

## PENGARUH PENAMBAHAN PLASTIK *LDPE* (*LOW DENSITY POLY ETHYLENE*) DENGAN CARA BASAH DAN CARA KERING TERHADAP KINERJA CAMPURAN BERASPAL

Tjitjik Wasiah Suroso

Pusat Litbang Jalan Dan Jembatan  
Jl. A.H. Nasution No.264 Bandung 40294  
Email: tjitjik\_suroso@yahoo.com  
Diterima : 11 Mei 2009; Disetujui : 31 Juli 2009

### ABSTRAK

*Untuk menaikkan mutu campuran beraspal, salah satunya dengan menambahkan plastik yang dalam istilah kimianya disebut polimer. Umumnya plastik berbentuk pelet sehingga untuk mencampur dengan aspal diperlukan tambahan alat. Peralatan ini tidak selalu tersedia di setiap kota atau Unit Pencampur Aspal. Oleh karena itu perlu dicari solusinya yaitu bagaimana menambahkan polimer tanpa tambahan peralatan. Penambahan polimer untuk menaikkan mutu campuran beraspal ada dua cara, yaitu cara basah (wet process) dimana plastik ditambahkan ke dalam aspal panas dan dicampur hingga homogen, dan cara kering dimana plastik ditambahkan ke dalam agregat panas. Tujuan dari penelitian ini adalah membandingkan pengaruh kedua cara pencampuran plastik mutu rendah jenis LDPE terhadap kinerja campuran beraspal pada kadar aspal optimum, yang sama dengan kadar aspal optimum hasil pengujian Marshall aspal pen 60 sebagai pembanding (blanko). Sedangkan kadar plastik adalah 3,5% terhadap berat aspal yang diambil dari hasil pengujian variasi kadar plastik terhadap mutu aspal yang telah dimodifikasi dengan plastik (cara basah). Pada cara kering plastik dengan kadar plastik LDPE adalah sama dengan cara basah yang ditambahkan ke dalam agregat panas (pada temperatur campuran) dan diaduk selama 30-45 detik. Dari hasil yang diperoleh di laboratorium menunjukkan cara kering menghasilkan karakteristik Marshall, Stabilitas Dinamis dan Resilien Modulus lebih besar dari aspal pen 60, namun lebih rendah dari cara basah. Dari segi ekonomi cara kering diperkirakan lebih murah karena waktu pencampuran lebih cepat, tidak memerlukan alat pengaduk (mixer) dan lebih mudah di handle dari pada cara basah.*

**Kata kunci :** *aspal, cara kering, cara basah, kadar aspal optimum, polimer, kinerja campuran beraspal*

## ABSTRACT

*One of method to increase the characteristic of asphalt mixture is to add plastic in chemical term know as polymer. Generally, plastic is in pellet form so that additional equipment is needed to mix with asphalt. This equipment is not available in all regions or in Asphalt Mixing Plant Unit. Therefore, solution is required to add polymer without additional equipment. There are two kinds of mixing methods with polymer without equipment. There are two kinds of mixing methods with polymer to increase the quality of asphalt mixture i.e wet and dry process. Wet process can be performed by adding polymer into hot asphalt then mixed uniformly. Mean while, dry process can be conducted by adding polymer into hot aggregate. The purpose of the research is to compare the effects of the two mixing methods of low quality polymer (LDPE type) on asphalt mix performance with optimum asphalt content which similar to optimum asphalt content of asphalt pen 60 resulted from Marshall Test. Polymer content is 3.5% asphalt weight taken from test result of addition of polymer content variation added to asphalt (wet process). The same amount of LDPE content is also added to hot aggregate (dry process) mixed for 35 – 40 second. The laboratory result showed that the dry process has greather Marshall characteristics, dynamic stability and Resilient Modulus greater than asphalt pen 60, but lower than wet process. Economically Dry process is cheaper because of faster mixing time, easier to handle compared to wet and no mixer required.*

**Key words:** asphalt, dry process, wet process, optimum asphalt content, polymer, characteristic of asphalt mixture.

## LATAR BELAKANG

Dengan pertambahan penduduk otomatis diikuti pertambahan akan sandang, pangan, dan papan yang sudah tentu diikuti pertambahan lalu lintas, baik jumlah maupun bebannya. Disamping itu Indonesia terletak didaerah tropis sehingga faktor temperatur juga menjadi penyebab kerusakan dini. Oleh karenanya diperlukan aspal dengan mutu baik yang mempunyai titik lembek lebih tinggi agar ketahanan terhadap temperatur, *Stiffness* Modulus aspal dan campuran beraspal,

yang lebih besar dari pada aspal konvensional. Dengan demikian perkerasan akan tahan terhadap repetisi beban berat dan padat. Suatu cara meningkatkan titik lembek aspal adalah dengan menambahkan plastik yang pada penelitian ini menggunakan plastik mutu rendah (H.Fred Waller,1993) jenis *Low Density Polietilen* (cdu Bayomy, 1993)

Plastik mutu tinggi untuk bahan tambah aspal tidak digunakan pada penelitian ini karena harganya cukup mahal dan bentuknya pelet sehingga pencampuran di AMP membutuhkan alat

pengaduk (*Mixer*). Untuk itu dicari alternatif pencampuran plastik kedalam campuran beraspal yaitu dengan cara menambahkan plastik kedalam agregat panas pada temperatur campuran, serta membandingkan dengan cara pencampuran plastik kedalam aspal (cara basah).

#### PERMASALAHAN.

Penambahan plastik kedalam Unit Pencampur Aspal memerlukan peralatan tambahan yaitu pengaduk (*mixer*) kecepatan tinggi, yang tidak semua daerah atau AMP mempunyai alat tersebut. Untuk itu dicari cara lain untuk menambahkan plastik yaitu kedalam agregat panas serta membandingkan dengan cara basah (plastik dicampurkan kedalam aspal).

#### TUJUAN PENELITIAN

Mempelajari pengaruh cara penambahan plastik terhadap kinerja campuran beraspal.

#### LOKASI

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium PUSJATAN Bandung.

#### KAJIAN PUSTAKA

Aspal sebagai bahan jalan adalah residu hasil pengilangan minyak bumi. Dengan demikian sifat rheologinya sangat tergantung dari kondisi alam atau geologi dimana minyak bumi ditambang serta cara pemrosesannya apakah dengan *straight run* atau *blowing*, sehingga hasilnya kadang-kadang kurang sesuai dengan peruntukannya. Salah satu jenis perkerasan yang membutuhkan mutu atau

karakteristik aspal yang lebih tinggi dari sifat aspal konvensional adalah perkerasan pada lalu lintas berat dan padat.

Pertumbuhan lalu lintas menjadi lalu lintas berat dan padat ini disebabkan karena pesatnya pertumbuhan penduduk yang diikuti peningkatan akan kebutuhan pangan, papan dan sandang yang mengakibatkan perkerasan jalan menjadi cepat rusak, sebelum umur pelayanan dicapai.

Saat ini ada beberapa ruas perkerasan jalan yang ada sudah kurang dapat menampung kapasitas atau beban kendaraan yang lewat. Faktor lain yang mempengaruhi aspal cepat menjadi lapuk adalah cuaca yang menyebabkan terjadinya oksidasi oleh sinar matahari.

Oleh karenanya aspal perlu dimodifikasi, dengan maksud untuk menaikkan titik lembek aspal sehingga penetrasi Indek aspal naik (Tjitjik WS, 2003). Dengan demikian aspal tidak mudah terpengaruh oleh perbedaan temperatur. Dengan naiknya Indek Penetrasi maka *stiffness* modulus aspal akan naik yang pada akhirnya *Stiffness* Modulus campuran akan naik seperti terlihat pada rumus (1) dan rumus (2). Hal ini akan menghasilkan perkerasan yang lebih tahan terhadap beban berat dan padat.

Bahan untuk menaikkan titik lembek aspal salah satunya dengan memanfaatkan plastik mutu rendah jenis *polietilen* yang harganya lebih murah dibandingkan dengan plastik asli dan juga mudah didapat. Plastik sudah lama digunakan untuk menaikkan mutu aspal atau campuran beraspal, namun plastik mutu rendah belum banyak digunakan secara luas, sehingga pada penelitian ini digunakan plastik mutu rendah.

Formula untuk menentukan Stifness Modulus Aspal  $S_b$  seperti pada rumus 1 :  
 $S_b = 1,157 \times 10^{-7} \times t^{-0,368} \times 2,718^{-Pr} \times (TL - T)^5$   
..... (1)

keterangan :

- t = waktu pembebanan
- $P_r$  = Penetrasi Indek Aspal x 0,35
- TL = Titik lembek aspal
- T = Temperatur perkerasan jalan dimana aspal digunakan.
- $S_b$  = Stifness modulus aspal

Dari rumus tersebut terlihat bahwa titik lembek aspal merupakan salah satu faktor yang menentukan.

Untuk menentukan ketahanan campuran beraspal terhadap deformasi dan Stabilitas Dinamis di laboratorium, digunakan alat *Wheel Tracking Machine*, dimana prinsip kerja alat ini tegel yang dilalui roda pada temperatur dan waktu tertentu, dimana diamati lendutan atau rutting yang terjadi.

Untuk menghitung stabilitas dinamis ( $S_d$ ) dan kecepatan deformasi dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus seperti dibawah ini:

$$S_d = 42 \times \frac{(t_{60} - t_{45})}{(D_{60} - D_{45})} \dots\dots(2)$$

$$Kec \text{ def} = \frac{(D_{60} - D_{45})}{15} \dots\dots(3)$$

keterangan:

- t = waktu dalam detik
- $t_{60}$  = waktu, 60 menit
- $t_{45}$  = waktu, 45 menit
- D = Deformasi pada t dalam mm
- Stabilitas Dinamis dalam lintasan / menit

### Teknik pencampuran plastik untuk menaikkan kinerja campuran beraspal

Dua cara untuk melakukan pencampuran plastik dengan tujuan menaikkan kinerja campuran beraspal ada dua cara yaitu cara basah dan cara kering (Zoorob S.E, 2000)

#### 1. Cara basah (*wet process*)

Cara pencampuran dimana plastik dimasukkan kedalam aspal panas dan diaduk dengan kecepatan tinggi sampai homogen. Cara ini membutuhkan tambahan dana cukup besar antara lain bahan bakar dan mixer kecepatan tinggi, sehingga aspal modifikasi yang dihasilkan harganya lebih mahal dibandingkan dengan aspal konvensional.

#### 2. Cara kering (*dry process*)

Cara pencampuran yang lain dimana plastik dimasukkan kedalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian aspal panas ditambahkan. Cara ini lebih murah, karena tidak ada aspal yang harus dikeluarkan dari tangki aspal di AMP, apabila tangki aspal akan digunakan untuk keperluan pencampuran dengan aspal konvensional. Pencampuran lebih mudah hanya dengan memasukkan plastik dalam agregat panas, tanpa membutuhkan peralatan lain untuk mencampur (*mixer*). Kekurangan cara ini adalah harus benar-benar dapat dipertanggung jawabkan kehomogenan dan keseragaman kadar plastik yang dimasukkan atau dicampurkan.

#### Persyaratan

Plastik atau polimer mutu rendah (daur ulang) yang digunakan tidak boleh mengandung metal, kertas dan persentase

plastik yang ditambahkan tidak lebih dari 17 persen (Dallas N.Little, 1993)

### **HIPOTESIS**

Penambahan plastik baik cara basah maupun cara kering diperkirakan akan menghasilkan karakteristik campuran beraspal yang lebih baik dari aspal pen 60.

### **METODOLOGI**

Penelitian ini dilakukan dilaboratorium dengan menggunakan aspal konvensional (pen 60), dan plastik *LDPE (Low Density Polietilen)* mutu rendah. Percobaan dilakukan dengan cara basah dimana plastik dengan kadar 3% ; 3,5 % dan 4% terhadap berat aspal dimasukkan kedalam aspal panas dan diaduk hingga homogen. Selanjutnya dilakukan pengujian sifat rheologi aspal, karakteristik Marshall campuran beraspal, Stabilitas Dinamis, kecepatan Deformasi dan Resilien Modulus.

Cara kering dimana plastik dengan kadar sama dengan kadar plastik optimum, dan cara basah setiap kadar aspal dimasukkan kedalam agregat panas dengan temperatur sama dengan temperatur campuran dan diaduk selama 30-45 detik. Selanjutnya dilakukan pengujian karakteristik campuran beraspal

### **TEKNIK PENGAMBILAN DATA**

Bahan – bahan yang digunakan adalah aspal pen 60 produksi dalam negeri,

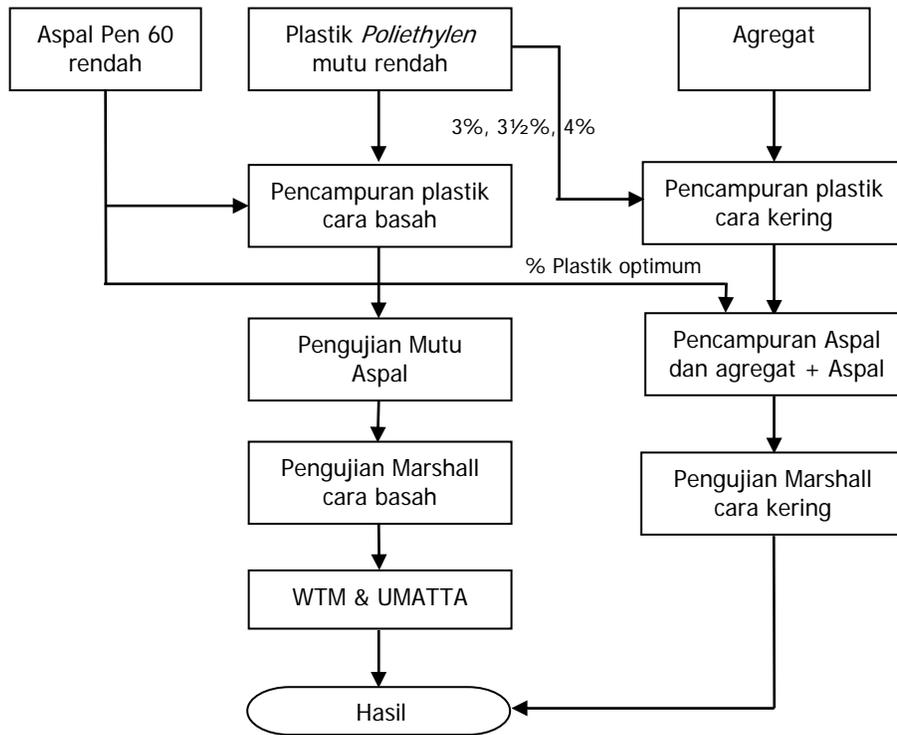
plastik (*polietilen*) mutu rendah, agregat ex Mesin Pemecah batu milik PT.Hutama Karya.

Urutan pelaksanaan penelitian sebagai berikut:

- 1) Aspal dan agregat dilakukan pengujian mutu atau karakteristik sesuai yang disyaratkan.
- 2) Gradasi Agregat yang digunakan adalah AC-WC gradasi yang lewat bawah Fuller.
- 3) Untuk mengetahui kestabilan mutu aspal plus plastik adalah dengan pengujian penetrasi, titik lembek , daktalitas dengan variasi waktu penyimpanan.
- 4) Penentuan temperatur pencampuran antara plastik dan aspal.
- 5) Membuat campuran untuk pengujian Marshall dengan cara pencampuran basah (PMA-WP) yaitu aspal plus 3,5% plastik mutu rendah dan campuran plastik cara kering (PMA-DP) yaitu plastik dicampurkan kedalam agregat panas sambil diaduk pada kadar aspal optimum (KAO) sesuai dengan kadar aspal optimum yang diperoleh dari campuran cara basah.

Pengujian Stabilitas dinamis dan Kecepatan Deformasi menggunakan alat WTM dan pengujian Modulus resilien menggunakan alat UMATTA, pada kadar aspal optimum yang diperoleh dari pengujian Marshall.

Pengujian-pengujian tersebut sesuai diagram alir dibawah ini.



Gambar 1. Diagram alir penelitian

### HASIL DAN ANALISIS

Hasil pengujian mutu bahan yang digunakan untuk campuran basah dan campuran cara kering adalah sebagai berikut:

#### Pengujian mutu bahan dasar

- **Aspal pen 60.**

Aspal yang digunakan untuk penelitian ini adalah aspal produksi dalam negeri yang memenuhi persyaratan sehingga layak digunakan. Layak digunakan untuk penelitian ini.

- **Agregat .**

Agregat yang digunakan untuk penelitian ini diambil dari mesin pemecah batu milik PT. Utama Karya yang sudah memenuhi persyaratan.

Komposisi Agregat yang digunakan di laboratorium sesuai gradasi SHRP yaitu gradasi yang tidak memotong daerah larangan Fuller. Untuk percobaan ini digunakan gradasi yang lewat bawah daerah larangan Fuller, karena menggunakan polimer, dengan maksud untuk mendapatkan gradasi yang agak kasar agar konstruksi lebih kuat. Komposisi agregat sebagai berikut:

- Agregat kasar ; 20 %
- Agregat sedang ; 30 %

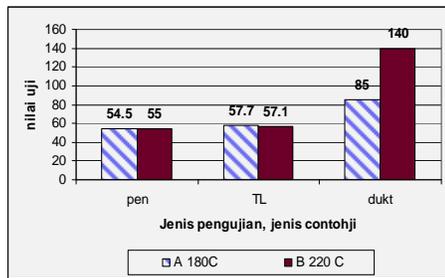
- Agregat halus ; 50 %

**Pengujian mutu aspal plus plastik (penambahan plastik cara basah)**

Untuk menentukan mutu aspal plus plastik dilakukan pengujian : Pengaruh temperatur campuran aspal plus plastik, pengaruh penambahan plastik terhadap penetrasi dan titik lembek aspal.

**Pengaruh temperatur pencampuran**

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui pada temperatur berapa pencampuran antara plastik dan aspal bercampur sempurna. Percobaan ini dilakukan pada temperatur 180°C dan 200 °C. Hasil pengujian penambahan plastik kedalam aspal (cara basah) tertera pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Pengaruh temperatur pencampuran plastik mutu rendah jenis LDPE terhadap mutu aspal modifikasi

Dari hasil tersebut dapat diambil kesimpulan bahwa pencampuran plastik kedalam aspal sebaiknya dilakukan pada temperatur 180°C karena nilai penetrasi pada temperatur 180°C berbeda sangat kecil dengan nilai penetrasi pada temperatur 200°C (4 poin), perbedaan nilai titik lembek aspal hanya berbeda 0,6 °C (lebih kecil dari 2°C). Dengan

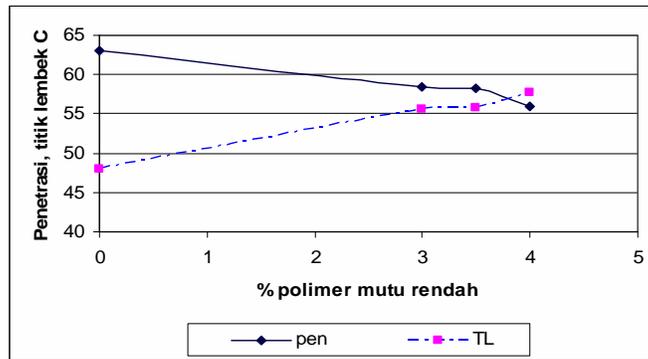
demikian faktor tambahan biaya bahan bakar dapat diperkecil.

**Pengaruh penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE**

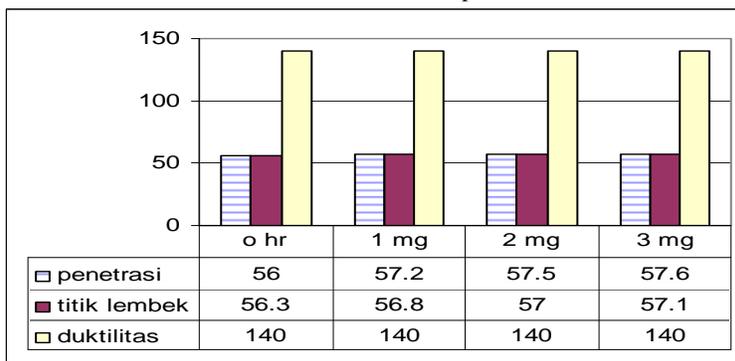
Untuk menentukan pengaruh penambahan plastik mutu rendah dalam aspal pen 60 dengan variasi kadar plastik mutu rendah (3%, 3,5% dan 4%) terhadap sifat reologi aspal, dilakukan pengujian penetrasi dan titik lembek. Hasil pengujian penetrasi dan titik lembek tertera pada gambar 3. Dari Gambar tersebut terlihat bahwa penambahan plastik kedalam aspal akan meningkatkan titik lembek aspal dan menurunkan nilai penetrasi. Dengan demikian aspal tidak peka terhadap perubahan temperatur atau nilai penetrasi indek akan meningkat. Dengan demikian stiffness modulus aspal akan meningkat yang pada akhirnya akan meningkatkan daya tahan perkerasan terhadap deformasi.

**Pengaruh waktu penyimpanan**

Untuk mengetahui bagaimana kestabilan aspal dan plastik mutu rendah terhadap waktu penyimpanan, dilakukan pengujian mutu aspal plus plastik mutu rendah dengan variasi waktu penyimpanan. Percobaannya antara lain pengujian penetrasi, titik lembek dan daktilitas. Hasil pengujian tertera pada Gambar 4. Dari hasil tersebut terlihat bahwa aspal plus plastik mutu rendah relatif stabil, karena perbedaan penetrasi aspal kurang dari 4 poin ,titik lembek aspal perbedaannya kurang dari 0,5°C (<2°C) serta nilai daktilitas masih diatas 100 cm (140 cm).



Gambar 3. Pengaruh penambahan LDPE mutu rendah terhadap penetrasi dan titik lembek aspal



Gambar 4. Pengaruh waktu penyimpanan terhadap nilai uji pen, titik lembek dan daktilitas aspal

### Pengujian Marshall

Pengujian karakteristik Marshall dilakukan terhadap campuran beraspal dengan aspal pen 60, aspal plus plastik

(cara pencampuran basah) dan campuran beraspal dengan polimer pencampuran cara kering. Hasil pengujian tertera pada Tabel 4.

**Tabel 4.**

Hasil pengujian Marshall campuran beraspal cara kering (DP) dan cara basah (WP)

No	Jenis pengujian	Aspal pen 60	PMA-DP	PMA-WP	Persyaratan
1	Kadar aspal optimum,%	5,75	5,8	5,70	-
2	Berat jenis,ton/m <sup>3</sup>	2,323	2,323	3,36	-
3	VMA, %	17,17	17,11	16,60	Min 15
4	VIM, %	4,90.	4,67	4,45.	3,9 – 4,9
5	VBF, %	71,31	72,86	73,36	Min 68
6	Stabilitas Marshall, kg	1007,03	1275,05	1290,9	Min 1000
7	Kelelahan, mm	4,01	4,16	4,11	Min 2
8	Hasil bagi Stabilitas/kelelahan(MQ)	251,13	300,6	314,089	Min 300
9	Stabilitas sisa, %	94,35	94,75	95,25	Min 75
10	VIM PRD, %	3,0	3,27	3,09	

**PEMBAHASAN**

Stabilitas Marshall aspal plus plastik mutu rendah jenis LDPE lebih tinggi (22,5%) dari pada stabilitas campuran aspal pen 60 dengan demikian campuran beraspal plus plastik mutu rendah akan lebih tahan terhadap beban lalu lintas dibandingkan dengan campuran beraspal dengan aspal pen 60. Namun apabila penambahan plastik mutu rendah cara kering (DP) dibandingkan dengan cara basah (WP), maka cara basah mempunyai nilai stabilitas Marshall yang lebih besar (4%). dari campuran kering. Hal ini kemungkinan tidak seluruh plastik tercampur sempurna dengan campuran beraspal. Sehingga kadar plastiknya lebih kecil dari kadar plastik cara basah (WP).

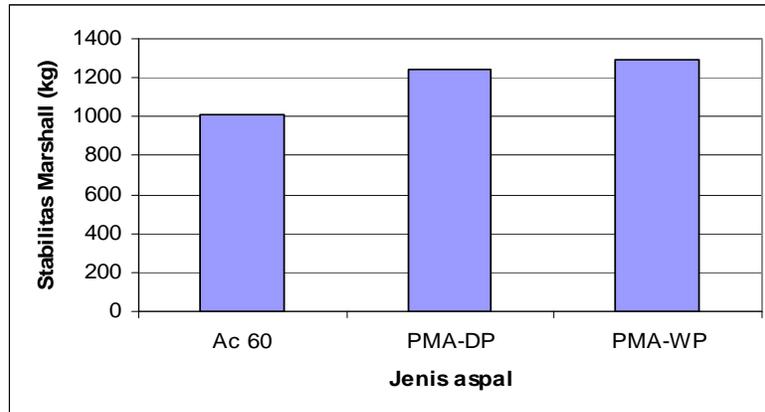
Rongga dalam campuran aspal plus plastik mutu rendah jenis LDPE (cara basah 4,45%, Cara kering 4,67%) lebih rendah dari pada rongga dalam campuran aspal pen 60 (4,90 %) namun masih memenuhi persyaratan VIM (3,9 – 4,9%). Dengan demikian campuran beraspal plus plastik mutu rendah akan lebih tahan terhadap proses oksidasi. Namun apabila penambahan plastik mutu rendah cara

kering (PMA-DP) dibandingkan dengan cara basah (PMA-WP) dengan persentase penambahan yang sama, maka cara basah mempunyai nilai rongga dalam campuran yang lebih kecil dari campuran kering. Hal ini kemungkinan tidak seluruh plastik tercampur sempurna dengan campuran beraspal. Sehingga kemungkinan sebagian plastik yang tidak bercampur dengan aspal tidak dapat mengisi rongga.

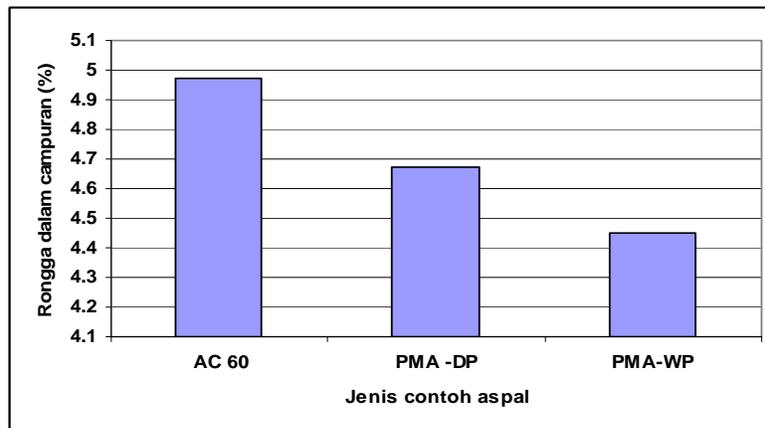
Rongga terisi aspal (VMA) campuran beraspal plus plastik mutu rendah jenis LDPE (Gambar 6) lebih tinggi (3.3%) dari pada rongga terisi aspal campuran aspal pen 60. Dengan demikian campuran beraspal plus plastik mutu rendah mempunyai tebal lapisan aspal lebih besar dari tebal lapisan film aspal campuran dengan pen 60. Yang berakibat rongga diantara agregat campuran beraspal plus plastik mutu rendah lebih rendah dari aspal pen 60, sehingga akan lebih tahan terhadap oksidasi. Pada akhirnya campuran beraspal akan lebih awet karena akan lebih tahan terhadap proses oksidasi. Namun apabila penambahan plastik mutu rendah cara kering (PMA-DP) dibandingkan dengan cara basah (PMA-WP), maka cara basah mempunyai nilai rongga terisi aspal lebih

tinggi (1.2%) dari rongga terisi aspal cara kering dan rongga diantara campuran (VMA) yang lebih kecil dari campuran

kering. Hal tersebut diperkirakan tidak semua plastik yang ditambahkan dapat tercampur sempurna kedalam aspal.



Gambar 5. Pengaruh penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE terhadap nilai stabilitas Marshall

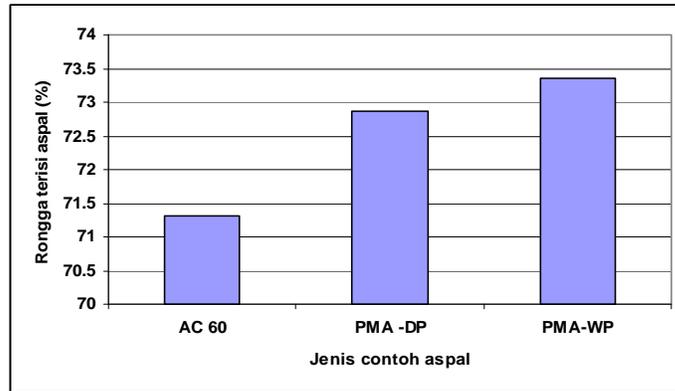


Gambar 6. Pengaruh penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE terhadap nilai rongga dalam campuran

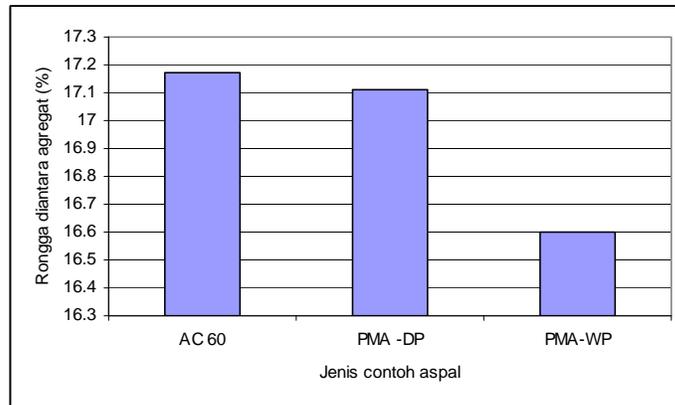
**Keterangan :**

PMA -DP adalah Aspal polimer dengan pencampuran polimer (plastik) kedalam agregat panas (cara kering, *dry process*)

PMA-WP adalah Aspal polimer dengan pencampuran polimer/ plastik kedalam aspal (cara basah, *wet process*)



Gambar 7. Pengaruh penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE terhadap nilai rongga terisi aspal (VFB)



Gambar 8. Pengaruh penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE terhadap nilai rongga diantara agregat

### Stabilitas dinamis dan kecepatan deformasi

Untuk menentukan pengaruh penambahan plastik cara basah maupun kering terhadap ketahanan terhadap deformasi dilakukan pengujian dengan alat Wheel Tracking Machine (WTM).

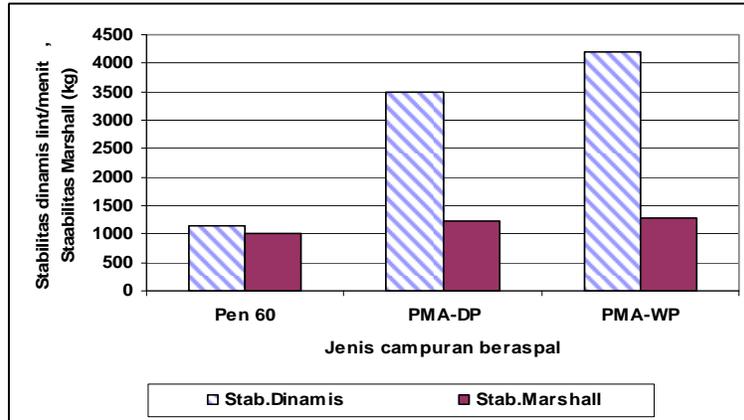
Hasil pengujian Stabilitas Dinamis campuran beraspal plus plastik (Gambar

8 dan Gambar 9) baik cara basah maupun cara kering lebih tinggi dari aspal pen 60. Dengan demikian perkerasan diperkirakan akan lebih tahan terhadap repetisi beban dan terhadap deformasi permanen, sehingga perkerasan akan mempunyai umur lebih lama dari campuran dengan aspal pen 60. Namun penambahan plastik dengan cara basah dibandingkan dengan cara kering sedikit

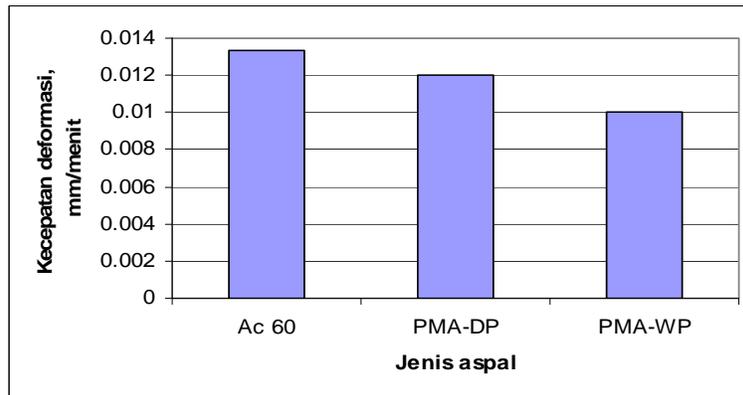
lebih tinggi stabilitas dinamisnya dan kecepatan deformasinya lebih rendah. Hal tersebut diakibatkan karena sebagian plastik menempel kewadah pada saat mengaduk, sehingga tidak semua plastik yang ditambahkan bercampur dengan agregat. Dengan demikian kadar plastik

dalam campuran beraspal cara kering menjadi lebih kecil dari kadar plastik dalam campuran basah.

Hasil pengujian stabilitas dinamis dan kecepatan deformasi tertera pada 9 dan Gambar 10.



Gambar 9. Pengaruh penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE terhadap nilai stabilitas dinamis campuran beraspal

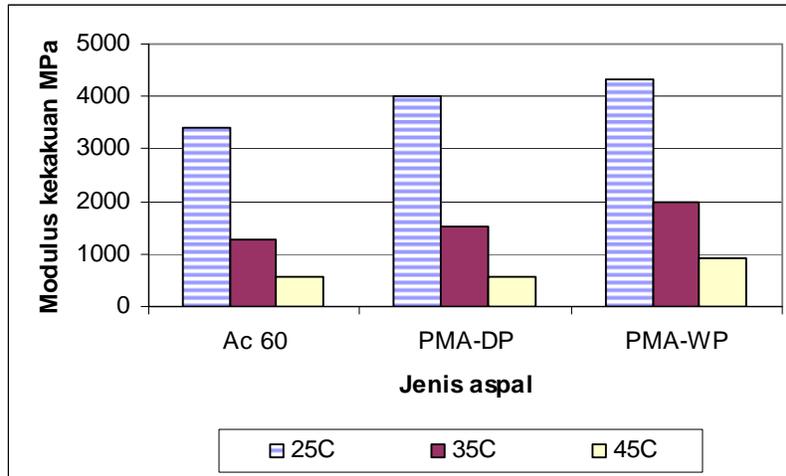


Gambar 10. Pengaruh penambahan plastik mutu rendah LDPE terhadap nilai kecepatan deformasi campuran beraspal

### Modulus resilien

Dari hasil pengujian Modulus resilien campuran beraspal dengan penambahan plastik baik cara kering maupun cara basah dengan kandungan plastik mutu rendah jenis LDPE yang sama, menunjukkan modulus resiliennya lebih baik dari aspal pen 60 dan lebih tahan terhadap perubahan temperature. Dengan demikian campuran beraspal dengan penambahan plastik cara kering maupun cara basah akan mempunyai ketahanan terhadap perubahan temperatur yang lebih baik dari campuran beraspal dengan aspal pen 60, juga lebih kuat

karena mempunyai modulus resilien yang lebih baik dari aspal pen 60. Dengan demikian diharapkan campuran beraspal dengan penambahan plastik akan mempunyai umur lebih lama. Namun penambahan plastik dengan cara basah dibandingkan dengan cara kering sedikit lebih tinggi modulus kekakuannya. Hal tersebut kemungkinan diakibatkan sebagian plastik menempel kewadah pada saat mengaduk, sehingga tidak semua plastik yang ditambahkan bercampur dengan agregat seperti terlihat dari hasil pengujian pada Gambar 11.



**Gambar 11.** Pengaruh penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE terhadap nilai modulus resilien campuran beraspal.

**PEMBAHASAN**

Dari gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE kedalam aspal akan menaikkan nilai titik lembek aspal dan menurunkan nilai penetrasi aspal. Dengan demikian penetrasi indek aspal dapat naik, sehingga stiffnes modulus aspal akan naik yang pada akhirnya dapat menaikkan stabilitas dinamis campuran beraspal.

Pengujian pengaruh waktu penyimpanan terhadap nilai penetrasi dan titik lembek aspal plus plastik mutu rendah (Gambar 4) menunjukkan perbedaan nilai uji yang tidak terlalu besar sehingga dapat dikatakan aspal plus plastik mutu rendah relatif stabil terhadap waktu penyimpanan.

Pengujian pengaruh temperatur pencampuran 180°C dan 200°C (terhadap nilai penetrasi , titik lembek dan daktilitas ditunjukkan pada Gambar 2. Nilai uji daktilitas pada temperatur 200°C (140 cm) lebih tinggi dari nilai daktilitas pada temperatur 180°C (85 cm). Namun karena pada aspal plastik jenis plastomer,

persyaratan nilai uji daktilitas adalah 50 cm, sehingga untuk menghemat pemakaian bahan bakar serta waktu penghamparan, maka pada penelitian ini digunakan dan disarankan menggunakan temperatur pencampuran maksimum 180°C.

Hasil percobaan laboratorium baik cara kering maupun cara pencampuran basah, mempunyai mutu dan karakteristik campuran beraspal (Stabilitas Marshall, Stabilitas Dinamis (Gambar 9), Kecepatan Deformasi (Gambar 10), Modulus resilien (Gambar 11)) yang lebih baik dari campuran dengan aspal pen 60. Sehingga diperkirakan umur pelayanan akan lebih baik dari campuran dengan aspal pen 60. Namun dari seluruh pengujian cara basah adalah lebih baik dari cara kering. Hal ini disebabkan karena pencampuran plastik ke dalam aspal (cara basah) lebih homogen sehingga seluruh plastik yang ditambahkan benar-benar berfungsi untuk menaikkan kinerja campuran beraspal.

Dari hasil pengujian – pengujian tersebut diatas adalah sebagai berikut:

**Tabel 5.**

Perbandingan kinerja campuran beraspal penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE cara kering dan cara basah

Uraian	Aspal pen 60	Cara kering	Cara basah
Stabilitas Marshall, kg	1007,03	1275,05	1290,9
MQ Hasil bagi Marshall, kg/mm	251,13	300,6	314,089
Stabilitas dinamis, lint/menit	1150	3500	4050
Kec Kecepatan Deformasi ,mm/mnt	0,0133	0,012	0,010
Modulus Reilien pada 25°C	3393,5	4007	4319,5
Pengaduk (Mixer)	x	x	Di Dibutuhkan
Kebutuhan energi	normal	Lebih tinggi	L lebih tinggi

## KESIMPULAN

Dari hasil pengujian campuran beraspal baik karakteristik Marshall (lebih tinggi 22,5%), Stabilitas Dinamis (lebih tinggi 250%), kecepatan deformasi (24% lebih rendah), dan Modulus resilien di laboratorium menunjukkan bahwa campuran aspal plus plastik mutu rendah jenis LDPE adalah baik cara kering maupun cara basah lebih baik dari aspal konvensional yang ditunjukkan oleh nilai density, Stabilitas Marshall, MQ, VFB yang lebih besar dari campuran beraspal dengan aspal konvensional.

Kecepatan Deformasi yang lebih kecil (35 %) dari campuran beraspal dengan aspal pen 60 (aspal konvensional). Untuk itu disarankan agar dicoba pada perkerasan dengan lalu lintas padat dan berat. Kinerja pencampuran cara basah lebih baik dari cara kering Stabilitas dinamis campuran basah (lebih tinggi 7,1%), kecepatan deformasi campuran cara basah 20 % lebih rendah dari campuran cara basah, hal ini kemungkinan disebabkan pada campuran basah, plastik yang ditambahkan seluruhnya dapat bercampur dengan aspal. Pada pencampuran cara kering kemungkinan tidak seluruh plastik bercampur dengan agregat karena sebagian menempel ke wadah tempat pencampuran. Sehingga kadar plastik yang ditambahkan pada cara kering lebih rendah dari cara basah.

Keuntungan pencampuran plastik cara kering adalah mempunyai nilai ekonomis lebih murah dari campuran basah karena tidak memerlukan peralatan khusus (alat pengaduk) seperti yang diperlukan apabila menggunakan pencampuran cara basah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Dallas N.Little, 1993 "Enhancement of Asphalt Concrete Mixtures to Meet Structure Requirements through the Additions of Recycled Polyethylen" *Use of Waste Materials in Hot-Mix Asphalt, ASTM STP 1193*, H.fred Waller,Ed., American Society for Testing and Materials, Philadelphia.1993
- ASTM STP 1193, H.Fred Waller, Ed., American Society for Testing and Materials, Philadelphia, Engineering and Specification Division AAS-200, 1994). *Polymer Modified Asphalt* : Engineering Brief ARR , No.51.
- Fouad M Bayomy, Glem D Carraux 1993 . Modification of Hot Mix Asphalt Concrete using an Etylen Based Copolymer " *Use of Waste Materials in Hot Mix asphalt, ASTM STP 1193*, H.fred Waller,Ed., American Society for Testing and Materials, Philadelphia.
- H.Fred Waller, 1993 " *Used of Waste materials in Hot mix Asphalt :*" ASTM Publication, STP 1193.
- Institut of Road Engineering, 1998. *Specification Section 6.3- Hot Asphalt Mixture*, Institut of Road Engineering, Bandung
- S.E Zoorob and Suparma L.B ,2000 "Laboratory Desain and Investigation of Proportion of Bituminous Composite Containing Waste Recycled Plastic Aggregate Replacement, *CIB Symposiumon Construction and Enviroment Theory into Practice*, Sao Paulo, Brazil

WS Tjitjik, Yamin R Anwar, 2003 “  
Pengaruh Penambahan Polymer  
Polyethylen pada sifat Rheologi  
Aspal dan Sifat Mekanik campuran  
Beraspal” Jurnal *ITENAS* No.4

Vol 6, Bandung, Lembaga  
Penelitian dan Pemberdayaan  
Masyarakat ITENAS