



## KARAKTERISTIK CAMPURAN ASPAL HRS-WC DENGAN PENAMBAHAN LIMBAH PLASTIK POLYPROPYLENE (PP)

Maharani Eka Putri<sup>1</sup>, Adri Raydiyarto<sup>2</sup>, Irianto<sup>3</sup>

<sup>1</sup>*Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Yapis Papua*

<sup>2,3</sup>*Dosen Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Yapis Papua*

Email: <sup>1</sup>[maharanhy.putri@gmail.com](mailto:maharanhy.putri@gmail.com), <sup>2</sup>[adri.raidyanto@gmail.com](mailto:adri.raidyanto@gmail.com) <sup>3</sup>[irian.anto@gmail.com](mailto:irian.anto@gmail.com)

### ABSTRAK

Tujuan dari Penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai karakteristik marshall dan nilai volumetrik campuran Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC) yang menggunakan limbah plastik Polypropilene (PP) sebagai bahan tambah menggantikan sebagian dari agregat yang digunakan. Dari hasil Pengujian marshall test diperoleh nilai stabilitas maksimum pada kadar limbah plastik 3% sebesar 993,82 kg begitu juga dengan nilai flow nilai optimum berada pada kadar pp 3% sebesar 3,94 mm dan untuk hasil MQ didapatkan nilai tertinggi pada PP 4 % sebesar 272,64 kg/mm. Dari parameter volumetrik untuk campuran aspal HRS-WC nilai VIM tertinggi pada kadar 3% dengan nilai 5% namun pada kadar \$5 tidak memenuhi spesifikasi, untuk nilai VMA menunjukkan bahwa, semua benda uji memenuhi syarat rongga di antara mineral agregat (VMA) dengan persyaratan minimal 18%. dengan nilai maksimum 25,35% pada kadar 3% dan untuk hasil nilai VFB semua benda uji dengan variasi kadar limbah plastik 0- 4% memenuhi standar nilai yang ditetapkan untuk campuran HRS – WC yaitu berada diatas 68% dengan nilai maksimum 84,81%. Pada kadar 4%

Kata Kunci : Limbah Plastik, Polypropilene (PP), HRS-WC

### ABSTRACT

*The purpose of this study was to determine the marshall characteristic value and the volumetric value of the Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC) mixture using Polypropilene (PP) plastic waste as an added material to replace some of the aggregate used. From the results of the Marshall test, the maximum stability value was obtained at 3% plastic waste content of 993.82 kg as well as the optimum flow value at 3% pp content of 3.94 mm and for MQ results the highest value was obtained at 4% PP of 272.64 kg/mm. From the volumetric parameters for the HRS-WC asphalt mixture, the highest VIM value was at 3% with a value of 5% but at a content of \$5 it did not meet specifications, for the VMA value it showed that all test objects met the cavity requirements between mineral aggregates (VMA) with minimum requirements 18% with a maximum value of 25.35% at 3% content and for the results of the VFB value all test objects with variations in the content of plastic waste 0-4% meet the standard value set for the HRS - WC mixture which is above 68% with the maximum value 84.81%. At 4% rate.*

*Keywords: Plastic Waste, Polypropilene (PP), HRS-WC*



## “Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

### 1. PENDAHULUAN

Campuran beraspal adalah campuran antara agregat dan bahan pengikat yang berupa aspal. Ada beberapa jenis campuran aspal panas yang umum digunakan di Indonesia. Campuran aspal tersebut adalah AC (*Asphalt Concrete*) atau laston (lapis Aspal Beton), HRS (*Hot Rolled Sheet*) atau Lataston (Lapis Tipis Aspal Beton), dan HRSS (*Hot Rolled Sand Sheet*) atau latasir (Lapis Tipis Aspal Pasir). Menurut Panduan Pelaksanaan Pekerjaan Jalan dan Jembatan (2010), HRS merupakan semua campuran bergradasi senjang yang menggunakan agregat kasar dan agregat halus. HRS ini kemudian terbagi menjadi dua macam campuran, yaitu HRS-Base (*Hot Rolled Sheet - Base*) dan HRSWC (*Hot Rolled Sheet - Wearing Course*).

Plastik memiliki banyak manfaat tetapi juga memiliki sisi negatif khususnya limbah plastik. Namun limbah plastik membuka peluang untuk dimanfaatkan di bidang konstruksi jalan raya. Campuran beraspal memiliki beberapa kelemahan seperti mengalami deformasi (perubahan bentuk) permanen disebabkan tekanan terlalu berat oleh muatan truk yang berlebihan, keretakan-keretakan yang ditimbulkan oleh panas, juga kerusakan disebabkan karena kelembaban, ini semua terjadi pada campuran aspal (Brown, 1990).

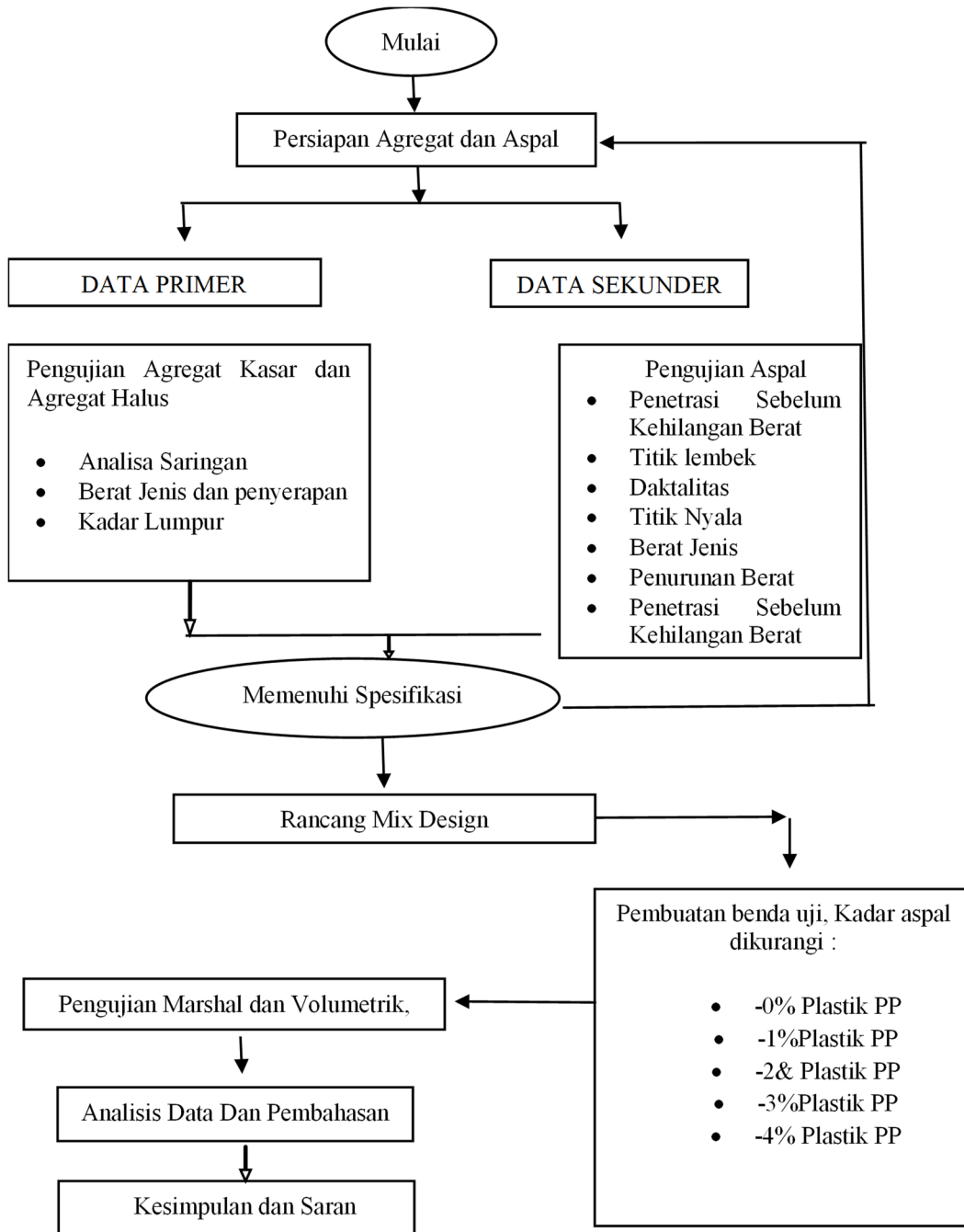
Berdasarkan rumusan masalah di atas, maka tujuan dari penelitian ini adalah :

1. Untuk mengetahui nilai karakteristik Marshall campuran Hot Roller Seet–Wearing Course (HRS-WC) yang menggunakan limbah plastik polyethylene (PP) sebagai bahan tambah.
2. Untuk mengetahui nilai volumetrik campuran Hot Roller Seet –Wearing Course (HRS-WC) yang menggunakan limbah plastik polyethylene (PP) sebagai bahan tambah



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

2. METODE PENELITIAN



Gambar 3.1. Diagram Alir Penelitian



## “Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 3.1 Hasil Pengujian Agregat

Hasil pemeriksaan agregat seperti yang disajikan pada tabel 4.1 dan tabel 4.2 dibawah ini:

Tabel 1. Hasil Pengujian Agregat kasar

No	Pengujian	Hasil	Syarat
1	Berat Jenis Bulk	2.76	Max 3.3
2	Berat Jenis SSD	2.72	Max 3.3
3	Berat Jenis Apparent	2.81	Max 3.3
4	Penyerapan	1.74	Max 4%

Tabel 2. Hasil Pengujian Agregat Halus

No	Pengujian	Hasil	Syarat
1	Berat Jenis Bulk	2.73	Max 3.3
2	Berat Jenis SSD	2.77	Max 3.3
3	Berat Jenis Apparent	2.91	Max 3.3
4	Penyerapan	2.01	Max 3%

Berdasarkan hasil pengujian karakteristik agregat kasar dan agregat halus pada tabel diatas menunjukkan hasil pemeriksaan karakteristik agregat kasar memenuhi spesifikasi bina marga tahun 2018 yang telah ditentukan.

#### 3.2 Pengujian Aspal

Tabel 3. Hasil Pengujian Asbuton Modifikasi

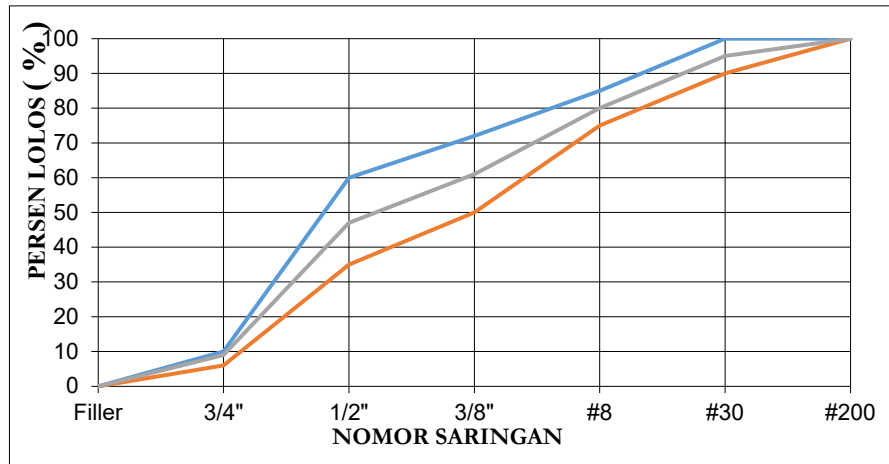
No	Pengujian	Hasil	Spesifikasi	
			Min	Max
1	Penetrasi sebelum kehilangan berat (mm)	78,6	60	79
2	Titik Lembek (°C)	52	48	58
3	Daktalitas pada 25°C, 5cm/menit (cm)	114	100	-
4	Titik nyala (°C)	280	200	-
5	Berat jenis	1,12	1	-
6	Penurunan berat (%)	0,3	-	0,8
7	Penetrasi Setelah Kehilangan Berat (mm)	86	54	-

Sumber : Disertasi Irianto 2021

#### 3.3 Penentuan Garadasi Agregat

Berdasarkan hasil Analisa ayakan yang dilakukan terhadap agregat yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh gradasi campuran seperti terlihat pada grafik berikut :

**“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”**



Gambar 2. Garadasi Agregat

**3.4 Mix Design**

Berdasarkan komposisi agregat yang diperoleh dibuat benda uji dengan variasi kandungan kadar aspal buton retona blend 55 sebesar 6.5% dari berat total campuran sedangkan untuk kadar plastik yang digunakan sebesar 0%, 1%, 2%, 3% dan 4% dari berat total campuran. Jumlah benda uji untuk masing-masing variasi kadar plastik PP adalah sebanyak 3 buah sehingga untuk total benda uji untuk keseluruhan adalah sebanyak 15 buah.

Tabel 4. Komposisi material dalam berat untuk 1200gram benda uji

No	Uraian			Satuan	6.5%				
	Kadar Aspal								
A	Berat Aspal Minyak			gr	78				
	Kadar Limbah Plastik PP			%	0	1	2	3	4
	Baerat Limbah Plastik PP			gr	0	11,22	22,44	33,66	44,88
B	Gradasi Gabungan			Berat Agregat					
	Saringan	% Lolos	% Tertahan						
1	3/4	100	0	gr	0	0	0	0	-
2	1/2	95	5	gr	56,1	55,539	54,98	54,42	53,856
3	3/8	80	15	gr	168,30	166,62	164,93	163,25	161,57
5	8	61	19	gr	213,18	211,05	208,92	206,78	204,65
7	30	47	14	gr	157,08	155,51	153,94	152,37	150,80
10	200	9	38	gr	426,36	422,10	417,83	413,57	409,31
11	Filler	0	9	gr	100,98	99,97	98,96	97,95	96,94
Jumlah			100	gr	1122	1110,78	1.099,6	1.088,3	1077,12
C	Berat Benda Uji			gr	1200	1200	1.200	1.200	1200

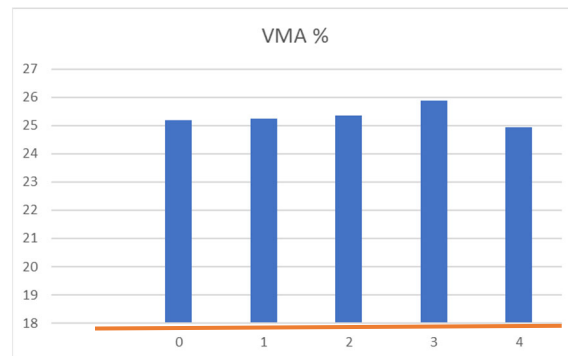
Sumber : Hasil Perhitungan 2023

**3.5 Hasil Pengujian Volumetrik Campuran**

Pengujian dengan masing-masing benda uji campuran aspal menggunakan pemadat Marshall dengan jumlah tumbukan 75 kali untuk masing-masing bidang. Parameter yang didapatkan yaitu VMA, VIM dan VFB yang menunjukkan nilai volumetrik dari campuran.

**3.5.1 Hubungan antara Kadar Plastik PP dengan VMA (Voids In Mineral Agregate)**

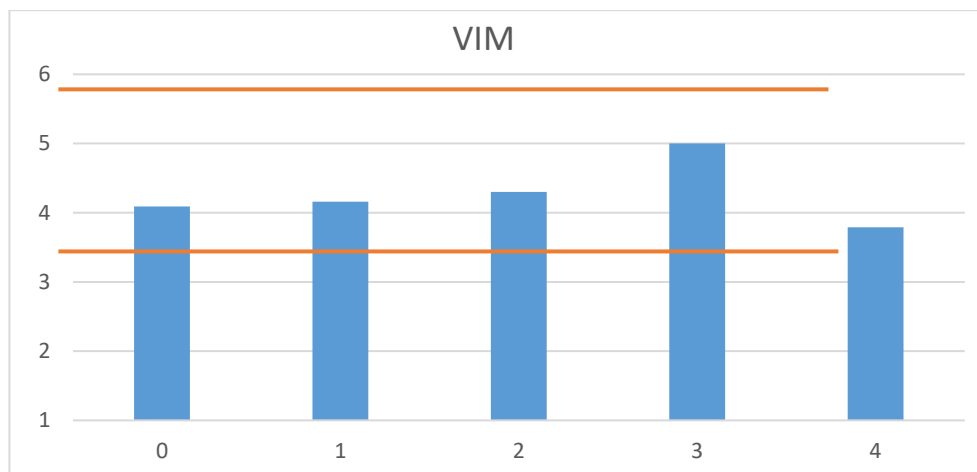
## “Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”



Gambar 3. Grafik Hubungan antara kadar Plastik PP dengan VMA

Gambar 4.2 menggambarkan nilai VMA maksimum ada pada kadar limbah plastik PP pada kadar limbah plastik 3%, Grafik hubungan tersebut menunjukkan nilai VMA untuk pada kadar plastik PP 0% sebesar 25,18 %, 1% sebesar 25,24%, 2% sebesar 24,84%, 3% sebesar 25,35% dan pada kadar plastik PP 4 % dengan nilai VMA 24,95 %.

### 3.5.2 Hubungan kadar Plastik PP dengan VIM (Voids in Mixture)



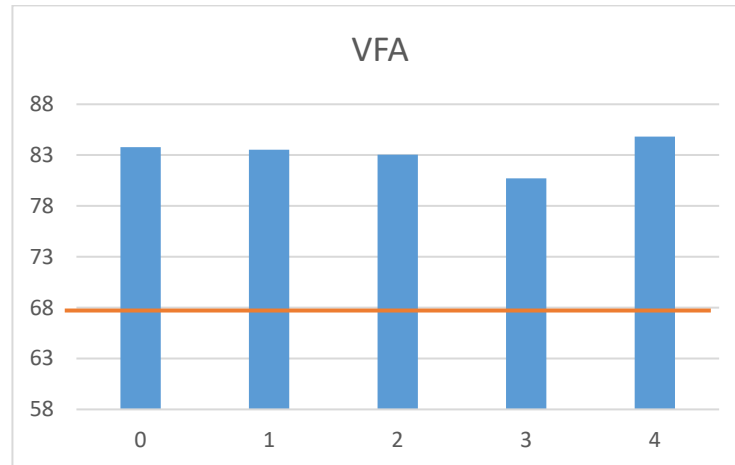
Gambar 4. Hubungan antara Kadar Plastik PP dengan VIM

Pada grafik diatas menunjukkan bahwa peningkatan kadar plastik PP dapat memperbesar nilai rongga yang ada dalam campuran namun mengalami penurunan pada kadar plastik 4 %, dari hasil pengujian memperlihatkan hubungan kadar plastik PP dengan nilai VIM sebagai berikut , Pada kadar plastik PP 0% memiliki nilai VIM sebesar 4,09 %, kadar Plastik PP 1% sebesar 4,16%, kadar plastik PP 2% sebesar 4,3 %, kadar plastik PP 3% sebesar 5 % dan pada kadar 4% sebesar 3,79 %. Pengujian ini menunjukkan bahwa benda uji pada kadar 0%, 1%, 2% dan 3% yang memenuhi syarat rongga udara (VIM) dengan berdasarkan persyaratan spesifikasi nilai VIM antara 4%-6%.



## “Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

### 3.5.3 Hubungan kadar Plastik PP dengan VFB/VFMA (Voids Filled With Asphalt)

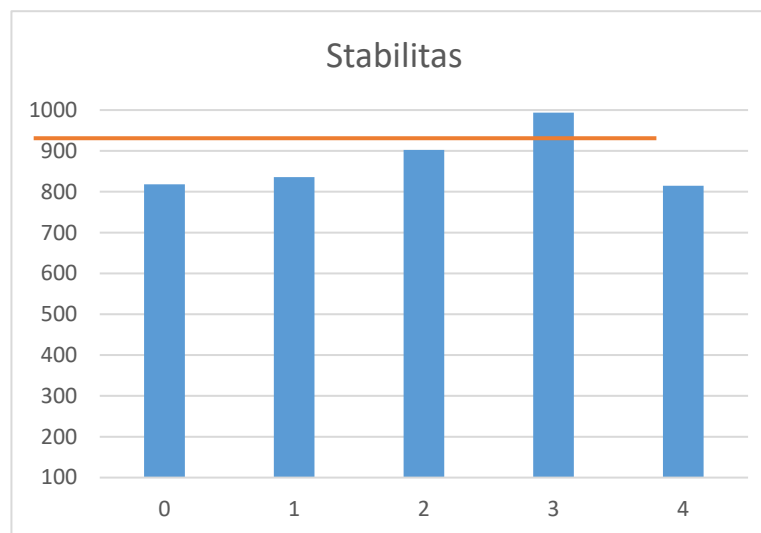


Gambar 5 Hubungan antara kadar plastik PP dengan VFA

Pada grafik diatas dapat dilihat nilai VFA tersebut menunjukkan bahwa semakin bertambah jumlah kadar plastik PP semakin rendah nilai VFANYA kecuali pada kadar limbah plastik 4% kembali mengalami kenaikan. dari hasil pengujian menunjukkan bahwa pada kadar 0% plastik PP memiliki nilai VFA sebesar 83,77%, kadar plastik PP 1% sebesar 83.52%, pada kadar 2% sebesar 83,04 %, kadar 3% sebesar 80,71 % dan pada kadar 4% nilai VFA sebesar 84,81%. Seluruh hasil pengujian menunjukkan semua jumlah kadar plastik PP telah memenuhi standar nilai yang di tetapkan untuk campuran HRS – WC yaitu berada diatas 68%.

### 3.6 Nilai Marshall Test

#### 3.6.1 Hubungan kadar Plastik PP dengan Stabilitas



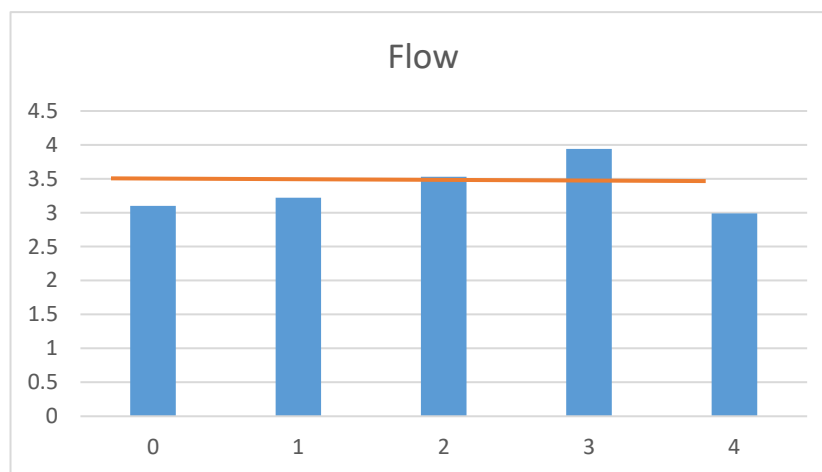
Gambar 6. Hubungan Kadar Plastik PP Dengan Nilai Stabilitas

## “Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

Hasil pengujian memperlihatkan nilai stabilitas dari semua kadar plastik PP yang diuji memenuhi standar minimal yaitu lebih besar dari 800 kg yaitu untuk kadar Plastik PP 0% sebesar 818,23 kg, kadar Plastik PET 1% sebesar 835,79 kg, kadar plastik PP 2 % sebesar 902,51 kg, kadar plastik PP 3 % sebesar 993,82% dan pada kadar plastik PP 4% dengan nilai stabilitas 814.72 kg. Pada grafik diatas juga menunjukkan pada kadar plasik PP 3% mempunyai nilai stabilitas paling tinggi diantara yang lain.

### 3.6.2 Hubungan Kadar Aspal dengan *Flow*

Berdasarkan hasil pengujian *Marshall*, hubungan kadar plastik PP dengan *flow* yang ditunjukkan pada gambar 4.6. Hubungan jumlah kadar plastik PP pada campuran aspal dengan *flow* didapatkan hubungan yang kuat.



Gambar 7. Hubungan Kadar Plastik PP Dengan Nilai *Flow*

Dari grafik diatas Nilai *flow* yang diperoleh dari pembacaan alat marshal dengan hasil sebagai berikut, untuk kadar plastik PP 0% di peroleh nilai flow sebesar 3,10 mm, kadar plastik PP 1% sebesar 3,22 mm, kadar plastik PP 2% diperoleh nilai 3,53, kadar plastik PP 3% sebesar 3,94 mm dan pada kadar plastik PP 4% sebesar 2,99 mm. dari data yang diperoleh menunjukkan semua kadar limbah plastik PP memenuhi persyaratan minimum 3 % sedangkan untuk kadar 4 % tidak memenuhi persyaratan yang ada.

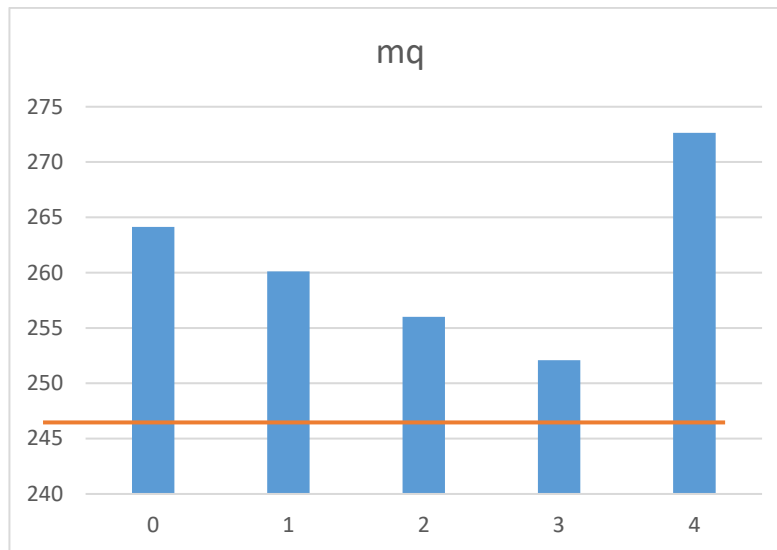
### 3.6.3 Hubungan kadar Aspal dengan *Marshall Quetiont* (MQ)

Berdasarkan hasil pengujian *Marshall*, hubungan antara kadar aspal dengan *marshall quetiont* yang ditunjukkan pada gambar 8.

Hasil pengujian *stabilitas* dan *flow* dapat diperoleh hubungan antara plastik PP dengan *Marshall Quotient* yang ditunjukkan pada gambar 4.7. Hasil pengujian pada grafik diatas memperlihatkan bahwa nilai *marshall quetions* tertinggi adalah pada kadar plastik PP 4 % sebesar 272,64 kg/mm.



## “Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”



Gambar 4.7. Hubungan Kadar Plastik PP dengan nilai *marshall quetions*

Dari grafik diatas juga menunjukkan nilai *marshall quetions* pada setiap kadar plastik PP memenuhi persyaratan yang ada sebesar minimal 250 kg/mm, dimana pada kadar plastik PP 0% memiliki nilai sebesar 264,13 kg/mm, untuk kadar 1% memiliki nilai sebesar 260,12 kg/mm, untuk kadar plastik PP 2% memiliki nilai sebesar 256 kg/mm sedangkan untuk kadar plastik PP 3% memiliki nilai 252,09 kg/mm.

#### 4. KESIMPULAN

1. Hasil pengujian Marshal Test memperlihatkan nilai stabilitas dari semua kadar plastik PP yang diuji memenuhi standar minimal yaitu lebih besar dari 800 kg Hasil pengujian memperlihatkan nilai stabilitas dari semua kadar plastik PP yang diuji memenuhi standar minimal yaitu lebih besar dari 800 kg dengan kadar optimun pada kadar plastik PP 3 % sebesar 993,82%. Sedangkan nilai Flow diperoleh dari pembacaan alat marshall dengan hasil optimun pada kadar plastik PP 3% sebesar 3,94 mm dan tidak memenuhi pada kadar plastik PP 4% sebesar 2,99 mm dengan persyaratan minimum 3 %. Untuk nilai *Marshall Quotient* semua memenuhi spesifikasi sebesar 250 kg/mm dengan hasil optimun pada kadar plastik PP 4 % sebesar 272,64 kg/mm.
2. Hasil Pengujian Volumetrik diperoleh nilai VMA maksimum ada pada kadar limbah plastik PP pada kadar limbah plastik 3% sebesar 25,35% dimana seluruh hasil pengujian VMA memenuhi syarat rongga di antara mineral agregat minimal 18%, sedangkan untuk nilai VIM peningkatan kadar plastik PP dapat memperbesar nilai rongga yang ada dalam campuran namun mengalami penurunan pada kadar plastik 4 %, pada kadar plastik PP 3% sebesar 5 % dan pada kadar 4% menurung menjadi 3,79 %. dan nilai Nilai VFA yang semakin besar berarti semakin banyaknya rongga udara yang terisi aspal sehingga kekedapan campuran terhadap air dan udara akan semakin tinggi, dari hasil pengujian menunjukkan hasil optimun pada kadar 4% nilai VFA sebesar 84,81%.



“Technological Innovation for Infrastructure and building Development on Soft Soil to Achieve Sustainable Development Goals (SDG)”

DAFTAR PUSTAKA

- Arif, S., 2018. Alternatif Penggunaan Plastik Polypropylene Pada Campuran Aspal. *Civilla: Jurnal Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan*, 3(1), pp.140-145.
- Febrianti, S.S., Suryadi, A. And Riyanto, S., Analisa Karakteristik Marshall Dengan Limbah Plastik Pp Sebagai Substitusi Agregat Halus Pada Laston Ac-Wc.
- Irianto, Djamaluddin, A.R., Pasra, M. and Arsyad, A., 2021. Strength and toughness characteristics of AC-WC mixture containing PET and PP plastic waste under static compression. *GEOMATE Journal*, 20(78), pp.20-27.
- Mixes, C., 2021. Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Polypropylene (Pp) Terhadap Ketahanan Ravelling Campuran Asphalt Concrete Wearing Course (The Effect Of Waste Polypropylene (Pp) Plastic To The Ravelling Resistance Of Asphalt Concrete Wearing. *Jurnal Jalan Jembatan*, 38(2), Pp.85-94.
- Rahmawati, A. and Rizana, R., 2013. Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik Polipropilena Sebagai Pengganti Agregat Pada Campuran Laston Terhadap Karakteristik Marshall (105M). *Konferensi Nasional Teknik Sipil ke-7, Universitas Sebelas Maret, Surakarta*.
- Rahmawati, A., 2017. Perbandingan Penggunaan Polypropilene (PP) dan High Density Polyethylene (HDPE) pada campuran Laston\_WC. *Media Teknik Sipil Universitas Muhammadiyah Malang*, 15(1), pp.11-19.
- Susanto, I. and Suaryana, N., 2019. Evaluasi kinerja campuran beraspal lapis aus (AC-WC) dengan bahan tambah limbah plastik kresek. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, 17(2), pp.27-36.
- Tumpu, M. and Parung, H., 2021, November. Volumetric Characteristics of HRS-WC Mixed Using Petroleum Bitumen Grade 60/70 as Binder. In *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* (Vol. 921, No. 1, p. 012069). IOP Publishing