.



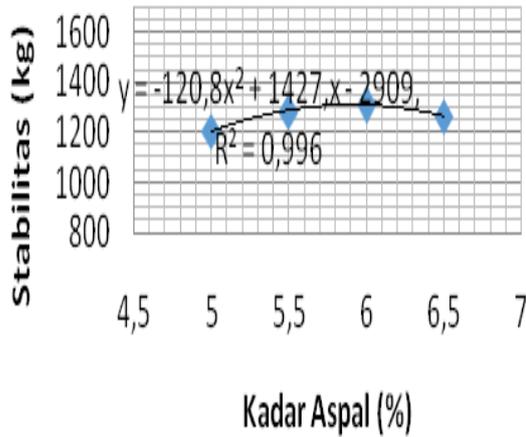
Gambar 4. Grafik Kadar Aspal Terhadap VFA

Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa VFA mengalami peningkatan, akan tetapi pada kadar 5% dan 5,5% nilai spesifikasi tidak memenuhi standar, dan untuk kadar 6% dan 6,5% memenuhi standar spesifikasi.

### Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data Terhadap Stabilitas Variasi Normal

Pada pengujian untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) di dapatkan nilai

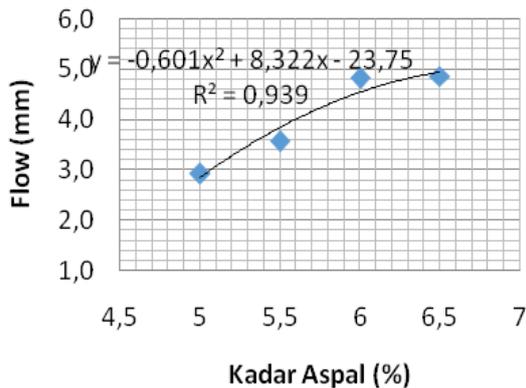
Stabilitas pada persentase 5% adalah 1208.581, 5,5% adalah 1283.881, 6% adalah 1309.000, 6,5% adalah 1263.468.



Gambar 5. Grafik Kadar Aspal Terhadap Stabilitas

### Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data Terhadap Flow Variasi Normal

Pada pengujian untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) didapatkan nilai Flow pada persentase 5% adalah 2.923, 5,5% adalah 3.565, 6% adalah 4.817, 6,5% adalah 4.858.



Gambar 6. Grafik Kadar Aspal Terhadap Flow

Dapat dilihat dari gambar diatas hal ini menunjukkan kadar aspal terhadap *flow* mengalami peningkatan. Dapat diketahui bahwa pada kadar 5% dan 5,5% nilai spesifikasi memenuhi standar, sedangkan untuk kadar 6% dan 6,5% tidak memenuhi standar spesifikasi.

### 3.5. Pengujian Marshall Campuran

Pengujian Marshall dilakukan selama 1x24 jam pada suhu 60°C. Jumlah benda uji yang direndam sebanyak 15 buah dengan benda uji untuk masing-masing variasi sebanyak 3 buah benda uji. Kadar aspal yang digunakan adalah 5,75 %. Hasil dari pengujian *Marshall* Campuran dapat dilihat pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil Marshall pada Campuran Plastik

Sifat-Sifat Marshall	Persentase Aspal Normal				
	10%	11%	12%	13%	14 %
KAO	5,75 %	5,75 %	5,75 %	5,75 %	5,75 %
Berat Volume (t/m <sup>3</sup> )	2,328	2,303	2,291	2,286	2,213
VIM (%)	7,197	8,219	8,674	12,07	11,80
VMA (%)	19,79	20,68	21,07	21,25	23,77
VFA (%)	64,47	60,32	58,84	58,22	50,37
Stabilitas	1506	1890	1925	2064	2068
Flow	3,374	3,514	3,763	3,982	5,957

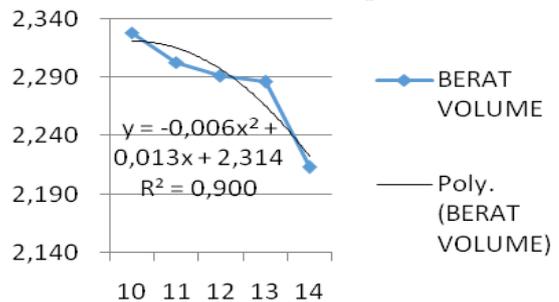
Tabel 10. Rentang Kadar Campuran Plastik yang Memenuhi

Parameter	Spesifikasi	Marshall				
		10%	11%	12%	13%	14%
Stabilitas	Min 800 kg					
Flow	2-4 mm					
VIM	3-5%					
VFA	Min 65%					
VMA	Min 14%					

### 3.6. Hasil Analisis Data Regresi Gabungan

#### Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data (Berat Isi)

Nilai berat isi campuran akan meningkat apabila diikuti peningkatan kadar aspal hingga mencapai maksimum kemudian akan menurun kembali nilai kepadatannya.

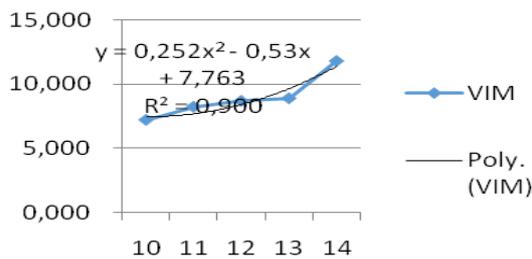


Gambar 7. Grafik Berat Volume

Pada pengujian analisis data regresi gabungan di dapatkan nilai berat volume pada persentase 10% adalah 2.328, 11% adalah 2.303, 12% adalah 2.291, 13% adalah 2.286, 14% adalah 2.213. Dapat dilihat dari gambar 7, hal ini menunjukkan semakin tinggi kadar aspal campuran terhadap berat volume, semakin menurun.

### Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data(VIM)

Nilai VIM suatu campuran akan menurun dengan bertambahnya kadar aspal, sehingga rongga udara yang ada di dalam campuran akan terisi oleh kadar aspal.



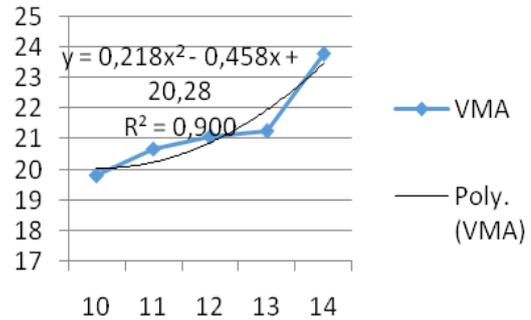
Gambar 8. Grafik VIM

Nilai VIM pada persentase 10% adalah 7.197, 11% adalah 8.219, 12% adalah 8.674, 13% adalah 12.073, 14% adalah 11.798. Dapat dilihat dari gambar 4.8 hal ini menunjukkan semakin meningkatnya kadar aspal campuran plastik. Namun pada semua kadar VIM tidak memenuhi spesifikasi dengan nilai perhitungan diatas 5%.VIM yang terlalu besar berakibat pada kurangnya kekedapan terhadap air dan udara sehingga akan mengakibatkan lapisan perkerasan cepat mengalami kerusakan. Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data (VMA).

Nilai VMA akan menentukan durabilitas campuran beraspal selain nilai VIM. Nilai VMA ini akan menurun dengan bertambahnya kadar aspal hingga mencapai nilai minimum, kemudian akan meningkat dengan adanya penambahan kadar aspal.

Nilai VMA pada persentase 10% adalah 19.795, 11% adalah 20.679 12% adalah 21.072, 13% adalah 21.252, 14% adalah 23.772. Dapat dilihat dari gambar 4.9 hal ini menunjukkan semakin besar kadar campuran plastik yang digunakan VMA semakin meningkat. VMA cenderung meningkat kemungkinan diakibatkan karena sifat aspal

yang dicampur plastik akan meningkatkan kekerasan. Semua kadar memenuhi standar spesifikasi.

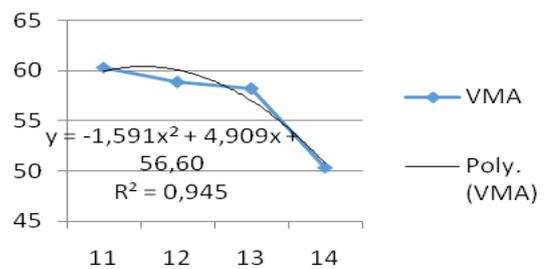


Gambar 9. Grafik VMA

Nilai VMA pada persentase 10% adalah 19.795, 11% adalah 20.679 12% adalah 21.072, 13% adalah 21.252, 14% adalah 23.772. Dapat dilihat dari gambar 4.9 hal ini menunjukkan semakin besar kadar campuran plastik yang digunakan VMA semakin meningkat. VMA cenderung meningkat kemungkinan diakibatkan karena sifat aspal yang dicampur plastik akan meningkatkan kekerasan. Semua kadar memenuhi standar spesifikasi.

### 3.6.1. Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data (VFA)

VFA merupakan bagian dari volume VMA yang terisi oleh aspal efektif, dimana nilainya cenderung akan naik dengan bertambahnya kadar aspal. Dikarenakan peningkatan jumlah aspal yang mengisi VMA.



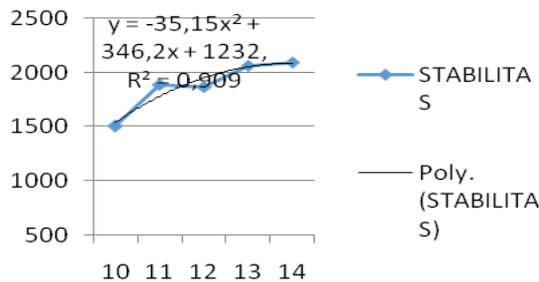
Gambar 10. Grafik VFA

Nilai VFA pada persentase 10% adalah 64.469, 11% adalah 60.323, 12% adalah 58.844, 13% adalah 58.217, 14% adalah 50.374. Dapat dilihat dari gambar 4.10 menunjukkan bahwa kadar aspal mengalami

penurunan. Penurunan nilai VFA diakibatkan oleh meningkatnya nilai VMA. Dengan jumlah aspal yang sama, jika nilai rongga antar agregat (VMA) semakin besar maka persentase rongga yang terisi aspal (aspal yang menyelimuti agregat) akan semakin kecil. Pada semua kadar VFA tidak memenuhi spesifikasi dengan nilai perhitungan dibawah 65%.

### Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data (Stabilitas)

Stabilitas campuran merupakan kemampuan dari suatu campuran beraspal untuk menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk seperti alur, retak dan sebagainya. Nilai stabilitas campuran diperoleh dari pengujian *Marshall*.

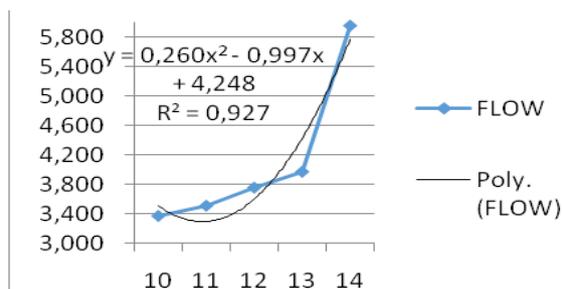


Gambar 11. Grafik Stabilitas

Nilai Stabilitas pada persentase 10% adalah 1505.564, 11% adalah 1889.964, 12% adalah 1924.985, 13% adalah 2064.020, 14% adalah 2094.859. Gambar 11 menunjukkan bahwa stabilitas mengalami peningkatan. Semua kadar memenuhi standar spesifikasi.

### Hasil Pengujian dan Uji Validitas Data (Flow)

*Flow* merupakan suatu perubahan bentuk plastis suatu campuran beraspal yang disebabkan oleh beban. Nilai kelelahan sendiri dipengaruhi oleh kadar aspal, temperatur.



Gambar 12. Grafik Flow

Nilai *flow* pada persentase 10% adalah 2.328, 11% adalah 2.303 12% adalah 2.291, 13% adalah 2.286, 14% adalah 2.213. Gambar 4.11 kadar aspal campuran terhadap *flow* mengalami peningkatan. Pada kadar 10% sampai 13% memenuhi standar spesifikasi, untuk kadar 14% tidak memenuhi standar spesifikasi.

## 4. KESIMPULAN

Berdasarkan dari hasil pengujian, pembahasan, dan analisa dapat diambil kesimpulan sebagai berikut hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik aspal pen 60/70 memenuhi spesifikasi dan dapat digunakan sebagai bahan tambah campuran plastik *Low Density Polyethtlene* (LDPE). Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh berdasarkan evaluasi parameter adalah 5,75%. Hasil evaluasi parameter menunjukkan kadar aspal campuran plastik *Low Density Polyethtlene* (LDPE) yang paling baik berada pada kadar 14%.

### Daftar Pustaka

- [1] Anonim, 1990. Metode Pengujian Analisis Saringan Agregat Halus dan Agregat Kasar. SNI 03-1737-1989, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [2] Anonim, 1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar. SNI 03-1737-1989, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [3] Anonim, 1990. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus. SNI 03-1737-1989, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [4] Anonim, 1991. Metode Pengujian Keausan Agregat dengan Mesin Abrasi Los Angeles. SNI 03-2417-1991, Departemen Pekerjaan Umum, Jakarta.
- [5] Anonim, 1991. Metode Pengujian Titik Lembek Aspal. SNI 06-2434-

1991, Departemen Pekerjaan Umum,  
Jakarta.

[6] Anonim, 1991. Metode Pengujian  
Daktilitas Bahan – Bahan Aspal. SNI  
06-2432-1991, Departemen Pekerjaan  
Umum, Jakarta.

[7] Anonim, 1991. Metode Pengujian  
Campuran Aspal Panas dengan Alat  
Marshall. SNI 06-2484-1991,  
Departemen Pekerjaan Umum,  
Jakarta

[8] SK SNI T-15-1991-03. Tata Cara  
Perhitungan Struktur Beton Untuk  
Bangunan Gedung. Departemen  
Pekerjaan Umum, Bandung.