

# JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

P-ISSN NO. 2598-9758 E-ISSN NO. 2598-8581

VOL. 5, NO. 1, JUNI 2021



Diterbitkan oleh  
Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat  
Politeknik Negeri Banjarmasin  
bekerjasama dengan  
Jurusan Teknik Sipil - Politeknik Negeri Banjarmasin

# **POLITEKNIK NEGERI BANJARMASIN**

Jurnal Gradasi Teknik Sipil diterbitkan oleh Pusat Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Negeri Banjarmasin. Ruang lingkup makalah meliputi Bidang Teknik dan Manajemen dengan konsentrasi Bidang Transportasi, Geoteknik, Struktur, Keairan dan Manajemen Konstruksi. Isi makalah dapat berupa penyajian isu aktual di bidang Teknik Sipil, review terhadap perkembangan penelitian, pemaparan hasil penelitian, dan pengembangan metode, aplikasi, dan prosedur di bidang Teknik Sipil. Makalah ditulis mengikuti panduan penulisan.

## **Penanggung Jawab**

Nurmahaludin, ST, MT.

## **Dewan Redaksi**

Ketua : Dr. Fitriani Hayati, ST, M.Si.  
Anggota : Riska Hawinuti, ST, MT.  
Nurfitriah, S.Pd, MA.  
Kartini, S.T, M.T  
Mitra Yadiannur, M.Pd

## **Reviewer**

Dr. Ir. Yanuar Jarwadi Purwanto, MS. (Institut Pertanian Bogor)  
Dr. Ir. M. Azhar, M. Sc. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)  
Dr. Ir. Endang Widjajanti, MT. (Institut Sains dan Teknologi Nasional)  
Joni Irawan, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)  
Yusti Yudiawati, ST, MT. (Politeknik Negeri Banjarmasin)  
Dr. Astuti Masdar, ST, MT. (Sekolah Tinggi Teknologi Payukumbuh)

## **Editing dan Tata Bahasa**

Nurfitriah, S.Pd., MA.

## **Desain dan Tata Letak**

Abdul Hafizh Ihsani

## **Alamat Redaksi**

Jurusan Gradasi Teknik Sipil Politeknik Negeri Banjarmasin, Jl. Brigjen H. Hasan Basri 70123 Banjarmasin Telp/Fax 0511-3307757; Email: gradasi.tekniksipil@poliban.ac.id

## JURNAL GRADASI TEKNIK SIPIL

### DAFTAR ISI

	<b>Halaman</b>
<p>PERBANDINGAN ANGGARAN BIAYA (RAB) PELAT LANTAI KONVENSIONAL DENGAN PELAT LANTAI KOMPOSIT (BONDEK) <i>Aunur Rafik, Sahlan Hadi, Rinova Firman Cahyani</i></p>	<b>1-12</b>
<p>EVALUASI PEMODELAN BANJIR 2-D KOTA MANADO <i>Aris Rinaldi, Dasniari Pohan, Idham Riyando Moe, Reza Adhi Fajar</i></p>	<b>13-21</b>
<p>REVIEW DESAIN PERKERASAN JALAN RAY III KABUPATEN PULANG PISAU PROVINSI KALIMANTAN TENGAH <i>Khamidi Ilhami, Hadi Gunawan</i></p>	<b>22-27</b>
<p>PERBANDINGAN BIAYA DAN WAKTU PEKERJAAN DRAINASE ANTARA METODE <i>PRECAST</i> DAN <i>CAST IN SITU</i> <i>Ruspriansyah, Adi Maryanto</i></p>	<b>28-38</b>
<p>ANALISA PENGEMBANGAN LAHAN PERTANIAN BERDASARKAN NERACA AIR PADA POLDER LIANG MENGGUNAKAN DEBIT ALIRAN PERMUKAAN DENGAN METODE NRECA <i>Fakhrurrazi, M. Fahrudin</i></p>	<b>39-44</b>
<p>PENGARUH PEMAKAIAN PLASTIK LDPE SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL TERHADAP KARAKTERISTIK <i>MARSHALL</i> HRS-WC <i>Ardi Wiyogo, Andi Syaiful Amal, Alik Ansyori Alamsyah</i></p>	<b>45-52</b>

# PENGARUH PEMAKAIAN PLASTIK LDPE SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL HRS-WC

Ardi Wiyogo<sup>1</sup>, Andi Syaiful Amal<sup>2</sup>, Alik Ansyori Alamsyah<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup>Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Malang, Indonesia  
e-mail: [ardi.wiyogo@webmail.umm.ac.id](mailto:ardi.wiyogo@webmail.umm.ac.id) (corresponding author)

## Abstrak

Salah satu cara meningkatkan mutu campuran beraspal adalah dengan menambah bahan aditif ke dalam aspal. Bahan aditif yang dipilih adalah plastik jenis LDPE. Pemilihan plastik ini karena kemudahannya mendapatkan dan sebagai salah satu solusi mengurangi kerusakan lingkungan karena plastik. Penelitian ini diharapkan menjadi salah satu upaya untuk pengelolaan plastik dan menjadi acuan dalam mengamati karakteristik aspal yang diganti sebagian dengan LDPE. Analisa dilakukan dengan cara mencari terlebih dahulu KAO dari campuran aspal per 60/70 HRS-WC. Dari hasil KAO (kadar aspal optimum) yang didapatkan, dilakukan substitusi kadar aspal dengan plastik LDPE. Kadar LDPE yang digunakan yaitu 0%, 2%, 4%, 6% dan 8%. Hasil dari 2%, 4%, 6%, dan 8% kadar LDPE dibandingkan dengan kadar LDPE 0%. Dari hasil Analisa yang dilakukan, semakin banyaknya kadar plastik LDPE yang dipakai maka akan semakin mengurangi nilai stabilitas, MQ, dan VFA. Nilai VIM dan VMA semakin meningkat seiring semakin banyaknya kadar LDPE yang dipakai. Pada nilai stabilitas, stabilitas sisa dan MQ mengalami peningkatan pada kadar 2% tetapi mengalami penurunan kembali di kadar 4%, 6% dan 8%.

**Kata kunci :** Jalan raya; Aspal Plastik; HRS-WC; LDPE (Low Density Poly Ethilen); Karakteristik Marshall

## Abstract

One way to increase the quality of the asphalt mixture is by adding additives material to the asphalt. The additive material selected was LDPE type plastic. Plastic was chosen because it is a simple material to get and is intended to offer a solution to its environmental damage. This research is expected to be an effort to manage plastics use and be a reference in observing the characteristics of asphalt which is partially replaced with LDPE. The analysis was carried out by first, looking for KAO from 60/70 HRS-WC asphalt mixture. From the results of KAO (optimum asphalt content) obtained, the asphalt content was substituted with LDPE plastics. LDPE levels used were 0%, 2%, 4%, 6% and 8%. Results of 2%, 4%, 6%, and 8% LDPE levels were then compared with 0% LDPE levels. From the results analysis that had been conducted, the more levels of LDPE plastic used, the lower the value of stability, MQ, and VFA. VIM and VMA values increased as more LDPE levels were used. The values of stability, residual stability and MQ increased at 2% levels but decreased again at 4%, 6% and 8% levels.

**Keywords:** Highway; Asphalt plastic; HRS-WC; LDPE (Low Density Poly Ethylene); Marshall Characteristics

## I. PENDAHULUAN

Wilayah Asia Timur terindikasi sebagai wilayah dengan pertumbuhan sampah tercepat di dunia. Pada tahun 2015 Jenna R. Jambeck melakukan pengkajian yang membenarkan hal tersebut. Dari total 192 negara Asia Timur yang di kaji menyebutkan, negara yang bertanggung jawab atas lebih dari setengah sampah plastik yang berada di lautan ada total 5 negara. Mirisnya, Indonesia menempati urutan kedua dari 5 negara tersebut setelah Tiongkok. Diketahui sampah plastik Indonesia yang berakhir ke lautan mencapai 187,2 juta ton dari total seluruh sampah plastik yang ada di Indonesia. Pada 2012 data Bank Dunia menunjukkan bahwa Indonesia menghasilkan 85 ribu ton sampah setiap harinya.

Diperkirakan pada tahun 2025 jumlah ini akan terus meningkat hingga 150 ribu ton/hari. Dari jumlah sampah tersebut, diketahui sampah di Indonesia mencapai 65,2 juta ton/tahun pada tahun 2016. Dimana sampah plastik mempunyai andil sebesar 16% atau ±10 juta ton dari total sampah pertahun.

Dari uraian tersebut penulis mencoba melakukan penelitian terhadap salah satu jenis plastik atau polimer untuk mengurangi sedikit dari dampak tersebut dengan menjadikan plastik sebagai bahan pengganti sebagian (substitusi) aspal dengan plastik atau polimer kedalam campuran beraspal. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi salah satu cara untuk meningkatkan mutu dari campuran aspal itu sendiri.

Sebelumnya sudah pernah dilakukan beberapa penelitian tentang penggunaan plastik sebagai pengganti sebagian aspal. Penelitian-penelitian yang telah dilakukan tersebut menggunakan beberapa macam variasi kadar persentase plastik yang berbeda-beda.

Pada penelitian yang dilakukan oleh A. Rahmawati (2016) dilakukan pencampuran plastik jenis *High Density Polyethylene* (HDPE) terhadap campuran Laston-WC menghasilkan kesimpulan dengan bertambahnya kadar plastik ke dalam campuran akan memperbaiki konstruksi tersebut dari segi MQ. A. Rahmawati (2017) penelitian selanjutnya dilakukan pencampuran dengan Laston-WC, menghasilkan kesimpulan berupa hasil uji Marshall menunjukkan bahwa nilai stabilitas, flow, VFA dan MQ memiliki kecenderungan mengalami peningkatan dengan bertambahnya prosentase kadar PP dan HDPE yang digunakan. Tetapi, nilai VIM dan VMA memiliki kecenderungan menurun dengan bertambahnya prosentase PP dan HDPE. Hal ini dapat dilihat bahwa pengaruh penambahan PP pada campuran aspal beton akan memberikan nilai karakteristik Marshall yang lebih baik dari campuran aspal beton dengan HDPE.

I. Mokoginta (2010) dalam penelitian nya memakai plastik jenis *Low Linier Density Polyethylene* (LLDPE) untuk aspal campuran Laston AC-BC mendapatkan kesimpulan berupa semakin besar kadar plastik yang digunakan maka nilai stabilitas dan MQ semakin meningkat, tetapi perbedaan nilai stabilitas dan MQ tidak terlalu berpengaruh terhadap campuran laston AC-BC karena perbedaan nya tidak terlalu besar.

Diansari (2016) dalam penelitian nya menggunakan plastik jenis *Low Linier Density Polyethylene* (LLDPE) sebagai pengganti aspal dalam campuran Laston AC-WC mendapatkan kesimpulan berupa grafik stabilitas membentuk menyerupai parabola dengan adanya titik maksimum sebagai puncaknya, terlihat semakin bertambahnya kadar LLDPE maka nilai stabilitas juga bertambah, akan tetapi pada grafik VIM tidak ada yang memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2010, nilai penetrasi aspal juga menurun seiring bertambahnya kadar plastik.

Suroso, T.W (2008) dalam penelitian nya, peneliti membandingkan pengaruh penggunaan plastik dengan cara kering dan cara basah terhadap karakteristik *Marshall*, plastik yang digunakan adalah plastik jenis *Low Density Polyethylen* (LDPE) ke dalam campuran Laston AC-WC, penelitian ini menyimpulkan bahwa campuran aspal+plastik mutu rendah jenis LDPE cara kering maupun cara basah lebih baik dari aspal konvensional seperti ditunjukkan dari nilai density stabilitas *marshall* MQ, dan VFB lebih besar dibandingkan campuran beraspal konvensional.

Wantoro, W (2013), dalam penelitian nya mendapatkan hasil kesimpulan campuran dengan plastik cenderung kurang padat (seperti yang ditunjukkan oleh rongga udara yang lebih tinggi) dan menjadi lebih kaku

(seperti ditunjukkan oleh stabilitas tinggi tetapi kelelahan rendah).

Eriyono, R. W (2017), dalam penelitian nya mendapatkan kesimpulan berupa, secara keseluruhan pada nilai stabilitas dengan ditambahkan kadar plastik HDPE 3% dan 6% maka semakin bertambah nilai stabilitas nya dari nilai aspal normal.

Fitri, S (2018), dalam penelitian nya menyimpulkan bahwa nilai stabilitas terus meningkat pada persentase variasi kadar plastik bekas 1,3%, 3,3% dan 5,3% masing-masing sebesar 1470,48 kg, 1476,28 kg, dan 1489,28 kg dengan rendaman 30 menit (suhu 600°C) dan 1286,42 kg, 1316,35 kg, 1345,41 kg dengan rendaman 24 jam (suhu 600°C). Kondisi ini disebabkan oleh kandungan dalam aditif yang bercampur dengan aspal pen 60/70 di dalam campuran menyebabkan daya lekat aspal dengan agregat menjadi lebih baik hingga mencapai batas nilai tertentu, yaitu pada batas 5,3% dengan nilai stabilitas terbaik yaitu sebesar 1489,28 kg pada rendaman 30 menit dan sebesar 1345,41 kg pada rendaman 24 jam.

Suhardi. S (2016) dalam penelitian nya menggunakan plastik jenis *Polyethylene Terephthalate* (PET) sebagai tambahan aspal membuktikan bahwa dengan adanya penambahan variasi PET (*Polyethylene Terephthalate*) pada campuran AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) berpengaruh terhadap karakteristik *Marshall*, semakin tinggi kadar penambahan PET (*Polyethylene Terephthalate*) maka nilai stabilitas akan meningkat tetapi untuk nilai kadar rongga dalam campuran semakin tinggi persentasenya.

Razak. B (2016), penelitian ini menggunakan plastik jenis LDPE (*Low Density Polyethylen*) untuk substitusi terhadap aspal mendapatkan hasil penelitian bahwa nilai karakteristik AC-WC yang meliputi persentase kadar plastik yang diperoleh dari hasil pengujian 1%-5% dari jumlah kadar aspal optimum, jika kadar plastik dalam aspal ditambahkan maka nilai stabilitas, flow, dan marshall quotient mengalami peningkatan dan penurunan yang tidak stabil, sedangkan nilai VFB dan kepadatan meningkat, dan nilai VIM dan VMA menurun.

Berdasarkan uraian dan beberapa penelitian sebelumnya tersebut, maka penelitian ini memilih menggunakan plastik jenis *Low Density Poly Ethylen* (LDPE). LDPE memiliki densitas yang relatif rendah dengan rata-rata 0,91-0,94 g/cm<sup>3</sup> serta hampir setengahnya merupakan kristalin 50%-60% dan titik leleh nya berada pada suhu 115°. Plastik LDPE akan diganti ke sebagian (substitusi) material aspal pada campuran HRS-WC dengan tujuan mengamati bagaimana pengaruh plastik LDPE terhadap karakteristik marshall dari campuran HRS-WC dan membandingkan campuran dengan aspal konvensional dengan aspal+LDPE.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.

Plastik yang digunakan dalam penelitian ini berfungsi sebagai pengganti dari sebagian aspal yang digunakan. Pengujian campuran aspal yang dilakukan mengacu pada Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 Divisi 6 Perkerasan Jalan. Tahapan dari penelitian ini adalah sebagai berikut :

**Persiapan Awal**

Pencarian literatur-literatur yang berkaitan dengan penelitian ini sebagai studi literatur untuk memudahkan penulis dalam melakukan penelitian.

**Persiapan Bahan**

Kegiatan ini meliputi pengadaan bahan dan material yang digunakan dalam penelitian ini. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain agregat kasar, agregat halus, aspal dan plastik jenis *Low Density Polyethylen* (LDPE). Agregat kasar dan agregat halus didapat dari Laboratorium Jalan Raya Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang.

**Pengujian Bahan**

Pengujian bahan meliputi pengujian agregat kasar, agregat halus, dan aspal pen 60/70 yang dilakukan sesuai dengan metode yang sudah digunakan.

**Perencanaan dan Analisa Campuran**

Perhitungan ideal campuran didapat dari metode *trial and error* dan perhitungan dengan persamaan matematika. Material agregat yang sudah diuji ditimbang sesuai fraksi yang akan digunakan. Setelah itu agregat dipanaskan disuhu yang sesuai dengan metode yang digunakan. Setelah itu digunakan untuk mencari perkiraan kadar aspal optimum (Pb) dari campuran Lataston Lapis Aus (HRS-WC).

**Pembuatan Sampel**

Kadar aspal awal untuk sampel campuran yang direncanakan sebesar 7,3%. Ada 5 sampel kadar aspal awal yaitu 1 sampel kadar aspal nilai Pb (7,3%), 2 sampel kadar aspal di atas nilai Pb (7,8% dan 8,3%) dan 2 sampel kadar aspal di bawah nilai Pb (6,3% dan 6,8%).

Dari ke 5 sampel nilai kadar aspal dilakukan pengujian *marshall* untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO). Selanjutnya setelah KAO didapatkan maka pembuatan aspal dengan LDPE bisa dilakukan.

Kadar plastik yang direncanakan sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, dan 8% dari kadar aspal optimum yang digunakan. Kemudian plastik yang sudah ditimbang, dilelehkan dalam wadah yang berbeda dengan wadah aspal. Setelah plastik meleleh, plastik dicampurkan kedalam aspal yang sedang dipanaskan dan dicampur sampai aspal dan plastik tercampur merata.

**Pengujian**

Pengujian sampel menggunakan Alat Uji *Marshall*. Alat ini digunakan untuk mendapatkan nilai stabilitas dan nilai *flow* dari sampel campuran beraspal.

**III. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**Hasil Pengujian Agregat dan Aspal**

Hasil dari pengujian agregat dan aspal dapat dilihat di Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1 Hasil pengujian agregat kasar dan halus

No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil
<b>I. Agregat Kasar</b>			
1	Berat jenis <i>bulk</i>	-	2,68
2	Berat jenis SSD	-	2,72
3	Berat jenis semu	-	2,78
4	Penyerapan air	%	1,42
5	Keausan	%	17,60
<b>II. Agregat Halus (Pasir Alam)</b>			
1	Berat jenis <i>bulk</i>	-	2,57
2	Berat jenis SSD	-	2,61
3	Berat jenis semu	-	2,67
4	Penyerapan air	%	1,42
<b>III. Agregat Halus (Abu Batu)</b>			
1	Berat jenis <i>bulk</i>	-	2,74
2	Berat jenis SSD	-	2,79
3	Berat jenis semu	-	2,91
4	Penyerapan air	%	2,15

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

Tabel 2 Hasil pengujian aspal 60/70

No	Jenis Pengujian	Hasil
1	Penetrasi, 25C, 100 gr, 5 detik; 0,1 mm	61
2	Titik lembek °C	50,5
3	Titik Nyala °C	225
4	Titik Bakar °C	230
5	Daktilitas 25C; cm	112,5

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

**Kadar Aspal Optimum (KAO)**

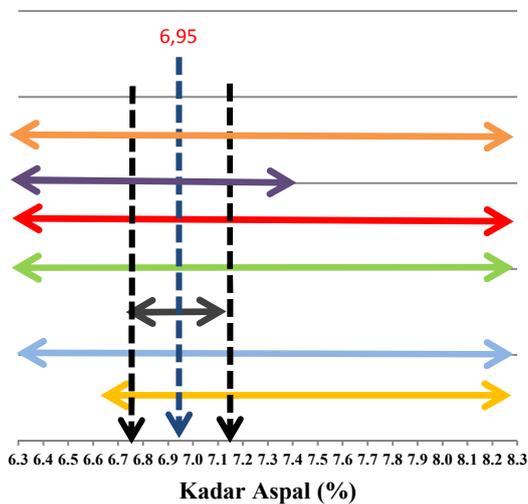
Berdasarkan hasil pengujian bahan penyusun, proporsi campuran nominal serta hasil pemeriksaan campuran aspal yang sudah dilakukan dengan alat uji *Marshall*, maka selanjutnya kualitas dari campuran dapat dilihat dari parameter-parameter pada Tabel 3.

Tabel 3 Nilai Stabilitas

No	Parameter	Kadar Aspal				
		6,3%	6,8%	7,3%	7,8%	8,3%
1	Stabilitas (kg)	1546	1652	1201	1284	1293
2	MQ (kg/mm)	472	463	390	318	386
3	Stabilitas Sisa (kg)	107,67	113,67	82	86,33	90
4	Flow (mm)	3,29	3,56	3,43	4,05	3,67
5	VMA (%)	22,43	20,95	18,76	19,17	20,57
6	VFA (%)	57,74	69,32	85,03	90,16	87,69
7	VIM (%)	9,52	5,61	2,82	2,07	2,56
8	Film Thickness ( $\mu$ )	9,28	10,10	10,93	11,77	12,62

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

Dari parameter-parameter yang telah didapat selanjutnya nilai kadar aspal optimum dapat (KAO) dapat ditentukan dengan grafik. Grafik KAO dapat dilihat dari Gambar 1.



- Keterangan:
- Stabilitas :
  - Stabilitas Sisa :
  - MQ :
  - Flow :
  - VIM :
  - VMA :
  - VFA :
  - KAO :

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

Gambar 1. Hasil Perpotongan Kadar Aspal Optimal (KAO)

Dari Gambar 1 grafik perpotongan kadar aspal optimum didapatkan nilai 6,95% untuk kadar aspal optimum (KAO),

kadar aspal ini yang akan dipakai untuk pencampuran bersama plastik LDPE.

### Hasil Uji Marshall KAO + Plastik LDPE

Pengujian dilakukan seperti pengujian sebelumnya sehingga didapatkan karakteristik *marshall* campuran aspal yang menggunakan plastik LDPE. Kemudian untuk grafik karakteristik *marshall* dibuat menjadi grafik gabungan untuk nilai Stabilitas, *flow*, MQ, VIM, VMA, dan VFA untuk mendapatkan perbandingan perubahan akibat perbedaan kadar plastik LDPE yang dicampur dalam aspal. Berikut parameter-parameter hasil pengujian *marshall* KAO+LDPE:

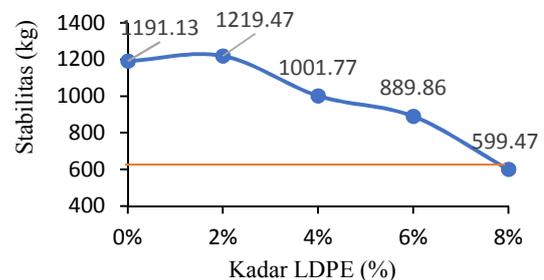
#### 1. Stabilitas

Nilai ini berguna untuk parameter mengukur ketahanan terhadap kelelahan plastis dari campuran aspal dan kemampuan aspal untuk menahan deformasi yang terjadi akibat beban yang terjadi. Syarat nilai stabilitas Lataston HRS-WC adalah minimal 600 kg. Hasil dari nilai stabilitas *marshall* dapat dilihat di Tabel 4 dan Gambar 2.

Tabel 4 Nilai Stabilitas

Kadar LDPE (%)				
0%	2%	4%	6%	8%
1191,13	1219,47	1001,77	889,86	599,47

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)



(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

Gambar 2. Nilai Stabilitas

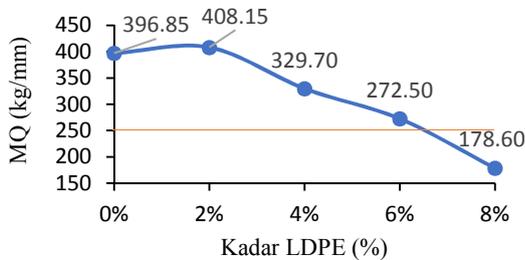
#### 2. Marshall Quotient (MQ)

Nilai ini digunakan sebagai indikator kekakuan campuran. Jika nilai ini semakin tinggi maka campuran aspal akan menjadi kaku. Sebaliknya semakin rendah nilai ini, maka campuran aspal akan mengalami resiko keretakan permukaan dan pergerakan horizontal pada arah jalan. Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018 hasil minimum dari MQ adalah 250 kg/mm. Hasil dari MQ dapat dilihat pada Tabel 5 dan Gambar 3.

Tabel 5 Marshall Quotient (MQ)

Kadar LDPE (%)				
0%	2%	4%	6%	8%
396,85	408,15	329,70	272,50	178,6

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)



(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

Gambar 3. Marshall Quotient (MQ)

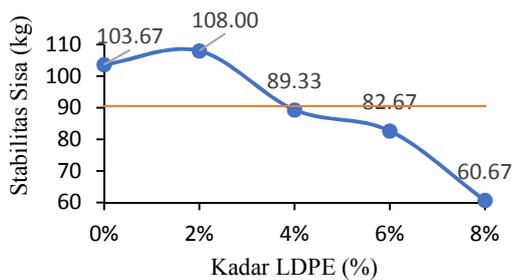
### 3. Stabilitas Sisa

Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018, nilai stabilitas sisa adalah minimal 90 kg. Dari hasil yang didapatkan ada beberapa aspal dengan kadar LDPE yang tidak memenuhi persyaratan. Hasil dari stabilitas sisa dapat dilihat pada Tabel 6 dan Gambar 4.

Tabel 6 Stabilitas Sisa

Kadar LDPE (%)				
0%	2%	4%	6%	8%
103,67	108,00	89,33	82,67	60,67

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)



(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

Gambar 4. Stabilitas Sisa

### 4. Flow (Kelelahan)

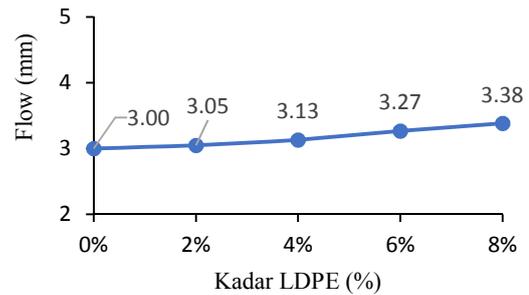
Deformasi dari suatu campuran ditunjukkan oleh nilai kelelahan. Factor yang mempengaruhi nilai ini antara lain gradasi agregat, kadar aspal, bentuk dan permukaan agregat. Dalam Spesifikasi Bina Marga 2018 tidak ditunjukkan berapa nilai minimum dan maksimal dari kelelahan. Hasil

dari nilai flow (kelelahan) dapat dilihat dari Tabel 7 dan Gambar 5.

Tabel 7 Nilai flow (kelelahan)

Kadar LDPE (%)				
0%	2%	4%	6%	8%
3,00	3,05	3,13	3,27	3,38

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)



(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

Gambar 5. Nilai Flow (Kelelahan)

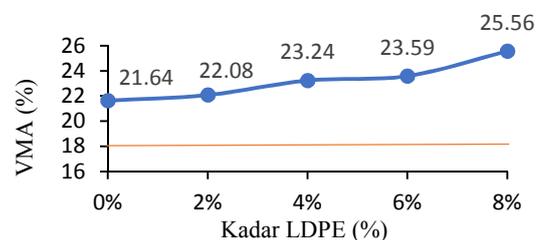
### 5. Void in Mineral Aggregate (VMA)/Rongga Dalam Agregat

VMA menunjukkan banyaknya aspal dari rongga yang terisi aspal dari suatu campuran aspal yang telah dipadatkan. Nilai ini mempengaruhi ketahanan dari campuran aspal. Nilai minimal untuk VMA adalah 18%. Hasil dari nilai VMA dapat dilihat pada Tabel 8 dan Gambar 6.

Tabel 8 VMA

Kadar LDPE (%)				
0%	2%	4%	6%	8%
21,64	22,08	23,24	23,59	25,56

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)



(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

Gambar 6. Void in Mineral Aggregate

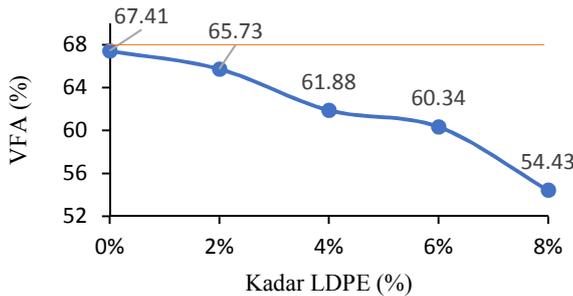
### 6. Void Fill with Asphalt (VFA)/Rongga Terisi Aspal

VFA merupakan volume rongga yang terisi aspal. Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018 nilai VFA adalah minimal 68%. Hasil dari nilai VFA dapat dilihat pada Tabel 9 dan Gambar 7.

Tabel 9 Void Fill with Asphalt

Kadar LDPE (%)				
0%	2%	4%	6%	8%
67,41	65,73	61,88	60,34	54,43

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)



(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

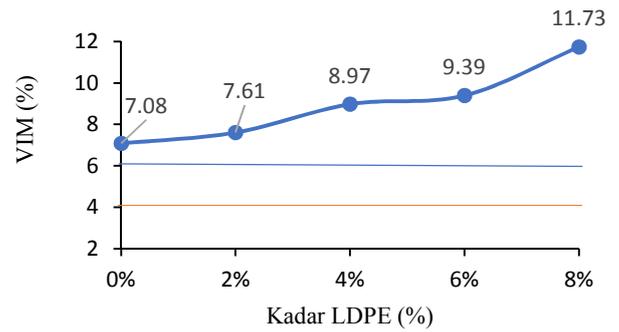
Gambar 7. Void Fill with Asphalt

7. Void In Mix (VIM)/Rongga Udara dalam Campuran VIM merupakan nilai persentase rongga dalam campuran aspal. Nilai ini berpengaruh terhadap durabilitas suatu campuran, semakin besar nilai VIM maka campuran menunjukkan sifat krapos. Akibatnya udara dan air akan muda masuk ke dalam lapis perkerasan sehingga mengakibatkan proses oksidasi. Nilai minimal dari nilai VIM untuk campuran HRS-WC adalah 4%, sedangkan nilai maksimal nya adalah 6%. Ke-5 variasi kadar aspal tidak ada yang memenuhi syarat tersebut. Hasil dari nilai VIM dapat dilihat pada Tabel 10 dan Gambar 8.

Tabel 10 Void In Mix

Kadar LDPE (%)				
0%	2%	4%	6%	8%
7,08	7,61	8,97	9,39	11,73

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)



(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

Gambar 8. Void In Mix

**Perbandingan Aspal Tanpa LDPE dan Aspal+LDPE**

Tabulasi perbandingan antara aspal tanpa LDPE dan aspal+LDPE dapat dilihat pada Tabel 11, aspal tanpa LDPE ditunjukkan pada kolom LDPE 0% dan tulisan berwarna merah menandakan ketidaksesuaian dengan Spesifikasi Bina Marga 2018.

Tabel 11 Tabulasi Perbandingan Hasil Uji Marshall pada Masing-masing Kadar LDPE

Ket	LDPE 0%	LDPE 2%	LDPE 4%	LDPE 6%	LDPE 8%
Stabilitas	1191,13	1219,47	1001,77	889,86	599,47
Stabilitas Sisa	103,67	108,00	89,33	82,67	60,67
MQ	396,85	408,15	329,70	272,50	178,60
Flow	3,00	3,05	3,13	3,27	3,38
VIM	7,08	7,61	8,97	9,39	11,73
VMA	21,64	22,08	23,24	23,59	25,56
VFA	67,41	65,73	61,88	60,34	54,43

(Sumber: Hasil Pemeriksaan Lab. Jalan Raya Universitas Muhammadiyah Malang)

#### IV. KESIMPULAN DAN SARAN

##### Kesimpulan

Pengaruh plastik *Low Density Polyethylen* (LDPE) sebagai pengganti sebagian aspal terhadap karakteristik campuran beraspal Lataston Lapis Aus (HRS-WC) dari penelitian yang telah dilakukan adalah dengan semakin banyaknya kadar plastik LDPE yang dipakai pada campuran Lataston HRS-WC maka akan semakin mengurangi nilai VFA, dan Stabilitas, Stabilitas Sisa, dan *Marshall Quotient* (MQ) tetapi nilai VIM dan VMA semakin meningkat seiring semakin banyaknya kadar plastik LDPE yang dipakai.

Perbandingan karakteristik marshall pada sampel tanpa plastik LDPE pada sampel kadar aspal optimum (KAO) dan pengganti sebagian aspal dengan plastik LDPE pada kadar aspal optimum (KAO) menunjukkan bahwa campuran aspal dengan LDPE menunjukkan peningkatan hasil pada kadar LDPE 2% tetapi mengalami penurunan kembali seiring bertambahnya kadar LDPE. Dapat disimpulkan aspal dengan LDPE 2% lebih baik dari pada aspal konvensional.

##### Saran

1. Agregat yang digunakan berasal dari Laboratorium Jalan Raya Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut dengan agregat yang berasal dari *quarry* lain guna melihat pengaruhnya.
2. Aspal yang digunakan merupakan aspal penetrasi 60/70, sehingga diperlukan penelitian lebih lanjut dengan aspal penetrasi lainnya.
3. Campuran aspal yang dipakai pada penelitian ini adalah Lataston Lapis Aus (HRS-WC). Disarankan untuk menggunakan jenis campuran yang berbeda.
4. Jenis plastik yang digunakan pada penelitian ini adalah jenis *Low Density Poly Ethilen* (LDPE). Disarankan menggunakan jenis yang berbeda.
5. Kadar plastik LDPE yang direncanakan yaitu 2%, 4%, 6%, dan 8% terhadap kadar aspal optimum. Untuk penelitian selanjutnya disarankan menggunakan variasi persentase lain dari kadar plastik.

##### Ucapan Terimakasih

Ucapan terimakasih disampaikan kepada semua pihak yang terlibat secara langsung maupun secara tidak langsung yang berperan dalam penulisan penelitian ini sehingga penelitian ini dapat ditumpahkan dalam bentuk tulisan dan diinformasikan kepada praktisi teknik sipil di Indonesia.

##### DAFTAR PUSTAKA

Afriyanto, B., Indriyati, E. W., & Hardini, P. (2019). Pengaruh Limbah Plastik Low Density Polyethylene

Terhadap Karakteristik Dasar Aspal. *Jurnal Transportasi*, 19(1), 59-66.

Awwad, M. T., & Shbeeb, L. (2007). The Use Of Polyethylene In Hot Asphalt Mixtures. *American Journal of Applied Sciences*, 4(6), 390-396.

Eriyono, R. W., & Puspito, I. H. (2017). Pengaruh Penambahan Plastik High Density Poly Ethylene pada Lapisan Perkerasan Aspal Beton AC-BC. *Jurnal Infrastruktur*, 3(2), 115-126.

Fitri, S., Saleh, S. M., & Isya, M. (2018). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Kresek sebagai Substitusi Aspal Pen 60/70 Terhadap Karakteristik Campuran Laston AC-BC. *Jurnal Teknik Sipil*, 1(3), 737-748.

Hardiyatmo, Hary. (2019). *Perancangan Perkerasan Jalan dan Penyelidikan Tanah*, Yogyakarta : Gadjah Mada University Press

Jurusan Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Malang. (2015). *Panduan Skripsi Dan Log Book*, Universitas Muhammadiyah Malang : Malang

Kementerian Keuangan Republik Indonesia, (2019). Darurat Sampah Bukan Fatamorgana. *Bumi Dalam Kantong Plastik*, 14, 17-19.

Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (2017). *Spesifikasi Khusus Interim Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik*. Skh-1.6.10(8), 1-11.

Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum Divisi 6 Perkerasan Aspal*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga

Mujiarto, I. (2005). Sifat dan karakteristik material plastik dan bahan aditif. *Jurnal Traksi*, 3(2), 11-17.

Mokoginta, I., Erwan, K., & Sulandari, E. (2010) Pengaruh Penambahan Plastik Low Linier Density Polyethylene (LLDPE) Pada Lapisan Aspal Beton (AC-BC) Ditinjau Dari Karakteristik Marshall. *Jurnal Mahasiswa Teknik Sipil Universitas Tanjungpura*, 5(2). 1-11

Pratomo, P., Ali, H., & Diansari, S. (2016). Aspal Modifikasi dengan Penambahan Plastik Low Linear Density Poly Ethylene (LLDPE) Ditinjau dari Karakteristik Marshall dan Uji Penetrasi pada Lapisan Aspal Beton (AC-BC). *Rekayasa: Jurnal Ilmiah Fakultas Teknik Universitas Lampung*, 13(3), 155-166.

Purnamasari, P. E., & Suryaman, F. (2010). Pengaruh Penggunaan Limbah botol plastik sebagai bahan tambah terhadap karakteristik Lapis Aspal Beton (Laston). *Konferensi Nasional Teknik Sipil*, 4(6), 397-404.

Rahmawati, A. (2016). Pengaruh Penggunaan Plastik Polyethylene (PE) dan High Density Polyethylene (HDPE) pada Campuran Lataston-WC Terhadap Karakteristik Marshall. *Semesta Teknika*, 18(2), 147-159.

- Rahmawati, A. (2017). Perbandingan Penggunaan Polypropilene (PP) dan High Density Polyethylene (HDPE) pada campuran Laston\_WC. *Media Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang*, 15(1), 11-19.
- Razak, B. A., & Erdiansa, A. (2016). Karakteristik Campuran AC-WC dengan Penambahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE). *INTEK: Jurnal Penelitian*, 3(1), 8-14.
- Situmorang, P., Yofianti, D., & Safitri, R. (2019). Penggunaan plastik LDPE (Low Density Polyethilen) sebagai substitusi aspal pada campuran AC-WC. *Proceedings of National Colloquium Research and Community Service*, 3(9), 27-30.
- Suhardi, S., Pratomo, P., & Ali, H. (2016). Studi Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Dengan Penambahan Limbah Botol Plastik. *Jurnal Rekayasa Sipil dan Desain*, 4(2), 284-293.
- Sukirman, Silvia. (1992). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung : Nova
- Sumiati, S., Mahmuda, M., & Syapawi, A. (2019). Perkerasan Aspal Beton (AC-BC) Limbah Plastik HDPE yang Tahan Terhadap Cuaca Ekstrem. *Construction and Material Journal*, 1(1), 1-11.
- Soehartono. (2015). *Teknologi Aspal dan Penggunaannya dalam Konstruksi Perkerasan Jalan*, Yogyakarta : Andi
- Suroso, T. W. (2008). Pengaruh Penambahan Plastik LDPE (Low Density Poly Ethilen) Cara Basah dan Cara Kering terhadap Kinerja Campuran Beraspal. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 16(3), 208-222.
- Suprpto. (2004). *Bahan dan Struktur Jalan Raya*. Yogyakarta : KMTS FT UGM.
- Wantoro, W., Kusumaningrum, D., Setiadji, B. H., & Kushardjoko, W. (2013). Pengaruh Penambahan Plastik Bekas Tipe Low Density Polyethylene (LDPE) Terhadap Kinerja Campuran Beraspal. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 2(4), 366-381.