

## **PENGARUH PEMANFAATAN POLIMER *HDPE* TERHADAP NILAI STABILITAS SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL PADA PERKERASAN *ASPHALT CONCRETE-WEARING COURSE* (*AC-WC*)**

**Teguh Budi Santosa<sup>1</sup>, Weimintoro<sup>2</sup>, Okky Hendra Hermawan<sup>3</sup>, Nadya Shafira  
Salsabila<sup>4</sup>, Teguh Haris Santoso<sup>5</sup>**

<sup>1</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Islam Sultan Agung, Semarang

<sup>2,3,4,5</sup>Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pancasakti, Tegal

[weimintoro@upstegal.ac.id](mailto:weimintoro@upstegal.ac.id)

### **Abstrak**

*Plastik atau polimer digunakan untuk campuran aspal sebagai larutan daur ulang dengan nilai fungsional yang ditingkatkan. Plastik yang akan digunakan adalah berjenis High Density Polyethylene (HDPE) yang banyak digunakan di kehidupan masyarakat. Dengan metode pencampuran basah, polimer HDPE disubstitusi dengan 4 variasi.*

*Metode ini dilakukan guna mengetahui kadar terbaik berbagai campuran Plastik HDPE sesuai dengan Spesifikasi Ditjen Bina Marga Revisi 2 Tahun 2018.*

*Dari seluruh hasil pengujian karakteristik Marshall, penambahan berbagai plastik HDPE sangat mempengaruhi naik turunnya hasil pengujian. Secara umum hasil yang paling mendekati sampel normal adalah variasi 4%. Pada kadar 4% nilai stabilitas sisa dapat memenuhi spesifikasi karena penambahan plastik HDPE pada aspal dapat mempengaruhi daya rekat benda uji dimana ketika direndam mampu mempertahankan bentuk dan kualitasnya.*

**Kata kunci :** Plastik High Density Polymer Ethylene (HDPE), Asphalt Concrete-Wearing Course

### **PENDAHULUAN**

Polimer digunakan untuk bahan substitusi aspal yang menjadi salah satu solusi pendauran ulang guna meningkatkan nilai fungsinya. Polimer yang akan digunakan berjenis High Density Polyethylene (HDPE) yang biasa digunakan di masyarakat. Menggunakan metode pencampuran basah polimer HDPE disubstitusikan dengan 4 variasi. Metode ini dilakukan untuk mencari kadar variasi campuran Plastik HDPE paling terbaik sesuai dengan Spesifikasi Direktorat Jendral Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2.

Berdasarkan hasil uji karakteristik Marshall pencampuran variasi plastik HDPE sangat berpengaruh dengan naik turunnya parameter. Secara garis besar hasil yang paling mendekati dengan sampel normal adalah variasi 2%. Pada kadar 2% parameter stabilitas sisa dapat mencapai minimal spesifikasi dikarenakan pencampuran plastik HDPE ke dalam aspal berpengaruh pada daya kerekatan pada benda uji sampel dimana saat direndam mampu mempertahankan bentuk dan kualitasnya.

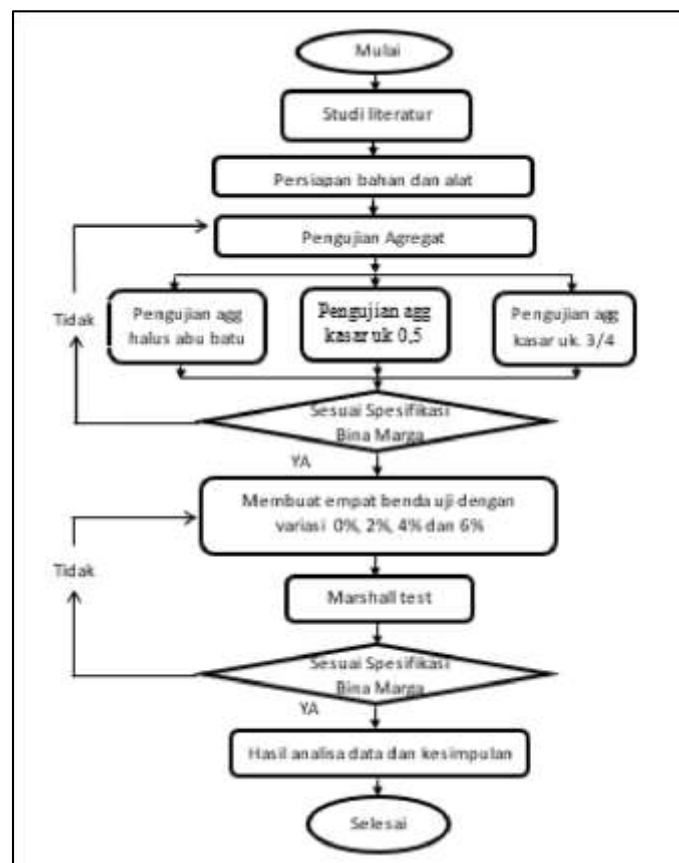
### **METODOLOGI PENELITIAN**

Metode yang dilakukan pada penelitian ini adalah metode eksaperimen pada prosesnya akan dilakukan pemeriksaan bahan maupun campuran mengacu pada spesifikasi..

#### **a. Bahan pembentuk**

- 1) Agregat yang digunakan adalah agregat halus abu batu, agregat kasar ukuran  $\frac{1}{2}$ , agregat kasar ukuran  $\frac{3}{4}$ ..
- 2) Aspal pertamina penetrasi 60/70.

- b. Variabel penelitian
- 1) Variabel terikat, dalam penelitian ini adalah jenis laston lapis atas (*AC-WC*)
  - 2) Variabel bebas, dalam penelitian ini variabel bebas yang dipakai adalah limbah plastik HDPE, dalam penambahan limbah sebesar 0%, 2%, 4% dan 6%.
- c. Metode pengumpulan data
- Dalam pengumpulan data-data penelitian ini dari bahan sampai pada campuran dilakukan pemeriksaan pada sifat fisis agregat, aspal maupun campuran aspal yang selanjutnya dianalisis nilai karakteristik marshalnya. Studi pustaka seperti buku-buku, standar uji, jurnal penelitian, dan spesifikasi merupakan data-data dalam mendukung terselesaikannya penelitian ini.
- d. Diagram alur penelitian



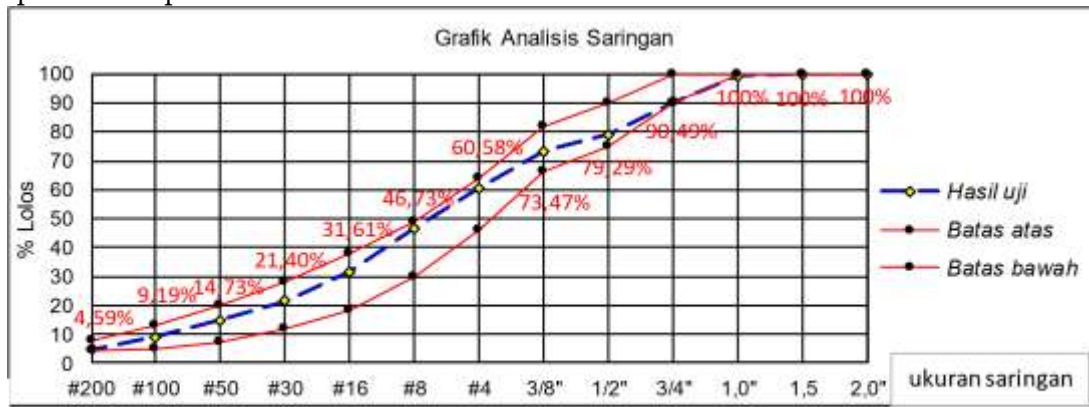
## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembahasan dilakukan sesuai dengan hasil yang didapat dari penelitian dan pengolahan data yang berupa tinjauan pengaruh pencampuran plastik HDPE sebagai substitusi terhadap karakteristik campuran laston AC-WC.

### 1. Kombinasi campuran analisis saringan agregat

Setelah diperoleh hasil analisis saringan untuk masing-masing agregat, selanjutnya data saringan dari masing-masing agregat dikombinasikan dalam satu grafik. Grafik gabungan tersebut akan digunakan dalam penentuan persentase agregat dalam campuran aspal. Persentase yang dapat dari grafik ini adalah agregat halus abu batu 50%, agregat kasar ukuran  $\frac{1}{2}$  40%, dan agregat kasar ukuran  $\frac{3}{4}$  10%. Selanjutnya akan dihitung berat masing-masing agregat dari berat total campuran sebesar 1200 gr. Untuk setiap variasi kadar aspal

campuran HDPE akan dibuat masing-masing 2 benda uji. Untuk pmebagian akan diperlihatkan pada tabel dibawah



Gambar Grafik 4.1 Hasil kombinasi agregat halus dan kasar

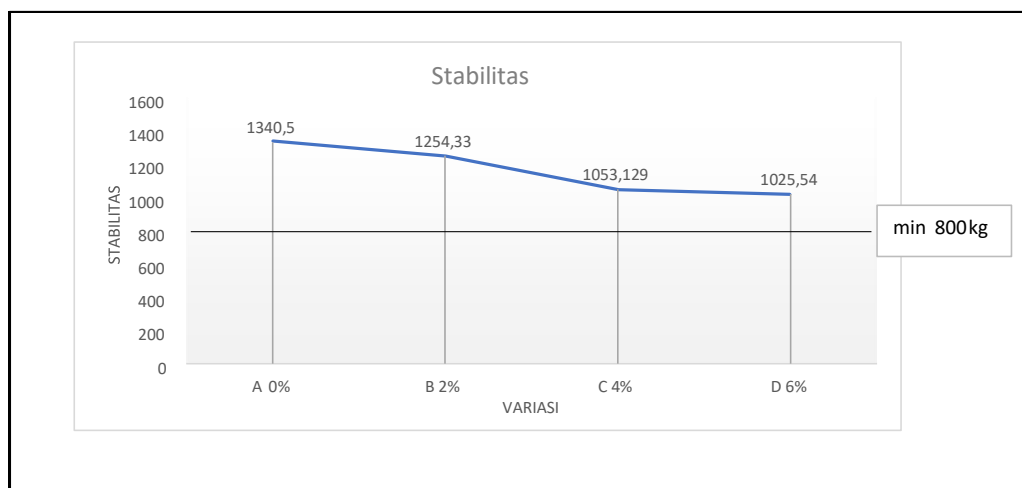
## 2. Peninjauan terhadap nilai Stabilitas

Dibawah ini adalah tabel perbandingan nilai stabilitas dari 4 variasi campuran.

Tabel 4.1 Perbandingan Nilai Stabilitas  
**stabilitas**

Variasi	Nilai stabilitas (kg)
<b>A 0%</b>	1340,5
<b>B 2%</b>	1254,33
<b>C 4%</b>	1053,129
<b>D 6%</b>	1025,54

Pada pengujian Marshall nilai stabilitas tertinggi di dapatkan pada variasi 0% dengan hampir mencapai 1650kg, semua hasil sudah memenuhi standar . pada grafik 4.5 hasil stabilitas semakin naik dari 2% sampai 6%, hal tersebut dikarenakan plastik yang bersifat lentur seahingga membuat hasil lebih rendah dari variasi tanpa plastik HDPE.



Gambar Grafik 4.2 Stabilitas

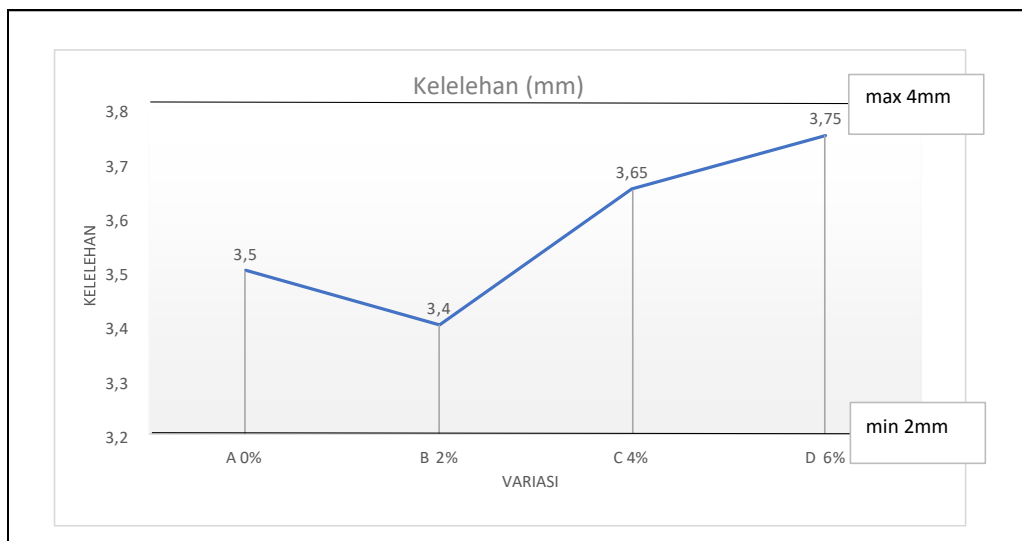
### 3. Peninjauan terhadap nilai Kelelehan

Dibawah ini adalah tabel perbandingan nilai kelelehan dari 4 variasi campuran.

Tabel 4.2 Perbandingan Nilai Kelelehan

<b>Kelehan</b>	
<b>Variasi</b>	<b>Kelelehan (mm)</b>
<b>A 0%</b>	3 , 5
<b>B 2%</b>	3 , 40
<b>C 4%</b>	3 , 65
<b>D 6%</b>	3 , 75

Dari grafik 4.6 menunjukkan nilai kelelehan mengalami deformasi (penurunan) pada benda uji akibat pembebanan dimana jika diperoleh nilai kelelehan yang memenuhi syarat maka perubahan bentuk akibat pembebanan bisa terhindar dari keretakan. Nilai kelelehan tertinggi berada pada kadar variasi 6% dan yang terendah pada kadar plastik HDPE variasi 0%. Sedangkan untuk semua nilai kelelehan masih memenuhi Spesifikasi Direktorat Jendral Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2. Kenaikan nilai kelelehan diakibatkan oleh sifat palstik HDPE yang lentur (elastis) sehingga menyebabkan campuran mudah mengalami deformasi



Gambar Grafik 4.3 Kelelehan

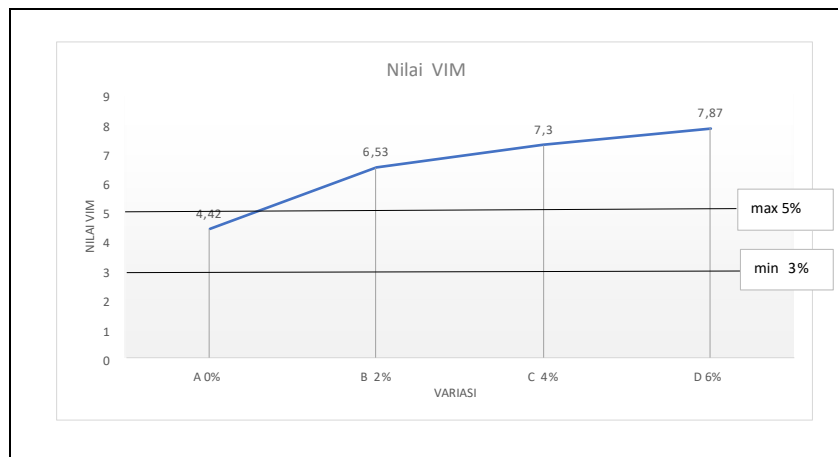
### 4. Peninjauan terhadap nilai VIM

Dibawah ini adalah tabel perbandingan nilai VIM dari 4 variasi campuran.

Tabel 4.3 Perbandingan Nilai VIM

<b>V IM</b>	
<b>Variasi</b>	<b>Nilai VIM</b>
<b>A 0%</b>	4 , 42
<b>B 2%</b>	6 , 53
<b>C 4%</b>	7 , 30
<b>D 6%</b>	7 , 87

Dari grafik 4.7 menunjukkan nilai Void in mix (VIM) mengalami lonjakan naik yang disebabkan peningkatan jumlah kadar plastik HDPE kedalam campuran aspal, nilai tertinggi ditunjukkan pada kadar variasi 6% bahkan melebihi batas maksimal VIM dari perkerasan AC-WC dan yang terendah ada pada variasi 0%. Hal ini diakibatkan karena plastik HDPE tidak semuanya dapat menyatu dengan baik sehingga menghalangi aspal mengisi rongga dalam campuran. Meningkatnya nilai VIM ini menunjukkan bahwa semakin besar rongga dalam campuran dan memiliki banyak rongga udara sehingga akan terlihat seperti kasar dan berongga. Hal ini sangat berpengaruh pada durabilitas dari campuran aspal, dimana semakin besar nilai VIM maka campuran aspal semakin rapuh hal ini mengakibatkan udara dan air rentan masuk kedalam rongga aspal.



Gambar Grafik 4.4 Void in mix (VIM)

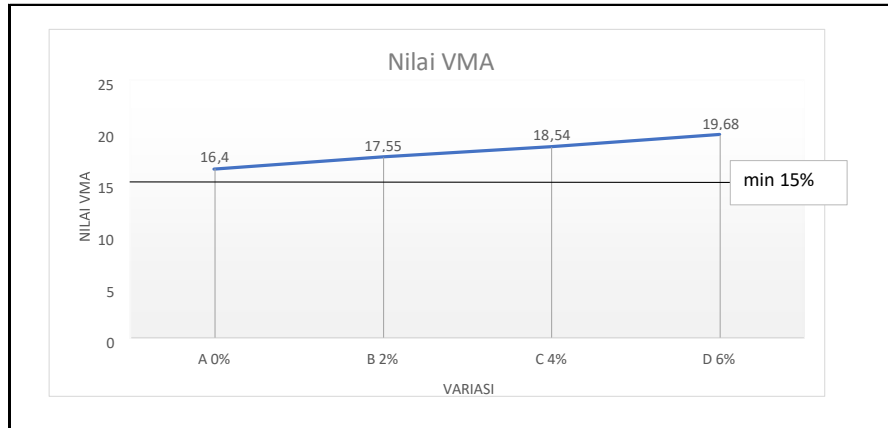
#### 5. Peninjauan terhadap nilai VMA

Dibawah ini adalah tabel perbandingan nilai VMA dari 4 variasi campuran.

Tabel 4.4 Perbandingan Nilai VMA

VMA	
Variasi	Nilai VMA
<b>A 0%</b>	16 , 40
<b>B 2%</b>	17 , 55
<b>C 4%</b>	18 , 54
<b>D 6%</b>	19,68

Dari grafik 4.8 menunjukkan nilai VMA terjadi kenaikan seiring bertambahnya kadar substitusi HDPE. Nilai yang tertinggi pada campuran variasi 6% dan terendah ada pada variasi campuran 0%, hasil ini menunjukkan bahwa semakin besar nilai campuran plastik mengakibatkan udara dan air sulit masuk kedalam campuran.



Gambar Grafik 4.5 VMA

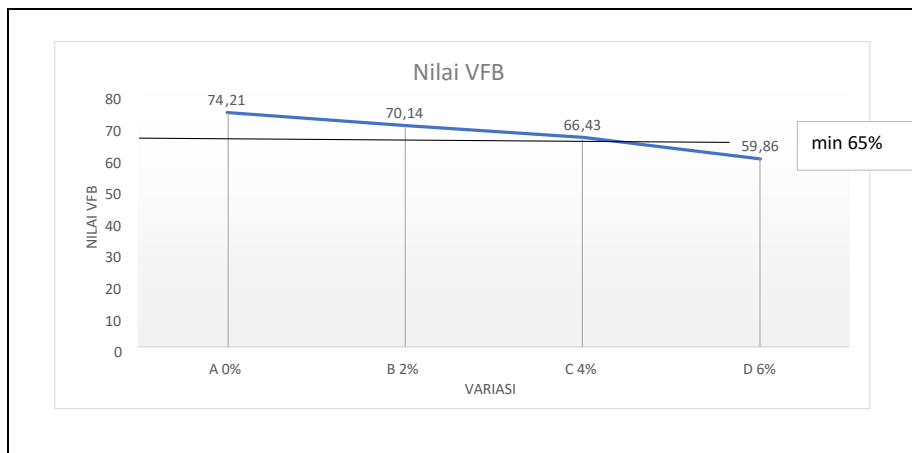
6. Peninjauan terhadap nilai VFB

Dibawah ini adalah tabel perbandingan nilai VMA dari 4 variasi campuran

Tabel 4.5 Perbandingan Nilai VFB

<b>V FB</b>	
Variasi	Nilai VFB
<b>A 0%</b>	74 , 21
<b>B 2%</b>	70 , 14
<b>C 4%</b>	66 , 43
<b>D 6%</b>	59,86

Dari grafik 4.9 nilai VFB mengalami penurunan dengan bertambahnya nilai campuran HDPE. Hasil yang paling tinggi ada pada variasi 0% dan yang paling rendah ada pada variasi 6% dengan minumum spesifikasinya 65% , semakin tinggi nilai VFB maka penyerapan aspal ke dalam campuran semakin baik sehingga mengisi rongga-rongga yang ada pada campuran. Menurunnya nilai VFB disebabkan bertambahnya HDPE dikarenakan karakter plastik yang tidak bisa menyerap aspal sehingga aspal yg tercampur tidak maksimal



Gambar Grafik 4.6 VFB

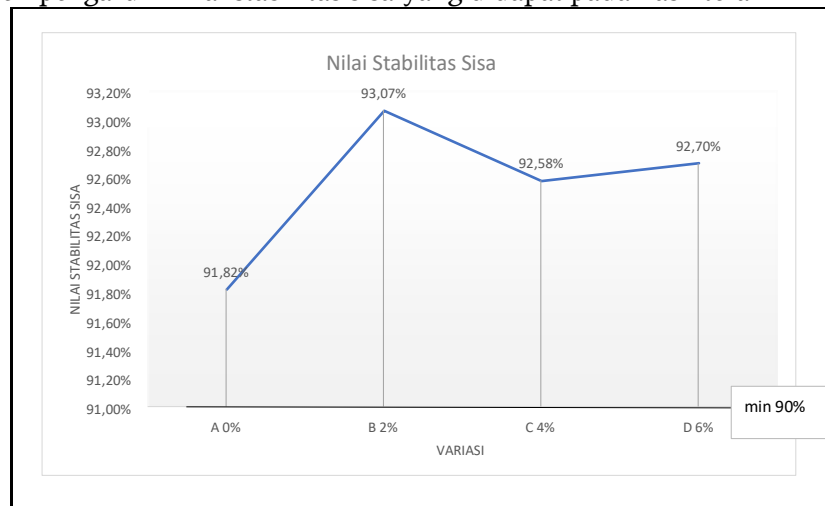
7. Peninjauan terhadap nilai Stabilitas Sisa

Dibawah ini adalah tabel perbandingan nilai Stabilitas Sisa dari 4 variasi campuran Tabel

#### 4.6 Perbandingan Nilai Stabilitas Sisa

Stabilitas Sisa	
Variasi	Nilai Stabilitas Sisa
A 0%	91,82%
B 2%	93,07%
C 4%	92,58%
D 6%	92,70%

Dari grafik 4.10 nilai stabilitas sisa menunjukkan hasil tertinggi pada kadar 2% dengan nilai 93% dan terendah ada pada variasi 6%, sebagai acuan spesifikasi yang digunakan benda uji harus memenuhi minimum 90%.penurunan nilai stabilitas sisa diakibatkan semakin bertambahnya kadar plastik pada campuran maka semakin kecil aspal yang digunakan sehingga mempengaruhi nilai stabilitas sisa yang didapat pada hasil terakhir



Gambar Grafik 4.7 Stabilitas Sisa

#### 4. KESIMPULAN

Dari hasil pengujian yang dilakukan didapatkan kesimpulan :

1. Pengaruh kadar polimer *HDPE* terhadap nilai stabilitas campuran aspal *AC-WC* memiliki pengaruh yang sangat signifikan. Dari ke empat sampel uji memiliki kenaikan dan penurunan dari parameter *Marshall* secara garis besar aspal dengan campuran plastik *HDPE* memiliki tingkat pelelehan ataupun deformasi yang tinggi dikarenakan sifat plastik yang elastis. Penurunan nilai stabilitas juga cukup tinggi dari pada sampel uji aspal normal.
2. Nilai stabilitas sisa *Marshall* yang tertinggi didapat campuran aspal substitusi plastik *HDPE* adalah variasi 2% dengan nilai stabilitas sisa 93,07%, hasil tersebut adalah nilai stabilitas tertinggi diantara sampel yang lain. Dan dari akumulasi semua karakteristik *Marshall* hasil uji stabilitas semua sampel sudah diatas nilai minimum spesifikasi. Pada kadar 2% nilai stabilitas sisa dapat memenuhi minimal spesifikasi dikarenakan penambahan plastik *HDPE* ke dalam aspal berpengaruh pada daya kerekatan pada benda uji sampel dimana saat direndam mampu mempertahankan bentuk dan kualitasnya.

## 5. SARAN

Dibawah ini adalah saran yang ditujukan untuk digunakan sebagai kelanjutan pada penelitian yang berhubungan dengan penelitian ini.

1. Pencampuran plastik jenis HDPE pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan suhu diatas 160°C untuk hasil pencampuran yang lebih baik, dikarenakan saat pencampuran pada suhu 160°C masih ada sisa plastik yang belum tercampur rata.
2. Perendaman pada waterbath dapat diperlakukan pada sampel uji dengan variasi lama perendaman dengan dasar sampel mampu mempertahankan kualitasnya pada perendaman 30 menit.
3. Pemilihan metode pencampuran dapat dilakukan dengan metode kering dengan bahan dan komposisi yang sama pada penelitian ini.
4. Berdasarkan hasil uji sampel perkerasan lentur menggunakan bahan campuran plastik HDPE sudah bias digunakan sebagai lapis perkerasan yang digunakan pada jalan standar rendah dengan pertimbangan beban yang akan diterima kecil

## DAFTAR PUSTAKA

- Sari Utama Dewi, R. P. (2017). PENGARUH TAMBAHAN LIMBAH PLASTIK HDPE (HIGH DENSITY POLYETHYLENE) TERHADAP KUAT TEKAN BETON PADA MUTU K.125. *TAPAK*, Vol. 6 No. 1.
- Rahmawati, A. (2017). Perbandingan Penggunaan Polyethylene dan High Density Polyethylene pada Campuran LASTATON WC. *Media Teknik Sipil*, Vol 15 No.1
- A, F. P., Yanti, O. D., Mahmuda, & Sumiati. (2018). Pengaruh Penggunaan Aspal Modifikasi Limbah Plastik HDPE Terhadap Perubahan Suhu Pada Laston ACWC. *PILAR JURNAL TEKNIK SIPIL*, Vol 13 No.1.
- Eriyono, R. W., & Puspito, I. H. (2018). Pengaruh Penambahan Plastik High Density Polyethylene Pada Lapisan Perkerasan Aspal Beton AC-BC. *Jurnal Infrac*.
- Sumiati, Mahmuda, & Syapawi, A. (2019). Perkerasan Aspal Beton (AC-BC) Limbah Plastik HDPE yang Tahan Terhadap Cuaca Ekstrem. *Construction and Material Journal*, Vol 1 No.1.
- Suprayitno, Mudjarnako, S. W., Koespiadi, & Limantara, A. D. (2019). Studi Penggunaan Variasi Campuran Material Plastik Jenis HDPE Pada Campuran Beraspal untuk Lapis Aus AC-WC . *PADURAKSA*, Vol 8 No.2.
- Susilowat, A., Wiyono, E., & Pratikto. (2021). PEMANFAATAN LIMBAH PLASTIK SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA BETON ASPAL CAMPURAN PANAS . *Bangun Rekaprima*, Vol.07, No. 2.
- AZMI, A. R. (2022). *PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH KARET BAN SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL TERHADAP STABILITAS PADA CAMPURAN ASPAL PANAS DENGAN METODE MARSALL TEST*. TEGAL: UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL.
- NURHIDYATULOH, M. (2022). *PENGARUH HASIL TES MARSHALL PADA ASPAL DENGAN PENGGUNAAN PASIRPANTAI ALAM INDAH KOTA TEGAL SEBAGAI CAMPURAN AGREGAT HALUS PADA CAMPURAN AC-BC*. TEGAL: UNIVERSITAS PANCASAKTI TEGAL.
- Poerwodihardjo, F., & Setiabudi, F. (2022). PERBANDINGAN PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK HDPE, LIMBAH PLASTIK PP DAN LATEKS TERHADAP ASPAL PENETRASI 60/70. *TEODOLITA : Media Komunikasi Ilmiah Dibidang Teknik*, Vol 23, No. 1