



## PLASTIK *LOW-DENSITY POLYETHYLENE* PADA CAMPURAN ASPAL AC-WC

Sesep Fahmi Aminudin<sup>1</sup>, Athaya Zhafirah<sup>2\*</sup>

<sup>1,2\*</sup>Program Studi Teknik Sipil, Institut Teknologi Garut  
Jl. Mayor Syamsu No.1, Jayaraga, Garut  
0262-232773

Alamat E-mail: [athaya@itg.ac.id](mailto:athaya@itg.ac.id)

### Info Artikel

### Abstrak

#### Sejarah Artikel:

Diterima: Jan 2023  
Disetujui: Jun 2023  
Dipublikasikan: Des 2023

#### Keywords:

AC-WC; Asphalt; LDPE;  
Marshall; Plastic

Permasalahan pencemaran lingkungan akibat bertambahnya plastik secara terus menerus seiring bertambahnya waktu merupakan permasalahan yang sedang dihadapi seluruh dunia, khususnya di Indonesia. Plastik sangat populer digunakan dalam kehidupan sehari-hari. Salah satu upaya untuk mengurangi jumlah plastik adalah dengan digunakan sebagai bahan tambah pada campuran aspal. Plastik dalam campuran aspal dimanfaatkan untuk melapisi agregat. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik *Marshall* akibat penambahan plastik LDPE (*low density polyethylene*) sebagai substitusi aspal pada campuran AC-WC. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimental di laboratorium. Variasi campuran plastik LDPE yang digunakan 0%, 4%, dan 6% dari berat aspal. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran aspal yang ditambahkan plastik LDPE 4% dan 6% dapat meningkatkan nilai *density*, *flow*, VFB, dan MQ. Namun, untuk nilai stabilitas, VIM, dan VMA campuran aspal tanpa LDPE lebih kecil dibandingkan dengan campuran aspal dengan LDPE 4% dan 6%.

**Kata Kunci:** AC-WC, Aspal, LDPE, Marshall, Plastik

### Abstract

*The problem of environmental pollution due to the continuous increase in plastic over time is a problem that is being faced worldwide, especially in Indonesia. Plastic is trendy and used in everyday life. One effort to reduce the amount of plastic is to use it as an additive to asphalt mixtures. The plastic in the asphalt mixture is used to coat the aggregate. This study aimed to determine Marshall's characteristics due to adding LDPE (low-density polyethylene) plastic as a substitute for asphalt in the AC-WC mixture. The research was conducted using experimental methods in the laboratory. Various LDPE plastic mixtures used were 0%, 4%, and 6% by weight of asphalt. The results showed that the asphalt mixture added with 4% and 6% LDPE plastic could increase density, flow, VFB, and MQ values. However, for stability values, VIM and VMA asphalt mixtures without LDPE were smaller than asphalt mixtures with 4% and 6% LDPE.*

---

## PENDAHULUAN

Permasalahan pencemaran lingkungan akibat plastik yang terus menerus bertambah siring berjalannya waktu merupakan hal yang sedang dihadapi di dunia, khususnya di Indonesia [1], [2]. Penggunaan plastik di Indonesia sangat populer karena mudah digunakan. Plastik merupakan penyumbang limbah yang sulit terurai secara alami. Plastik dapat menyebabkan permasalahan lingkungan yang serius. Namun, dibalik kerugiannya plastik merupakan material campuran yang mengandung senyawa polimer yang baik digunakan sebagai *modifier* campuran beraspal [3], [4]. Polimer dapat meningkatkan durabilitas perkerasan [5]. Penggunaan plastik dalam campuran aspal selain dimanfaatkan untuk melapisi agregat, juga besar harapan dapat mengurangi jumlah plastik di dunia [6]–[8]. Salah satu jenis plastik yang sering digunakan di Indonesia sebagai kantong kemasan belanja, kantong sampah, dan kemasan yang lainnya juga dapat digunakan sebagai bahan *modifier* aspal adalah LDPE (*Low Density Polyethylene*). Plastik LDPE memiliki sifat kuat, fleksibel, tembus cahaya, dan mudah melunak serta sangat mudah didapatkan dengan harga murah [9]–[11]. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui karakteristik *Marshall* dari penambahan plastik LDPE sebagai substitusi aspal pada campuran AC-WC.

## METODE

Penelitian ini menggunakan metode eksperimental yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Institut Teknologi Garut. Bahan campuran aspal AC-WC terdiri dari aspal pen 60/70, agregat halus, agregat kasar, dan potongan plastik LDPE. Plastik LDPE yang digunakan pada penelitian ini adalah lolos saringan 3/8” yang dapat dilihat pada Gambar 1. Pengujian bahan campuran aspal dilakukan agar sesuai dengan spesifikasi. Bahan campuran aspal digabungkan sesuai dengan variasi dari plastik LDPE yang kemudian dicetak dengan cetakan silinder berdiameter 10 cm dan tinggi 7,5 cm. Variasi plastik LDPE yang digunakan 0%, 4%, dan 6% dari berat aspal. Kadar aspal optimum 6%. Sebelum dilakukan pengujian *Marshall*, perendaman benda uji pada suhu 60°C dilakukan selama 30 menit. Pengujian *Marshall* yang dilakukan terdiri dari stabilitas, *flow*, VIM (*void in mix*), VFB (*volume of voids filled with asphalt*), VMA (*void in the mineral aggregate*), *density*, dan MQ (*Marshall Quotient*).



Gambar 1. Plastik LDPE

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pengujian Bahan

Pengujian yang dilakukan pada agregat halus adalah kadar lumpur, berat isi, berat jenis, absorpsi, dan modulus kehalusan. Pengujian pada agregat kasar terdiri dari berat isi, berat jenis, absorpsi, dan keausan. Agregat halus dan agregat kasar yang digunakan pada penelitian ini memenuhi spesifikasi sesuai dengan ASTM C.33. Pengujian aspal yang dilakukan terdiri dari penetrasi, berat jenis, dan titik lembek. Hasil pengujian agregat halus, agregat kasar, dan aspal dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian bahan

Jenis Pengujian	Spesifikasi	Hasil Pengujian	Keterangan
<b>Agregat Halus</b>			
Kadar lumpur	<5%	2,22%	Memenuhi
Berat isi gembur	1,4 – 1,9 kg/l	1,55 kg/l	Memenuhi
Berat isi padat	1,4 – 1,9 kg/l	1,73 kg/l	Memenuhi
Berat jenis <i>bulk</i>	1,6 – 3,3	2,54	Memenuhi
Berat jenis SSD	1,6 – 3,3	2,56	Memenuhi
Berat jenis <i>apparent</i>	1,6 – 3,3	2,61	Memenuhi
Absorpsi	<2%	1,01%	Memenuhi
Modulus kehalusan	2,3-3,1	3,08	Memenuhi
<b>Agregat Kasar</b>			
Berat isi gembur	1,4 – 1,9 kg/l	1,58 kg/l	Memenuhi
Berat isi padat	1,4 – 1,9 kg/l	1,53 kg/l	Memenuhi
Berat jenis <i>bulk</i>	1,6 – 3,2	2,50	Memenuhi
Berat jenis SSD	1,6 – 3,2	2,61	Memenuhi
Berat jenis <i>apparent</i>	1,6 – 3,2	2,83	Memenuhi
Absorpsi	0,2-4%	4%	Memenuhi
Keausan	<50%	3,04%	Memenuhi
<b>Aspal</b>			
Penetrasi	60 – 70	61	Memenuhi
Berat jenis	>1,0	1,07	Memenuhi
Titik lembek	48 – 58°C	51°C	Memenuhi
Titik nyala		185°C	

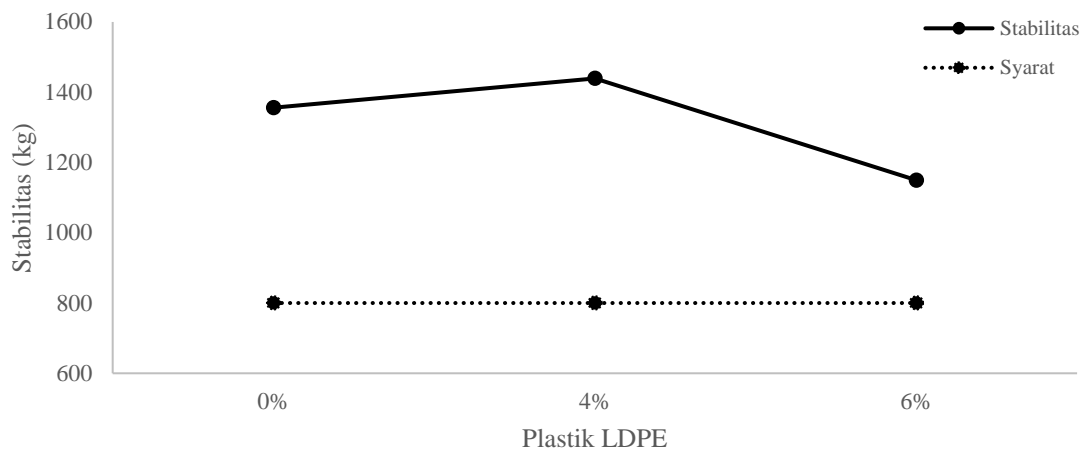
Hasil pengujian agregat halus, agregat kasar, dan aspal telah memenuhi spesifikasi karena nilai hasil pengujian berada pada batas syarat spesifikasi untuk masing-masing bahan.

**Hasil Pengujian Marshall**

Pengujian *Marshall* terdiri dari stabilitas, *flow*, VIM, VFB, VMA, *density*, dan MQ. Pengujian dilakukan pada masing-masing variasi plastik LDPE. Hasil pengujian *Marshall* dapat dilihat pada Tabel 2 dan digambarkan ke dalam bentuk grafik untuk masing-masing hasil pengujian untuk seluruh variasi plastik LDEP yang dapat dilihat pada Gambar 2 s.d. Gambar 8.

Tabel 2. Hasil pengujian *marshall*

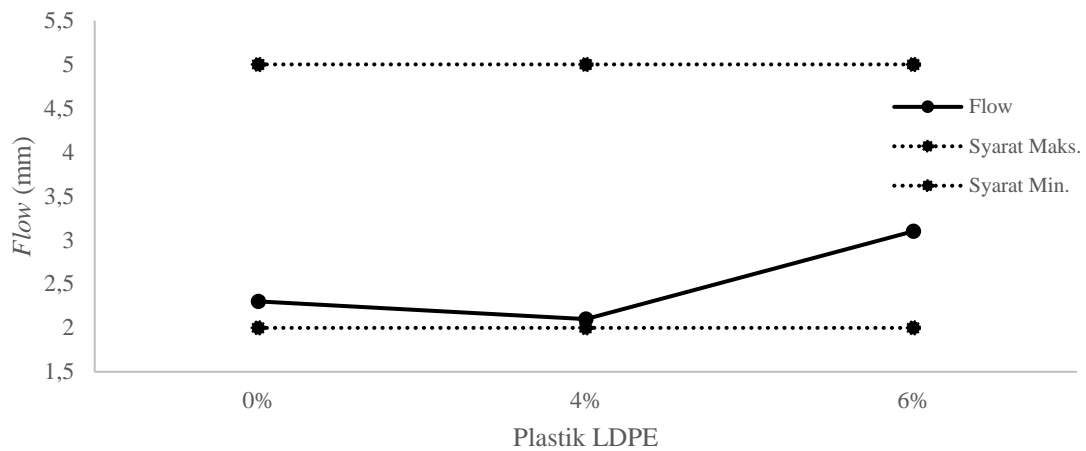
Karakteristik Marshall	Syarat	Aspal Plastik 0%	Keterangan	Aspal Plastik 4%	Keterangan	Aspal Plastik 6%	Keterangan
Stabilitas (kg)	>800	1356,1	Memenuhi	1439,2	Memenuhi	1149,7	Memenuhi
<i>Flow</i> (mm)	2-5	2,3	Memenuhi	2,1	Memenuhi	3,1	Memenuhi
VIM (%)	3 - 5	4	Memenuhi	3,4	Memenuhi	9,6	Tidak Memenuhi
VFB (%)	>65	72	Memenuhi	77,2	Memenuhi	53,4	Tidak Memenuhi
VMA (%)	>15	18,3	Memenuhi	15,0	Memenuhi	20,4	Memenuhi
<i>Density</i> (gr/cc)	>2	2,11	Memenuhi	2,16	Memenuhi	1,9	Tidak Memenuhi
MQ (kg/mm)	>250	546	Memenuhi	771,1	Memenuhi	553,9	Memenuhi



Gambar 2. Stabilitas

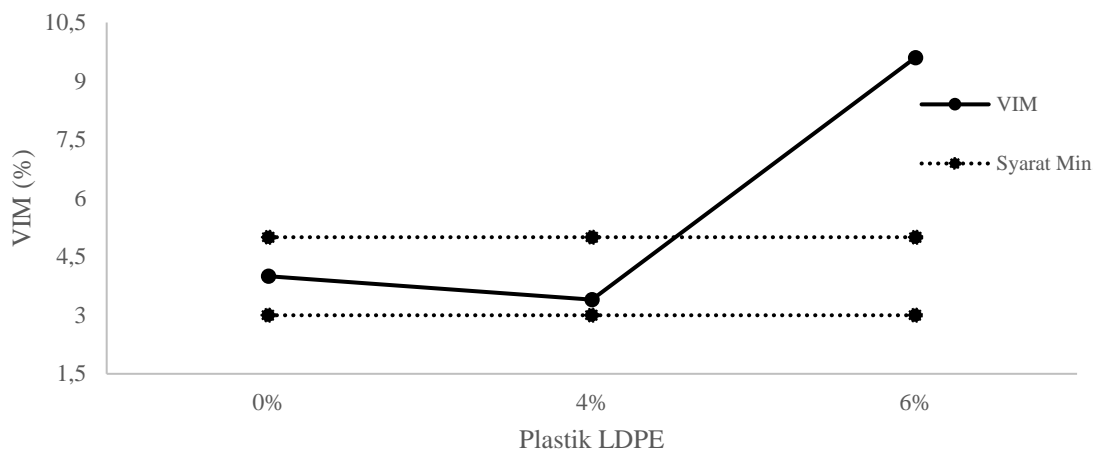
Berdasarkan Gambar 2, nilai stabilitas untuk masing-masing variasi plastik LDPE memenuhi syarat nilai stabilitas, yaitu 800 kg. Nilai stabilitas meningkat pada variasi plastik LDPE 4%, hal tersebut dikarenakan plastik LDPE berperan sebagai perekat antar agregat. Namun, pada variasi

plastik LDPE 6% menurunkan nilai stabilitas, hal tersebut dikarenakan semakin tipis selimut aspal untuk ikatan antar agregat akibat penambahan kadar plastik LDPE.



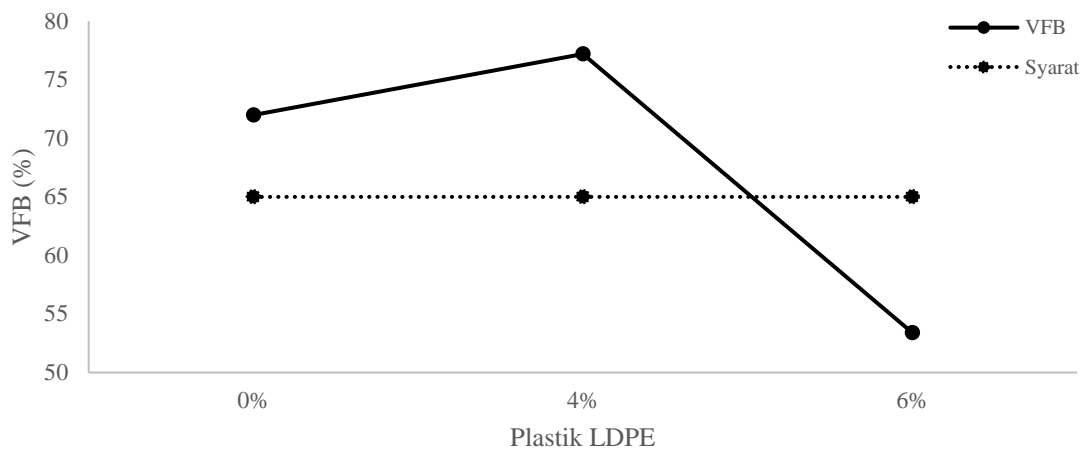
Gambar 3. Flow

Berdasarkan Gambar 3, nilai *flow* menurun pada variasi plastik LDPE 4% dan pada variasi plastik LDPE 6% nilai *flow* meningkat. Nilai *flow* untuk seluruh variasi plastik LDPE memenuhi syarat nilai *flow*, yaitu lebih dari 2,0 dan kurang dari 5,0.



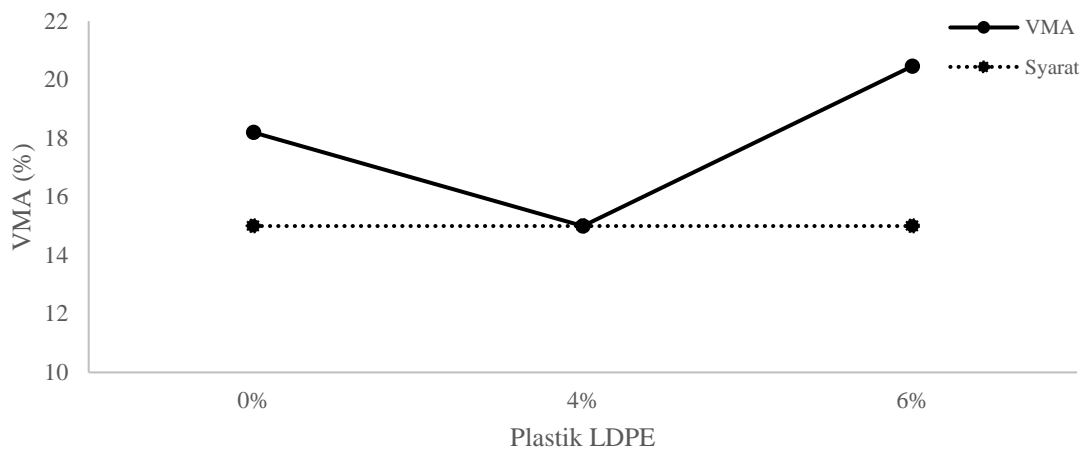
Gambar 4. VIM

Berdasarkan Gambar 4, nilai VIM menurun pada variasi plastik LDPE 4% dan pada variasi plastik LDPE 6% nilai *flow* meningkat. Nilai VIM untuk variasi plastik LDPE 0% dan 4% memenuhi syarat, sedangkan variasi plastik LDPE 6% tidak memenuhi persyaratan, yakni nilai minimal 3% dan maksimal 5%. Hal tersebut disebabkan rongga pada campuran aspal meningkat karena plastik LDEP membuat gumpalan dan jarak antar agregat semakin besar.



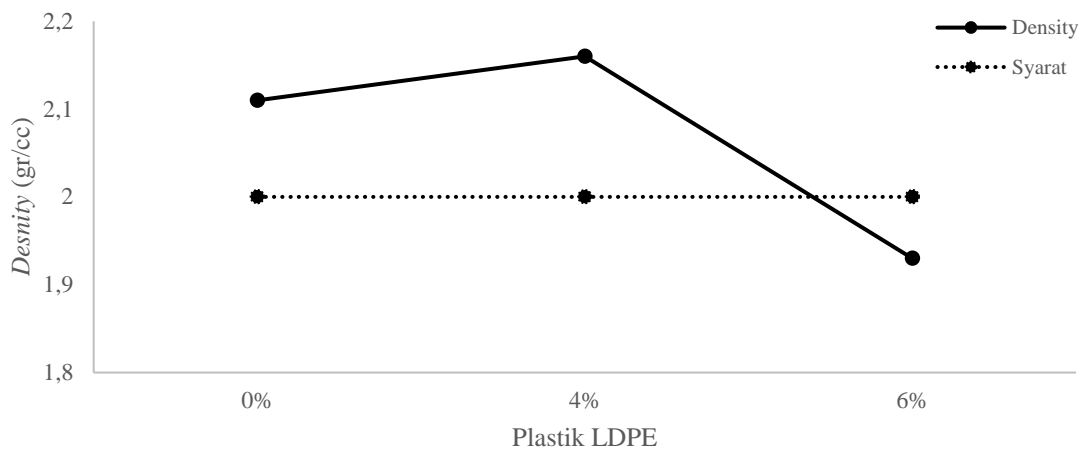
Gambar 5. VFB

Berdasarkan Gambar 5, nilai VFB untuk variasi plastik LDPE 0% dan 4% memenuhi syarat, sedangkan variasi plastik LDPE 6% tidak memenuhi persyaratan. Nilai VFB paling tinggi terdapat pada variasi plastik LDPE 4%, artinya campuran aspal rapuh dan akan mudah mengalami *bleeding* dikarenakan rongga di dalam campuran tidak tersedia sehingga aspal akan naik ke permukaan. Nilai VFB terlalu rendah dan tidak memenuhi spesifikasi sehingga campuran aspal tidak stabil dan kelelahan plastis menjadi lebih besar.



Gambar 6. VMA

Berdasarkan Gambar 6, nilai VMA untuk masing-masing variasi plastik LDPE memenuhi syarat, sehingga terdapat ruang yang cukup untuk aspal agar dapat melekat baik dengan agregat. Nilai VMA terbesar terdapat pada variasi plastik LDPE 6%, artinya aspal yang menyelimuti agregat terbatas sehingga menghasilkan lapisan aspal yang tipis.



Gambar 7. *Density*

Berdasarkan Gambar 7, nilai *density* maksimal terdapat pada variasi plastik LDPE 4% artinya tingkat kepadatannya tinggi sehingga kekuatan perkerasan dalam menahan beban baik. Nilai *density* untuk variasi plastik LDPE 6% tidak memenuhi syarat karena memiliki nilai kurang dari 2 gr/cc sehingga ikatan antara aspal dan agregat menurun yang berdampak pada buruknya kepadatan campuran aspal. Menurunnya kepadatan campuran aspal disebabkan oleh perbedaan berat jenis plastik, yakni lebih kecil dibandingkan berat jenis aspal.



Gambar 8. MQ

Berdasarkan Gambar 8, nilai MQ untuk seluruh variasi plastik LDPE memenuhi syarat, yaitu memiliki nilai lebih dari 200 kg/mm. Nilai MQ terbesar terdapat pada variasi plastik LDPE yang menandakan semakin kakunya campuran aspal sehingga keretakan dapat terjadi jika diberikan beban. Sedangkan nilai MQ terkecil terdapat pada campuran aspal tanpa plastik LDPE yang artinya campuran aspal semakin lentur jika diberikan beban.

## SIMPULAN

Permasalahan mengenai limbah plastik LDPE dapat dikurangi dengan digunakan sebagai bahan campuran dalam aspal AC-WC. Hasil penelitian menunjukkan bahwa campuran aspal yang ditambahkan plastik LDPE 4% dan 6% dapat meningkatkan nilai *density*, *flow*, VFB, dan MQ. Namun, untuk nilai stabilitas, VIM, dan VMA campuran aspal tanpa LDPE lebih kecil dibandingkan dengan campuran aspal dengan LDPE 4% dan 6%.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Kurniawan, B. Basuki, and M. A. Irfa'i, "Analisis jumlah volume bahan bakar yang dihasilkan pada alat pirolisis sampah plastik tipe LDPE," *ARMATUR Artik. Tek. Mesin Manufaktur*, 2021, doi: 10.24127/armatur.v2i1.338.
- [2] I. Rahman, C. E. Larasati, S. Wasposito, S. Gigentika, and E. Jefri, "PENGELOLAAN SAMPAH PLASTIK MENJADI EKOBRIK UNTUK MENEKAN LAJU PENCEMARAN SAMPAH MIKROPLASTIK YANG MENGANCAM KELANGSUNGAN HIDUP BIOTA PERAIRAN TELUK BUMBANG, KABUPATEN LOMBOK TENGAH," *Indones. J. Fish. Community Empower.*, 2021, doi: 10.29303/jppi.v1i1.82.
- [3] Kristian Wardana Situngkir, Salonten, and Mohamad Amin, "PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK LDPE SEBAGAI BAHAN SUBSTITUSI ASPAL PADA PERKERASAN LENTUR LANDAS PACU," *J. Tek. J. Teor. dan Terap. Bid. Keteknikan*, 2020, doi: 10.52868/jt.v4i1.2648.
- [4] D. S. Erni, M. G. Rifqi, and M. S. Amin, "Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene Terhadap Karakteristik Campuran Laston AC-WC," *J. Appl. Civ. Eng. Infrastruct. Technol.*, 2021, doi: 10.52158/jaceit.v2i2.67.
- [5] I. Handayasari, D. P. Kusumastuti, and A. S. N. Chairat, "ANALISIS STABILITAS DAN DURABILITAS CAMPURAN PADA ASPAL MODIFIKASI MENGGUNAKAN POLIMER LDPE," *J. Penelit. Sekol. Tinggi Transp. Darat*, 2021, doi: 10.55511/jpsttd.v12i1.563.
- [6] H. N. Hidayati, M. G. Rifqi, and M. S. Amin, "Pengaruh Penambahan Plastik LDPE Pada Campuran Aspal Beton Lapis AC-BC," *J. Appl. Civ. Eng. Infrastruct. Technol.*, 2021, doi: 10.52158/jaceit.v2i2.63.
- [7] R. Hawinuti, S. Surat, and R. Gazalie, "Pengaruh Penambahan Plastik LDPE Terhadap Hasil Marshall untuk HRS-WC," *J. Gradasi Tek. Sipil*, 2019, doi: 10.31961/gradasi.v3i1.701.
- [8] A. Wiyogo, A. Syaiful Amal, and A. A. Alamsyah, "PENGARUH PEMAKAIAN PLASTIK LDPE SEBAGAI SUBSTITUSI ASPAL TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL HRS-WC," *J. Gradasi Tek. Sipil*, 2021, doi: 10.31961/gradasi.v5i1.1052.
- [9] A. Wijayanti and I. F. Radam, "PENGARUH PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK TERHADAP KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL AC-WC," *J. RIVET*, 2022, doi: 10.47233/rivet.v1i02.350.



- [10] N. L. P. S. E. Setyarini, A. N. Tajudin, and J. Pratama, "KARAKTERISTIK MARSHALL LAPISAN AUS ASPAL BETON MENGGUNAKAN AGREGAT TERSELIMUT LIMBAH PLASTIK LDPE (LOW DENSITY POLYETHYLENE)," *J. Muara Sains, Teknol. Kedokt. dan Ilmu Kesehat.*, 2019, doi: 10.24912/jmstkik.v3i1.1697.
- [11] I. R. Aziz, C. Muthiadin, and H. Hafsan, "BIODEGRADASI PLASTIK LDPE HITAM DAN PUTIH PADA SAMPAH TPA ANTANG DALAM KOLOM WINOGRADSKY," *Al-Kauniah J. Biol.*, 2019, doi: 10.15408/kauniah.v12i2.10037.