JURNAL KACAPURI
JURNAL KEILMUAN TEKNIK SIPIL
Volume 4 Nomor 1 Edisi Juni 2021

ANALISIS PENGGUNAAN LIMBAH PLASTIK JENIS *POLYSTYRENE* (PS) SEBAGAI BAHAN TAMBAHAN PADA CAMPURAN (HRS-WC)

Pulung Fajar Hudoyo[1], Desi Riani[2] dan Robby[3]
[123]Program Studi Teknik Sipi, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
E-mail: pulungfajar@yahoo.com[1], desiriani@jts.upr.ac.id[2], dan robby@eng.upr.ac.id[3]/HP.+6281351785683

ABSTRAK

Plastik jenis *Polystyrene* (PS) merupakan bahan yang mengandung senyawa polimer. Penelitian bertujuan untuk mengetahui penggunaan limbah jenis plastik *Polystyrene* (PS) sebagai bahan tambah terhadap aspal campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC). Pengujian Marshall I ditujukan untuk mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang terbaik dari komposisi I, II dan III direncanakan dengan variasi kadar aspal 6%, 6,5%, 7%, 7,5% dan 8%, selanjutnya pengujian Marshall II menggunakan komposisi. KAO yang telah diperoleh dari pengujian tahap pertama dengan bahan tambah plastik jenis PS variasi kadar bahan tambah 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% terhadap berat aspal yang diperoleh dari KAO. Hasil pengujian Marshall dengan proporsi agregat kasar sebesar 35%, abu batu sebesar 27% dan pasir sebesar 38% pada komposisi II pengujian Marshall I diperoleh nilai KAO terbaik sebesar 7,38% dibandingkan dengan komposisi I dan III. Pengujian Marshall II dengan penambahan plastik jenis PS pada variasi kadar bahan tambah yang sudah direncanakan terhadap berat aspal KAO, Parameter Marshall memenuhi spesifikasi, terkecuali nilai *Void In Mixture* (VIM) pada penambahan kadar plastik sebesar 10% yang nilainya yaitu 3,79%. Dari hasil evaluasi sifat karakteristik Marshall diperoleh rentang Kadar Plastik Optimum 0% hingga 8,7% memenuhi semua persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2018. Penambahan plastik jenis *Polystyrene (PS)* ternyata memberikan pengaruh pada campuran aspal panas HRS-WC dan meningkatkan kualitas karakteristik Marshall serta dapat direkomendasikan sebagai bahan tambah untuk meningkatkan mutu perkerasan lentur jalan raya.

Kata Kunci: HRS-WC, KAO, Marshall, *Polystyrene* (PS)

ABSTRACT

Polystyrene (PS) type plastic is a material that contains polymer compounds. This study aims to determine the use of polystyrene (PS) plastic wasteas an additive to the Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) mixed asphalt. The Marshall I test is intended to get the best optimal asphalt content (KAO) from composition I, II and III which is planned with variations in asphalt content of 6%, 6.5%, 7%, 7.5% and 8%, then Marshall II testing. using composition. KAO that has been obtained from the first phase of testing with PS type plastic added material, the added material content variation is 0%, 2%, 4%, 6%, 8% and 10% of the weightof asphalt obtained from KAO. Marshall test results with the proportion of coarse aggregate of 35%, rockash of 27% and sand of 38% in the composition II of the Marshall I test obtained the best KAO value of 7.38% compared to compositions I and III. Marshall II testing with the addition of PS type plastic the planned added material content variation to the weight of KAO asphalt, Marshall parameters meet specifications, with the exception of the value of Void In Mixture (VIM) in the

addition of plastic content 10% which value is 3.79%. From the results of the evaluation of the characteristics of Marshall's characteristics, it was obtained that the Optimum Plastic Content range was 0% to 8.7% fulfilling all the requirements of the 2018 Bina Marga Specifications. recommended as an additive to improve the flexible pavement quality of the highway.
Key words: HRS-WC, Optimum Asphalt Content, Marshall, Polystyrene (PS)

PENDAHULUAN

Pertumbuhan dan perkembangan penduduk di Indonesia semakin pesat dengan kondisi mobilitas dan volume lalu lintas yang meningkat, sehingga dukungan terhadap konstruksi jalan terutama lapis perkerasan harus memberikan keamanan bagi pengguna jalan. Untuk meningkatkan kemanan perkerasan aspal tersebut dapat dilakukan dengan memodifikasi aspal menjadi lebih berkualitas salah satunya menambahkan bahan limbah plastik pada campuran beraspal. Salah satu usaha mengurangi kerusakan jalan akibat beban yang berlebih adalah menaikan mutu campuran beraspal dengan cara memperbaiki atau meningkatkan mutu aspal (bitumen). Untuk meningkatkan mutu aspal dapat dilakukan dengan menambahakan limbah plastik ke dalam aspal atau menambahkan polimer, tetapi harga polimer di Indonesia masih relatif mahal. Aspal sendiri merupakan bahan pengikat yang memegang peranan penting dalam kuat tidaknya suatu campuran beraspal. Menurut Rezza Permana (2009) Penggunaan plastik sebagai bahan aditif dalam meningkatkan mutu aspal didasari oleh tersedianya limbah plastik yang sangat melimpah di Indonesia, sehingga selain meningkatkan mutu bitumen penggunaan limbah plastik juga dapat mengurangi kerusakan lingkungan akibat limbah. Penelitian ini mencoba melakukan penggunaan jenis plastik *Polystrene* (PS) sebagai bahan tambah dalam campuran aspal guna mengetahui seberapa besar pengaruh tambahan plastik pada campuran aspal panas *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) ditinjau dari karakteristik Marshall, yang diharapkan dengan penambahan bahan plastik bekas ini mampu meningkatkan kualitas campuran aspal sekaligus salah satu langkah penanganan pengurangan sampah yang sulit terurai dengan peningkatan nilai fungsinya.

Tujuan Penelitian

1. Mengetahui sifat-sifat fisik agregat yang akan digunakan dalam campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) yang sesuai dengan spesifikasi Bina Marga 2018 Divisi 6 perkerasan aspal.
2. Mengetahui komposisi dan juga proporsi yang digunakan pada campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC).
3. Menentukan nilai kadar aspal optimum (KAO) serta nilai karakteristik Marshall yang dihasilkan pada Komposisi campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC).
4. Mengetahui nilai karakteristik Marshall yang dihasilkan dengan menggunakan bahan tambah plastik jenis *Polystyrene* (PS) dengan variasi kadar bahan tambah yang direncanakan.
5. Mengetahui pengaruh pemanfaatan limbah jenis plastik *Polystyrene* (PS) sebagai bahan tambah terhadap aspal campuran *Hot Rolled Sheet- Wearing Course* (HRS-WC).

Batasan Masalah

1. Pemeriksaan sifat-sifat agregat berdasarkan metode dan standar spesifikasi Bina Marga 2018 Divisi 6 perkerasan aspal.
2. Aspal yang digunakan adalah aspal keras dengan penetrasi 60/70.
3. Agregat yang digunakan didalam campuran *Hot Rolled Sheet - Wearing Course* (HRS-WC) menggunakan 3 fraksi agregat yaitu agregat kasar batu pecah, pasir, dan abu batu.
4. Bahan tambah yang digunakan adalah limbah kemasan makanan (*Styrofoam)* yang termasuk dalam jenis plastik *Polystyrene* (PS). Kemudian dicampurkan bersamaan dengan campuran aspal dan kadar aspal optimum (KAO) yang sudah di uji.
5. Serpihan plastik yang digunakan harus dalam keadaan kering dan bersih.
6. Aspek bahan kimia dalam bahan jenis plastik *Polystyrene* (PS) tidak ditinjau.
7. Pengujian dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

METODE PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Metode penelitian yang digunakan adalah metode uji laboratorium. Material berupa agregat kasar (Batu Pecah), Abu batu, dan pasir, yang berasal dari Kelurahan Tangkiling Kecamatan Bukit Batu Kota Palangka Raya Provinsi Kalimantan Tengah. Limbah plastik jenis *Polystyrene* (PS) yaitu *styrofoam* yang didapatkan dari Tempat pembuangan akhir (TPA) jalan Tjilik Riwut KM. 14 Kota Palangka Raya, Provinsi Kalimantan Tengah.

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dimulai selama ± 1 bulan bertempat di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.

Metode Pengambilan Data

Metode Pengambilan data dilakukan dengan membuat briket/benda uji sebanyak 30 buah briket/benda uji Yang terdiri dari 15 briket/benda uji untuk mencari KAO dari komposisi yang terbaik untuk bahan tambah plastik (0%). Dengan 5 variasi kadar aspal yang sudah diperhitungkan. Dan 15 briket/benda uji untuk variasi penambahan plastik *Polystyrene* (PS) dengan nilai variasi yang direncanakan 2%, 4%, 6%, 8%, 10%. Yang dicampurkan terhadap berat Kadar Aspal Optimum (KAO). Masing-masing variasi persentase bahan tambah plastik *Polystyrene* (PS) dibuat 3 briket/benda uji. Yang kemudian hasilnya dirata-ratakan untuk didapatkan hasil karakteristik Marshall yang di inginkan.

Tahap Penelitian

Penelitian ini terdiri dari beberapa tahapan sebagai berikut :

1. Pengumpulan bahan dan alat.
2. Pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat yang meliputi pengujian berat jenis dan penyerapan agregat, gradasi agregat, keausan, dan kadar lempung.

3. Pengujian aspal meliputi pengujian penetrasi, pengujian daktilitas, pengujian titik nyala dan titik bakar.
4. Penentuan proporsi campuran, dengan menggunakan metode diagonal.
5. Persiapan bahan tambah plastik jenis jenis *Polystyrene* (PS) berupa *styrofoam*.
6. Pembuatan benda uji.
7. Pengujian dengan menggunakan alat Marshall.
8. Analisis dan pembahasan berdasarkan hasil pengujian marshall.
9. Kesimpulan dari hasil penelitian.

HASIL & PEMBAHASAN

Pemeriksaan Sifat-sifat Fisik Agregat

Pengujian sifat-sifat fisik agregat terdiri dari pengujian gradasi agregat, pengujian berat jenis dan penyerapan agregat, Pengujian keausan (Abrasi) agregat kasar dan pengujian kadar lempung agregat halus (*Sand Equivalent*).

Tabel 1. Hasil Analisis Saringan Masing-masing Agregat

No. Saringan		Persentase Lolos Saringan (%)		
		Ex. Tangkiling		
Inch	mm	Agregat Kasar (CA)	Abu Batu (FA)	Pasir (SA)
#3/4	19	100,00	100,00	100,00
#1/2	12,7	87,46	100,00	100,00
#3/8	9,5	42,39	100,00	100,00
No.8	2,38	0,06	97,30	94,93
No.30	0,60	0,03	71,77	58,83
No.200	0,074	0,01	13,21	11,73

Sumber: Hasil Pemeriksaan (2020)

Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Sifat Fisik Masing-masing Agregat

Pemeriksaan	Ex.Tangkiling			Spesifikasi
	Agregat Kasar	Abu Batu	Pasir	
Berat Jenis (gram/cm^3)	2,437	2,432	2,507	-
Berat Jenis Kering Permukaan / SSD (gram/cm^3)	2,485	2,471	2,556	Berat Jenis Kering Permukaan / SSD (gram/cm^3)
Berat Jenis Semu (gram/cm^3)	2,559	2,531	2,636	-
Penyerapan (%)	1,943	1,601	1,972	Max. 3%
Keausan / Abrasi (%)	25,69	-	-	Max. 40%
Sand Equivalent (%)	-	-	64,83	Min. 50%

Sumber: Hasil Pemeriksaan (2020)

Pengujian Aspal

Pengujian aspal terdiri dari pengujian penetrasi aspal, pengujian titik nyala aspal, titik bakar aspal dan pengujian daktilitas aspal.

Tabel 3. Hasil Pengujian Aspal

No	Pemeriksaan	Satuan	Hasil pemeriksaan
1	Penetrasi aspal	0,1 mm	66
2	Titik nyala aspal	°C	298
3	Titik bakar aspal	°C	301
+4	Daktilitas aspal	cm	69,33

Sumber: Hasil Pemeriksaan (2020)

Analisis Hasil Pengujian Marshall dengan Variasi Kadar Aspal

Karakteristik utama campuran aspal panas yang diperoleh dari pengujian Marshall adalah stabilitas, kelelehan (*flow*), hasil bagi Marshall (*Marshall Quotient*), rongga dalam campuran (VIM), dan rongga terisi aspal (VFB). Hasil pengujian Marshall terhadap briket/benda uji di Laboratorium menunjukan tidak semuanya memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan untuk campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC). Terdapat 5 (lima) karakteristik campuran aspal panas dengan variasi kadar aspal yang telah diuji. Untuk menganalisis hubungan kelima karakteristik campuran dengan variasi kadar aspal, digunakan bantuan grafik. Hasil dari pengujian Marshall di Laboratorium dapat dilihat pada Tabel 4.

. **Tabel 4.** Nilai Parameter Karakteristik Marshall pada Kadar Aspal Optimum

Komposisi Campuran	KAO	Parameter Karakteristik Marshall					
		Stabilitas	Kelelehan *(Flow)*	Rongga dalam Campuran (VIM)	Rongga Terisi Aspal (VFB)	Hasil Bagi Marshall (MQ)	Berat isi
	(%)	(kg)	(mm)	(%)	(%)	(kg/mm)	(gr/cm^3)
I	7,55	820,20	3,02	5,29	75,80	271	2,152
II	**7,38**	**886,50**	**3,27**	**5,01**	**76,00**	**273**	**2,170**
III	7,65	828,00	3,10	5,20	75,90	267	2,150
Spesifikasi	-	>600	>3	4 - 6	>68	>250	

Sumber: Hasil Perhitungan Marshall Komposisi I, II, dan III (2020)

Dari hasil perhitungan pada Tabel 4 diatas, semua Komposisi memenuhi Spesifikasi untuk campuran Lataston Lapis Aus (HRS-WC), berdasarkan nilai parameter Marshall yang didapat dari Kadar Aspal Optimum (KAO) masing-masing komposisi adalah sebagai berikut: Komposisi I nilai KAO sebesar 7,55% ,Stabilitas sebesar 820,20 kg, Flow sebesar 3,02 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5,29%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 75,80%, hasil bagi Marshall 271 kg/mm dan berat isi sebesar 2,152 gram/cm^3. Komposisi II nilai KAO sebesar 7,38% ,Stabilitas sebesar 886,50 kg, Flow sebesar 3,27 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5,01%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 76,00%, hasil bagi Marshall 273 kg/mm dan berat isi sebesar 2,170 gram/cm^3. dan Komposisi III nilai KAO sebesar 7,65% ,Stabilitas sebesar 828,00 kg, Flow sebesar 3,10 mm, Rongga dalam Campuran (VIM) sebesar 5,20%, Rongga Terisi Aspal (VFB) sebesar 75,90%, hasil bagi Marshall 267 kg/mm dan berat isi sebesar 2,150 gram/cm^3. maka untuk nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) terbaik yang digunakan adalah Komposisi II.

Analisis Hasil Pengujian Marshall dengan Bahan Tambah Plastik Jenis *Polystyrene* (PS)

Setelah diperoleh nilai kada aspal optimum (KAO), selanjutnya dilakukan penelitian dengan menggunakan bahan tambah plastik bekas jenis *Polystyrene* (PS) dengan variasi kadar bahan tambah yang sudah direncanakan dan dengan komposisi agregat yang sama dengan KAO. Lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 5 sebagai berikut:

Tabel 5. Rencana Komposisi Campuran dengan Variasi Persentase Bahan Tambah Plastik Jenis *Polystyrene* (PS)

Berat Total Agregat Campuran	Persentase dan Berat KAO terhadap Total Campuran		Persentase Plastik terhadap Berat Aspal (KAO)	Berat Plastik terhadap Berat Aspal (KAO)	Berat Total Campuran	Kode Sampel
Gram	%	Gram	%	Gram	Gram	
1200	7,38	95,62	2,00	1,91	1297,53	D
1200	7,38	95,62	4,00	3,82	1299,44	E
1200	7,38	95,62	6,00	5,74	1301,36	F
1200	7,38	95,62	8,00	7,65	1303,27	G
1200	7,38	95,62	10,00	9,56	1305,18	H

Sumber: Hasil Perhitungan 2020.

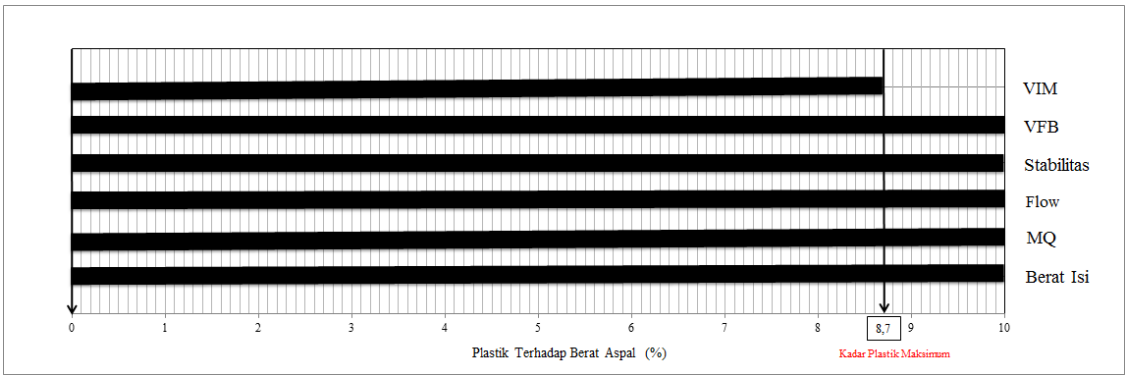
Hasil dari pengujian parameter karakteristik Marshall pada percobaan Marshall II pada campuran dengan variasi persentase bahan tambah plastik *Polystyrene* (PS) dapat dilihat pada Tabel 6 berikut ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Karakteristik Marshall dengan Bahan Tambah Plastik Jenis *Polystyrene* (PS)

Kadar Plastik terhadap Berat Aspal (%)	Parameter Karakteristik Marshall						Keterangan
	Stabilitas (kg)	*Flow* (mm)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kN/mm)	Berat Isi (gr/cm^3)	
0,0	886,500	3,27	5,01	76,00	273,000	2,170	Hasil Marshall I Komposisi II
2,0	987,574	3,23	5,11	75,61	305,515	2,165	Memenuhi
4,0	1088,740	3,43	4,64	77,45	316,939	2,176	Memenuhi
6,0	1161,001	3,63	4,33	78,66	319,963	2,183	Memenuhi
8,0	1194,723	3,77	4,23	79,09	317,557	2,185	Memenuhi
10,0	1228,446	4,03	3,79	80,93	304,685	2,195	VIMTidak Memenuhi
Spesifikasi	> 600	> 3,00	4 – 6	> 68	> 250		

Sumber: Hasil Perhitungan 2020

Dari hasil pengujian Marshall II ini menunjukan bahwa pada penambahan plastik ke dalam campuran pada persentase 2%,4%,6% dan 8% terhadap berat aspal dari KAO, campuran aspal tersebut sudah memenuhi Spesifikasi Parameter Marshall pada Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal (2018). Sedangkan untuk penambahan plastik persentase 10%, nilai parameter karakteristik Marshall dari rongga dalam campuran (VIM) tidak memenuhi Spesifikasi. Nilai rongga dalam campuran (VIM) untuk persentase bahan tambah 10% yaitu sebesar 3,79% dibawah nilai yang disyaratkan dari Spesifikasi Umum Bina Marga Divisi 6 Perkerasan Aspal (2018) yaitu nilai rongga dalam campuran (VIM) sebesar 4% - 6%.



Sumber :Hasil Perhitungan (2020)

Gambar 1. Grafik Hubungan Nilai Parameter Marshall terhadap Kadar Penambahan Bahan Plastik

Tabel 7. Nilai Parameter Marshall pada Kadar Plastik Maksimum

No.	Karakteristik Marshall	Nilai	Persyaratan	Satuan
1	Stabilitas	1220	600	Kg
2	*Flow*	3,86	≥3	Mm
3	VIM	4,10	4-6	%
4	VFB	80,00	≥68	%
5	Hasil Bagi Marshall	314,00	≥250	Kg/mm
6	Berat Isi	2,199	-	gram/cm^3

Sumber: Hasil Perhitungan (2020)

Dapat dilihat dari tabel 7 di atas bahwa nilai parameter karakteristik Marshall dari Kadar Plastik Maksimum memiliki stabilitas sebesar 1220 kg, *flow* sebesar 3,86 mm, rongga dalam campuran (VIM) sebesar 4,10%, rongga terisi aspal (VFB) sebesar 80,00 % dan hasil bagi Marshall (MQ) sebesar 314,00 kg/mm.
Dari hasil pengujian, maka dapat dilihat perbandingan parameter karakteristik Marshall antara campuran aspal tanpa menggunakan bahan tambah plastik dan yang menggunakan plastik sebagai bahan tambah dapat dilihat pada Tabel 4.8.

Tabel 8. Perbandingan Nilai Parameter Marshall Campuran Tanpa Plastik dan Menggunakan Kadar Penambahan Plastik Maksimum

Komposisi Campuran	Kadar Plastik	Parameter Karakteristik Marshall					
		Stabilitas (kg)	*Flow* (mm)	Rongga dalam Campuran (%)	Rongga Terisi Aspal (%)	Hasil Bagi Marshall (kg/mm)	Berat Isi (gram/cm^3)
Tanpa Plastik	0,00	886,50	3,27	5,01	76,00	273,00	2,170
Kadar Plastik Maksimum	8,70	1220,00	3,86	4,10	80,00	314,00	2,199
Spesifikasi	-	>600	>3	4-6	>68	>250	

Sumber: Hasil Perhitungan (2020)

Dari tabel 4.10 di atas dapat dilihat bahwa penambahan plastik jenis *Polystyrene* (PS) sebesar 8,70% dari berat aspal KAO, nilai stabilitas naik 27,333% dari nilai stabilitas campuran tanpa menggunakan bahan tambah plastik yaitu mengalami kenaikan sebesar 333,50 kg, nilai *flow* naik sebesar 0,59 mm, rongga dalam campuran (VIM) turun sebesar 0,91%, rongga terisi aspal (VFB) naik sebesar 4,00 %, hasil bagi Marshall (MQ) naik sebesar 41,00 kg/mm dan Berat Isi naik sebesar 0,029 gram/cm^3.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah diuraikan pada "Analisis Penggunaan Limbah Plastik Jenis *Polystyrene* (PS) Sebagai Bahan Tambahan Pada Campuran (HRS-WC) dapat disimpulkan beberapa hal sebagai berikut:

1. Komposisi yang dihasilkan dalam perencanaan campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course* terdiri dari 35% agregat kasar, 27% abu batu dan 38% Pasir.

2. Hasil penelitian terhadap Parameter Marshall dengan variasi kadar aspal 6,0 %, 6,5%, 7,0%, 7,5% dan 8,0% diperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) senilai 7,38%.
3. Hasil penelitian terhadap Parameter Karakteristik Marshall menggunakan komposisi campuran yang sama dan Kadar Aspal Optimum (KAO) senilai 7,38% dengan bahan tambah plastik jenis *Polystyrene* (PS), variasi kadar bahan tambah plastik sebesar 0%, 2%, 4%, 6%, 8% dan 10% dari berat aspal yang diperoleh dari Kadar Aspal Optimum (KAO), dihasilkan nilai Karakteristik Parameter Marshall sebagai berikut:

a. Nilai stabilitas untuk semua variasi kadar bahan tambah plastik memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Nilai stabilitas tertinggi terdapat pada penambahan kadar plastik 10% yaitu sebesar 1228,446 kg. Nilai Stabilitas yang dihasilkan meningkat seiring dengan penambahan persentase kadar plastik.
b. Nilai kelelehan (*flow*) untuk semua variasi kadar bahan tambah plastik memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Nilai kelelehan (*flow*) tertinggi terdapat pada penambahan kadar plastik 10% yaitu sebesar 4,03 mm. Nilai *flow* meningkat seiring dengan penambahan persentase kadar plastik.
c. Nilai rongga udara dalam campuran (VIM) untuk variasi kadar bahan tambah plastik 0%, 2%, 4%, 6% dan 8% memenuhi spesifikasi dan untuk variasi kadar bahan tambah 10% tidak memenuhi spesifikasi. Nilai VIM tertinggi yang memenuhi spesifikasi pada kadar penambahan plastik 2%, yaitu sebesar 5,11%. Nilai rongga dalam campuran (VIM) yang dihasilkan cenderung menurun denganpenambahan persentase kadar plastik.
d. Nilai rongga terisi aspal (VFB) untuk semua variasi kadar bahan tambah plastik memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Nilai rongga terisi aspal (VFB) tertinggi terdapat pada penambahan kadar plastik 10% yaitu sebesar 80,93%. Nilai rongga terisi aspal meningkat seiring dengan penambahan persentase kadar plastik.
e. Nilai hasil bagi Marshall (*Marshall Quotient*) untuk semua variasi kadar bahan tambah plastik memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Nilai hasil bagi Marshall(*Marshall Quotient*) tertinggi terdapat pada penambahan kadar plastik 6,0% yaitu sebesar 319,963 kg/mm dan nilai terendah terdapat pada penambahan kadar plastik 0% yaitu sebesar 273,000 kg/mm.

4. Berdasarkan hasil penelitian terhadap parameter karakteristik Marshall dengan variasi kadar bahan tambah plastik bekas jenis *Polystyrene* (PS) yang sudah dilakukan, dibuat grafik hubungan antara parameter Marshall campuran aspal dengan persentase kadar bahan tambah yang digunakan untuk menentukan nilai kadar plastik maksimum. Didapatkan kadar penambahan plastik maksimum sebesar 8,7%. Nilai parameter karakteristik Marshall pada Kadar Aspal Optimum (KAO) dan penambahan plastik pada kadar plastik optimum menghasilkan stabilitas sebesar 1220 kg, *flow* sebesar 3,86 mm, rongga dalam campuran (VIM) sebesar 4,10%, rongga terisi aspal (VFB) sebesar 80,00% dan hasil bagi Marshall (MQ) sebesar 314,00 kg/mm.
5. Plastik jenis *Polystyrene* (PS) dari kadar penambahan plastik optimum sebesar 8,7% dari berat aspal, dapat mempengaruhi parameter karakteristik Marshall nilai stabilitas naik 27,333% dari nilai stabilitas campuran tanpa menggunakan bahan tambah plastik yaitu mengalami kenaikan sebesar 333,50 kg, nilai *flow* naik sebesar 0,59 mm, rongga dalam campuran (VIM) turun sebesar 0,91%, rongga terisi aspal (VFB) naik sebesar 4,00%, hasil bagi Marshall (*Marshall*

Quotient) naik sebesar 41,00 kg/mm dan Berat Isi naik sebesar 0,029 gram/cm^3.

Saran

Setelah melakukan penelitian ini, dapat disampaikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Penelitian ini bisa dikembangkan kembali dengan menggunakan Agregat dari lokasi yang berbeda khususnya di Kalimantan Tengah untuk meningkatkan potensi Sumber Daya Alam yang ada.
2. Penelitian ini dapat dilakukan penelitian kembali dengan jenis plastik yang berbeda karena terdapat jenis plastik lain selain jenis *Polystyrene* (PS) yang dapatditeliti sebagai bahan tambah pada campuran aspal.
3. Pada saat penelitian di Laboratorium jauhkan bahan yang mudah terbakar dan gunakan alat sesuai dengan fungsinya.
4. Disarankan untuk menggunakan alat pelindung diri seperti masker, sarung tangandan lain-lain untuk menghindari bahaya saat penelitian di Laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

1. Anonim. 2018. Spesifikasi Umum Devisi 6 Perkerasan Aspal. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
2. Bina Marga, 2018. Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga Kementrian Pekerjaan Umum, Jakarta.
3. Desriantomy. 2007. Penuntun Praktikum Bahan Perkerasan Jalan Raya. Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya.
4. Frengki, Hartono Sitorus. 2018. Pemanfaatan Limbah Plastik Sebagai Bahan Tambah Campuran Aspal Pada Pekerasan Jalan AC-WC Terhadap Nilai Marshall), Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Medan Area, Medan.
5. Sutrisna, Puja. 2013. Perbandingan Karakteristik Marshall Asbuton Modifikasi Dengan Aspal Penetrasi 60/70 Pada Campuran Asphalt Concrete – Wearing Course (Ac-Wc). Fakultas Teknik Universitas Lampung.
6. Puslitbang Jalan dan Jembatan, 2017. Teknologi Campuran Beraspal Menggunakan Limbah Plastik, Solo.
7. Rahmawati, 2016. Pengaruh Limbah Padat Styrofoam Dengan Variasi Kadar 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, 5%, Dan 6% Pada Campuran HRS-WC Ditinjau Dari Karakteristik Marshall, Laporan Penilitian, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta, Yogyakarta.
8. Sukirman, S. 2003. Beton Aspal Campuran Panas, Granit, Jakarta.

Yahya, Y. (2018), Analisis Karakteristik Marshall Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC) Menggunakan Bahan Tambah Plastik Bekas Jenis Polyethylene Terephthalate (PET), Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya, Palangka Raya.