

**PENGARUH PENAMBAHAN MATERIAL PLASTIK JENIS *HDPE*  
TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL AC-BC**

***"The Effect Of Hdpe Plastic Material Addition On The Characteristics Of Ac-Bc  
Asphalt Mixes"***

Artikel Ilmiah

Untuk Memenuhi Persyaratan  
Mencapai Derajat Sarjana S-1 Jurusan Teknik Sipil



oleh :

**Arlin Febriana**

**F1A 019 019**

**JURUSAN TEKNIK SIPIL  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MATARAM**

**2023**

**ARTIKEL ILMIAH**

**PENGARUH PENAMBAHAN MATERIAL PLASTIK JENIS *HDPE*  
TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL AC-BC**

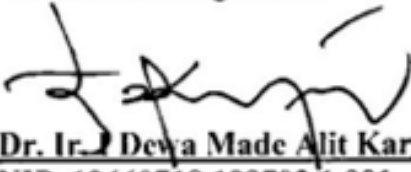
***"The Effect Of Hdpe Plastic Material Addition On The Characteristics Of Ac-Bc  
Asphalt Mixes"***

Oleh:

**Arlin Febriana  
F1A019019**

Telah diperiksa dan disetujui oleh Tim Pembimbing :

1. Pembimbing Utama



**Dr. Ir. Dewa Made Alit Karyawan, MT.**  
**NIP. 19660718 199702 1 001**

Tanggal :

2. Pembimbing Pendamping



**Desi Widianty, ST., MT.**

**NIP. 19710101 199802 2 001**

Tanggal :

Mengetahui  
Ketua Jurusan Teknik Sipil  
Fakultas Teknik  
Universitas Mataram



**Harivadi, ST., MSc(Eng)., Dr.Eng.**  
**NIP. 19731027 199802 1 001**

# **PENGARUH PENAMBAHAN MATERIAL PLASTIK JENIS *HDPE* TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL AC-BC**

*"The Effect Of HDPE Plastic Material Addition On The Characteristics Of AC-BC Asphalt Mixes"*

**Arlin Febriana<sup>1</sup>, IDM Alit Karyawan<sup>2</sup>, Desi Widianty<sup>2</sup>**

**<sup>1</sup>Mahasiswa Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram**

**<sup>2</sup>Dosen Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram**

**Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram, Jl. Majapahit No. 62 Mataram**

**Email : [arlin.febrianaaa@gmail.com](mailto:arlin.febrianaaa@gmail.com)**

## **Abstrak**

Aspal adalah material yang berasal dari hasil penyaringan minyak mentah dan industri perminyakan yang memiliki sifat perekat dengan unsur utamanya adalah bitumen berwarna coklat kehitaman. Bitumen ini dapat menyelimuti dan mengikat agregat agar tetap berada pada tempatnya selama masa produksi dan pelayanan. Sehingga aspal dijadikan sebagai material utama yang dibutuhkan dalam konstruksi lapisan perkerasan lentur (*flexible pavement*). Tapi kebutuhan aspal yang terus meningkat menjadi permasalahan baru. Harga aspal minyak menjadi naik drastis seiring dengan naiknya harga minyak dunia. Maka diperlukan inovasi baru untuk mengurangi penggunaan aspal dengan cara menambahkan material yang dapat menambah kualitas perkerasan. Salah satu cara yang dapat dilakukan adalah dengan penambahan plastik jenis *High Density Polyethylene* (HDPE).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan material plastik jenis HDPE terhadap karakteristik campuran aspal pada lapis AC-BC. Variasi penambahan plastik yaitu sebesar 0%, 4%, 8% dan 12% terhadap berat total aspal. Nilai KAO yang didapatkan sebesar 6%, kemudian digunakan metode Marshall Test untuk mendapatkan nilai karakteristik volumetrik dan mekanis campuran.

Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, didapatkan nilai volumetrik yaitu, nilai VMA dan VIM mengalami penurunan dengan rerata VMA 14,44%; VIM 3,33%; sedangkan untuk VFA mengalami kenaikan dengan nilai rerata VFA 77,01%;. Nilai mekanis yang didapatkan yaitu terjadi kenaikan pada nilai stabilitas dan *Flow*, dengan nilai rerata Stabilitas 2836,11 kg; *Flow* 4,23 mm. Sedangkan nilai MQ mengalami penurunan dengan nilai rerata MQ adalah 685,73 kg/mm. Persentase maksimum plastik HDPE yang bisa ditambahkan sebesar 4% dari berat total aspal.

**Kata Kunci** : AC-BC, *High Density Polyethylene* (HDPE), Marshall Test

## PENDAHULUAN

Meningkatnya pertumbuhan penduduk sejalan dengan meningkatnya volume lalu lintas. Kondisi tersebut harus disertai dengan fasilitas yang memadai seperti perkerasan jalan yang berkualitas dan bermutu tinggi. Salah satu komponen penting dalam pembuatan perkerasan jalan adalah aspal. Semakin meningkatnya kebutuhan akan jalan raya, maka semakin meningkat juga kebutuhan terhadap aspal yang ternyata itu menjadi permasalahan baru. Hal ini disebabkan karena kenaikan harga yang sangat drastis beriringan dengan terjadinya kenaikan harga minyak Dunia (Indrato, 2021). Maka perlu adanya inovasi baru untuk mengurangi kebutuhan akan aspal minyak dengan cara memberikan bahan tambahan ataupun material yang dapat memperbaiki mutu jalan dan memiliki sifat-sifat mendukung ketahanan serta kekuatan jalan.

Kandungan polimer pada plastik dapat digunakan sebagai modifier aspal yang terbukti dapat meningkatkan kinerja aspal dan memperpanjang umur aspal (Sengoz & Isikyakar, 2008). Sehingga penambahan plastik pada campuran aspal merupakan langkah tepat yang dapat digunakan dalam perkuatan perkerasan jalan. Selain sebagai inovasi baru untuk mengurangi kebutuhan aspal minyak, penggunaan plastik sebagai bahan tambah campuran aspal juga dapat menjadi solusi bagi permasalahan lingkungan yang sampai saat ini belum terselesaikan. Menurut data (Jambeck et al., 2015). Indonesia merupakan negara penghasil limbah plastik terbesar nomor 2 di dunia setelah China. Itu artinya, di negara Indonesia ini plastik merupakan bagian yang tidak bisa terpisahkan dalam kehidupan sehari-hari manusia. Jika dibiarkan terus-menerus tanpa ada pengolahan dan pemanfaatan kembali limbah plastik maka akan menjadi gunung-gunung sampah dan membutuhkan waktu puluhan bahkan ratusan tahun untuk mengurai satu produk sampah plastik (Roger, 2022). Permasalahan akan limbah plastik ini juga memiliki banyak dampak negatif baik terhadap kesehatan manusia, maupun pencemaran diberbagai aspek seperti pencemaran air, tanah dan udara yang mengganggu kehidupan makhluk hidup lainnya.

Dalam upaya memanfaatkan limbah plastik tersebut, dilakukan penelitian untuk menguji pengaruh penambahan material plastik jenis HDPE terhadap karakteristik campuran aspal lapis AC-BC. Oleh karena ini peneliti melakukan penelitian dengan judul **“Pengaruh Penambahan Material Plastik Jenis HDPE Terhadap Karakteristik Campuran Aspal AC-BC”**

Tujuan Penelitian ini adalah :

1. Menganalisis pengaruh penambahan material plastik jenis HDPE dengan variasi 0%, 4%, 8%, 12% dari berat total aspal terhadap karakteristik volumetrik campuran aspal untuk lapis AC-BC.
2. Menganalisis pengaruh penambahan material plastik jenis HDPE dengan variasi 0%, 4%, 8%, 12% dari berat total aspal terhadap karakteristik mekanis campuran aspal untuk lapis AC-BC.
3. Menganalisis persentase maksimal plastik jenis HDPE yang bisa ditambahkan pada campuran aspal untuk lapis AC-BC.

## TINJAUAN PUSTAKA

(Rian Wanardi Eriyono & Imam Hagni Puspito, 2019) melakukan penelitian yang bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan plastik *high density polyethylene* pada lapisan aspal beton AC-BC. Variasi penambahan plastik sebesar 3% dan 6% dihitung dari berat aspal rencana. Pencampuran dilakukan dengan cara basah yaitu plastik dimasukkan kedalam aspal panas dan diaduk dengan kecepatan tinggi hingga homogen. Nilai stabilitas pada campuran aspal normal tanpa penambahan plastik sebesar 1155 kg, mengalami kenaikan nilai stabilitas, sekaligus nilai stabilitas yang paling tinggi terjadi pada penambahan plastik sebesar 3% yaitu 1417 kg, dan mengalami penurunan pada penambahan 6% dengan nilai 1408,2 kg. Pada kasus yang sama yaitu penambahan plastik jenis HDPE tetapi pada lapisan perkerasan AC-WC sudah dilakukan oleh Suprayitno (2019). Penelitian bertujuan untuk mengetahui seberapa baik perkerasan jika adanya penambahan plastik HDPE dengan variasi 0%, 4%, 8%, dan 12% dari berat total aspal. Dari hasil penelitian, kadar penambahan plastik HDPE optimal diperoleh pada penambahan plastik 8%.

(Rahmawati, 2017) melakukan penelitian yaitu membandingkan penggunaan *Polypropilene (PP)* dan *High Density Polyethylene (HDPE)* pada campuran AC-WC. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah plastik PP dan HDPE sebagai campuran pada beton aspal (AC-WC) dengan menggunakan parameter *Marshall*. Dengan prosentase PP dan HDPE yang digunakan sebesar 0%, 2%, 4%, dan 6% dari berat aspal yang digunakan. Hasil uji *Marshall* menunjukkan bahwa nilai stabilitas, *flow*, VFA, dan MQ mengalami peningkatan dengan bertambahnya prosentase kadar PP dan HDPE. Tetapi pada nilai VIM dan VMA mengalami penurunan. Hasil dari perbandingan yang didapat adalah penambahan PP pada campuran aspal beton akan memberikan nilai karakteristik Marshall yang lebih baik dari campuran aspal beton HDPE.

(Rodhilla, 2019) melakukan penelitian tugas akhir yaitu menganalisis pengaruh variasi pemotongan plastik jenis HDPE terhadap karakteristik Marshall pada lapis AC-WC. Ukuran yang digunakan adalah 0,4 cm x 0,4 cm dan ukuran 0,4 cm x 5-10 cm. Hasil yang didapatkan adalah semakin kecil pemotongan plastik yang digunakan, maka nilai Marshall menjadi semakin tinggi, hal ini disebabkan karena penyebaran plastik cenderung lebih merata apabila ukuran yang digunakan semakin kecil.

### Lapis Aspal Beton

Lapisan aspal beton (Laston) adalah suatu lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari campuran aspal keras dan agregat, dicampur dan dihampar dalam keadaan panas serta dipadatkan pada suhu tertentu (Sukirman, S., 1992). Aspal beton terdiri dari 3 lapis, yaitu:

1. *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)* / lapisan atas
2. *Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC)* / lapisan tengah
3. *Asphalt Concrete-Base (AC-Base)* / lapisan bawah.

### Jenis Aspal Beton

Menurut Bina Marga (2010), aspal beton dibedakan berdasarkan suhu pada pencampuran dan fungsinya.

- a. Berdasarkan suhu pencampuran
  1. Aspal beton dengan campuran panas (*hotmix*)
  2. Aspal beton dengan campuran hangat (*warm mix*)
  3. Aspal beton dengan campuran dingin (*cold mix*)
- b. Berdasarkan fungsinya
  1. Sebagai lapisan aus (*wearing course*)
  2. Sebagai lapisan antara atau lapisan pengikat (*binder course*)
  3. Sebagai lapisan pondasi (*base course*).

### Polyethilene

Polyethilene merupakan salah satu polimer sintesis yang memiliki berbagai manfaat dalam kehidupan sehari-hari. Karena sifatnya yang tidak mudah larut pada suhu kamar serta kekuatan fisiknya yang bisa dikatakan lebih baik daripada polimer yang lainnya, sehingga penggunaannya jauh lebih banyak dibandingkan dengan yang lainnya. Secara umum, *polyethilene* dibagi menjadi empat, yaitu:

#### 1. *High Density Polyethylene (HDPE)*

Adalah jenis *Polyethilene* yang memiliki densitas atau nilai kerapatan yang tinggi yaitu berkisar antara 0,95-0,97 g/cm<sup>3</sup>. Dengan titik leleh yang berada di atas 127°C (namun untuk beberapa macam HDPE berkisar 135°C)

#### 2. *Low Density Polyethylene (LDPE)*

Memiliki densitas atau nilai kerapatan yang rendah yaitu diantara 0,91-0,94 g/cm<sup>3</sup>. Dengan titik leleh yang dimiliki yaitu 115°C

### 3. *Linear Low Density Polyethylene (LLDPE)*

Memiliki densitas atau nilai kerapatan berkisar antara 0,90-0,94 g/cm<sup>3</sup>. Proses pembuatannya sendiri tidak berasal dari asap beracun, melainkan pembuatannya berubah menjadi karbondioksida (CO) dan air, sehingga bisa dikatakan cukup ramah lingkungan

### 4. *Very Low Density Polyethylene (VLDPE)*

Merupakan jenis polyethylene yang memiliki densitas atau nilai kerapatan yang paling rendah yaitu antara 0,86-0,90 g/cm<sup>3</sup>

## **Bahan Campuran Beraspal Panas**

### **1. Agregat**

Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir, atau mineral lainnya baik berupa hasil alam maupun buatan (SNI No: 1737-1989-F). Berdasarkan ukuran butiran, agregat dibedakan menjadi:

#### a. Agregat Kasar.

Dikatakan agregat kasar yaitu apabila tertahan pada ayakan No.4 atau ukuran 4,75 mm sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2

#### b. Agregat Halus

Agregat halus adalah butiran lolos saringan No.4 (4,75 mm) dan tertahan pada saringan N0.200 (0,075 mm) sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2.

#### c. Bahan Pengisi (*Filler*)

*Filler* atau bahan pengisi adalah bahan atau butiran yang lolos dari saringan No.200 (0,075 mm).

### **2. Aspal**

Aspal adalah material yang berasal dari hasil penyaringan minyak mentah dan industri perminyakan yang memiliki sifat perekat dengan unsur utamanya adalah bitumen berwarna coklat kehitaman

Aspal dibagi menjadi beberapa jenis yaitu :

#### a. Aspal keras

#### b. Aspal cair

#### c. Aspal emulsi

#### d. Aspal alam.

### **3. Bahan tambahan**

Dalam penelitian ini, bahan tambah yang di gunakan adalah limbah plastik jenis *High Density Polyethylene (HDPE)*.

### **Gradasi**

Cara memperoleh gradasi agregat adalah dengan melakukan analisa saringan menggunakan set saringan, saringan yang paling kasar terletak paling atas kemudian seterusnya hingga saringan paling halus berada dipaling bawah. Persyaratan untuk batas atas dan bawah dari lapis aspal beton diambil dari Spesifikasi Bina Marga 2018 divisi 6.

### **Karakteristik Campuran Aspal Beton**

Ada enam karakteristik yang harus dimiliki campuran aspal beton,(Menurut Andi Tenrisukki Tenriajeng) :

#### 1. Stabilitas

Stabilitas adalah nilai kekuatan dari campuran aspal beton untuk menahan perubahan bentuk atau deformasi yang diakibatkan oleh adanya beban yang terjadi secara terus menerus pada perkerasan jalan

## 2. Durabilitas

Durabilitas adalah nilai ketahanan yang dapat mengurangi keausan campuran aspal terhadap pengaruh cuaca, air dan perubahan suhu

## 3. Kelenturan

Kelenturan atau *fleksibilitas* adalah kemampuan dari lapisan perkerasan untuk dapat mengikuti perubahan atau deformasi yang terjadi karena beban lalu lintas yang terjadi secara terus-menerus tanpa terjadi keretakan atau perubahan volume pada perkerasan

## 4. Kekesatan

Kelenturan atau *fleksibilitas* adalah kemampuan dari lapisan perkerasan untuk dapat mengikuti perubahan atau deformasi yang terjadi karena beban lalu lintas yang terjadi secara terus-menerus tanpa terjadi keretakan atau perubahan volume pada perkerasan

## 5. Ketahanan Terhadap Kelelahan (*Fatigue Resistance*)

Ketahanan adalah kemampuan perkerasan jalan agar dapat menerima beban yang terjadi secara berulang tanpa adanya kelelahan yang berupa retak maupun alur atau *rutting*

## 6. Kemudahan Pelaksanaan

Kemudahan pelaksanaan (*Workability*) adalah kemampuan campuran aspal untuk dapat diolah, dicampur dan dihampar serta dipadatkan sehingga dapat diperoleh hasil yang memenuhi tingkat dari kepadatan yang direncanakan

### Sifat Volumetrik Campuran Aspal

#### 1. Berat Jenis (*Specific Gravity*)

##### a) Berat Jenis Bulk Total Agregat ( $G_{sb}$ )

$$G_{sb} = \frac{P_1 + P_2 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_{sb1}} + \frac{P_2}{G_{sb2}} + \frac{P_3}{G_{sb3}} + \dots + \frac{P_n}{G_{sbn}}}$$

##### b) Berat Jenis Efektif Agregat

$$G_{se} = \frac{P_{mm} - P_b}{\frac{P_{mm}}{G_{mm}} - \frac{P_b}{G_b}}$$

##### c) Berat Jenis Maksimum Campuran Aspal

$$G_{mm} = \frac{P_{mm}}{\frac{P_s}{G_{se}} - \frac{P_b}{G_b}}$$

#### 2. Volumetrik Campuran

##### a) Kerapatan

$$G_{mb} = \frac{W_b + W_s}{V_{mb}} \times g_w$$

##### b) VMA (*Void In The Mineral Agreggate*)

$$VMA = 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}}$$

##### c) VIM (*Void In The Mix*)

$$VIM = 100 \left( \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \right)$$

##### d) VFA (*Volume of Void Filled with Asphalt*)

$$VFA = \frac{100 (VMA - VIM)}{VMA}$$

## **Pengujian Sifat Mekanis**

### 1. Pengujian *Marshall*

Kemampuan campuran aspal beton dapat diuji dengan menggunakan alat pemeriksaan *Marshall*.

Untuk pengujian *Marshall* memiliki parameter yang digunakan, yaitu:

#### a) *Stabilitas Marshall*

Stabilitas adalah kemampuan campuran aspal dalam menerima beban maksimum tanpa mengalami perubahan bentuk

#### b) Kelelahan (*flow*)

Kelelahan adalah nilai deformasi arah vertikal dalam satuan mm yang terjadi mulai dari awal pembebanan sampai pada kondisi kestabilan menurun pada pengujian *marshall*

#### c) *Marshall Quotient (MQ)*

*Marshall Quotient* adalah nilai perbandingan antara stabilitas terhadap nilai kelelahan dalam satuan Kg/mm dan menunjukkan nilai fleksibilitas campuran aspal.

## **METODE PENELITIAN**

### **Lokasi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Transportasi dan Rekayasa Jalan Raya Jurusan Teknis Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram.

### **Tahapan Penelitian**

Dalam penelitian ini, ada beberapa tahapan yang harus dilakukan, yaitu :

1. Persiapan bahan-bahan penelitian seperti aspal minyak, agregat, *filler*, dan bahan tambahan berupa plastik HDPE,
2. Pengujian bahan-bahan penelitian.  
Pengujian aspal terdiri dari pengujian penetrasi, titik lembek, titik nyala, daktilitas, berat jenis dan kehilangan berat. Untuk pengujian agregat terdiri dari analisa saringan, pengujian berat jenis dan penyerapan, serta pengujian *impact value* untuk agregat kasar. Sedangkan untuk bahan tambahan plastik, dilakukan pengujian berat jenisnya.
3. Penentuan kadar aspal rencana (Pb), kemudian dibuat 5 variasi yaitu Pb-1; Pb-0,5; Pb; Pb+0,5; Pb+1.
4. Pembuatan benda uji sebanyak 3 buah pada setiap variasinya.
5. Pengujian benda uji untuk mendapatkan nilai karakteristik volumetrik dan mekanis
6. Penentuan kadar aspal optimum (KAO) dari hasil pengujian yang sudah didapatkan.
7. Pembuatan benda uji masing-masing sebanyak 3 buah dengan kadar aspal optimum (KAO) dan variasi penambahan plastik sebesar 0%, 4%, 8%, 12% dihitung dari berat total aspal.
8. Pengujian benda uji untuk mendapatkan nilai karakteristik volumetrik dan mekanis
9. Analisis data
10. Kesimpulan dan saran



## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Perhitungan dan Analisis Uji Fisik Material Agregat, Aspal dan Plastik HDPE

Hasil analisis uji saringan agregat akan ditampilkan pada tabel 1. Hasil uji agregat kasar, halus maupun *filler* ditampilkan pada tabel 2. Untuk hasil uji aspal pen 60/70 akan ditampilkan pada tabel 3. Kemudian untuk analisis berat jenis plastik akan ditampilkan pada tabel 4.

**Tabel 1** Hasil Analisis Saringan Agregat

Ukuran ayakan (mm)	Nomor saringan	AC-BC*	Nilai tengah	Persentase Lolos Kumulatif (%)	Persentase Tertahan (%)	Tertahan saringan (gram)	Tertahan Kumulatif (gram)	Persentase tertahan Kumulatif (%)
25	1"	100	100	100	0.0	0.0	0.0	0.0
19	3/4"	90-100	95.0	95	5.0	50.0	50.0	5.0
12.5	1/2"	75-90	83.0	83	12.0	120.0	170.0	17.0
9.5	3/8"	66-82	74.0	74	9.0	90.0	260.0	26.0
4.75	No. 4	46-64	55.0	55	19.0	190.0	450.0	45.0
2.36	No. 8	30-49	40.0	40	15.0	150.0	600.0	60.0
1.18	No. 16	18-38	28.0	28	12.0	120.0	720.0	72.0
0.6	No. 30	12-28	20.0	20	8.0	80.0	800.0	80.0
0.3	No. 50	7-20	14.0	14	6.0	60.0	860.0	86.0
0.15	No. 100	5-13	9.0	9	5.0	50.0	910.0	91.0
0.075	No. 200	4-8	6.0	6	3.0	30.0	940.0	94.0
	Filler				6.0	60.0	1000.0	100.0

**Tabel 2** Hasil Pengujian Agregat

Berat jenis	Agregat kasar	Agregat Halus	Filler	Persyaratan
Berat jenis bulk	2.83	2.74	2.61	
Berat jenis jenuh kering permukaan	2.88	2.82	2.61	> 2.5
Berat jenis semu	3.00	2.97	2.61	
Berat jenis efektif	2.91	2.86	2.61	
Penyerapan air	0.02	0.03	0.06	< 3%

**Tabel 3** Hasil Uji Aspal pen 60/70

No	Uraian	Hasil Pengujian	Persyaratan
1	Penetrasi (mm)	63.5	60-70
2	Titik Lembek (°C)	53	> 48
3	Titik (°C)	300.00	≥ 232
4	Daktilitas (cm)	149.10	≥ 100
5	Berat Jenis	1.04	≥ 1
6	Kehilangan Berat (%)	0.29	≤ 0.8

**Tabel 4** Hasil Analisis Berat jenis Plastik

Jenis Pengujian	Notasi	Rumus	Berat (gr)
Berat jenis bulk	Gsb	$\frac{Bk}{Ba + Bj - Bt}$	2.609
Berat jenis jenuh kering permukaan	Gss	$\frac{Bj}{Ba + Bj - Bt}$	2.611
Berat jenis semu	Gsa	$\frac{Bk}{Bk + Ba - Bt}$	2.613
Berat jenis efektif	Gse	$\frac{Gsb + Gsa}{2}$	2.611

**Perhitungan Kadar Aspal Rencana Komposisi Benda Uji**

Perhitungan kadar aspal rencana (Pb) dihitung menggunakan rumus :

$$Pb = 0,035(\%CA) + 0,045(FA) + 0,18 (\%FF) + k$$

$$Pb = 0,035(45) + 0,045 (49) + 0,18(6) + 0,75$$

$$Pb = 5,6 \% \approx 6\%$$

Setelah mendapatkan kadar aspal rencana, dapat dibuat variasi campuran sebagai berikut :

$$Pb-1 = 5\%; Pb-0,5 = 5,5\%; Pb = 6\%; Pb+0,5 = 6,5\%; Pb+1 = 7\%.$$

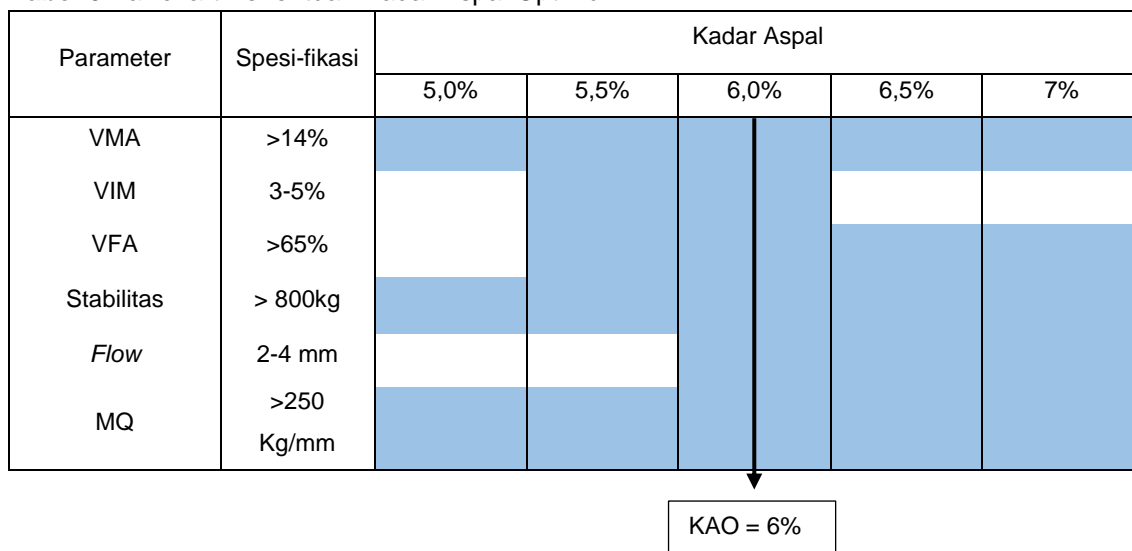
**Perhitungan Kadar Aspal Optimum (KAO)**

Setelah dibuat benda uji sebanyak 3 buah pada setiap variasi kadar aspal rencana, kemudian dilakukan pengujian dan analisis campuran untuk mendapatkan kadar aspal yang paling optimum. Rekapitulasi hasil pengujian dan analisis ditampilkan pada tabel 5.

**Tabel 5** Rekapitulasi Hasil perhitungan Volumetrik dan mekanis

Parameter	Spesifikasi	Kadar Aspal				
		5,0%	5,5%	6,0%	6,5%	7%
VMA	>14%	14,07	14,27	14,90	14,95	15,82
VIM	3-5%	5,03	3,94	3,54	2,45	2,04
VFA	>65%	64,26	72,46	76,27	83,66	87,08
Stabilitas	> 800kg	2697,81	2413,68	2224,64	2211,80	1637,41
Flow	2-4 mm	1,83	1,96	2,87	3,78	3,82
MQ	>250Kg/mm	1474,78	1230,68	777,17	585,41	429,07

**Tabel 6** Bar-chart Penentuan Kadar Aspal Optimum



Dari hasil diatas, didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yaitu sebesar 6%.

### Hasil Pengujian Benda Uji dengan Variasi Penambahan Plastik HDPE

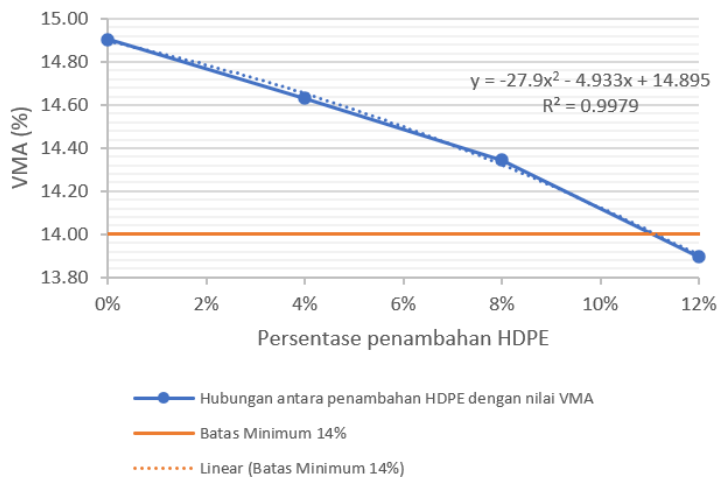
Pengujian campuran terdiri dari pemeriksaan nilai volumetrik (VMA, VIM, dan VFA) serta pemeriksaan mekanis (Stabilitas, Flow, dan Marshall Quotien). Variasi plastik yang ditambahkan sebesar 0%, 4%, 8% dan 12% dari berat total aspal.

#### 1. Rongga Antar Agregat (VMA)

**Tabel 7** Hasil Perhitungan VMA Dengan Variasi Penambahan Plastik Jenis HDPE

Kadar plastik HDPE (%)	VMA (%)*	Spesifikasi**
0%	14,90	
4%	14,63	
8%	14,35	Min 14%
12%	13,89	

**Gambar 1** Hubungan Antara Penambahan HDPE dengan Nilai VMA



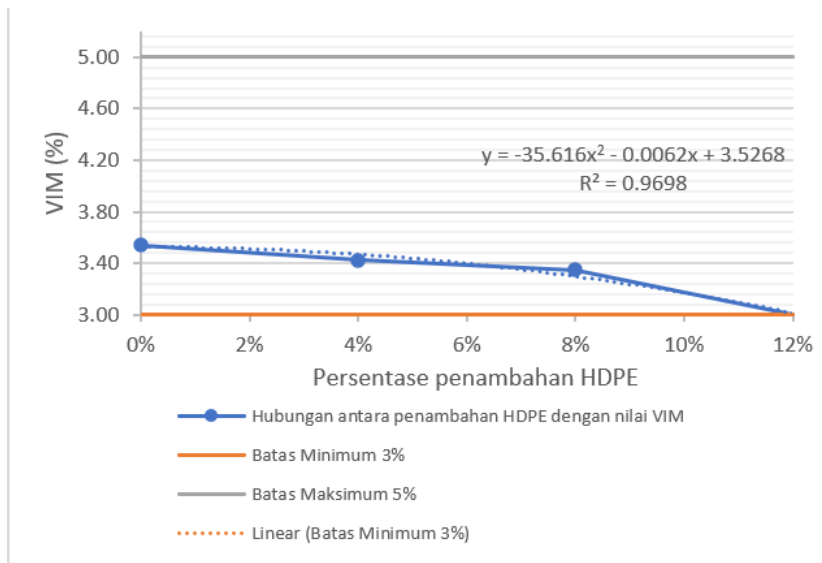
Semakin besar penambahan plastik HDPE dalam campuran maka rongga atau pori antar agregat akan semakin kecil, hal ini disebabkan karena plastik menjadi pengikat antar agregat tetapi tidak sebaik aspal dalam menyelimuti agregat sehingga besarnya jarak antar agregat menjadi semakin kecil/dekat dan menyebabkan penurunan nilai VMA.

#### 2. Rongga Didalam Campuran Aspal (VIM)

**Tabel 8** Hasil Perhitungan VIM Dengan Variasi Penambahan Plastik Jenis HDPE

Kadar plastik HDPE (%)	VIM (%)*	Spesifikasi**
0%	3,54	
4%	3,42	
8%	3,35	3-5%
12%	3,00	

**Gambar 2** Hubungan Antara Penambahan HDPE dengan Nilai VIM



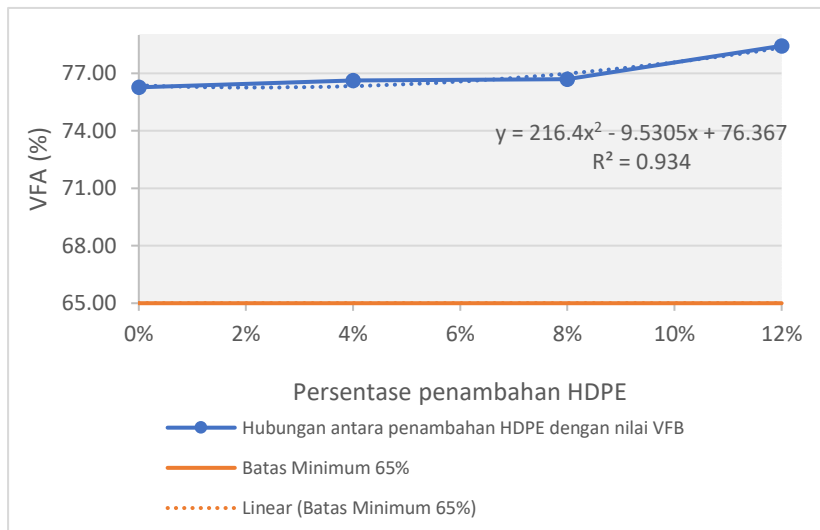
Semakin besar dan bertambah kadar plastik HDPE maka nilai VIM akan semakin kecil. Hal ini disebabkan karena semakin banyak kadar penambahan plastik HDPE maka akan semakin terisi pula rongga-rongga yang ada didalam campuran (Rahmawati, 2017). Akibat dari mengecilnya pori atau rongga udara, menyebabkan nilai VIM juga semakin kecil

### 3. Rongga Terisi Aspal (VFA)

**Tabel 9** Hasil Perhitungan VFA Dengan Variasi Penambahan Plastik Jenis HDPE

Kadar plastik HDPE (%)	VFA (%)*	Spesifikasi**
0%	76,27	
4%	76,62	65%
8%	76,70	
12%	78,44	

**Gambar 3** Hubungan Antara Penambahan HDPE dengan Nilai VFA



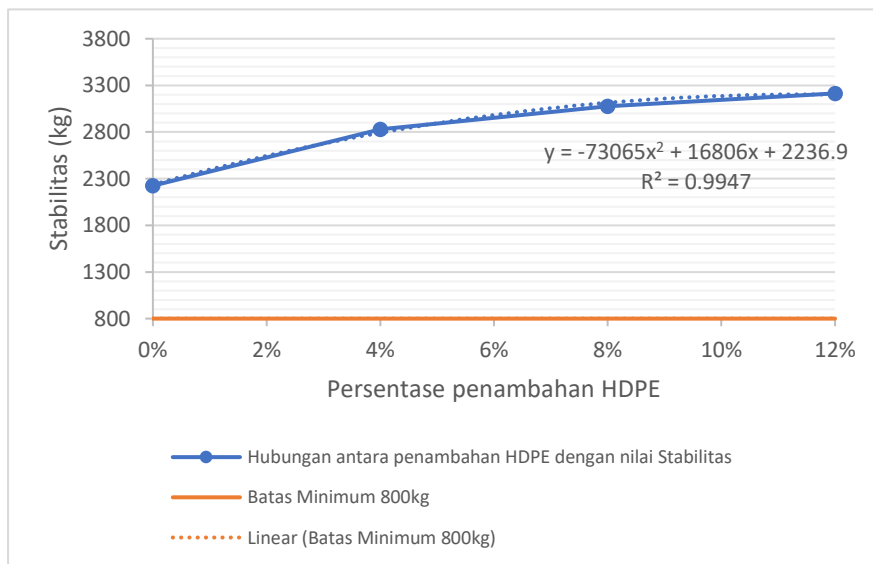
Semakin besar persentase penambahan plastik HDPE pada campuran aspal beton, maka nilai VFA akan semakin naik. Hal ini disebabkan karena plastik tidak banyak menyerap kedalam agregat namun dapat mengisi pori atau rongga di dalam campuran.

#### 4. Stabilitas Marshall

**Tabel 10** Hasil Perhitungan Stabilitas Dengan Variasi Penambahan Plastik Jenis HDPE

Kadar Plastik HDPE (%)	Stabilitas (kg)*	Spesifikasi**
0	2224,639	Min = 800 kg
4	2829,178	
8	3076,853	
12	3213,773	

**Gambar 4** Hubungan Antara Penambahan HDPE dengan nilai stabilitas



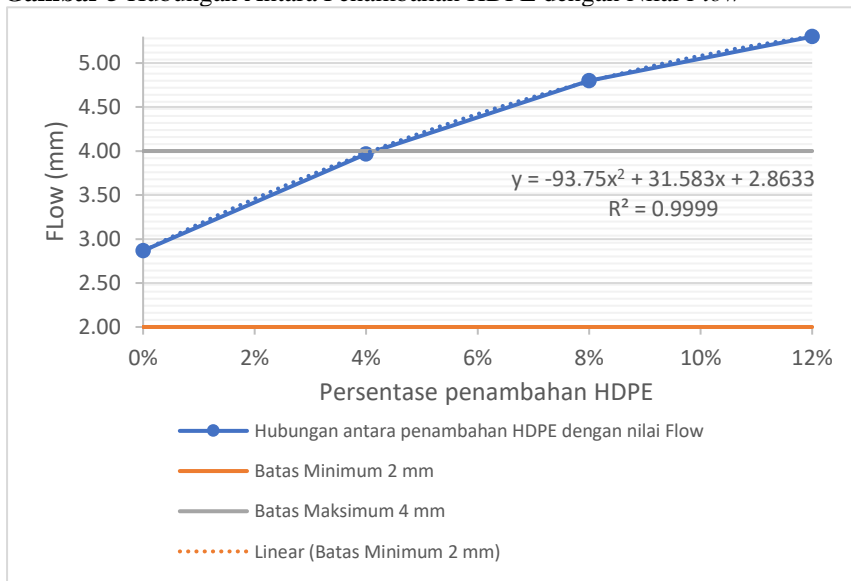
Semakin besar persentase penambahan plastik HDPE pada campuran aspal beton, maka nilai stabilitas akan semakin naik. Hal ini disebabkan karena penambahan plastik dapat menyebabkan campuran menjadi plastis sehingga kemampuan campuran untuk menahan deformasi tanpa menimbulkan perubahan yang tetap seperti bergelombang, alur dan *bleeding* juga akan semakin baik, namun jika nilai stabilitas terlalu tinggi juga tidak baik karena dapat menyebabkan perkerasan menjadi sangat keras dan kaku sehingga mudah terjadi keretakan.

## 5. Kelelehan (*Flow*)

**Tabel 11** Hasil Perhitungan *Flow* Dengan Variasi Penambahan Plastik Jenis HDPE

Kadar Plastik HDPE (%)	<i>Flow</i> (mm)*	Spesifikasi**
0	2,87	
4	3,97	
8	4,80	2-4 mm
12	5,30	

**Gambar 5** Hubungan Antara Penambahan HDPE dengan Nilai *Flow*



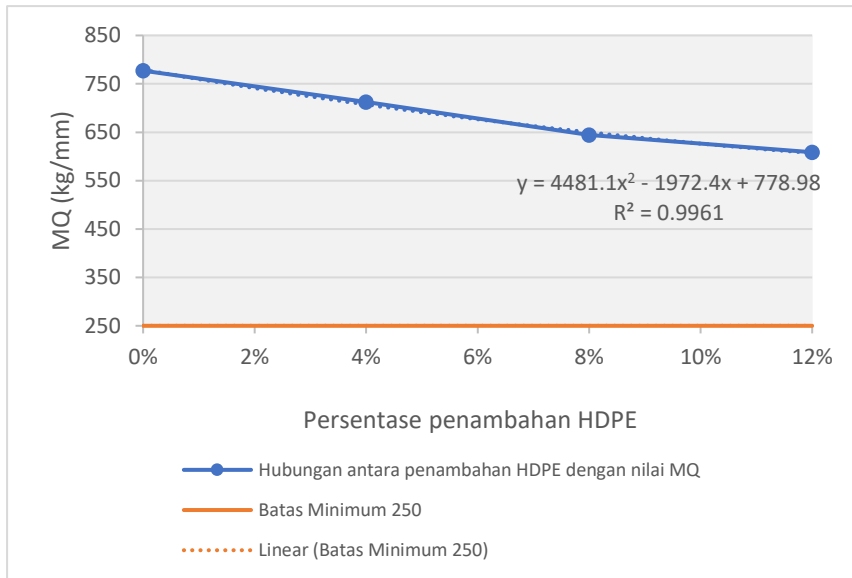
Untuk penambahan plastik sebesar 8% dan 12% tidak memenuhi spesifikasi karena berada pada nilai diatas batas maksimum yaitu 4mm. Semakin besar persentase penambahan plastik HDPE pada campuran aspal beton, maka nilai *Flow* akan semakin naik. Hal ini disebabkan karena penambahan plastik dapat menyebabkan campuran menjadi plastis sehingga angka deformasi juga akan semakin besar, namun jika nilai *flow* terlalu tinggi juga tidak baik karena dapat menyebabkan perkerasan menjadi sangat plastis dan mudah mengalami perubahan bentuk akibat dari beban lalu lintas yang tinggi.

## 6. Marshall Quotient (*MQ*)

**Tabel 12** Hasil Perhitungan *MQ* Dengan Variasi Penambahan Plastik Jenis HDPE

Kadar Plastik HDPE (%)	Marshall Quotient (kg/mm)*	Spesifikasi**
0	777,171	
4	712,691	
8	644,432	250
12	608,631	

**Gambar 6** Hubungan Antara Penambahan HDPE dengan Nilai MQ



Semakin besar persentase penambahan plastik HDPE pada campuran aspal beton, nilai *MQ* akan semakin kecil atau menurun. Hal ini disebabkan karena penambahan plastik dapat membuat campuran menjadi semakin lentur dan mampu berdeformasi dengan baik apabila diberi beban. Karena jika nilai *MQ* semakin tinggi menandakan bahwa campuran semakin kaku/getas yang dapat menyebabkan terjadinya retak.

Dari hasil pengujian dan perhitungan parameter sifat volumetrik dan mekanis dari penambahan material plastik jenis HDPE kedalam campuran aspal diatas, dilakukan rekapitulasi hasil untuk mengetahui kadar penambahan material plastik HDPE yang paling optimum.

**Tabel 13** Rekapitulasi hasil perhitungan volumetrik dan mekanis campuran yang ditambahkan material plastik HDPE

Parameter	Spesifikasi	Kadar Plastik HDPE			
		0%	4%	8%	12%
VMA	Min 14%	14,90	14,63	14,35	13,89
VIM	3-5%	3,54	3,42	3,35	3,00
VFB	65%	76,27	76,62	76,70	78,44
Stabilitas	Min 800kg	2224,64	2829,18	3076,85	3213,77
Flow	2-4 mm	2,87	3,97	4,80	5,30
MQ	Min 250Kg/mm	777,17	712,69	644,43	608,63

Setelah dilakukan rekapitulasi, didapatkan nilai untuk kadar penambahan plastic HDPE yang paling optimum terletak pada penambahan plastik sebesar 4% dari berat total aspal.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil dari penelitian dan analisa data yang sudah dilakukan, maka didapatkan kesimpulan sebagai berikut :

1. Karakteristik volumetrik (VMA,VIM,VFA) pada semua variasi penambahan plastik yang digunakan memenuhi persyaratan sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (2020). Tetapi untuk nilai VMA pada variasi 12% tidak memenuhi spesifikasi. Semakin bertambahnya proporsi plastik, nilai VMA dan VIM mengalami penurunan. Semakin besar proporsi plastik yang digunakan, maka plastik akan menjadi pengikat antar agregat tetapi tidak sebaik aspal yang dapat menyelimuti agregat sehingga rongga antar agregat akan semakin kecil yang menyebabkan menurunnya nilai VMA. Plastik juga mampu mengisi rongga-rongga yang ada di dalam campuran sehingga rongga menjadi lebih kecil dan dapat menyebabkan turunnya nilai VIM. Sedangkan pada nilai VFA mengalami kenaikan, hal ini disebabkan karena plastik tidak banyak menyerap kedalam agregat sehingga rongga yang terisi akibat aspal dan plastik menjadi lebih besar.
2. Karakteristik mekanis (Stabilitas, *Marshall Quotient*) pada semua variasi penambahan plastik yang digunakan masih memenuhi persyaratan sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (2020). Tetapi untuk nilai *Flow* pada proporsi plastik 8% dan 12% tidak memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 (2020). Nilai Stabilitas dan *Flow* mengalami kenaikan seiring dengan bertambahnya proporsi plastik kedalam campuran. Campuran akan menjadi semakin plastis apabila proporsi plastiknya semakin banyak, sehingga kemampuan campuran dalam menahan deformasi juga akan semakin baik yang menyebabkan nilai stabilitas juga mengalami kenaikan. Tetapi jika campuran terlalu banyak plastik akan membuat angka deformasi juga semakin besar, hal ini menyebabkan nilai *Flow* terus meningkat. Sementara untuk nilai *Marshall Quotient* mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena campuran menjadi semakin lentur dan kemampuan deformasi yang baik.
3. Proporsi maksimal plastik HDPE yang bisa ditambahkan pada campuran aspal lapis AC-BC adalah sebesar 4% dari berat total aspal.

### Saran

Dari pengujian dan analisis yang dilakukan, maka saran yang dapat diberikan antara lain:

1. Direkomendasikan untuk mencari kadar plastik HDPE yang paling optimum.
2. Direkomendasikan agar plastik dijadikan serbuk sehingga penyebarannya dalam campuran aspal lebih merata dan lebih baik.

## DAFTAR PUSTAKA

- Administrator. (2021). *Selamatkan Laut dari Sampah Plastik*. Indonesia.Go.Id.  
<https://indonesia.go.id/kategori/budaya/2539/selamatkan-laut-dari-sampah-plastik>
- Aminsyah, M. (2013). Analisa Kehancuran Agregat Akibat Tumbukan Dalam Campuran Aspal. *Jurnal Rekayasa Sipil (JRS-Unand)*, 9(2), 50. <https://doi.org/10.25077/jrs.9.2.50-71.2013>
- Departemen Pekerjaan Umum. 2010. Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3 Divisi 6.3 Campuran Beraspal Panas. Direktorat Jenderal Bina Marga
- Gunawan, M. T. (2013). *PENGARUH PROSES PEMANASAN PADA ASPAL*. 11(58).
- Handayasari, I., Sepriyanna, I. S., & Kusumastuti, D. P. (2020). Pengaruh Penggunaan Bahan Limbah Polimer Sebagai Campuran Aspal Modifikasi Terhadap Kinerja Marshall. *Forum Mekanika*, 9(1), 27–33. <https://doi.org/10.33322/forummekanika.v9i1.1098>
- Indrato, S. (2021). *Harga Aspal Impor Naik, Siapa Peduli?* Indonesiana.  
<https://www.indonesiana.id/read/151013/harga-aspal-minyak-impor-naik-siapa-peduli>
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., & Suhanti, I. Y. (2015). Plastic Waste Inputs



- From Land Into The Ocean. *Marine Pullution*, 10(5), 10–14.
- Rahmawati, A. (2017). Perbandingan Penggunaan Polypropilene (Pp) Dan High Density Polyethylene (Hdpe) Pada Campuran Laston\_Wc. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 15(1), 11. <https://doi.org/10.22219/jmts.v15i1.4414>
- Rian Wanardi Eriyono, & Imam Hagni Puspito. (2019). Pengaruh Penambahan Plastik High Density Poly Ethylene Pada Lapisan Perkerasan Aspal Beton Ac-Bc. *Jurnal Infrastruktur*, 3(2), 115–126. <https://doi.org/10.35814/infrastruktur.v3i2.712>
- Rodhilla, I. (2019). ANALISIS PERBANDINGAN KARAKTERISTIK MARSHALL TERHADAP PENAMBAHAN PLASTIK JENIS HDPE PADA CAMPURAN ASPAL DENGAN VARIASI UKURAN PEMOTONGAN PLASTIK Diajukan. In *Universitas Islam Riau* (Issue Mi).
- Roger, H. (2022). *Darurat polusi plastik: Dampaknya setara perubahan iklim - 'Udara yang kita hirup telah mengandung mikroplastik.'* BBC News Indonesia. <https://www.bbc.com/indonesia/majalah-60034540>
- Sengoz, B., & Isikyakar, G. (2008). Analysis of styrene-butadiene-styrene polymer modified bitumen using fluorescent microscopy and conventional test methods. *Journal of Hazardous Materials*, 150(2), 424–432. <https://doi.org/10.1016/j.jhazmat.2007.04.122>
- SNI 03-1968-1990 Tentang Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus dan Kasar. Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 03-2439-1991 Tentang Metode Pengujian Kelekatan Agregat terhadap Aspal. Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 06-2434-2011 Tentang Metode Pengujian Titik Lembek Aspal Dan ter, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 06-2440-2011 Metode Pengujian Kehilangan Berat Minyak Dan Aspal, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 06-2441-2011 Tentang Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 06-2456-2011 Tentang Metode Pengujian Penetrasi Bahan-bahan Bitumen, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional
- SNI 06-2489-1991 Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall. Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1969:2008 Tentang Uji Berat Jenis Dan penyerapan Air Agregat Kasar, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI 1970:2008 Tentang Uji Berat Jenis Dan penyerapan Air Agregat Halus, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- SNI06-2432-2011 Tentang Metode Pengujian Daktalitas Bahan-bahan Aspal, Jakarta, Badan Standardisasi Nasional.
- Sukirman, S., 1992, Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.
- Sukirman, S., 2003, Beton Aspal Campuran Panas, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta
- Supriyanto, Mudjanarko, S. W., Koespiadi, & Limantara, A. D. (2019). Studi penggunaan variasi campuran material plastik jenis high density polyethylene ( Hdpe ) ada campuran beraspal untuk lapis Aus Ac- Wc ( Asphalt Concrete Wearing Course ). *Paduraksa*, 8(2), 222–233.