

STUDI PENGGUNAAN VARIASI CAMPURAN MATERIAL PLASTIK JENIS *HIGH DENSITY POLYETHYLENE* (HDPE) PADA CAMPURAN BERASPAL UNTUK LAPIS AUS AC-WC (*ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE*)

Suprayitno¹⁾, Sri Wiwoho Mudjanarko¹⁾, Koespiadi¹⁾, dan Arthur Daniel Limantara¹⁾

1) Magister Teknik Sipil, Universitas Narotama, Surabaya, Jawa Timur

sri.wiwoho@narotama.ac.id

ABSTRACT

Roads with flexible pavement use asphalt as a binding aggregate so that it is much in demand rather than rigid pavement. Road infrastructure requires ongoing maintenance. The use of plastic packaging cannot be separated in everyday life. HDPE is a high density polyethylene. Based on the problem of the amount of used plastic waste currently available, this research is needed to find out how well the pavement uses the use of HDPE plastic as a mixed plastic waste. After testing in the laboratory and analyzing it according to the General Specifications of the Highway for normal composition without a plastic mixture of 0%, the asphalt content that meets all the requirements is estimated at asphalt level between 5.6% - 6%. From the results of the study with 4 different compositions, it was found that the optimal asphalt content composition of HDPE plastic mix 0%, 4%, 8% and 12% that meet the VIM and Stability obtained optimal 8% HDPE plastic mixture with an optimal asphalt content of 4.45%.

Keywords: asphalt, HDPE, plastics

ABSTRAK

Jalan dengan perkerasan lentur menggunakan aspal sebagai pengikat agregat sehingga banyak diminati daripada perkerasan kaku. Infrastruktur jalan membutuhkan pemeliharaan bersifat berkelanjutan. Penggunaan kemasan plastik tidak bisa dipisahkan dalam kehidupan sehari-hari. HDPE adalah polietilena berdensitas tinggi. Berdasarkan masalah jumlah sampah plastik bekas yang ada sekarang, penelitian ini diperlukan untuk mengetahui seberapa baik perkerasan menggunakan penggunaan jenis plastik HDPE sebagai limbah plastik campuran. Setelah menguji di laboratorium dan menganalisisnya sesuai dengan Spesifikasi Umum Jalan Raya untuk komposisi normal tanpa campuran plastik 0%, kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan diperkirakan tingkat aspal antara 5.6% - 6%. Dari hasil penelitian dengan 4 komposisi berbeda diperoleh komposisi konten aspal optimal campuran plastik HDPE 0%, 4%, 8% dan 12% yang memenuhi VIM dan Stabilitas diperoleh campuran plastik HDPE 8% optimal dengan kadar aspal optimal 4.45%.

Kata kunci: aspal, HDPE, plastic

1 PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Jalan raya merupakan infrastruktur yang dibuat oleh manusia untuk memudahkan perjalanan di darat dan meratanya pembangunan ekonomi di berbagai wilayah suatu negara. Infrastruktur jalan merupakan aset ekonomi milik publik yang amat strategis untuk tingkat pelayanan dan kondisinya harus dipelihara secara berkesinambungan. HDPE dapat diproduksi dengan katalis metallocene, katalis Ziegler-Natta, dan katalis kromium/silika. HDPE banyak digunakan sebagai bahan pembuatan botol susu, botol atau kemasan deterjen, tempat sampah, kemasan margarin dan pipa air. Berdasarkan data dari Menteri Pekerjaan Umum tahun 2015, Provinsi Jawa Timur memiliki panjang jalan 2361 km, dimana 40.74 km atau 1.73% mengalami rusak berat dan memerlukan biaya penanganan yang besar. Kondisi eksisting ruas jalan saat ini banyak permukaan jalan yang sudah retak – retak dan terjadi penurunan sehingga diperlukan adanya penanganan yang serius terhadap kerusakan jalan tersebut. Penelitian ini diperlukan untuk mengetahui seberapa kuat perkerasan dengan menggunakan pemanfaatan limbah plastik jenis HDPE sebagai bahan dalam campuran beraspal panas.

Oleh karena itu dalam upaya untuk memanfaatkan limbah plastik tersebut, maka penulis ingin melakukan penelitian dengan memilih “Studi Penggunaan Variasi Campuran Material Plastik Jenis HDPE (*High Density Polyethylene*) pada Campuran Beraspal untuk Lapis Aus *Asphalt Concrete Wearing Coarse* (AC-WC)”

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan di atas. Pokok rumusan masalah dalam penelitian ini adalah:

1. Bagaimana mutu aspal untuk komposisi campuran beraspal panas dengan penambahan variasi persentase 0%, 4%, 8%, dan 12 % limbah plastik jenis HDPE dari berat total aspal pada campuran untuk lapisan AC-WC lapis aus?
2. Berapakah kadar aspal optimum pada masing-masing penambahan variasi persentase campuran 0%, 4%, 8%, dan 12 % limbah plastik jenis HDPE dari berat total aspal yang digunakan dalam campuran beraspal panas untuk lapisan AC – WC lapis aus?

1.3 Tujuan

Sesuai dengan perumusan masalahnya, maka tujuan penelitian ini adalah untuk:

1. Mengetahui mutu aspal untuk komposisi campuran beraspal panas dengan penambahan variasi persentase 0%, 4%, 8%, dan 12 % limbah plastik jenis HDPE dari berat total aspal pada campuran untuk lapisan AC-WC lapis aus.
2. Mengetahui kadar aspal optimum pada masing-masing penambahan variasi persentase campuran 0%, 4%, 8%, dan 12 % limbah plastik jenis HDPE dari berat total aspal yang digunakan dalam campuran beraspal panas untuk lapisan AC-WC lapis aus?

2 KAJIAN PUSTAKA

2.1 Perkerasan Lentur

Perkerasan lentur (*flexible pavement*) yaitu perkerasan yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikat. Lapisan-lapisan perkerasan bersifat memikul dan menyebarkan beban lalu lintas ke tanah dasar. Perkerasan lentur merupakan perkerasan jalan yang umum dipakai di Indonesia.

Jenis lapis perkerasan lentur yang umum digunakan di Indonesia antara lain (Sukirman, 1992):

1. Burtu (laburan aspal satu lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal yang ditaburi dengan satu lapis agregat bergradasi seragam, dengan tebal maksimum 2 cm.
2. Burda (laburan aspal dua lapis), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal ditaburi agregat yang dikerjakan dua kali secara berturutan dengan tebal padat maksimum 3-5 cm.
3. Latasir (lapis tipis aspal pasir), merupakan lapis penutup yang terdiri dari lapisan aspal dan pasir alam bergradasi menerus dicampur, dihampar dan dipadatkan dengan tebal padat 1-2 cm.
4. Buras (laburan aspal), merupakan lapis penutup terdiri dari lapisan aspal taburan pasir dengan ukuran butir maksimum 3/8 inch.
5. Latasbum (lapis tipis asbuton murni), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran asbuton dan bahan pelunak dengan perbandingan

tertentu yang dicampur secara dingin dengan tebal padat maksimum 1 cm.

6. Lataston (lapis tipis aspal beton), dikenal dengan nama *Hot Roll Sheet* (HRS), merupakan lapis penutup yang terdiri dari campuran antara agregat 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.

Fraksi agregat kasar untuk rancangan campuran adalah yang tertahan ayakan No.4 (4.75) yang dilakukan secara basah dan harus bersih, keras, awet dan bebas dari lempung atau bahan yang tidak dikehendaki lainnya dan memenuhi ketentuan yang ditunjukkan pada Tabel 1.

Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan N0. 4, dapat digunakan dalam campuran AC sampai suatu batas yang tidak melampaui 15% terhadap berat total campuran. Agregat halus harus memenuhi ketentuan sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 1. Ketentuan Agregat Kasar

Pengujian		Standar	Nilai
Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan	natrium sulfat	SNI 3407:2008	Maks. 12%
	magnesium sulfat		Maks. 18%
Abrasi dengan mesin Los Angeles	Campuran AC	100 putaran	Maks. 6%
	Modifikasi	500 putaran	Maks. 30%
	Semua jenis campuran aspal bergradasi lainnya	100 putaran	Maks. 8%
Kelekatan agregat terhadap aspal Butir Pecah pada Agregat Kasar Partikel Pipih dan Lonjong	Material lolos Ayakan No. 200	SNI 2439:2011	Maks. 95%
		SNI 7619:2012	95/90
		ASTM D4791	Maks. 10%
		SNI 03-4142-1996	Maks. 2%

Sumber: Anonim, 2010

Tabel 2. Ukuran Nominal Agregat Kasar

Pengujian	Standar	Nilai
Nilai Setara Pasir	SNI 03-4428-1997	Min. 60%
Angularitas dengan Uji Kadar Rongga	SNI 03-6877-2002	Min. 45%
Gumpalan Lempung dan Butir - butir Mudah Pecah dala Agregat	SNI 03-4141-1996	Maks 1%
Agregat Lolos Ayakan No. 200	SNI ASTM C117:2012	Maks. 10%

Sumber: Anonim, 2010

2.2 Aspal

Aspal merupakan material berwarna hitam atau coklat tua. Pada temperature ruang berbentuk padat sampai agak padat, jika dipanaskan sampai temperature tertentu dapat menjadi lunak/ cair sehingga dapat membungkus partikel agregat pada waktu pembuatan campuran aspal beton atau dapat masuk kedalam pori – pori yang ada pada penyemprotan/penyiraman pada perkerasan jalan.

2.3 Plastik HDPE

High-density polyethylene (HDPE) atau *polyethylene high-density* (PEHD) adalah polietilena termoplastik yang terbuat dari minyak bumi. Kadang-kadang disebut "alkathene" atau "polythene" bila digunakan untuk pipa. Dengan rasio kekuatan-ke-kerapatan tinggi, HDPE digunakan dalam produksi botol plastik, pipa tahan korosi, geomembran, dan kayu plastik. HDPE biasanya didaur ulang, dan memiliki nomor "2" sebagai kode

identifikasi resinnya. Ada dua teknik pencampuran plastik dalam campuran beraspal, yaitu:

1. Cara basah (*wet process*) yaitu suatu cara pencampuran dimana plastik dimasukkan ke dalam aspal panas dan diaduk dengan kecepatan tinggi sampai homogen. Cara ini memerlukan dana cukup besar antara lain bahan bakar, *mixer* kecepatan tinggi sehingga aspal modifikasi yang dihasilkan harganya cukup besar bedanya dibandingkan dengan aspal konvensional.
2. Cara kering (*dry process*) yaitu suatu cara dimana plastik dimasukkan ke dalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian aspal panas ditambahkan. Cara ini bisa lebih murah bila dibanding dengan cara basah, karena hanya dengan

memasukkan plastik ke dalam agregat panas, tanpa membutuhkan peralatan lain untuk mencampur (*mixer*).

2.4 Pengujian Marshall

VFWA adalah aspal yang berfungsi menyelimuti butir-butir agregat di dalam beton aspal padat, atau dengan kata lain VFWA inilah yang merupakan persentase volume beton aspal yang menjadi film atau selimut aspal (Sukirman, 2010).

Void in The Mix (VITM) adalah volume pori yang masih tersisa setelah campuran beton dipadatkan. VITM dibutuhkan untuk tempat bergesernya butir-butir agregat, akibat pemadatan tambahan yang terjadi oleh repetisi beban lalu lintas, atau tempat jika aspal menjadi lunak akibat meningkatnya temperatur (Sukirman, 2010).

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur dan *bleeding* (Sukirman, 2010). *Marshall Quotient* merupakan hasil bagi dari stabilitas terhadap kelelahan yang digunakan untuk pendekatan terhadap tingkat kekakuan atau fleksibilitas campuran. Nilai *Marshall Quotient* yang tinggi menunjukkan nilai

kekakuan lapis keras yang tinggi (Sukirman, 2010).

3 METODE PENELITIAN

Dalam penelitian ini metode yang dilakukan meliputi:

1. Pengumpulan data sekunder:
 - a. Peraturan Pengujian sesuai SNI
 - b. Spesifikasi Umum Bina Marga
 - c. Studi Literatur
2. Pemilihan sampel material yaitu agregat (kasar, medium dan halus), aspal (pen 60/70), limbah plastik HPDE.
3. Uji fisik material di laboratorium.
4. Pembuatan komposisi benda uji dengan variasi campuran limbah plastik HDPE 0%, 4%, 8% dan 12%.
5. Perhitungan kadar aspal perkiraan.
6. Pembuatan benda uji masing-masing 8 benda uji tiap varian.
7. Pengujian benda uji beraspal panas.
8. Analisis data.
9. Kesimpulan dan saran.



Gambar 1. Proses Pencampuran Benda Uji Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik

4 HASIL DAN PEMBAHASAN.

4.1 Perhitungan dan Analisis Uji Fisik Material Agregat dan Aspal

Hasil analisis uji saringan agregat kasar dapat dilihat pada Tabel 3, sedangkan hasil uji fisik aspal pen 60/70 dapat dilihat pada Tabel 4. Hasil gradasi gabungan agregat dan bahan pengisi (filler) dapat dilihat pada Gambar 2.

4.2 Perhitungan Kadar Aspal Rencana Komposisi Benda Uji

Perhitungan kadar aspal rencana komposisi benda uji adalah sebagai berikut:

$$\%CA = (100 - 43.0) \% = 57.0\%$$

$$\%FA = (43.0 - 6.2) \% = 36.8\%$$

$$\%F = 6.2\%$$

$$Pb = 0.035 \times (\%CA) + 0.045 \times (\%FA) + 0.18 \times (\%FF) + K$$

$$Pb = (0.035 \times 57\%) + (0.045 \times 36.8\%) + (0.18 \times 6.2\%) + 1$$

$$Pb = 5.8\%$$

Dengan demikian dibuat benda uji campuran beraspal panas dengan kadar aspal rencana sebagai berikut:

$$Pb - 1\% = 5.8\% - 1\% = 4.8\%$$

$$Pb - 0.5\% = 5.8\% - 0.5\% = 5.3\%$$

$$Pb = 5.8\% = 5.8\%$$

$$Pb + 0.5\% = 5.8\% + 0.5\% = 6.3\%$$

$$Pb + 1\% = 5.8\% + 1\% = 6.8\%$$

Setelah didapatkan kadar aspal rencana maka selanjutnya direncanakan benda uji marshal dan benda uji membal (*refusal*) dengan menambahkan variasi prosentase limbah plastik HPDE masing-masing yaitu 4%, 8%, 12% dari berat total campuran aspal. Hasil pengujian benda uji campuran beraspal panas dengan menggunakan limbah plastik HPDE pada lapis aus (AC-WC) diperoleh dari pengujian campuran beraspal dengan alat marshal sesuai dengan SNI 06 - 2489 - 1991.

Tabel 3. Hasil Uji Analisis Saringan Agregat Kasar (10-15 mm)

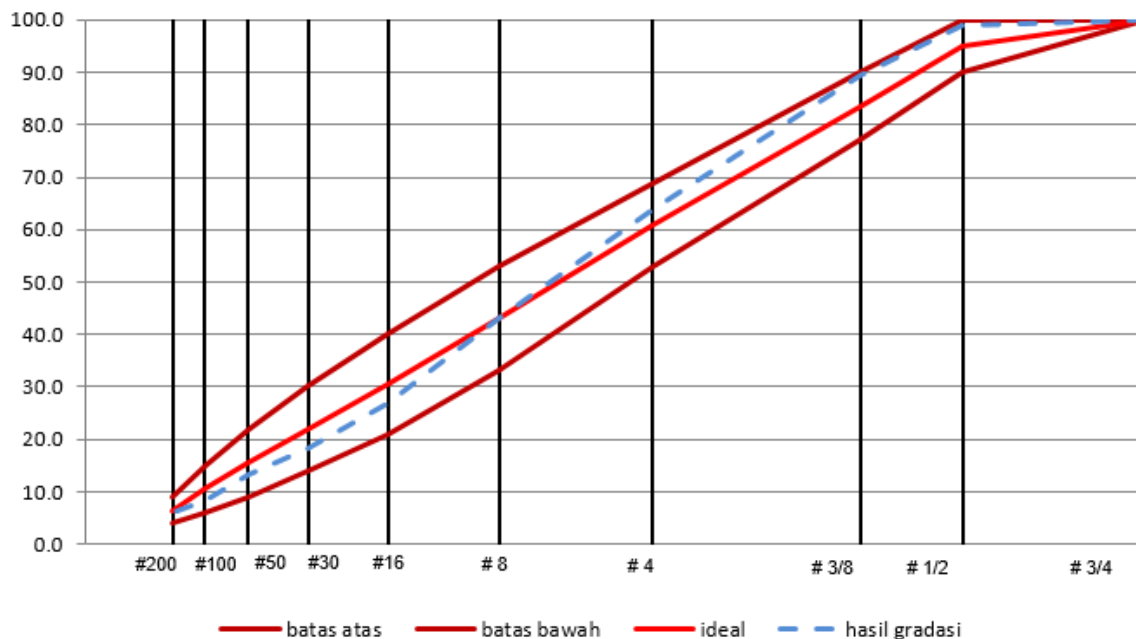
No	Ukuran Saringan		Tertahan	Lolos
	ASTM inc	SNI mm	Kumulatif Rata-Rata (%)	Kumulatif Rata-Rata (%)
1	2"	50.80	-	100.00
2	1 1/2"	37.50	-	100.00
3	1"	25.40	-	100.00
4	3/4"	19.10	-	100.00
5	1/2"	12.50	7.00	93.00
6	3/8"	9.50	74.55	25.45
7	No. 4	4.75	99.37	0.63
8	No. 8	2.36	99.64	0.36
9	No. 16	1.18	99.90	0.10
10	No. 30	0.60	100.00	0.00
11	No. 50	0.30	100.00	0.00
12	No. 100	0.15	100.00	0.00
13	No. 200	0.008	100.00	0.00

Sumber: hasil pengujian

Tabel 4. Hasil Uji Fisik Aspal Pen 60/70

No	Uraian	Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70	Persyaratan
1.	Penetrasi pada 25°C (dmm)	61.9	60-70
2.	Titik Lembek (°C)	49.2	≥48
3.	Duktilitas pada 25°C (cm)	>140	≥100
4.	Titik Nyala (°C)	288	≥232
5.	Berat Jenis	1.032	≥1.0

Sumber: hasil Pengujian



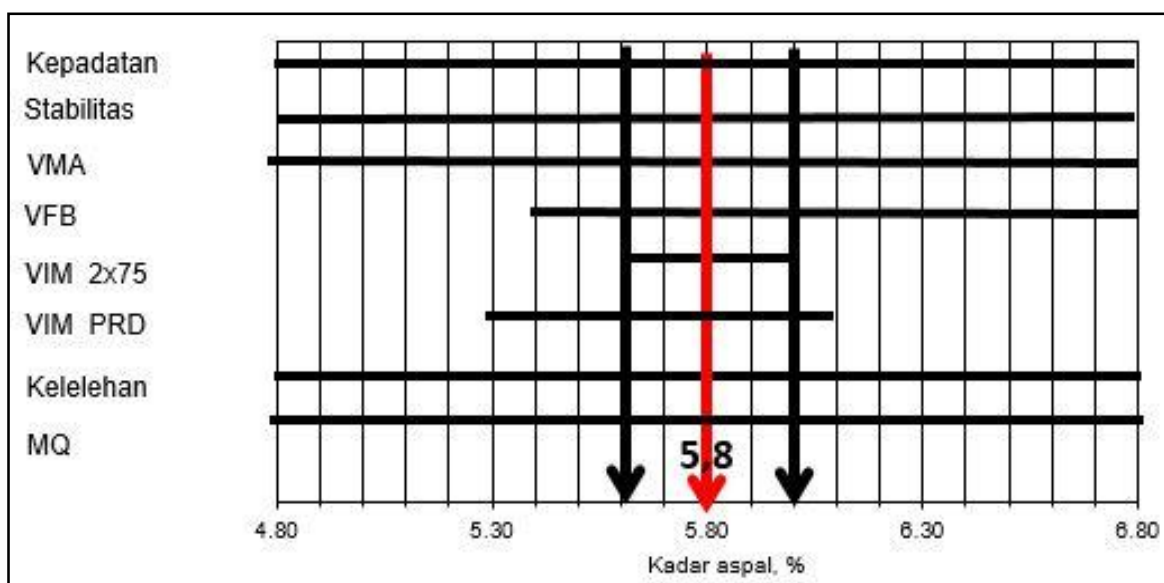
Gambar 2. Gradasi Gabungan Agregat dan Bahan Pengisi (*Filler*)

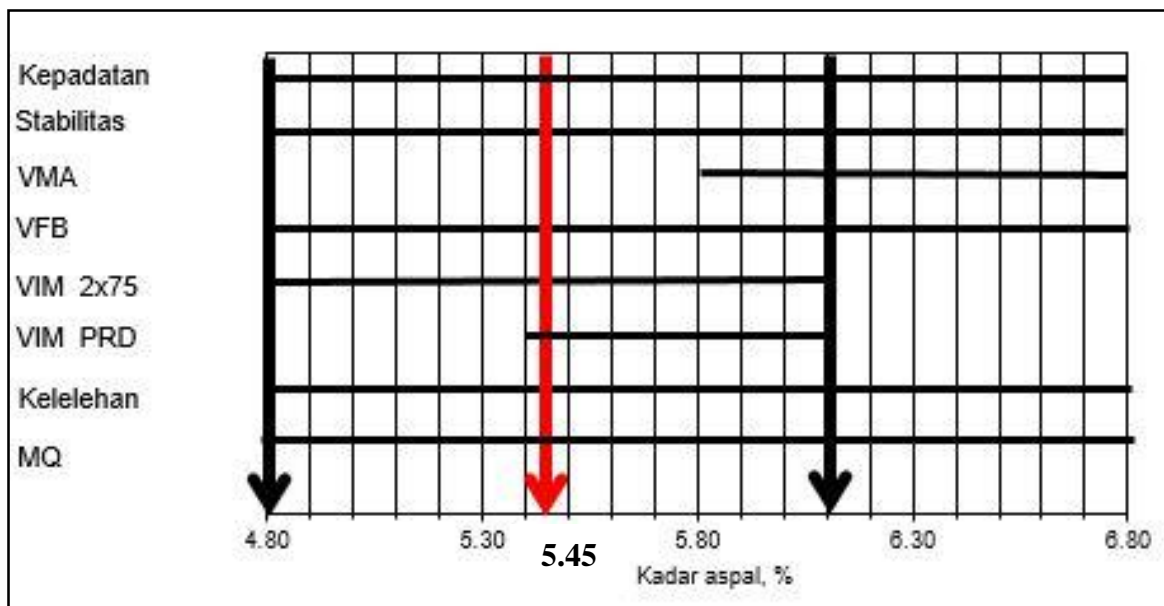
Tabel 5. Hasil Pengujian *Marshall Test* Komposisi 1 dengan Variasi HDPE 0%

No.	Sifat-Sifat Campuran	Kadar Aspal Perkiraan					Satuan	Spesifikasi
		4.8	5.3	5.8	6.3	6.8		
1	Rongga dalam campuran (VIM)	8.75	6.58	4.71	2.06	1.8	%	Min. 3 dan Maks. 5
2	Rongga Terhadap Agregat (VMA)	17.67	16.78	16.17	14.92	15.76	%	Min. 15
3	Kepadatan	2.269	2.306	2.335	2.382	2.371		-
4	Rongga Terisi Aspal (VFB)	50.50	60.77	70.87	86.20	88.55	%	Min.65
5	Pelelehan (flow)	2	2.95	2.95	3.75	3.3	mm	Min. 3
6	Marshall Quotient	725	450.8	472.5	333.5	307.5	kg/mm	Min. 300
7	Kadar Aspal Efektif	4.06	4.56	5.07	5.57	6.07	%	Min. 4.3
8	Stabilitas Marshall	1450	1326.3	1391	1237	1014	kg	Min. 1000

Tabel 6. Hasil Pengujian Marshall Test Komposisi dengan Variasi HDPE 8%

No.	Sifat-Sifat Campuran	Kadar Aspal Perkiraan					Satuan	Spesifikasi
		4.8	5.3	5.8	6.3	6.8		
1	Rongga dalam campuran (VIM)	4.50	3.67	3.48	2.76	2.55	%	Min. 3 dan Maks. 5
2	Rongga Terhadap Agregat (VMA)	13.84	14.18	15.09	15.52	16.40	%	Min. 15
3	Kepadatan	2.375	2.378	2.365	2.365	2.353		-
4	Rongga Terisi Aspal (VFB)	67.50	74.12	76.96	82.25	84.43	%	Min.65
5	Pelelehan (flow)	3.00	2.35	2.85	3.30	3.80	mm	Min. 3
6	Marshall Quotient	508.3	607.3	497.4	373.3	260	kg/mm	Min. 300
7	Kadar Aspal Efektif	4.06	4.56	5.07	5.57	6.07	%	Min. 4.3
8	Stabilitas Marshall	1525.0	1406.3	1417.0	1224.0	988	kg	Min. 1000

**Gambar 3. Kadar Aspal Optimum Benda Uji dengan Variasi HDPE 0%**



Gambar 4. Kadar Aspal Optimum Benda Uji dengan Variasi HDPE 8%

5 SIMPULAN

Setelah melakukan penelitian di laboratorium dan analisis terhadap hasil percobaan tersebut dapat disimpulkan:

1. Untuk komposisi 1 campuran normal 0%, maka kadar aspal yang memenuhi semua persyaratan adalah kadar aspal perkiraan antara 5.6% - 6%. Kemudian komposisi 3 dengan tambahan plastik HDPE 8%, kadar aspal perkiraan yang memenuhi semua persyaratan adalah kadar aspal perkiraan antara 4.8% - 6,1%
2. Kadar Aspal Optimum (KAO) untuk komposisi dengan komposisi normal 0% adalah 5.8%. Diantara komposisi campuran plastik HDPE 0-12%

yang memenuhi VIM dan Stabilitas didapatkan campuran plastik HDPE 8 % yang optimal dengan kadar aspal optimal sebesar 4.45 %.

6 UCAPAN TERIMA KASIH

Kami mengucapkan terima kasih kepada Kemeristekdikti atas pemberian Hibah Penelitian Tesis Magister, LPPM Universitas Narotama atas bantuan sehingga penelitian ini dapat diselesaikan dengan baik.

7 DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. (1990). *Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Halus Dan Kasar SNI 03-1968*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.

- Anonim. (1991). *Metode Pengujian Marshall SNI 06 – (2489 – 1991)*. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Anonim. (2017). *Spesifikasi Khusus Interim Seksi SKh-1.6.10 Campuran Beraspal Panas Menggunakan Limbah Plastik*. Jakarta: Direktorat Jenderal Bina Marga.
- Mudjanarko, S. W. (2018). *Plastic waste of low density polyethylene (LDPE) types in asphalt mixture*. Makalah dalam Proceedings of the International Conference on Industrial Engineering and Operations Management.
- Sukirman, S. (1992). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.
- Sukirman, S. (2010). *Perencanaan Tebal Struktur Perkerasan Lentur*. Bandung: Nova