

**ANALISIS KARAKTERISTIK MARSHALL
CAMPURAN *HOT ROLLED SHEET WEARING COURSE* (HRS-WC)
MENGUNAKAN BAHAN TAMBAH PLASTIK BEKAS
JENIS *LOW DENSITY POLYETHYLENE* (LDPE)**

Tirsa Widiatika

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: tirsawidiatika@gmail.com

Desriantomy

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: desriantomy@jts.upr.ac.id

Mohamad Amin

Jurusan/Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Palangka Raya
Jln. Hendrik Timang, Palangka Raya, e-mail: burhan_plk17@yahoo.co.id

Abstract: The high level of community activity not only increases economic power, but also increases the amount of waste produced so that it has an impact on environmental pollution. Based on data from the Palangka Raya City Environmental Service, the amount of waste in 2019 reached 920.94 m³ or around 138,141.50 kg per day consisting of 65% inorganic waste and 35% organic waste. On the other hand, the use of binder (asphalt) as a pavement construction material is increasing along with the rampant construction of roads. Therefore, an alternative is needed that can improve the performance of the mixture and reduce plastic waste. One of the materials that has the potential as an additive to asphalt is plastic waste, because of its large availability and this material is thermoplastic. The purpose of this study was to determine the effect of adding Low Density Polyethylene (LDPE) plastic to the Hot Rolled Sheet-Wearing Course (HRS-WC) mixture and how much plastic waste was used in the mixture as an effort to reduce plastic waste that was difficult to decompose. The method used is a laboratory test. Based on the results of the study, it was obtained that the Optimum Asphalt Level (KAO) was 7.30% and then using KAO obtained from the previous test was added with variations in plastic content ranging from 2% to 10%, obtained the maximum LDPE addition level from the Marshall parameter value that met the specification requirements, namely at the rate of adding LDPE of 6.60% of the weight of the asphalt, the stability value increased by 44 kg from the value of the stability of the mixture without using LDPE added material, the flow value increased by 0.15 mm, the cavity in the mixture (VIM) decreased by 0.90%, Asphalt filled cavity (VFB) increased by 4.30% and Marshall quotient increased by 1.50 kg / mm.

Keywords: low density polyethylene (LDPE) maximum, marshall parameters, modified asphalt

Abstrak: Tingginya aktivitas masyarakat tidak hanya meningkatkan daya perekonomian, akan tetapi juga meningkatkan jumlah sampah yang dihasilkan sehingga berdampak pada pencemaran lingkungan. Berdasarkan data dari Dinas Lingkungan Hidup Kota Palangka Raya, jumlah sampah pada tahun 2019 mencapai 920,94 m³ atau sekitar 138.141,50 kg per hari yang terdiri dari 65% sampah anorganik dan 35% sampah organik. Di sisi lain, penggunaan bahan pengikat (aspal) sebagai bahan konstruksi perkerasan semakin meningkat seiring dengan maraknya pembangunan jalan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif yang dapat meningkatkan kinerja campuran dan mengurangi limbah plastik. Salah satu material yang memiliki potensi sebagai bahan tambah (*additive*) pada aspal yaitu limbah plastik, karena ketersediaannya yang cukup banyak dan material ini bersifat termoplastik. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) pada campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) dan seberapa besar penggunaan limbah plastik dalam campuran sebagai upaya pengurangan limbah plastik yang sulit terurai. Metode yang digunakan adalah uji laboratorium. Berdasarkan hasil penelitian didapat Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 7,30% dan selanjutnya menggunakan KAO yang didapat dari pengujian sebelumnya ditambahkan dengan variasi kadar plastik rentang 2% sampai 10%, didapat kadar penambahan LDPE maksimum dari nilai parameter Marshall yang memenuhi persyaratan spesifikasi yaitu pada kadar penambahan LDPE sebesar 6,60% dari berat aspal, nilai stabilitas naik 44 kg dari nilai stabilitas campuran tanpa menggunakan bahan

tambah LDPE, nilai *flow* naik sebesar 0,15 mm, rongga dalam campuran (VIM) turun sebesar 0,90%, rongga terisi aspal (VFB) naik sebesar 4,30% dan hasil bagi Marshall naik sebesar 1,50 kg/mm.

Kata Kunci: aspal modifikasi, *low density polyethylene* (LDPE) maksimum, parameter marshall

PENDAHULUAN

Tingginya aktivitas masyarakat khususnya di kota-kota besar di Indonesia, tidak hanya meningkatkan daya perekonomian saja akan tetapi juga meningkatkan jumlah sampah yang dihasilkan sehingga berdampak pada pencemaran lingkungan. Salah satu jenis sampah yang banyak ditemukan di Indonesia dan jumlahnya meningkat setiap tahun yaitu sampah polimer atau plastik (Ruslinda, 2012). Berdasarkan data Dinas Lingkungan Hidup Kota Palangka Raya (2019), sampah yang dibuang oleh masyarakat kota Palangka Raya ke Tempat Pembuangan Akhir (TPA) mencapai 920,94 m³ per hari atau sekitar 138.141,50 kg per hari yang diantaranya terdiri dari 65% sampah anorganik dan 35% sampah organik. Jumlah sampah jenis plastik tergolong besar pada persentase sampah anorganik

Penggunaan kemasan plastik tidak terlepas dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini dikarenakan plastik memiliki sifat unggul seperti ringan, kuat, transparan, tahan air, serta harganya relatif murah dan terjangkau oleh semua kalangan masyarakat. Namun, plastik memiliki sifat *non-biodegradable* atau tidak dapat didegradasi di dalam tanah sehingga akan menjadi ancaman bagi lingkungan. Sampah plastik pada umumnya hanya dibuang (*landfill*), dibakar, ataupun didaur ulang (Rahmawati, 2013).

Di sisi lain, penggunaan bahan pengikat (aspal) sebagai bahan konstruksi perkerasan semakin meningkat seiring dengan maraknya pembangunan jalan. Oleh karena itu, diperlukan alternatif yang dapat meningkatkan kinerja campuran dan mengurangi limbah plastik. Salah satu material yang memiliki potensi sebagai bahan tambah (*additive*) pada aspal yaitu limbah plastik, karena ketersediaannya yang cukup banyak dan material ini bersifat termoplastik (Ermawati, 2010).

Penelitian ini melakukan uji coba dengan memanfaatkan limbah plastik kresek, plastik kemasan makanan dan botol-botol lembek yang termasuk dalam jenis plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) dan akan digunakan kembali sebagai bahan tambah dalam campuran aspal untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penambahan plastik pada campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC). Ditinjau dari

karakteristik Marshall, diharapkan dengan penambahan limbah plastik ini mampu meningkatkan kualitas campuran aspal dan juga sekaligus salah satu langkah penanganan sampah yang sulit terurai dengan peningkatan nilai gunanya.

Oleh karena itu permasalahan yang dikaji dalam penelitian ini adalah sebagai berikut :

1. Apakah agregat yang digunakan dalam campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) dengan bahan tambah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) memenuhi persyaratan spesifikasi ?
2. Bagaimana komposisi *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) yang dihasilkan ?
3. Berapa nilai kadar aspal optimum (KAO) dan nilai karakteristik Marshall yang dihasilkan dari nilai kadar aspal optimum (KAO) pada campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) ?
4. Berapa nilai karakteristik Marshall yang dihasilkan dengan menggunakan bahan tambah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) dengan variasi kadar bahan tambah 2%, 4%, 6%, 8%, dan 10% terhadap berat aspal yang diperoleh dari kadar aspal optimum (KAO) ?
5. Berapa kadar bahan tambah optimum dari campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) dari variasi kadar bahan tambah yang diteliti?

Tujuan yang diharapkan dari penelitian ini :

1. Mengetahui sifat-sifat fisik agregat yang digunakan dalam campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC).
2. Mengetahui proporsi dari komposisi yang digunakan pada campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC).
3. Menentukan kadar nilai aspal optimum (KAO) serta nilai karakteristik Marshall yang dihasilkan dari nilai kadar aspal optimum (KAO) pada campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC).
4. Mengetahui nilai karakteristik Marshall yang dihasilkan dengan menggunakan bahan tambah plastik kresek, plastik kemasan makanan dan botol-botol lembek *Low Density*

Polyethylene (LDPE) dengan variasi kadar bahan tambah yang direncanakan.

5. Mengetahui kadar bahan tambah maksimum dari campuran *Hot Rolled Sheet-Wearing Course* (HRS-WC) dari variasi kadar bahan tambah yang diteliti.

Manfaat penelitian ini adalah untuk mengetahui sejauh mana manfaat penggunaan plastik bekas yang ada di sekitar kita sebagai bahan tambah pada campuran aspal panas yang dimaksudkan untuk meningkatkan mutu perkerasan lentur jalan raya dan juga sekaligus salah satu langkah penanganan untuk mengurangi sampah yang sulit terurai dengan peningkatan nilai fungsinya.

TINJAUAN PUSTAKA

Perkerasan Jalan

Perkerasan jalan merupakan lapisan perkerasan yang terletak di antara lapisan tanah dasar dan roda kendaraan, yang berfungsi memberikan pelayanan kepada sarana transportasi, dan selama masa pelayanannya diharapkan tidak terjadi kerusakan yang berarti. Supaya perkerasan mempunyai daya dukung dan keawetan yang memadai dan juga ekonomis, maka perkerasan jalan dibuat berlapis-lapis. Lapisan paling atas disebut juga sebagai lapisan permukaan, merupakan lapisan yang paling baik mutunya. Agar perkerasan jalan sesuai dengan mutu yang diharapkan, maka pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan dari bahan penyusun perkerasan jalan sangat diperlukan (Sukirman, 2003).

Lapis Permukaan (*Surface Course*)

Lapis permukaan merupakan bagian dari lapis perkerasan yang bersinggungan langsung dengan roda kendaraan dan cuaca. Lapis permukaan didesain untuk dapat menerima gaya-gaya gesek yang terjadi pada roda dan permukaan jalan tanpa menyebabkan penggelinciran. Selain itu, lapis permukaan harus dapat mencegah masuknya air agar campuran tetap memiliki daya dukung yang baik. Konstruksi lapis permukaan yang elastis dan fleksibel akan menambah kekuatan lapis perkerasan untuk menerima beban kendaraan. Maka dari itu, diperlukan perencanaan lapis perkerasan yang terdiri dari lapis permukaan yang memenuhi kriteria-kriteria tersebut sehingga aman dan nyaman digunakan untuk melayani lalu

lintas ringan maupun berat dalam jangka panjang (Sukirman, 2010).

Hot Rolled Sheet (HRS)

Lapis tipis aspal beton (lataston), atau dikenal dengan nama *Hot Rolled Sheet* (HRS) merupakan lapisan penutup yang terdiri dari campuran antara agregat yang bergradasi timpang, mineral pengisi (*filler*) dan aspal keras dengan perbandingan tertentu, yang dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas, tebal padat antara 2,5 - 3 cm (Sukirman, 2003).

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2010), campuran beraspal panas jenis *Hot Rolled Sheet* (HRS) terbagi atas 2 jenis yaitu :

1. *Hot Rolled Sheet* (HRS) sebagai lapisan aus, dikenal dengan nama HRS-WC (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*). Tebal nominal minimum HRS-WC adalah 3 cm.
2. *Hot Rolled Sheet* (HRS) sebagai lapisan pondasi, dikenal dengan nama HRS-Base (*Hot Rolled Sheet-Base*). Tebal nominal minimum HRS-Base adalah 3,5 cm.

Agregat

Menurut Sukirman (2010), agregat adalah suatu bahan yang terdiri dari mineral padat dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran. Agregat aspal terdiri dari berbagai jenis butiran-butiran atau pecahan yang termasuk di dalamnya antara lain pasir, kerikil, batu pecah atau kombinasi material lain yang digunakan dalam campuran aspal buatan.

Menurut Direktorat Jenderal Bina Marga (2018), agregat dibagi menjadi 3 jenis dalam perkerasan jalan berdasarkan ukuran butirannya yaitu :

1. Agregat Kasar
Agregat kasar yaitu agregat yang diameternya lebih besar dari 4,75 mm. Agregat kasar adalah material yang tertahan pada saringan no.8 (2,36 mm) saat pengayakan.
2. Agregat Halus
Agregat halus dapat berupa pasir, batu pecah atau kombinasi dari keduanya. Agregat halus adalah mineral yang pada prinsipnya lewat saringan 2,36 mm dan tertahan pada saringan 75 mm atau saringan no.200.
3. Mineral Pengisi (*Filler*)
Filler atau bahan pengisi merupakan material yang mengisi ruang antara agregat

halus dan agregat kasar yang akan meningkatkan kepadatan.

Aspal

Aspal didefinisikan sebagai suatu cairan yang lekat atau berbentuk padat, yang terdiri dari *hydrocarbons* atau turunannya, terlarut dalam *trichloro-ethylene* dan bersifat tidak mudah menguap serta lunak secara bertahap jika dipanaskan. Aspal berwarna hitam atau kecoklatan, memiliki sifat kedap air dan *adhesive* (Diansari, 2016).

Karakteristik Campuran Aspal

Karakteristik campuran suatu lapisan perkerasan merupakan salah satu faktor untuk mengetahui kinerja suatu lapis perkerasan. Karakteristik campuran beton aspal dipengaruhi oleh komposisi dari masing-masing bahan yang digunakan, baik dari segi kualitas maupun spesifikasi yang telah terpenuhi, serta selama proses pelaksanaan campuran tersebut dilaksanakan (Sukirman, 2003).

Metode Perencanaan Campuran

Metode perencanaan campuran yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode Standar Bina Marga. Metode ini dipakai untuk menghitung perkerasan aspal yang digelar di atas *subgrade* yang telah dipadatkan (sistem dua lapisan) (Sukirman, 2007).

Perencanaan Campuran Pembentukan Lataston Lapis Aus (*Hot Rolled Sheet - Wearing Course*)

Menurut Sukirman (2007), Perencanaan campuran diperlukan untuk mendapatkan suatu campuran yang memenuhi spesifikasi, menghasilkan campuran yang memenuhi kinerja yang baik dari agregat yang tersedia. Campuran beton aspal pada umumnya terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan aspal. Tambahan pengisi (*filler*) akan diperlukan bila agregat (pasir dan batuan) yang dipakai tidak cukup mengandung bahan halus (fraksi abu) yang dibutuhkan untuk sifat campuran aspal tersebut agar memenuhi standar persyaratan pengujian Marshall.

Plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebagai Bahan Aditif pada Campuran Aspal

Low Density Polyethylene (LDPE) adalah polietilen dengan densitas rendah dan memiliki sifat lentur atau fleksibel. Polimer ini terdiri dari konsentrasi substansial cabang yang dapat menghindari proses kristalisasi menghasilkan densitas yang relatif rendah. *Low Density Polyethylene* (LDPE) memiliki densitas 0,91-0,94 g/cm³, separuhnya berupa kristalin (50% - 60%) dan memiliki titik leleh berkisar antara 105-115°C. Sifat mekanis jenis plastik *Low Density Polyethylene* (LDPE) menurut teori adalah kuat, tembus cahaya, fleksibel dan permukaan agak berlemak. Plastik ini sering dipakai untuk tempat makanan, plastik kemasan, dan botol-botol yang bersifat lunak (Diansari, 2016).

Pengujian Marshall

Pengujian Marshall dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (stabilitas) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal dan agregat. Kelelahan plastis adalah keadaan perubahan bentuk suatu campuran yang terjadi akibat suatu beban sampai batas runtuh yang dinyatakan dalam mm atau 0,01 inci. Nilai stabilitas dan nilai *flow* minimal sebesar 800 kg. Untuk aspal modifikasi nilai stabilitas dan nilai *flow* minimal sebesar 1000 kg (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018).

METODE PENELITIAN

Umum

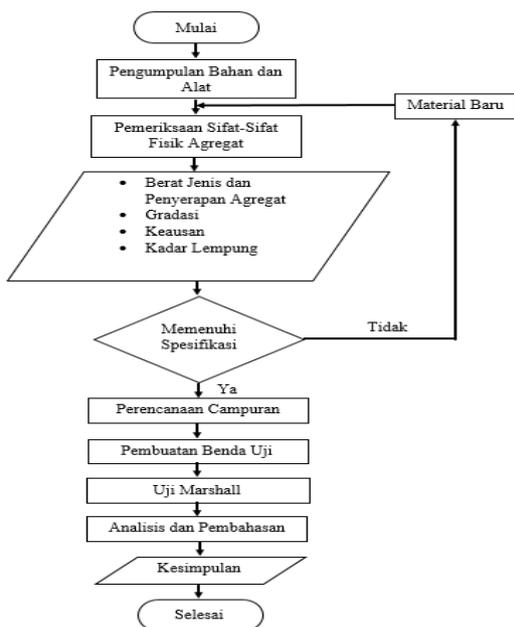
Penelitian ini menggunakan metode uji laboratorium, yaitu untuk menganalisis penggunaan plastik bekas sebagai bahan tambah pada aspal dalam lapisan Lataston Lapis Aus (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*). Dalam penelitian di laboratorium diadakan pengamatan dan pemeriksaan terhadap proporsi campuran Lataston Lapis Aus (*Hot Rolled Sheet-Wearing Course*) yang memenuhi spesifikasi. Data yang dihasilkan digunakan untuk perancangan campuran, selanjutnya dibuat benda uji (briket) untuk dilakukan uji Marshall sehingga diketahui karakteristik campuran tersebut.

Pengambilan Material

Pengambilan Material berupa agregat kasar dan abu batu ex. Palu pada *stockfile* yang berada di *Asphalt Mixing Plant* (AMP) PT. Kalindra Utama Jalan Trans Kalimantan Palangka Raya-Kuala Kurun Desa Bahu Palawa Kabupaten Pulang Pisau dan Pengambilan Material agregat halus dari Tangkiling, Kecamatan Bukit Batu bertepatan di Km. 25 Jalan Tjilik Riwit.

Pengambilan Data Sampel

Pengambilan data dilakukan dengan membuat benda uji (briket) sebanyak 30 buah. Benda uji tersebut dibagi dalam 2 percobaan. Percobaan pertama, dibuat 15 benda uji yang terdiri dari 1 macam komposisi terbaik yang mendekati spesifikasi dengan 5 variasi kadar aspal. Tiap variasi kadar aspal dibuat 3 buah benda uji yang kemudian hasilnya dirata-ratakan untuk kemudian didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO). Percobaan kedua, Kadar Aspal Optimum yang didapat pada percobaan pertama digunakan sebagai kadar aspal untuk memuat 15 buah benda uji, yang terdiri dari variasi persentase berat plastik bekas terhadap berat aspal yang diperoleh dari Kadar Aspal Optimum (KAO), yaitu berat plastik sebagai bahan persentase 2%; 4%; 6%; 8% dan 10%. Tiap variasi persentase berat plastik dibuat 3 buah benda uji. Pembuatan dan pengujian benda uji ini dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Palangka Raya. Tahapan Penelitian dapat dilihat pada gambar 1.

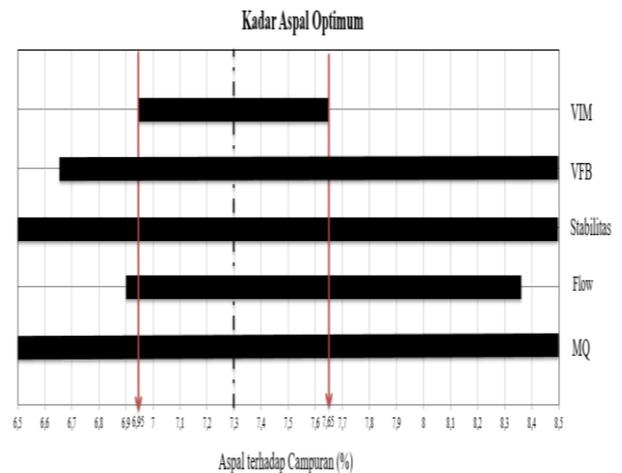


Gambar 1. Bagan alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Marshall

Pembuatan briket atau benda uji pembuatan benda uji mengikuti prosedur pada SNI 06-2489-1991. Sifat karakteristik Marshall terhadap kadar aspal seperti berikut pada Gambar 2.



Gambar 2. Grafik hubungan nilai parameter marshall terhadap Kadar Aspal Optimum (KAO)

Hasil evaluasi sifat karakteristik Marshall menunjukkan bahwa rentang kadar aspal 6,95% hingga 7,65% campuran memenuhi semua persyaratan yang ditentukan. Berdasarkan rentang tersebut diambil nilai tengah rentang yaitu 7,30% sebagai nilai Kadar Aspal Optimum (KAO). Dari hasil pengujian maka didapat hasil nilai parameter Marshall KAO 7,30% dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai parameter karakteristik Marshall pada kadar aspal optimum

Komposisi campuran	KAO (%)	Parameter Karakteristik Marshall				
		Stab. (Kg)	Flow (mm)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kg/mm)
I	7,3	938	3,15	4,90	76,7	297,0
Spesifikasi	-	>800	>3	4-6	>68	>250

Sumber : Hasil perhitungan (2020)

Dapat dilihat dari tabel di atas bahwa nilai parameter karakteristik Marshall dari Kadar Aspal Optimum (KAO) memiliki stabilitas sebesar 938 kg, *flow* sebesar 3,15 mm, rongga dalam campuran (VIM) sebesar 4,90%, rongga terisi aspal (VFB) sebesar 76,7% dan hasil bagi Marshall (MQ) sebesar 297,0 kg/mm.

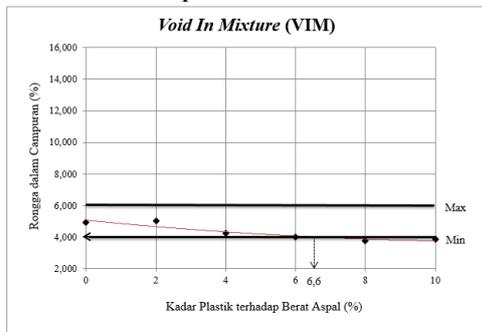
Hasil dari pengujian parameter karakteristik Marshall pada percobaan Marshall II pada campuran dengan variasi persentase bahan tambah LDPE dapat dilihat pada Tabel 2 berikut ini.

Tabel 2. Hasil pengujian karakteristik Marshall dengan bahan tambah *Low Density Polyethylene (LDPE)*

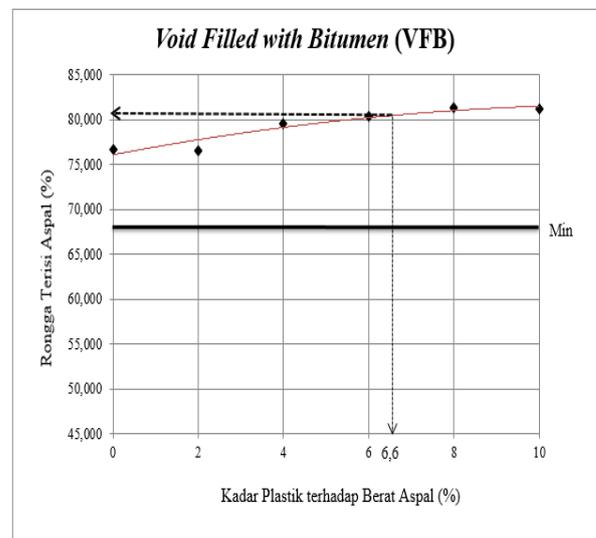
Kadar Plastik terhadap Berat Aspal (%)	Parameter Karakteristik Marshall					Keterangan
	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kN/mm)	
0,0	938,000	3,200	4,900	76,700	297,000	Hasil Marshall I Memenuhi Memenuhi Memenuhi VIM Tidak Memenuhi VIM Tidak Memenuhi
2,0	982,653	3,200	4,998	76,526	307,004	
4,0	984,146	3,233	4,224	79,509	303,629	
6,0	969,883	3,250	4,014	80,406	299,316	
8,0	962,752	3,283	3,770	81,382	294,277	
10,0	958,937	3,317	3,843	81,172	290,246	
Spesifikasi	> 800	> 3,00	4 - 6	> 68	> 250	

Sumber : Hasil perhitungan (2020)

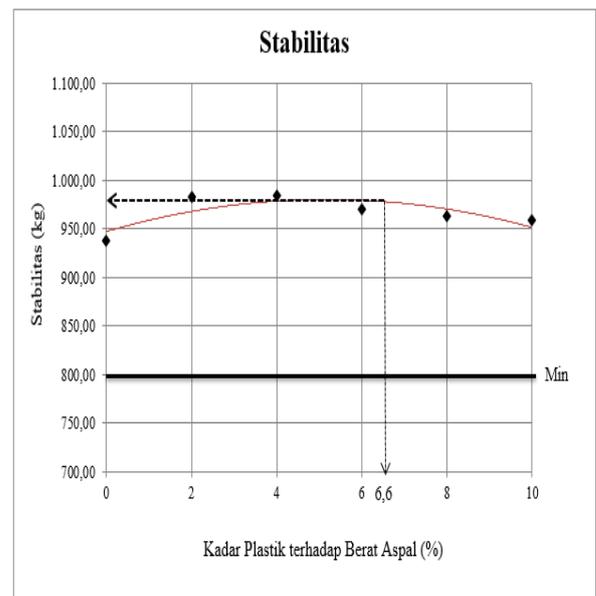
Dari hasil pengujian Marshall II ini menunjukkan bahwa pada penambahan LDPE ke dalam campuran pada persentase 2%; 4% dan 6% dari KAO, campuran aspal tersebut sudah memenuhi Spesifikasi Parameter Marshall pada Spesifikasi Bina Marga (2018). Hasil evaluasi sifat karakteristik Marshall menunjukkan bahwa rentang penambahan kadar LDPE persentase 2% hingga 10% campuran hanya dari rentang 2% sampai 6% yang memenuhi persyaratan. Berdasarkan rentang tersebut diambil nilai kadar penambahan LDPE maksimum berdasarkan nilai parameter Marshall yang memenuhi semua persyaratan spesifikasi yang ditentukan dan dilihat dari nilai stabilitas tertinggi, yaitu pada kadar penambahan LDPE sebesar 6,60% sehingga dapat ditetapkan sebagai kadar bahan tambah maksimum. Dari hasil pengujian maka didapat hasil nilai parameter Marshall kadar LDPE maksimum yang bernilai 6,60%. Perbandingan parameter karakteristik Marshall antara campuran aspal tanpa menggunakan bahan tambah LDPE dan yang menggunakan LDPE sebagai bahan tambah dapat dilihat pada grafik hasil hubungan pada gambar 3 hingga gambar 8 yang telah didapatkannya kadar penambahan LDPE sebesar 6,60% dari berat aspal KAO.



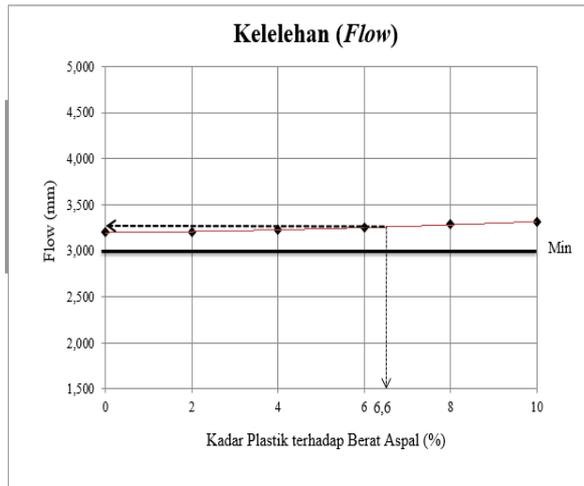
Gambar 3. Grafik hubungan rongga udara dalam campuran (VIM) terhadap variasi penambahan kadar plastik



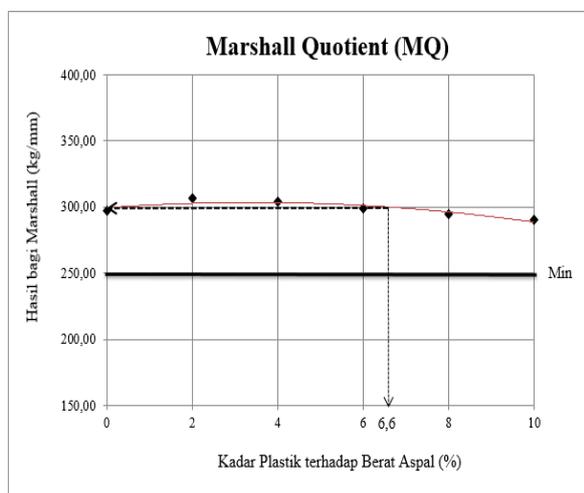
Gambar 4. Grafik hubungan rongga terisi aspal (VFB) terhadap variasi penambahan kadar plastik



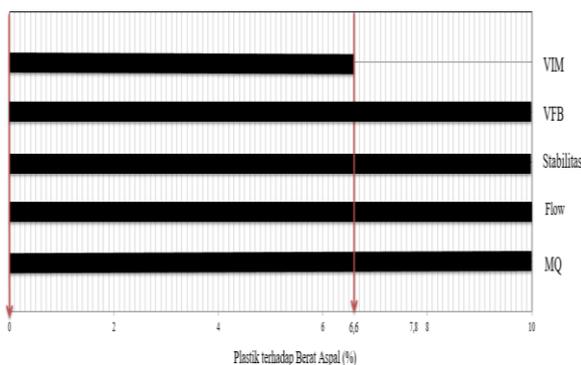
Gambar 5. Grafik hubungan stabilitas terhadap variasi penambahan kadar plastik



Gambar 6. Grafik hubungan kelelahan (*flow*) terhadap variasi penambahan kadar plastik



Gambar 7. Grafik hubungan nilai bagi Marshall terhadap variasi penambahan kadar plastik



Gambar 8. Grafik hubungan nilai parameter marshall terhadap kadar penambahan bahan plastik

Dari hasil grafik hubungan pengujian marshall maka didapat hasil perbandingan nilai parameter marshall yang bernilai dapat dilihat pada tabel 3.

Tabel 3. Nilai parameter karakteristik Marshall pada kadar LDPE 0% dan kadar LDPE maksimum

Komp. Cam-puran	Kadar LDPE (%)	Parameter Karakteristik Marshall				
		Stab (Kg)	Flow (mm)	VIM (%)	VFB (%)	MQ (kg/mm)
I	0	938	3,2	4,9	76,7	297
II	6,60	982	3,35	4,0	81	298,5
Spesifikasi	-	>800	>3	4-6	>68	>250

Sumber : Hasil perhitungan (2020)

Dari tabel di atas dapat disimpulkan bahwa penambahan LDPE sebesar 6,60% dari berat aspal KAO, nilai stabilitas naik 4,691% dari nilai stabilitas campuran tanpa menggunakan bahan tambah plastik yaitu mengalami kenaikan sebesar 44 kg, nilai *flow* naik sebesar 0,15 mm, rongga dalam campuran turun sebesar 0,90%, rongga terisi aspal naik sebesar 4,30% dan hasil bagi Marshall naik sebesar 1,50 kg/mm.

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan yang telah dilakukan terhadap “Analisis Karakteristik Marshall Campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) menggunakan Bahan Tambah Plastik Bekas Jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE)” sebelumnya, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Agregat Penyusun dalam perencanaan campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) dari hasil pemeriksaan sifat-sifat fisik agregat berupa pemeriksaan gradasi (Analisa saringan), berat jenis dan penyerapan, serta keausan agregat kasar semuanya memenuhi persyaratan spesifikasi.
2. Dari hasil pengujian gradasi agregat diperoleh komposisi campuran agregat kasar 31%, abu batu 31% dan pasir 38%.
3. Hasil penelitian terhadap Parameter Marshall dengan variasi kadar aspal 6,5%; 7,0%; 7,5%; 8,0% dan 8,5% diperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) senilai 7,30%.

Hasil penelitian terhadap parameter karakteristik Marshall menggunakan komposisi campuran yang sama dan Kadar Aspal Optimum (KAO) senilai 7,30% dengan

bahan tambah plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) variasi kadar bahan tambah plastik sebesar 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 4% yaitu sebesar 984,146 kg. Nilai Stabilitas yang dihasilkan hanya meningkat sampai dengan kadar plastik 4% dan mengalami penurunan pada kadar plastik 6%, 8%, 10%.
- b. Nilai Kelelahan (*flow*) untuk semua variasi kadar bahan tambah plastik memenuhi spesifikasi yang disyaratkan. Nilai kelelahan (*flow*) tertinggi terdapat pada penambahan kadar plastik 10% yaitu sebesar 3,317 mm. Nilai *flow* meningkat seiring dengan penambahan persentase kadar plastik.
- c. Nilai rongga udara dalam campuran (VIM) untuk variasi kadar bahan tambah plastik 2%; 4% dan 6% memenuhi spesifikasi dan untuk variasi kadar bahan tambah plastik 8% dan 10% tidak memenuhi spesifikasi. Nilai VIM tertinggi yang memenuhi spesifikasi pada kadar penambahan plastik 2%, yaitu sebesar 4,998%. Nilai rongga dalam campuran (VIM) yang dihasilkan cenderung menurun seiring dengan penambahan 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 8% yaitu sebesar 81,382%. 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 2% yaitu 307,004 kg/mm dan nilai terendah terdapat pada

penambahan kadar plastik 10% yaitu sebesar 290,246 kg/mm.

4. Berdasarkan hasil penelitian terhadap parameter karakteristik Marshall dengan variasi kadar bahan tambah plastik bekas jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) 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 6,60%. Nilai parameter karakteristik Marshall pada Kadar Aspal Optimum (KAO) dan penambahan plastik pada kadar plastik Maksimum menghasilkan stabilitas sebesar 982,000 kg, *flow* sebesar 3,350 mm, rongga dalam campuran (VIM) sebesar 4,000%, rongga terisi aspal (VFB) sebesar 81,000% dan hasil bagi Marshall (MQ) sebesar 298,500 kg/mm
5. Penambahan plastik jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) sebesar 6,60% dari berat aspal, dapat mempengaruhi parameter karakteristik Marshall nilai stabilitas naik 4,691% dari nilai stabilitas campuran tanpa menggunakan bahan tambah plastik yaitu mengalami kenaikan sebesar 44 kg, nilai *flow* naik sebesar 0,15 mm, rongga dalam campuran (VIM) turun sebesar 0,90%, rongga terisi aspal (VFB) naik sebesar 4,30 dan hasil bagi Marshall (*Marshall Quotient*) naik sebesar 1,50 kg/mm.

Saran

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

1. Penelitian ini masih bisa untuk diadakan penelitian kembali dengan jenis plastik yang berbeda karena terdapat jenis plastik lain selain jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) yang dapat diteliti sebagai bahan tambah pada campuran aspal dan pada penelitian berikut bisa digunakan jenis campuran yang berbeda.
2. Hasil analisis perencanaan campuran *Hot Rolled Sheet Wearing Course* (HRS-WC) menggunakan bahan tambah plastik bekas jenis *Low Density Polyethylene* (LDPE) dapat digunakan dalam upaya pengendalian sampah plastik dan peningkatan kualitas aspal.

3. Diharapkan pada penelitian lebih lanjut dapat ditinjau pengaruh pemanfaatan limbah plastik sebagai bahan tambah pada campuran aspal dari segi ekonominya.
4. Ukuran cacahan plastik yang akan ditambahkan pada campuran aspal dan agregat harus sesuai dengan spesifikasi yang digunakan agar dapat diharapkan plastik tercampur merata untuk menghindari plastik menghalangi aspal menyelimuti agregat.

Sukirman, Silvia. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*, Granit. Jakarta.

Sukirman, Silvia. (2007). *Beton Aspal Campuran Panas*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta.

Sukirman, Silvia. (2010). *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Nova, Bandung.

DAFTAR PUSTAKA

- Diansari, Sepriskha. (2016). "Aspal Modifikasi dengan Penambahan Plastik Low Linear Density Polyethylene (LLDPE) Ditinjau dari Karakteristik Marshall dan Uji Penetrasi pada Lapisan Aspal Beton (AC-BC)". *Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Udayana*, Denpasar.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2010). *Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3)*. Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Divisi VI untuk Pekerjaan Aspal*. Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta.
- DLH (Dinas Lingkungan Hidup) Kota Palangka Raya. (2019). *Jumlah Kendaraan, Ritasi dan Luas Dibuang melalui TPA*. Tercantum dalam website resmi <https://dlh.palangkaraya.go.id>. Diakses pada 19 September 2019.
- Ermawati, Rahyani. (2011). "Konversi Limbah Plastik sebagai Sumber Energi Alternatif". *Jurnal Riset Industri*, Vol.5 , No.3, April 2011, hal. 257-263.
- Rahmawati, Anita. (2013). "Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik Polipropilena Sebagai Pengganti Agregat pada Campuran Laston Terhadap Karakteristik Marshall". *Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret*, Surakarta.
- Ruslinda, Yeni. (2012). "Satuan Timbulan dan Komposisi Sampah Institusi Kota Padang". *Tugas Akhir Fakultas Teknik Universitas Andalas*, Padang.
- SNI. (1991). *SNI 06-2489-1991 Metode Campuran Aspal dengan Alat Marshall*. Badan Litbang Departemen Pekerjaan Umum.
- Soehartono. (2014). *Teknologi Aspal dan Penggunaannya dalam Konstruksi Perkerasan Jalan*. Andi, Yogyakarta.