

## PENGARUH LIMBAH PLASTIK POLYTHYLENE SEBAGAI ASPAL POLIMER DITINJAU DARI UJI SIFAT MARSHALL

**Dr.Rahmat Dirgantara<sup>1</sup>**

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan  
[yrizall@gmail.com](mailto:yrizall@gmail.com)

**Diana Suita<sup>2</sup>**

Staf Pengajar, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Harapan Medan  
[Dns1301@gmail.com](mailto:Dns1301@gmail.com)

---

### Abstract

In 1999, the Department of Regional Development issued a specification regarding the Guidelines of planning mixed hot asphalt with absolute density approach (Pedoman Perencanaan Campuran beraspal Panas dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak). One of the specifications issued is Asphalt Concrete – Wearing Course (AC – WC) as the second layers in tiers of different types of asphalt concrete is the topmost layer in the roughness supple. Generally, asphalt is used as a binder, in a mix of this AC – WC uses LLDPE 5% and 7% as a substitute of most asphalt, in order to increase the value of its stability, as well as one of the concrete steps as handling reductiong waste that is difficult to unravel with the increase in the value of the function. Stages of asphalt mixture with LLDPE as a substitute of most asphalt include testing asphalt, Fine Aggregate, Coarse Aggregate and Filler Testing in order to find out its characteristic against Marshall Test. The highest percentage in the early immersion is owned by a mixture with pure sample levels, then followed by the addition of 5% and 7% of LLDPE in lieu of most asphalt. The results of testing gravity on the aggregate of split stone is 2.576gr/cc. Levels of asphalt plan which will be used for pure sample is 6.25% of total mixture, followed by 6.25 with a mixture of 5% LLDPE and 6.25 mixed with 7% LLDPE. The results are 5% flow is 3,70, 7% LLDPE is 3.70%, the stability of 5% and 7% LLDPE are 924 kg/cm<sup>2</sup> and 735kg/cm<sup>2</sup> , and Marshall Quotient 5% and 7% of the linear low density poly ehylene is 255.00 kg and 200,00 kg.

### Keywords:

*coarse aggregate of split stone, LLDPE, asphalt concrete layer AC – WC*

---

### Abstrak

Pada tahun 1999 Departemen Permukiman dan Pengembangan Wilayah mengeluarkan spesifikasi tentang Pedoman Perencanaan Campuran beraspal Panas Dengan Pendekatan Kepadatan Mutlak. Salah satu spesifikasi yang dikeluarkan adalah Asphalt Concrete – Wearing Course (AC-WC) sebagai lapis aus ke-2 dalam lapisan jenis beton aspal merupakan lapisan yang paling atas dalam perkerasan lentur. Pada umumnya, aspal digunakan sebagai bahan pengikat, pada campuran AC-WC inimenggunakan LLDPE 5% dan 7% sebagai bahan pengganti sebagian aspal, guna peningkatan nilai stabilitasnya, sekaligus salah satu langkah kongkrit sebagai penanganan pengurangan sampah yang sulit terurai dengan peningkatan nilai fungsinya. Tahapan campuran aspal dengan LLDPE sebagai bahan pengganti sebagian aspal meliputi pengujian Aspal, Agregat halus, Agregat, Kasar dan pengujian Filler guna mengetahui karakteristiknya terhadap Marshall Test. Prosentase tertinggi pada awal perendaman dimiliki Oleh campuran dengan kadar sampel murni, kemudian diikuti penambahan 5% dan 7% penambahan LLDPE sebagai pengganti sebagian aspal. Hasil pengujian berat jenis pada agregat batu split adalah 2,576gr/cc. Kadar aspal rencana yang akan digunakan untuk sampel murni adalah 6,25% terhadap total campuran, di ikuti 6,25 dengan campuran LLDPE 5% dan 6,25 kadar aspal dengan campuran 7% LLDPE. Hasil Flow 5% adalah 3,70 dan 7% LLDPE 3,70%. Stability 5% dan 7% LLDPE 925 Kg/cm<sup>2</sup> dan 735 Kg/cm<sup>2</sup> dan Marshall Quotient 5% dan 7% low linear density poly ehylene 255,00 kg dan 200,00 kg.

### Kata Kunci:

*Agregat kasar batu split, LLDPE, Beton aspal lapis AC-WC*



### 1. PENDAHULUAN/INTRODUCTION

Aspal merupakan salah satu material yang digunakan sebagai bahan pembuat jalan raya, material ini dipilih karena hasil akhirnya yang baik dan nyaman sebagai perkerasan fleksibel. Untuk menekan jumlah kebutuhan akan aspal yaitu dengan meminimalisir penggunaan bahan dasar aspal, atau dengan peningkatan mutu aspal dalam campuran seperti peningkatan stabilitas, durabilitas, dan ketahanannya terhadap air dengan menambahkan bahan tambahan dalam campuran yang sifatnya mampu mengatasi kelemahan yang dimiliki aspal contohnya bahan polimer, atau pun plastic Bahan dasar plastik yang sulit terurai perlu dilakukan penanganan yang tepat selain solusi pendauran ulang dengan peningkatan nilai fungsinya. Pemanfaatan limbah plastic low linear density poly ethylene (LLDPE) sebagai salah satu jenis plastik yang biasa digunakan sebagai bahan kemasan seperti kemasan gula putih, kemasan es batu, kemasan minyak, masih belum dimanfaatkan secara efektif. Di sini kami mencoba melakukan inovasi pemanfaatan limbah plastic low linear density poly ethylene (LLDPE) sebagai bahan tambahan dalam campuran lapisan AC-WC (Asphalt Concrete Wearing Course) guna peningkatan nilai stabilitasnya, sekaligus salah satu langkah kongkrit sebagai penanganan pengurangan sampah yang sulit terurai dengan peningkatan nilai fungsinya. Pada penelitian ini peneliti akan menggunakan jenis LLDPE sebagai penambah campuran aspal sebagai modifikasi aspal, penambahan LLDPE agar dapat meningkatkan kemampuan lapis perkerasan dalam menerima beban lalu lintas sehingga memberikan umur layanan yang lebih lama.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini yang dibahas ialah mengenai campuran aspal dengan penambahan plastic low lineardensity poly ethylene (LLDPE) sebagai pengganti sebagian aspal pengikat dengan metode marshall testguna meningkatkan nilai stabilitas aspal dan memperbaiki kelemahan aspal serta peningkatan nilai fungsi, ekonomis sampah jenis plastik low linear density poly ethylene (LLDPE) Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini yang dibahas ialah mengenai campuran aspal dengan penambahan plastic low lineardensity poly ethylene (LLDPE) sebagai pengganti sebagian aspal pengikat dengan metode marshall testguna meningkatkan nilai stabilitas aspal dan memperbaiki kelemahan aspal serta peningkatan nilai fungsi, ekonomis sampah jenis plastik low linear density poly ethylene (LLDPE).

Ruang lingkup dan batasan masalah pada penelitian ini adalah:

1. Tipe campuran yang digunakan adalah (AC-WC) dengan menggunakan spesifikasi umum Bina Marga 2010 devisi 6.
2. Variasi Penambahan LLDPE yang digunakan 5%, 7%, terhitung dari berat aspal rencana.
3. Pencampuran variasi LLDPE dilakukan dengan sistem basah.
4. Bahan pengikat yang digunakan adalah aspal AC Pen 60/70.
5. Bahan pengisi (Filler) yang di gunakan adalah semen portland.

Tujuan yang ingin ditinjau dari penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh variasi penambahan LLDPE pada campuran aspal dengan metode Marshall test dan uji penetrasi mengacu pada Spesifikasi BinaMarga 2010 revisi III.

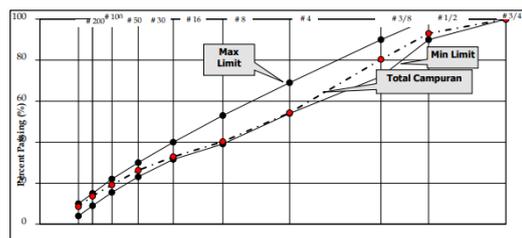
### 2. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 2.1 Hasil Perencanaan Gradasi Agregat Campuran

Pada proses perhitungan dalam mencari prosentase masing-masing fraksi agregat untuk masing-masing campuran dilakukan secara tersendiri. Hal tersebut dikarenakan masing-masing jenis agregat yang didapat mempunyai hasil yang berbeda pada masing-masing ukuran saringan . Untuk proses perhitungan itu sendiri menggunakan rumus dasar analitis penyesuaian proporsi agregat campuran. Berikut ini adalah hasil perhitungan penyesuaian proporsi agregat campuran pada Tabel 2.3

Tabel 4.3. Hasil Perhitungan Penyesuaian Proporsi Agregat Campuran

CAMPURAN 5% LOW LINEAR DENSITY POLY ETHYLENE. SEBAGAI BAHAN PENGIKAT											
DATA GRADASI											
FILLER	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	70,89	43,00	38,97
Fa ( Abu batu )	100,0	100,0	100,0	94,80	70,42	57,89	36,25	28,99	24,94	9,00	
Medium Aggregate 1/2"	100,0	100,0	95,79	42,12	23,17	7,66	4,92	2,80	1,89	1,04	
Course Aggregate 3/4"	100,0	78,90	43,75	9,72	1,39	1,07	0,80	0,00	0,00	0,00	
COMBINASI AGREGAT											
FILER (Semen Portland)	8,00%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	92,00
Fa ( Abu batu )	34,00%	100,00	100,00	100,00	99,5	87,32	83,29	59,82	39,32	22,36	12,12
Medium Agg 1/2"	25,00%	100,00	100,00	84,50	47,15	1,98	0,85	0,66	0,45	0,40	0,29
Course Agg 3/4"	33,00%	100,00	50,11	10,02	0,25	0,20	0,19	0,18	0,16	0,12	0,11
Total Campuran	100,0%	100,00	91,2	79,28	64,34	42,89	39,80	29,78	20,27	12,45	7,58
Spec Max		100,00	100,00	90,00	69,00	53,00	40,00	30,00	22,00	15,00	10,00
Spec Min		100,00	90,00	72,00	54,00	39,10	31,60	23,10	15,50	9,00	4,00



Gambar 4.3. Skema Kurva Gradasi Agregat Campuran 5% LLDPE

## 2.2 Hasil Pengujian Kualitas Material

Pengujian kualitas material dalam campuran aspal panas ini terdiri dari material agregat dan aspal. Sedangkan material agregat itu sendiri terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan filler. Agregat kasar yang digunakan sebagai bahan penelitian terdiri dari satu jenis, yaitu batu split. Hasil dari pengujian kualitas material tersebut sangat menentukan kinerja campuran yang dihasilkan.

### a. Agregat Kasar

Pengujian agregat selanjutnya adalah pengujian laboratorium yang meliputi pengujian jenis, penyerapan air, abrasi Los Angeles, dan kelekatan terhadap aspal. Hasil pemeriksaan agregat kasar disajikan dalam tabel 4.5.

Tabel 4.5. Hasil Pengujian Agregat Kasar

NO	KARAKTERISTIK	HASIL	PERSYARATAN
1	Berat jenis dan penyerapan air	2,567gr/cc	-
2	Berat Jenis SSD	2,593gr/cc	-
3	Berat Jenis Apparent	2,637gr/cc	-
4	Penyerapan Air	1,031%	maks. 3%
5	Abrasi dengan mesin Los Angeles	15,30%	maks. 40%
6	Kelekatan agregat terhadap aspal	98,0%	min. 95%
7	Indeks kepipihan	15,9%	maks. 25%
8	Indeks kelongangan	8,4%	maks. 10%
9	Material lolos saringan no.200	0,5%	maks. 1%

### b. Agregat halus

Perbedaan pengujian masing-masing berat jenis dan penyerapan air antara agregat kasar dan agregat halus pada metode dan peralatan pengujian, sedangkan proses perhitungannya hampir sama. Hasil pemeriksaan yang dilakukan di Laboratorium Universitas Islam Sumatera Utara menunjukkan bahwa agregat halus tersebut memenuhi persyaratan sebagai bahan perkerasan seperti disajikan pada Tabel 4.6. berikut.

Tabel 4.6. Hasil Pengujian Agregat Halus

NO	KARAKTERISTIK	HASIL	PERSYARATAN
1	Berat jenis dan penyerapan air	2,576gr/cc	-
2	Berat Jenis SSD	2,600gr/cc	-
3	Berat Jenis Apparent	2,641gr/cc	-
4	Penyerapan Air	0,960%	maks. 3%
5	Nilai setara pasir	71,51%	min. 50%
6	Material lolos saringan no.200	5,0%	maks. 8%

### c. Filler

Hasil pengujian jenis filler, ditampilkan pada Tabel 4.6. berikut ini agar dapat dilihat nilai hasil pengujian baik pada berat maupun jenis lolos saringan #200 yang mana memiliki persyaratan spesifikasi yang sama untuk masing-masing jenis filler. Sedangkan seluruh hasil pengujian filler dapat dilihat pada Tabel 4.7. di bawah ini.

Tabel 4.7. Hasil Pengujian Filler

JENIS	KARAKTERISTIK	HASIL	SPEKIFIKAS
LSE MEN	1. Lolos saringan no.200	88,8%	min. 70%
	2. Berat Jenis	2,603gr/cc	-

### d. Pengujian Aspal

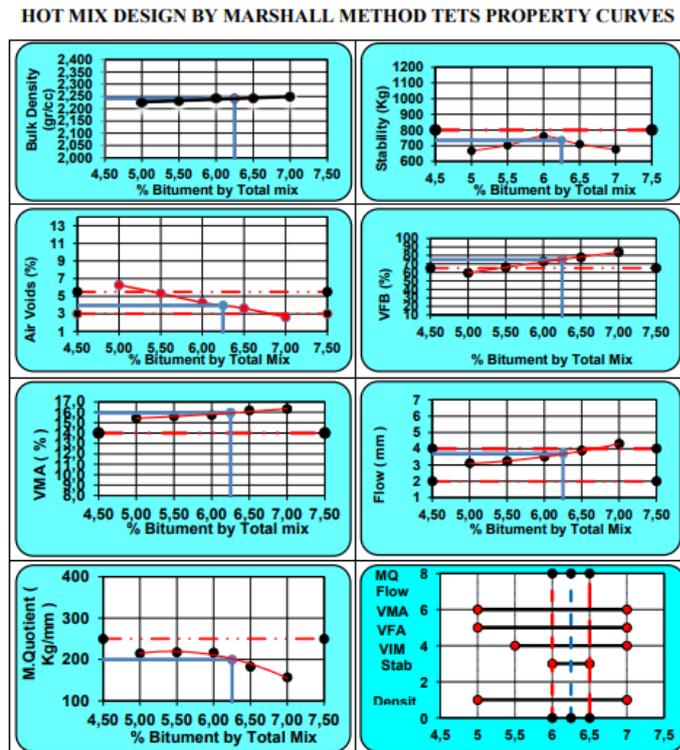
Pengujian fisik aspal dilakukan untuk mengetahui karakteristik aspal yang akan dipakai dalam campuran aspal beton. Karena aspal yang digunakan identik dengan penelitian terdahulu maka untuk hasil pemeriksaan aspal digunakan data sekunder

Tabel 4.8. Hasil pemeriksaan aspal

NO	JENIS PEMERIKSAAN	SYARAT		HASIL
		Min	Max	
	Penetrasi, 10gr, 25 °C, 5 detik (mm)	60	79	70,1
	Titik Lembek ( oC)	48	58	48,33
	Titik Nyala ( oC)	200	-	350
	Titik Bakar ( oC)	200	-	370
	Daktilitas, 25 °C, 5 cm/menit (cm)	100	-	>150
	Spesific Gravity (gr/cc)	1	-	1,03

### 2.3 Hasil analisa marshall pada kadar aspal rencana

Proses pengujian Marshall dapat dilakukan setelah seluruh persyaratan material, berat jenis, penyerapan aspal dan perkiraan kadar aspal rencana telah terpenuhi. Diperlukan juga tabel angka koreksi dan kalibrasi pada alat uji tekan Marshall dalam perhitungan stabilitas marshall setelah disesuaikan dari lbf menjadi kilogram. Rancangan campuran berdasarkan metode Marshall ditemukan oleh Bruce Marshall, dan telah distandarisasi oleh ASTM ataupun AASHTO melalui beberapa modifikasi, yaitu ASTM D 1559-76, atau AASHTO T-245-90. Prinsip dasar metode Marshall adalah pemeriksaan stabilitas dan kelelahan (flow), serta analisis kepadatan dan pori dari campuran padat yang terbentuk.



Gambar 4.9. Grafik Hubungan Parameter Marshall dengan Kadar Aspal pada Campuran 7% LLDPE

Menurut Gambar 2.9. dari hasil penelitian untuk sampel penambahan 7% LLDPE sebagai pengganti sebagian aspal mengakibatkan meningkatnya pada nilai FLOW sehingga Stability di dalam campuran semakin menurun dari spesifikasi Bina Marga 2010. Vim adalah prosentase pori atau rongga udara yang terdapat dalam suatu campuran. nilai VIM juga menunjukkan banyaknya rongga yang terdapat dalam campuran. Dari nilai FLOW yang didapat dengan berbagai variasi kadar aspal diatas menunjukkan bahwa dengan pergantian 7% LLDPE akan menurunkan nilai Stabilitas, kenaikan nilai FLOW itu sendiri akan naik seiring dengan besarnya nilai LLDPE yang ditambahkan. Di antara semua sifat-sifat Marshall dengan pendekatan kepadatan mutlak ini hanya VIM yang memiliki persyaratan spesifikasi. Persyaratan itupun berubah hanya dengan syarat batas minimal dan nilainya pun berubah menjadi sebesar 3,94%. Kondisi yang adasekarang ini berada dibawah batas minimal, VFA,VMA, MQ, FLOW untuk campuran penambahan 7% LLDPE tidak memenuhi spesifikasi umum Perbedaan di antara jenis campuran mengenai Stabilitas terlihat pada Gambar 2.9. dengan jarak yang relatif jauh berbeda. Prosentase tertinggi pada awal perendaman dimiliki oleh campuran dengan kadar sampel murni, kemudiandiikuti dengan penambahan 5% LLDPE dan 7% LLDPE sebagai pengganti sebagian aspal. Namun demikian kembali seperti pada pengujian campuran dengan sampel murni maka hasil uji Marshall dengan Stabilitas mutlak pada campuran terisi aspal inipun tergantung pada FLOW dan Stability yang dihasilkan. Apabila FLOW semakin meningkat maka Stability pun semakin meningkat.

### 3. SIMPULAN

Dari hasil penelitian penggantian aspal dengan LLDPE 5% dan 7%, maka dapat diambil kesimpulan bahwa, pengaruh pergantian aspal dengan LLDPE sebesar 5% terlihat pada karakteristik marshall seperti nilai Stabilitas Flow Marshall Quontient VIM VMA VFA telah memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2010.

Untuk peergantian aspal dengan LLDPE 7% dapat di simpulkan bahwa nilai Flow, Marshall Quontien, VIM, VMA, VFA telah memenuhi persyaratan Spesifikasi Bina Marga 2010, akan tetapi nilai Stabilitas pada percobaan 7% LLDPE sebagai pengganti sebagian aspal tidak memenuhi Spesifikasi bina Marga, Sehingga untuk penggunaan LLDPE 5% masih bisa dizinkan, karena hasilnya lebih baik dari 7% LLDPE sebagai pengganti sebagian aspal pengikat.

### DAFTAR PUSTAKA

- fif Teuku Muhammad, (2012). *Kajian Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Menurut Spesifikasi Umum Bina Marga Edisi 2006 dan 2010*, Medan: Departemen Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- Anonim, (1976), *Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Manual Pemeriksaan Bahan Jalan, Direktorat Jendral Bina Marga, No.01/MN/BM/ 1976*, Jakarta.
- Anonim, (2010). *Spesifikasi Umum Divisi VII*, Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Republik Indonesia.
- Anonim, (2008). *Modul Pengujian Bahan Penyusun Perkerasan Jalan*, Bandung : Departemen Pekerjaan Umum Badan Penelitian Dan Pengembangan Pusat Litbang Jalan Dan Jembatan Republik Indonesia
- Laboraturium Jalan raya Program Studi Teknik Sipil., 2014, “*Penuntun Praktikum Jalan Raya Sekolah Tinggi Teknik Harapan*”, Medan
- Putrowijoyo R, (2006). *Kajian Laboratorium Sifat Marshall Dan Durabilitas Asphalt Concrete - Wearing Course (Ac-Wc) Dengan Membandingkan Penggunaan Antara Semen Portland Dan Abu Batu Sebagai Filler*. Semarang : Universitas Diponegoro
- Simanjuntak, Zulkarnain, *Studi Pengaruh Penggunaan Filler Semen, Serbuk betonik, dan Abu Terbang Batubara terhadap Karakteristik Campuran*.