



Pengaruh Penambahan Plastik Tipe PET (*Polyethylene Terephthalate*) Terhadap Campuran Laston AC-WC

Putri Rahayu¹, Mirza Ghulam Rifqi², M. Shofi'ul Amin³

^{1,2,3}Jurusan Teknik Sipil, Politeknik Negeri Banyuwangi

¹email: rahayuputri608@gmail.com*, ²email: mirza@poliwangi.ac.id*, shofi'ul@poliwangi.ac.id

Abstract

To find a solution the road problem in Indonesia, it requires to perform a modified mixture to obtain good quality of asphalt concrete pavement with addition the new material. The new material as an additive to increase the quality of pavement is a Polyethylene Terephthalate (PET). This Research uses some variation as: 4%, 4.5%, and 5% of PET from weight of asphalt concrete. The purpose of this research is to identify the impact of PET as an additive in asphalt concrete wearing course (AC-WC). The method used in this study is a dry process from some references (such as: design and implementation of asphalt pavement used plastic waste, 2019).

The result of marshall test found that the optimum performance and stability for 5% PET with 6.5% variances value of asphalt bitumen. Stability of five variation average is 2193.3 kg; Flow is 3.90 mm; Void in Mix (VIM) is 3.7%; void mix in aggregate (VMA) is 16.7%; Void filled Bitumen (VFA/VFB) is 77.9%, and Marshall Quotient is 562.4 kg/mm. By the references used in this research, these value have been suitable with the research result from those references. It can be concluded that the asphalt pavement with using an additive of PET gives better performances and stability than without PET.

Keywords: AC-WC, Dry process, PET, Marshall test.

Abstrak

Untuk mengatasi masalah kerusakan jalan di Indonesia maka perlu dilakukan modifikasi campuran untuk mendapatkan kualitas perkerasan aspal beton yang baik dengan penambahan material. Bahan tambah yang digunakan sebagai aditif untuk meningkatkan kualitas perkerasan jalan adalah PET. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh PET sebagai bahan tambah pada Lapisan Aspal Beton (AC-WC). Metode yang digunakan dalam penelitian ini yaitu metode kering (Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik, 2019).

Hasil dari pengujian *marshall* didapatkan kadar aspal optimum pada campuran laston AC-WC dengan bahan tambah PET sebesar 5% dengan variasi kadar aspal 6.5%. Stabilitas rata-rata dihasilkan sebesar 2193,3 kg ; *flow* sebesar 3,90 mm; *VIM* sebesar 3,7%; *VMA* sebesar 16,68%; *VFA/VFB* sebesar 77,9%, dan *MQ* sebesar 562,4 kg/mm. Berdasarkan referensi yang digunakan dalam penelitian ini, nilai tersebut telah sesuai dengan hasil penelitian dari referensi tersebut. Dapat disimpulkan bahwa perkerasan aspal dengan menggunakan aditif PET memberikan kinerja dan stabilitas yang lebih baik dibandingkan tanpa PET.

Kata kunci: AC-WC, Metode kering, PET, Marshall test.

Diterima Redaksi : 01-07-2021 | Selesai Revisi : 25-07-2021 | Diterbitkan Online : 02-08-2021

1. Pendahuluan

Permasalahan kondisi jalan di Indonesia menimbulkan ketidaknyamanan bagi pengendara seperti retak, pelepasan butir (*raveling*), dan berlubang yang diakibatkan oleh beban pada penampang jalan. Untuk mengatasi masalah kerusakan jalan pemerintah melakukan berbagai macam modifikasi campuran aspal dengan menambahkan suatu bahan tambah yang dapat menutupi kelemahan aspal contohnya plastik [1].

Menurut kepala Balitbang PUPR aspal dengan bahan tambah plastik menghasilkan campuran lebih lengket dibandingkan dengan aspal tanpa plastik. Selain itu pada tanggal 4 Maret 2019 Kementerian PUPR telah mengeluarkan Pedoman Perancangan Dan Pelaksanaan Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik. Salah satu isi dari pedoman tersebut adalah variasi kadar plastik yang digunakan yaitu rentang 4% sampai 6%.

Metode yang digunakan dalam pencampuran plastik dengan aspal yaitu dengan cara kering (*dry process*) yaitu suatu cara pencampuran dimana plastik dimasukkan kedalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran yaitu $165^{\circ}\pm 2^{\circ}\text{C}$, kemudian aspal ditambahkan. Dari segi ekonomi cara kering lebih murah karena waktu pencampuran lebih cepat, tidak membutuhkan peralatan lain untuk mencampur [4].

Tujuan penelitian menggunakan sampah plastik tipe PET (*Polyethylene Terephthalate*) sebagai bahan tambah pada campuran Laston AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) yang diharapkan dapat mengetahui pengaruh penambahan plastik tipe PET dan dapat mengetahui kadar aspal optimum sehingga campuran beraspal dengan bahan tambah sampah plastik tipe PET dapat memenuhi parameter-parameter *marshall*.

2. Tinjauan Pustaka

Beton Aspal untuk lapisan aus (*Wearing Course*) merupakan lapisan perkerasan yang berhubungan dengan ban kendaraan secara langsung sehingga memiliki karakteristik kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai kekesatan yang diisyaratkan.

2.1 Lapis Aspal Beton Permukaan Limbah Plastik (AC-WC_{LP})

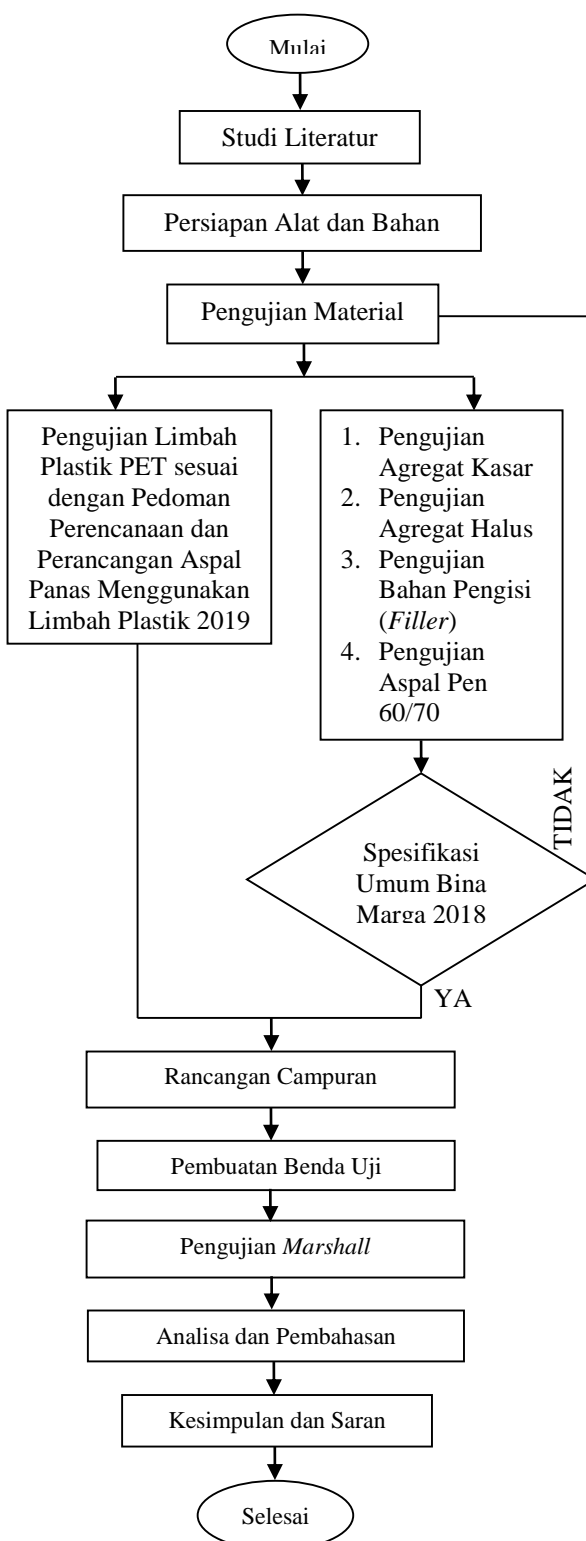
Lapis Aspal Beton Permukaan Limbah Plastik adalah laston dengan aspal Pen 60-70 dan ukuran agregat maksimum 19 mm yang dipasang pada bagian perkerasan yang paling atas dan berfungsi sebagai lapis permukaan dengan bahan tambah limbah plastik [3].

2.2 Material Penyusun Aspal Lapis Beton

Material penyusun aspal beton meliputi berbagai macam bahan campuran seperti agregat kasar, agregat halus, *filler*, aspal dan plastik.

3. Metode Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Uji Bahan Jalan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi. Langkah – langkah penelitian ini dimulai dengan studi literatur, persiapan alat dan bahan, pengujian material dan lainnya. Untuk lebih detailnya langkah-langkah penelitian dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Flow Chart

4. Hasil dan Pembahasan

4.1 Pengujian Material Lapis Aspal Beton

Aspal yang akan digunakan berupa aspal penetrasi 60/70. Sedangkan material plastik PET yang dapat digunakan sebagai bahan tambah campuran aspal dengan ketentuan sesuai dengan Pedoman Perencanaan dan Pelaksanaan

Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Posisi agregat tidak mudah bergeser dari tempatnya Plastik. Untuk hasil pengujian agregat, aspal, dan plastik ketika diberi beban, sehingga stabilitasnya meningkat. dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil pengujian Material

No	Nama Pengujian	Hasil	Spesifikasi
1.	Kadar Lolos	Kasar 0.1%	Maks 1%
	Saringan No.200	Halus 2.3%	Maks 10%
2.	Keausan agregat	28.6%	Maks 30%
3.	Berat Jenis Agregat	Kasar 2.6 gr/cm ³	Min 2.5
		Halus 2.6 gr/cm ³	gr/cm ³
4.	Penyerapan air	Kasar 1.5%	Maks 1%
		Halus 1%	Maks 1%
5.	Impact Test	28.4%	Maks 30%
6.	Berat Jenis Aspal pen 60/70	1.1 gr/cm ³	Min 1 gr/cm ³
7.	Daktilitas Aspal pen 60/70	115 cm	Min 100 cm
8.	Titik Lembek Aspal	48.8 °C	Min 48 °C
9.	Titik Nyala Aspal	283 °C	Min 232 °C
10.	Kadar Air Plastik	0.1%	Maks 5%

4.2 Hasil Pengujian Marshall

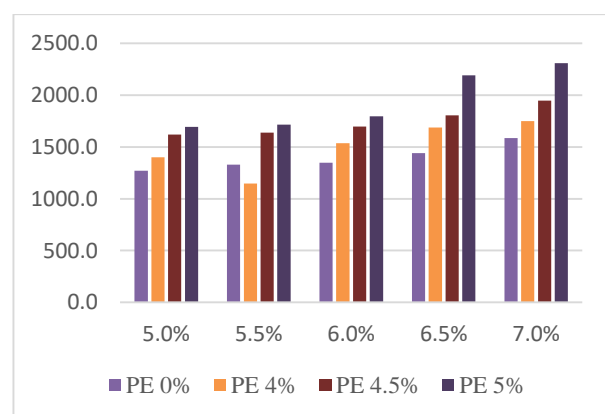
1. Stabilitas

Stabilitas yaitu kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk [2]. Untuk nilai rekapitulasi stabilitas dengan bahan tambah campuran PET sebesar 4%, 4,5%, dan 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Rekapitulasi Nilai Stabilitas

Macam Campuran	Stabilitas PET 0%	Stabilitas PET 4%	Stabilitas PET 4,5%	Stabilitas PET5%
5%	1270.8	1400.5	1619	1693.1
5,5%	1330.1	1148.6	1637.6	1715.4
6%	1348.6	1537.5	1698.4	1796.9
6,5%	1441.2	1689.7	1804.3	2193.3
7%	1585.7	1748.7	1948.8	2308.2
Spesifikasi	Min 900 kg	Min 900 kg	Min 900 kg	Min 900 kg

Dari hasil pengujian stabilitas pada tabel 1. data pengujian tersebut dipaparkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik Rekapitulasi Nilai Stabilitas

Berdasarkan Gambar 2. dapat diketahui bahwa semakin tinggi penambahan plastik, maka nilai stabilitas semakin meningkat.. Hal tersebut dipengaruhi oleh plastik yang ditambahkan berbentuk serat bersudut dan agregat yang terselimuti oleh aspal saling mengunci dengan baik.

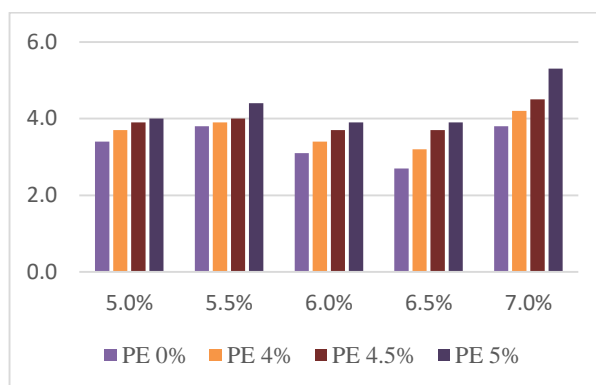
2. Flow

Flow atau kelelahan merupakan besarnya penurunan akibat beban uji menahan beban yang bekerja sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam satuan mm [5]. untuk hasil rekapitulasi nilai flow pada campuran laston ac-wc dengan tambahan PET sebesar 4%, 5,5%, dan 6% dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rekapitulasi Nilai Flow

Macam Campuran	Flow PET 0%	Flow PET 4%	Flow PET 4,5%	Flow PET5%
5%	3.4	3.7	3.9	4
5,5%	3.8	3.9	4.0	4.4
6%	3.1	3.4	3.7	3.9
6,5%	2.7	3.2	3.7	3.9
7%	3.8	4.2	4.5	5.3
Spesifikasi	2 – 4 mm	2 – 4 mm	2-4 mm	2 – 4 mm

Dari hasil pengujian flow pada tabel 2. data pengujian tersebut dipaparkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 3.



Gambar 3. Grafik Rekapitulasi Nilai Flow

Dari Gambar 3. dapat diketahui bahwa dengan bertambahnya kadar plastik nilai flow juga mengalami peningkatan. Nilai flow berbanding lurus dengan nilai stabilitas campuran. Jika nilai flow yang rendah dan stabilitas tinggi mengindikasikan bahwa campuran mudah retak, sedangkan nilai flow yang tinggi dengan stabilitas yang rendah menyebabkan campuran mudah mengalami perubahan bentuk dalam menahan beban.

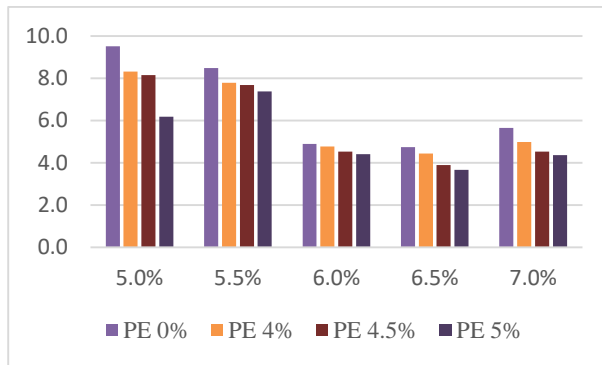
3. Void in Mix (VIM)

VIM (Void In Mix) adalah rongga udara dalam campuran yang terdiri atas ruang udara diantara partikel agregat yang terselimuti oleh aspal yang dinyatakan dalam % [2]. Nilai VIM dipengaruhi oleh beberapa faktor, diantaranya yaitu gradasi, kadar aspal, suhu, dan faktor pemadatan. Hasil rekapitulasi nilai rongga dalam campuran (VIM) dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Rekapitulasi Nilai VIM

Macam Campuran	VIM	VIM	VIM	VIM
	PET 0%	PET 4%	PET 4,5%	PET5%
5%	9.5	8.3	8.1	6.1
5,5%	8.5	7.8	7.7	7.4
6%	4.9	4.8	4.5	4.4
6,5%	4.7	4.4	3.9	3.7
7%	5.7	4.9	4.5	4.4
Spesifikasi	3%-5%	3%-5%	3%-5%	3%-5%

Dari hasil pengujian nilai VIM yang terdapat pada Tabel 3. selanjutnya data pengujian tersebut dipaparkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4. Grafik Rekapitulasi Nilai VIM

Dapat dilihat dari Gambar 4. bahwa nilai rongga dalam campuran (VIM) mengalami penurunan setiap penambahan plastik. Hal tersebut menunjukkan bahwa campuran aspal dengan tambahan plastik bersifat kedap sehingga lebih mudah mengalami *bleeding* saat temperatur meningkat.

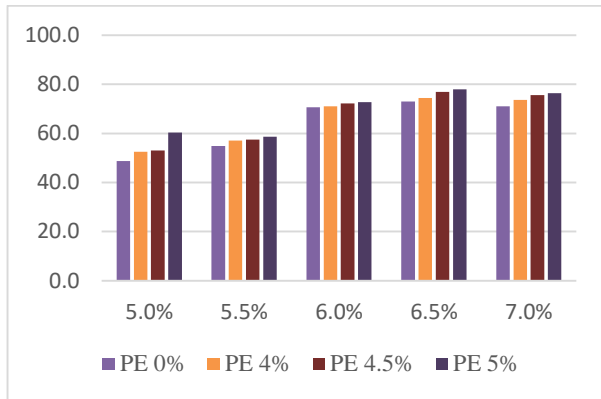
4. Void Filled Asphalt (VFA/VFB)

VFA atau VFB adalah persentase rongga yang terdapat diantara partikel yang terisi oleh aspal tetapi tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat [2]. Nilai VFB dipengaruhi oleh jumlah dan temperature pemadatan, gradasi agregat, dan kadar aspal. Hasil rekapitulasi dari nilai rongga terisi aspal (VFB/VFA) dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Rekapitulasi Nilai VFA/VFB

Macam Campuran	VFA/VFB	VFA/VFB	VFA/VFB	VFA/VFB
	PET 0%	PET 4%	PET 4,5%	PET5%
5%	48.8	52.5	53	60.3
5,5%	54.9	57.1	57.5	58.6
6%	70.6	71	72.3	72.7
6,5%	73	74.4	76.9	77.9
7%	71	73.7	75.6	76.4
Spesifikasi	Min 65%	Min 65%	Min 65%	Min 65%

Dari hasil pengujian nilai VFA/VFB yang terdapat pada Tabel 4. selanjutnya data pengujian tersebut dipaparkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5. Grafik Rekapitulasi Nilai VFA/VFB

Dari Gambar 5. dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya kadar plastik yang ditambahkan maka nilai VFB/VFA semakin bertambah. Hal tersebut menunjukkan bahwa penggunaan plastik dalam campuran aspal menyebabkan campuran bersifat kedap.

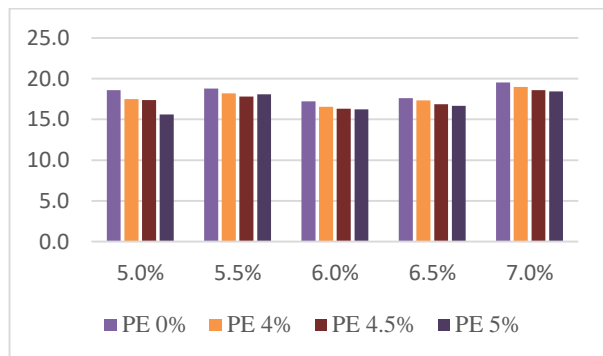
5. Void Material Agregate (VMA)

Rongga dalam agregat atau VMA merupakan ruang diantara partikel agregat pada suatu perkerasan beraspal, termasuk rongga udara dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat [2]. Hasil rekapitulasi nilai VMA dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Rekapitulasi Nilai VMA

Macam Campuran	VMA	VMA	VMA	VMA
	PET 0%	PET 4%	PET 4,5%	PET5%
5%	18.6	17.5	17.3	15.6
5,5%	18.8	18.1	17.8	18
6%	17.2	16.5	16.3	16.2
6,5%	17.6	17.3	16.9	16.7
7%	19.5	18.9	18.6	18.4
Spesifikasi	Min 15%	Min 15%	Min 15%	Min 15%

Dari hasil pengujian nilai VMA yang terdapat pada Tabel 5. Selanjutnya data pengujian tersebut dipaparkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 6.



Gambar 6. Grafik Rekapitulasi Nilai VMA

Dapat dilihat dari Gambar 6. bahwa adanya penambahan PET menyebabkan menurunnya nilai VMA. Hal tersebut dikarenakan agregat terselimuti oleh plastik PET sehingga kekuatan rongga campuran semakin kecil

sehingga air dan udara tidak bisa masuk ke pori-pori agregat.

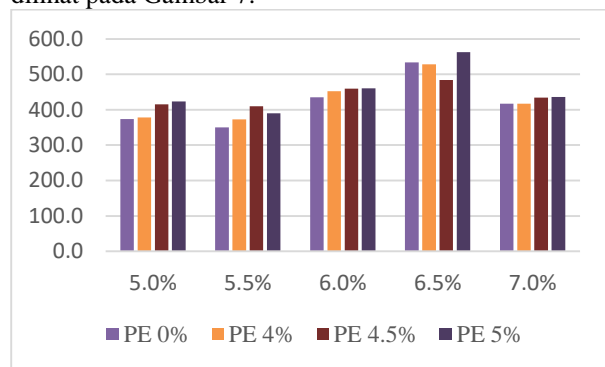
6. Marshall Quotient (MQ)

Marshall Quotient (MQ) merupakan perbandingan antara nilai stabilitas dan flow. Nilai MQ dapat dijadikan indeks kelenturan suatu campuran. Hasil rekapan nilai MQ dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Rekapitulasi Nilai MQ

Macam Campuran	MQ	MQ	MQ	MQ
	PET 0%	PET 4%	PET 4,5%	PET5%
5%	373.8	378.5	415.5	423.3
5,5%	350	372.4	409.4	389.6
6%	435	452.3	459.1	460.7
6,5%	533.8	527.9	484.2	562.4
7%	417.3	417	433.7	435.5
Spesifikasi	Min 250 kg/mm	Min 250 kg/mm	Min 250 kg/mm	Min 250 kg/mm

Dari hasil pengujian nilai Marshall Quotient (MQ) yang terdapat pada Tabel 6. selanjutnya data pengujian tersebut dipaparkan dalam bentuk grafik yang dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Rekapitulasi Nilai MQ

Dari Gambar 7. dapat dilihat bahwa nilai MQ pada semua kadar aspal 5% sampai dengan kadar aspal 7% telah memenuhi spesifikasi yang diisyartakan pada Pedoman Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik yaitu minimum 250 kg/mm.

4.3 Kadar Aspal Optimum (KAO)

Penentuan dari kadar aspal optimum (KAO) bertujuan untuk mengetahui kadar aspal yang baik atau kadar aspal efektif pada campuran aspal beton serta memenuhi parameter yang diisyartakan. Hasil pengujian marshall pada campuran laston dengan bahan tambah PET sebesar 4%, 4,5% , dan 5% Kadar Aspal Optimum pada campuran Laston AC-WC dengan bahan tambah PET sebesar 4%, 4,5%, dan 5% didapatkan kadar aspal optimum (KAO) pada kadar aspal 6,5% dengan bahan tambah PET sebesar 5% . Dari kadar aspal optimum (KAO) didapatkan stabilitas sebesar 2193,3 kg, flow sebesar 3,9 mm, VIM sebesar 3,7%, VMA sebesar 16,7%, VFA/VFB sebesar 77,9%, dan MQ sebesar 562,4 kg/mm.

5. Kesimpulan

Berdasarkan analisa data perhitungan dan percobaan labolatorium dalam penelitian tentang “Pengaruh Penambahan Plastik Tipe PET (*Polyethylene Terephthalete*) Terhadap Campuran Laston AC-WC” dapat disimpulkan bahwa Berdasarkan hasil penelitian terdapat pengaruh pemanfaatan plastik PET (*Polyethylene Terephthalate*) pada Laston AC-WC yang dapat disimpulkan diantaranya yaitu nilai stabilitas dan flow dengan penambahan plastik PET sebesar 5% mengalami peningkatan sebesar 52,19% dan 44,44%. Nilai rongga dalam campuran (VIM) mengalami penurunan sebesar 22,74% dan nilai rongga dalam agregat (VMA) juga mengalami penurunan sebesar 5,28%. Sedangkan Nilai VFA/VFB mengalami peningkatan sebesar 6,81%. Kelebihan aspal dalam penggunaan bahan tambah PET diantaranya yaitu nilai stabilitas dan daya tahan lapisan terhadap beban lalu lintas menjadi tinggi, sedangkan kekurangan penggunaan PET yaitu dalam pencampuran plastik PET dengan agregat dan aspal dibutuhkan waktu yang sangat singkat (12±2) dan harus benar-benar tercampur dengan baik.

6. Ucapan Terimakasih

Terima kasih kepada Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi, Serta Labolatorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi.

Daftar Rujukan

- [1] Balitbang Dan BBPJN VIII Surabaya. 2017. *Penerapan Skala Penuh Teknologi Aspal Limbah Plastik*. Jawa Timur : Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat.
- [2] Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah Direktorat Jendral Prasarana Wilayah. 2002. *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas, Buku 1 : Petunjuk Umum*. Jakarta.
- [3] Kementerian PUPR. 2019. *Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik*. Jakarta: JDIIH Kementerian PUPR.
- [4] Meraudje, A., Ramli, M. I., Pasra, M., & Amiruddin, A. A. 2019. Pengaruh Limbah Plastik PET (Polyethylene Terephthalate) Terhadap Kemampuan Campuran AC-WC Untuk Menyerap Energi Selama Deformasi Plastik. *Prosiding Konferensi Nasional Pancasarjana Teknik Sipil (KNPTS) X 2019*. Bandung.
- [5] Pratama, N. Y., Widodo, S., & Sulandari, E. 2010. *Pengaruh Penggunaan Sampah Botol Plastik Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Lapis Aspal Beton (Laston)*.
- [6] Spesifikasi Umum Bina Marga . 2018. *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Divisi 6*. Surabaya: Kementerian PUPR .
- [7] Suhardi, Pratomo, P., & Ali, H. 2016. Studi Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Dengan Penambahan Limbah Botol Plastik. *JRSDD, 4 , No. 2 , 284-293*.
- [8] Widodo, A. D., Jihan, M. A., Nugroho, A., Mugiono, T., Kuncoro, A. H., & Hardwiyono, S. 2014. Pengaruh Penambahan Limbah Botol Plastik Polyethylene Terephthalate (PET) dalam campuran Laston-WC Terhadap Parameter Marshall. *Jurnal Penelitian*.