

# Pengaruh Penambahan Limbah Plastik LDPE Pada Lapisan Perkerasan Aspal AC-WC

Lulu'ah<sup>1</sup>, Irwansyah<sup>2</sup>, Muhammad Zacky Ardhyhan<sup>3</sup>.

<sup>1</sup>Jurusan Teknik Sipil, Universitas Samudra

Jl. Prof. Dr. Syarief Thayeb, Meurandeh, Kec. Langsa Lama, Kota Langsa, Aceh 24416

<sup>3</sup>\*E-mail korespondensi: muhammadzacky@unsam.ac.id

**Abstrak** — Limbah plastik terbuat dari bahan kimia yang tak terbaharukan, untuk menguraikan sampah plastik memerlukan waktu kurang lebih 8 tahun agar terdegradasi secara sempurna, penggunaan Plastik dapat dikatakan tidak bersahabat bagi lingkungan apabila digunakan tanpa menggunakan batasan tertentu. Akan tetapi, limbah plastik dapat dimanfaatkan dalam bidang konstruksi terutama jalan raya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah plastik pada campuran aspal AC - WC. jenis plastik yang digunakan pada penelitian ini adalah LDPE Dengan kadar plastik 4 - 6% dari berat aspal. Dari hasil penelitian yang dilakukan nilai nilai Marshall yang diperoleh memenuhi standar spesifikasi Binamarga tahun 2018. Penambahan limbah plastik terhadap campuran aspal AC WC meningkatkan nilai stabilitas dan flow semakin besar komposisi penambahan plastik, semakin meningkat nilai stabilitas dan flow.

**Kata-kata kunci:** Uji Marshall; Plastik LDPE; Lapisan Perkerasan Aspal AC-WC.

**Abstract** — Plastic waste is made from non-renewable chemicals, to decompose plastic waste takes approximately 8 years to be completely degraded, the use of plastic can be said to be unfriendly to the environment if used without certain restrictions. However, plastic waste can be utilized in the construction sector, especially roads. This study aims to determine the effect of adding plastic waste to the AC - WC asphalt mixture. the type of plastic used in this study was LDPE with a plastic content of 4 - 6% by weight of asphalt. From the results of the research conducted, the Marshall values obtained met the Binamarga specification standards in 2018. The addition of plastic waste to the AC WC asphalt mixture increases the stability and flow values, the greater the composition of the added plastic, the greater the stability and flow values.

**Keywords:** Marshall test; LDPE plastic; AC-WC Asphalt Pavement Layer.

## I. PENDAHULUAN

Limbah plastik merupakan salah satu permasalahan utama yang masih belum ditemukan solusinya yang paling optimum. Di kota Langsa Provinsi Aceh setiap hari mengalami peningkatan jumlah sampah plastik . plastik yang beredar saat ini merupakan plastik yang terbuat dari minyak bumi yang sulit di urai. Salah satunya adalah jenis plastik LDPE. menurut data daftar volume sampah Dinas Lingkungan Hidup Kota Langsa, semua jenis plastik pada tahun 2021 yang masuk ke TPA mencapai 50.479 Kg ( Dinas Lingkungan Hidup Kota Langsa, 2021). Penggunaan plastik dapat dikatakan tidak bersahabat apabila digunakan tanpa batasan tertentu. Akan tetapi, limbah plastik ini dapat dimanfaatkan dalam bidang kontruksi terutama di jalan raya.

Aspal merupakan salah satu bahan pengikat pada campuran beraspal. Kurangnya stabilitas perkerasan jalan yang diakibatkan oleh tidak terpenuhinya karakteristik marshall merupakan penyebab terjadinya kerusakan jalan. Untuk mengatasi kerusakan jalan yang terjadi

diperlukan adanya bahan tambah ataupun bahan alternatif yang digunakan di campuran beraspal. Penambahan plastik terhadap campuran aspal merupakan salah satu solusi yang diharapkan dapat meningkatkan stabilitas campuran aspal (Sukirman, 2006).

Penelitian tentang campuran aspal sudah banyak dilakukan, penelitian tersebut menggunakan variasi persentase plastik ataupun jenis plastik yang berbeda. Penelitian yang dilakukan (Dwi kartika sari dan samsul arif 2018) mengenai pengaruh penambahan limbah plastik pada campuran Laston (AC-WC) terhadap karakteristik marshall, dimana penelitian ini menyimpulkan bahwa penambahan limbah plastik LDPE dalam kadar plastik 2% dan 4% pada campuran laston menunjukkan nilai VIM, VMA dan VFMA memenuhi ketentuan Bina Marga. (Erni Dwi Susanti,dkk, 2021) penelitian ini menyimpulkan bahwa stabilitas semakin tinggi seiring dengan penambahan kadar plastik LDPE sebesar 5,5% dengan variasi kadar aspal (Pb) sebesar 7,0 yaitu sebesar 2304,50 Kg.

Pada penelitian ini menggunakan jenis plastik LDPE dengan kadar persentase plastik 4%, 4,5%, 5%, 5,5% dan 6%. Pemanfaatan ini dilakukan untuk mengurangi keberadaan sampah kantong plastik yang selama ini membawa dampak negatif bagi lingkungan. Hal ini diharapkan dapat meningkatkan kualitas aspal.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Bahan Campuran Aspal

Campuran aspal panas yaitu campuran perkerasan jalan lentur yang berisi agregat kasar, agregat halus, filler dan bahan pengikat aspal dengan perbandingan perbandingan tertentu dan di campurkan dalam kondisi panas. Bahan bahan tersebut harus memenuhi standar spesifikasi yang telah ditetapkan oleh Bina Marga 2018 Revisi 2.

### 2.2 Aspal

Aspal bersifat termoplastik yang apabila dipanaskan sampai suhu tertentu akan mencair dan kembali membeku saat suhu menurun. Aspal terbuat dari minyak mentah, melalui proses penyulingan atau dapat ditemukan dalam kandungan alam sebagai bagian dari komponen alam yang ditemukan bersama dengan material lain. Aspal adalah bahan penyusun yang paling umum digunakan untuk mengikat agregat.

### 2.3 Fungsi dan Jenis Aspal

aspal mempunyai fungsi sebagai pengikat batuan agar tidak lepas dari permukaan jalan yang diakibatkan oleh lalu lintas, sebagai bahan pelapis dan perekat agregat, sebagai lapis resap pengikat (*prime coat*), sebagai lapis pengikat (*tack coat*) dan sebagai pengisi celah antara agregat kasar, agregat halus dan filler.

### 2.4 Bahan Aditif (Plastik LDPE)

Zat aditif adalah material yang ditambahkan kedalam campuran. Kelebihan zat aditif yaitu dapat memperbaiki sifat aspal dalam hal meningkatkan penetrasi daktilis dan menurunkan viskositas. Untuk menaikkan kinerja campuran aspal plastik ada 2 cara, yaitu cara basah dan cara kering:

- a. Cara basah (*wet process*) yaitu cara dimana plastik dicampurkan ke dalam aspal panas dan diaduk dengan kecepatan tinggi sampai menjadi homogen. Cara ini membutuhkan tambahan biaya yang besar karena membutuhkan bahan bakar dan mixer

berkecepatan tinggi sehingga aspal modifikasi yang dihasilkan harganya cukup besar bedanya dibandingkan dengan aspal konvensional.

- b. Cara kering (*dry process*) yaitu cara dimana plastik dicampurkan ke dalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian ditambahkan aspal panas. Cara ini lebih hemat biaya, dikatakan lebih hemat karena tidak perlu ada aspal yang harus dikeluarkan dari tangki aspal di AMP, apabila tangki aspal akan digunakan untuk keperluan pencampuran aspal dengan aspal konvensional. Selain lebih hemat, cara kering ini juga lebih mudah karena hanya dengan memasukkan plastik dalam agregat panas, tanpa membutuhkan peralatan lain untuk mencampur (*mixer*).

### 2.5 Agregat

Pada material perkerasan lentur agregat termasuk komponen utamanya yaitu mengandung 90 - 95 % agregat berdasarkan persentase berat atau 75 - 85 % agregat berdasarkan persentase volume.

### 2.6 Lapisan Perkerasan AC-WC

Lapisan AC – WC adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat dan aspal, dengan atau tanpa bahan tambah. Bahan – bahan pembentuk aspal dicampur di instalasi pencampur pada suhu tertentu, kemudian diangkut ke lokasi, dihamparkan, dan dipadatkan. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Jika aspal, maka pencampuran umumnya antara 145 – 150 °C, sehingga disebut aspal campuran panas. Campuran ini dikenal dengan *Hot Mix*.

### 2.7 Parameter Pengujian *Marshall*

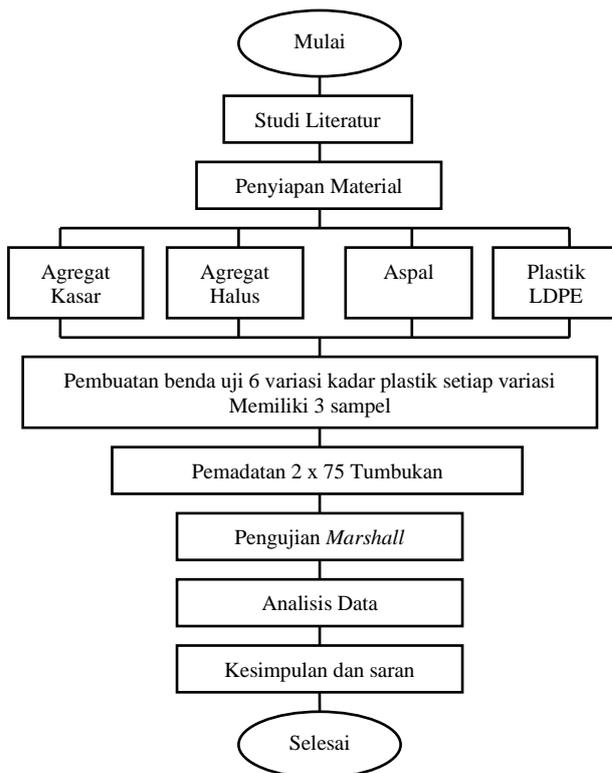
nilai stabilitas minimal pada campuran beraspal adalah sebesar 800 Kg dan besar nilai kelelehannya sebesar 2-4 mm. Kemudian menurut Spesifikasi Khusus Interim Campuran Beraspal Menggunakan Limbah Plastik Tahun 2017 Menyebutkan untuk aspal modifikasi nilai stabilitas campuran beraspal minimal sebesar 900 Kg dan nilai kelelehan sebesar 2 - 4 mm.

### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Jenis Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen, metode yang dilakukan adalah menggunakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Data tersebut kemudian diolah untuk mendapatkan suatu hasil perbandingan dengan syarat syarat yang telah ditentukan. Metode eksperimen ini bisa dilakukan didalam ataupun diluar laboratorium, dalam penelitian ini dilakukan didalam laboratorium.

#### 3.2 Bagan Alir Penelitian



Gambar 1. Bagan Alir Penelitian

#### 3.3 Tahapan Penelitian

Penelitian pengaruh penambahan limbah plastik LDPE pada campuran aspal AC-WC. Dimulai dengan studi literatur, selanjutnya penyiapan material yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, aspal dan plastik LDPE yang sudah dipilah, dicacah dan di cuci. Kemudian pembuatan campuran benda uji masing masing variasi sebanyak 3 sampel. Setelah benda uji selesai dibuat, selanjutnya dilakukan pengujian *marshall* untuk mendapatkan nilai stabilitas dan *flow*. setelah nilai tersebut didapatkan, selanjutnya tahapan

analisis data yaitu, mencari nilai nilai *marshall*, seperti nilai stabilitas, *flow*, VMA, VIM, VFB, dan MQ . tahapan terakhir yaitu membuat kesimpulan dan saran.

#### 3.4 Lokasi Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan di laboratorium yang berada di dinas PUPR Kota Langsa pada Jl.Panglima No.37, Matang Seulimeng, Langsa, Aceh.



Gambar 2. Lokasi Penelitian

#### 3.5 Teknik Pengumpulan Data

pengumpulan data terbagi 2, yaitu data primer berupa nilai nilai *marshall* seperti nilai stabilitas, *flow*, VMA, VIM, VFB, dan MQ. Serta data sekunder berupa *Design Mix Formula* yang berasal dari PT.Neutralindo Jaya Mandiri.

#### 3.6 Teknik Analisis Data

Setelah semua nilai nilai *marshall* sudah di dapatkan, selanjutnya tahapan pengolahan data, yaitu menghitung hubungan antara nilai nilai *marshall* dengan kadar plastik 4% – 6% .

### IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 *Design Mix Formula* Benda Uji Penelitian

Penelitian ini menggunakan *Design Mix Formula* PT.Neutralindo Jaya Mandiri dengan menggunakan penambahan komposisi Limbah Plastik LDPE sebesar 4%, 4,5%, 5%, 5,5% dan 6% dari berat aspal. Komposisi kebutuhan material campuran aspal AC – WC dengan tanpa variasi penambahan Limbah Plastik LDPE dapat dilihat di Tabel 1, sedangkan komposisi kebutuhan material dengan menggunakan variasi penambahan Limbah Plastik LDPE dapat dilihat di Tabel 2.

Tabel 1. Komposisi kebutuhan material campuran AC –WC 0% LDPE

KOMPOSISI CAMPURAN	SATUAN	HASIL	
		TERHADAP TOTAL AGREGAT	TERHADAP TOTAL CAMPURAN
Batu Pecah 3/4	(%)	14,00%	13,17%
Medium Agregat	(%)	45,00%	42,32%
Abu Batu	(%)	30,10%	28,31%
Pasir	(%)	9,00%	8,46%
Filler	(%)	1,90%	1,79%
Aspal Optimum	(%)	-	<b>5,96%</b>

Sumber: *Job Mix Formula* PT Netralindo Jaya Mandiri

Tabel 2. Rekapitulasi komposisi kebutuhan material dengan kadar LDPE

KOMPONEN SATUAN		KADAR PLASTIK (%)					
		0	4	4,5	5	5,5	6
Batu Pecah 3/4	Gram	158,04	158,04	158,04	158,04	158,04	158,04
Medium Agregat	Gram	507,84	507,84	507,84	507,84	507,84	507,84
Abu Batu	Gram	339,72	339,72	339,72	339,72	339,72	339,72
Pasir	Gram	101,52	101,52	101,52	101,52	101,52	101,52
Filler	Gram	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48	21,48
Aspal Optimum	Gram	71,52	68,66	68,30	67,944	67,59	67,23
LDPE	Gram	0	2,86	3,22	3,58	3,93	4,29
Total Campuran	Gram	1200	1200	1200	1200	1200	1200

4.2 Pembuatan Benda Uji

Sesuai SNI-06-2489-1991, Pembuatan benda uji menggunakan *mould* aspal yang berdiameter 10,16 cm dan tinggi 7,62 cm. lengkap dengan pelat alas, leher sambung dan penumbuk manual yang mempunyai permukaan tumbuk rata yang berbentuk silinder, dengan berat 4,536 kg dan tinggi jatuh 45,7 cm. Untuk mengetahui berapa persen benda uji tersebut mengalami penyusutan. berikut identifikasi gambar benda uji yang dapat dilihat dalam Tabel 4.7.

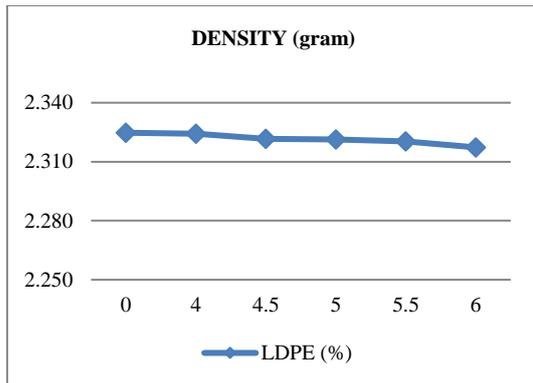
Tabel 1. Identifikasi gambar benda uji

Variasi Kadar Plastik (%)	Gambar Benda Uji	Keterangan
0		Diameter : 9,85 cm Tinggi : 7,04 cm Dari hasil pengujian marshall benda uji dengan 0% kadar plastik mengalami penyusutan diameter sebesar 0,03% dan tinggi 0,08%
4		Diameter : 9,90 cm Tinggi : 7,1 cm Dari hasil pengujian marshall benda uji dengan 4% kadar plastik mengalami pelebaran diameter sebesar 0,03% dan penyusutan tinggi 0,07%.
4,5		Diameter : 9,89 cm Tinggi : 7,17 cm Dari hasil pengujian marshall benda uji dengan 4,5% kadar plastik mengalami penyusutan diameter sebesar 0,03% dan penyusutan tinggi 0,06%.
5		Diameter : 9,76 cm Tinggi : 7,19 cm Dari hasil pengujian marshall benda uji dengan 5% kadar plastik mengalami penyusutan diameter sebesar 0,04% dan tinggi 0,06%.
5,5		Diameter : 9,76 cm Tinggi : 7,17 cm Dari hasil pengujian marshall benda uji dengan 5,5% kadar plastik mengalami penyusutan diameter sebesar 0,04% dan tinggi 0,06%.
6		Diameter : 9,98 cm Tinggi : 7,19 cm Dari hasil pengujian marshall benda uji dengan 6% kadar plastik mengalami penyusutan diameter sebesar 0,02% dan tinggi 0,06%.

4.3 Hubungan Kadar Plastik dengan kadar aspal AC-WC terhadap Nilai Nilai *Marshall*

Hasil perhitungan hubungan kadar aspal AC-WC terhadap sifat *marshall* menggunakan plastik dengan dengan kadar aspal optimum 5,96% dan campuran LDPE 4%, 4,5%, 5%, 5,5% dan 6% terhadap nilai kepadatan, stabilitas dan *flow*, serta nilai volumetarik parameter marshall seperti VIM. VMA, dan VFB. Grafik hubungan kadar plastik dengan nilai *marshall* dapat dilihat Gambar dibawah ini:

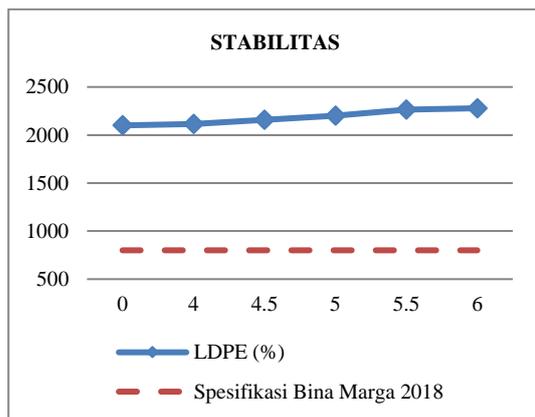
1. Density (Kepadatan)



Gambar 3. Hubungan antara kepadatan dengan kadar plastik

Dari gambar 3 diatas menunjukkan bahwa adanya penambahan limbah plastik LDPE pada campuran aspal AC-WC menyebabkan terjadinya penurunan nilai *density* (kepadatan). Menurut (Wantoro et al., 2013) hal ini disebabkan karena berat jenis plastik bekas lebih kecil daripada berat jenis aspal.

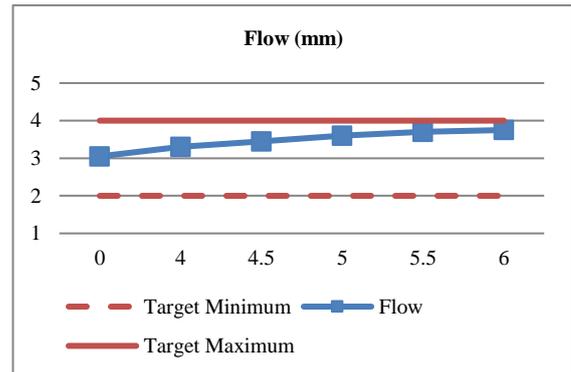
2. Stabilitas



Gambar 4. Hubungan antara nilai stabilitas dengan kadar plastik

Dari gambar 4 diaas menunjukkan bahwa nilai stabilitas dengan menggunakan persentase plastik jenis LDPE sebagai bahan tambah pada campuran AC-WC mengalami peningkatan dari stabilitas tanpa menggunakan plastik bahan. Hal ini dikarenakan plastik telah mengisi rongga antara butiran agregat, sehingga menyebabkan rongga antara agegrat menjadi kecil dan rapat. (Erni et al., 2021)

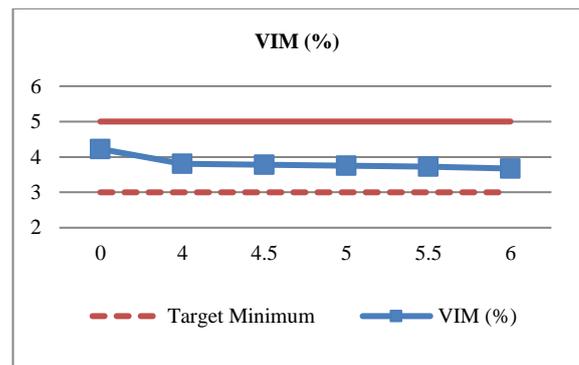
3. FLOW



Gambar 5. Hubungan antara nilai *flow* dengan kadar plastik

Dari hasil pengamatan, pada gambar 5 nilai *flow* berhubungan dengan nilai stabilitas hubungan yang terjadi adalah nilai *flow* meningkat sesuai dengan peningkatan nilai stabilitas, dikarenakan semakin besar penambahan kadar plastik mengakibatkan mengentalnya campuran aspal plastik, sehingga campuran bersifat plastis.

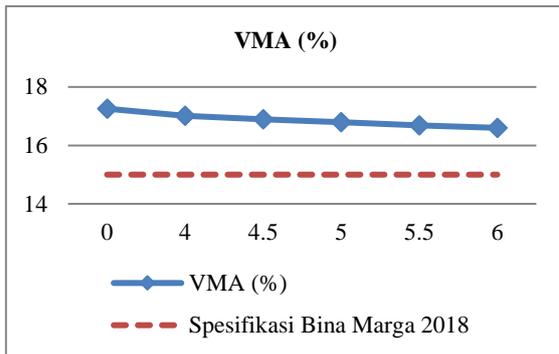
4. VIM



Gambar 6. Hubungan antara nilai VIM dan kadar plastik

Nilai VIM berpengaruh terhadap keawetan lapisan perkerasan, dari gambar 6 menunjukkan Nilai VIM campuran AC-WC tanpa kadar plastik dan dengan kadar plastik memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2. Nilai VIM menggunakan kadar plastik mengalami penurunan dari nilai VIM tanpa menggunakan kadar plastik. Hal ini menyebabkan campuran menjadi kecil dan rapat sehingga memungkinkan terjadi *bledding* dan kelelahan plastis menjadi lebih besar . (Wantoro et al., 2013)

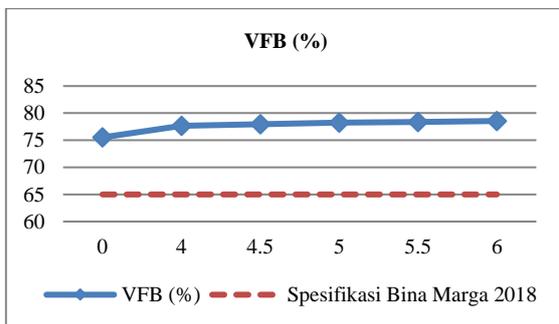
5. VMA



Gambar 7. Hubungan antara VMA dan kadar plastik

Nilai VMA suatu campuran idealnya sesuai dengan spesifikasi dengan tujuan memberikan ruang yang cukup untuk aspal agar dapat melekat dengan agregat. Dari gambar 7 menunjukkan bahwa nilai VMA campuran AC-WC tanpa kadar plastik dan dengan kadar plastik memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2. Nilai VMA dengan persentase plastik mengalami peningkatan dari nilai VMA yang tanpa menggunakan campuran plastik, semakin rendah nilai VMA seiring dengan penambahan kadar plastik. Menurut (Razak & Erdiansa, 2016) hal ini dikarenakan plastik telah menyelimuti agregat dan menutupi sebagian besar rongga antara agregat.

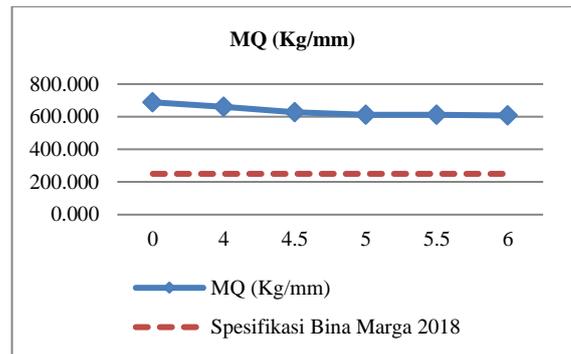
6. VFB



Gambar 8. Hubungan antara nilai VFB dan kadar plastik

Dari gambar 8 menunjukkan bahwa nilai VFB campuran AC-WC tanpa kadar plastik dan dengan kadar plastik memenuhi standar spesifikasi Bina Marga 2018. Nilai VFB dengan persentase plastik mengalami kenaikan dari nilai VFB yang tanpa menggunakan campuran plastik.

7. Marshall Quotient (MQ)



Gambar 9. Hubungan antara nilai MQ dengan kadar plastik

Dari gambar 9 menunjukkan bahwa nilai MQ campuran AC-WC dengan persentase plastik mengalami penurunan dari nilai MQ yang tanpa menggunakan campuran plastik. Semakin tinggi nilai MQ, maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan suatu campuran dan semakin rentan campuran terhadap keretakan.

8. Analisa Kadar Plastik Optimum

Berdasarkan parameter *marshall*, dari hasil penelitian kadar LDPE optimum yang disarankan sebesar 4%. Hal ini didasarkan dari nilai stabilitas dan *flow* yang diperoleh lebih rendah dibandingkan dengan kadar LDPE lainnya. Tetapi tidak melebihi batas maksimum yang ditetapkan Bina Marga. Hal ini mengindikasikan campuran dengan menggunakan kadar LDPE 4% lebih tahan terhadap deformasi plastis dan memiliki kekakuan yang baik.

V. KESIMPULAN

1. Pada penelitian penambahan limbah plastik LDPE pada campuran aspal AC-WC terhadap nilai *marshall test* yang telah dilakukan, menunjukkan adanya penambahan limbah plastik LDPE 4% - 6% memenuhi standar Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2 yang telah ditetapkan.
2. Terjadinya peningkatan nilai *marshall* akibat penambahan limbah plastik LDPE dengan persentase 4% - 6% pada campuran aspal AC-WC.

3. Berdasarkan hasil analisis data yang dilakukan terhadap parameter *marshall* didapatkan kadar plastik optimum sebesar 4%.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Erni, D. S., Rifqi, M. G., & Amin, M. S. (2021). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene Terhadap Karakteristik Campuran Laston AC-WC. *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, 2(2), 7–13. <https://doi.org/10.52158/jaceit.v2i2.67>
- Kartikasari, D., & Arif, S. (2019). Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Pada Campuran. *Seniati 2018*, 334–338.
- Razak, B. A., & Erdiansa, A. (2016). Karakteristik Campuran AC-WC dengan Penambahan Limbah Plastik Low Density Polyethylene (LDPE). *INTEK: Jurnal Penelitian*, 3(1), 8. <https://doi.org/10.31963/intek.v3i1.9>
- Sukirman, S. 2003. (2006). Beton Aspal Campuran Panas. In *Journal of Chemical Information and Modeling* (Vol. 53, Issue 9).
- Wantoro, W., Kusumaningrum, D., Setiadji, B. H., Kushardjoko, W., Sipil, J. T., Teknik, F., & Diponegoro, U. (2013). Pengaruh Penambahan Plastik Bekas Tipe Low Density Polyethylene ( Ldpe ) Terhadap Kinerja Campuran Beraspal. *Jurnal Karya Teknik Sipil*, 2(4), 1–16. <https://ejournal3.undip.ac.id/index.php/jkts/article/view/3954>