



PENGARUH PENAMBAHAN PLASTIK LDPE (LOW DENSITY POLY ETHILEN) CARA BASAH DAN CARA KERING TERHADAP KINERJA CAMPURAN BERASPAL

Tjitjik Wasiah Suroso¹

Diterima 28 Maret 2008

ABSTRACT

To increase the characteristic of asphalt mixture, one of is to add plastik or in chemical term called polymer into asphalt. Generally plastik is in pellet that is difficult for mixture with asphalt For kind of this should be use additional equipment where not available in all region or in Asphalt Mixing Plant Unit. Therefore, solution of that have to look for method mixture polymer without additional equipment. There are two kinds of mixing of polymer addition for increasing characteristic asphalt mixture. Is dry process and wet process. Wet process can be performed by adding polymer into hot asphalt then mixed uniformly. Mean while, dry process can conducted by adding polymer into hot aggregate. The purpose of the research is to find out the performance of asphalt mixture as resulted from polymer LDPE addition both in wet and dry process at optimum asphalt content of asphalt pen 60 mixture from Marshall Test and polymer content 3.5% weight of asphalt where is same with polymer content from wet process. In a dry process, additional polymer to hot aggregate at mixing temperature and mixed for 35 – 40 second. The research result in laboratory , showed that dry process method increased The Stability Marshall characteristics, Dynamic Stability and Resilient Modulus greater than characteristic of asphalt pen 60 mixture but lower than wet process method. Economically Dry process method is cheaper because of faster mixing time no additional mixer needed, easily handled compared to wet process method.

Keywords: *Asphalt, dry process, wet process, Optimum Asphalt content, polymer, characteristic of asphalt mixture.*

¹ Pusat Penelitian Dan Pengembangan Jalan Dan Jembatan
Balitbang Departemen Pekerjaan Umum
Jln.Jend A.H Nasution Km 9 No.264, Ujung Berung Bandung
Telp. 022.7802251- 53 ext .171/ Fax.022.7107296

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 untuk 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 (balnko), 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 sama dengan cara basah 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*

LATAR BELAKANG

Dengan pertambahan penduduk otomatis diikuti pertambahan akan sandang, pangan, dan papan yang sudah tentu diikuti pertambahan lalu lintas baik jumlah maupun bebannya. Indonesia terletak di daerah tropis sehingga faktor temperatur juga menjadi penyebab kerusakan dini, untuk itu diperlukan aspal dengan mutu yang mempunyai titik lembek lebih tinggi agar ketahanan terhadap temperatur, *stiffness Modulus* aspal dan campuran beraspal 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 jenis *Low Density Polietilen* (LDPE).

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 ke dalam campuran beraspal yaitu dengan cara menambahkan plastik ke dalam agregat

panas pada temperatur campuran serta membandingkan dengan cara pencampuran plastik kedalam aspal (cara basah).

Dasar Teori

Aspal sebagai bahan jalan pada penelitian ini adalah residu pengilangan minyak bumi. Dengan demikian sifat rheologinya sangat tergantung dari kondisi alam/geologi dimana minyak bumi ditambah serta cara pemrosesannya sehingga kadang-kadang kurang sesuai dengan peruntukannya. Salah satu perkerasan yang membutuhkan mutu/ karakteristik aspal yang lebih tinggi dari sifat aspal konvensional adalah 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 rusak sebelum umur pelayanan dilalui dimana saat ini ada beberapa ruas perkerasan jalan yang ada sudah kurang dapat menampung kapasitas/beban kendaraan yang lewat. Selain itu faktor cuaca juga mempengaruhi aspal cepat menjadi lapuk akibat adanya oksidasi oleh sinar matahari

Untuk itu aspal perlu dimodifikasi, dengan maksud untuk menaikkan titik lembek aspal sehingga penetrasi Indeks aspal naik dengan demikian aspal tidak mudah terpengaruh oleh perbedaan temperatur. Dengan naiknya Indeks 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 lebih berat dan padat.

Bahan untuk menaikkan titik lembek aspal salah satunya dengan memanfaatkan plastik mutu rendah jenis polietilen yang tentu saja harganya cukup murah dan mudah didapat. Plastik sudah lama digunakan untuk menaikkan mutu aspal/ campuran beraspal. Namun plastik mutu rendah belum banyak digunakan secara luas untuk itu pada penelitian ini digunakan plastik mutu rendah.

Formula/rumus untuk menentukan Stiffness Modulus Aspal S_b seperti pada rumus 1.

$$S_b = 1,157 \times 10^{-7} x t^{-0,368} x 2,718^{-P_r} x (TL-T)^5 \dots (1)$$

Formula/ rumus untuk menentukan Stiffness Modulus campuran S_c seperti pada rumus 2.

$$S_{mix} = S_b \left\{ 1 + \frac{257,5 - 2,5VMA}{n(VMA - 3)} \right\}^n \dots (2)$$

Dengan :

T = waktu pembebanan

P_r = Penetrasi Indeks Aspal x 0,35

TL = Titik lembek aspal

T = Temperatur perkerasan jalan dimana aspal digunakan.

VMA = Rongga diantara agregat

S_b = Stiffness modulus aspal

S_{mix} = Stiffness modulus campuran beraspal

n = $0,83 \{ \log 4 \times 10^4 / S_b \}$

Untuk menentukan ketahanan campuran beraspal terhadap deformasi dan Stabilitas Dinamis di laboratorium digunakan alat *Wheel Tracking Machine* dimana prinsip kerja alat ini yaitu contoh berupa tegel dilalui roda pada

temperatur tertentu dan waktu tertentu, diamati lendutan atau *rutting* yang terjadi. Untuk menghitung stabilitas dinamis dan kecepatan deformasi dilakukan perhitungan dengan menggunakan rumus seperti di bawah ini:

$$\text{Stabilitas Dinamis} = 4x \frac{(t_{60} - t_{45})}{(D_{60} - D_{45})} \dots\dots(3)$$

$$\text{Kecepatan Deformasi} = \frac{D_{60} - D_{45}}{15} \dots\dots(4)$$

Dengan :

- t = waktu dalam detik
- t₆₀ = waktu enam puluh detik
- t₄₅ = waktu empat puluh lima detik
- D = Deformasi pada t dalam mm
- Stabilitas Dinamis dalam lintasan/mm

ada dua cara pencampuran plastik untuk menaikkan kinerja campuran beraspal yaitu cara basah dan cara kering.

- Cara basah (*wet process*) yaitu suatu 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, *mixer* kecepatan tinggi sehingga aspal modifikasi yang dihasilkan harganya cukup besar bedanya dibandingkan dengan aspal konvensional.
- Cara kering (*dry process*) yaitu suatu cara pencampuran dimana plastik dimasukkan kedalam agregat yang dipanaskan pada temperatur campuran, kemudian aspal panas ditambahkan. Cara ini lebih murah dikatakan lebih murah karena tidak perlu ada aspal yang harus dikeluarkan dari tangki aspal

di AMP apabila tangki aspal akan digunakan untuk keperluan pencampuran aspal dengan aspal konvensional, 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/dicampurkan.

Hipotesa

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

METODOLOGI

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dengan menggunakan aspal konvensional (pen 60), plastik LDPE (*Low Density Polietilen*) mutu rendah dengan cara basah dimana plastik dengan kadar 3%, 3,5% dan 4% terhadap berat aspal dimasukkan kedalam aspal panas 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 cara basah pada 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. Utama Karya.

Urutan pelaksanaannya sebagai berikut:

- 1) Aspal dan agregat dilakukan pengujian mutu/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 yaitu dengan pengujian penetrasi, titik lembek dan daktilitas 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 kadar aspal optimum yang diperoleh dari campuran cara basah.
- 6) Pengujian stabilitas dinamis, 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 pada Gambar 1.

HASIL DAN PEMBAHASAN

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

Pengujian mutu bahan dasar

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

Agregat yang digunakan diambil dari mesin pemecah batu milik PT. Utama Karya yang memenuhi persyaratan.

Komposisi Agregat yang sesuai gradasi SHRP yaitu gradasi yang tidak memotong daerah Fuller. Untuk percobaan ini digunakan gradasi yang lewat bawah daerah Fuller karena menggunakan polimer dengan maksud mendapatkan gradasi yang agak kasar agar konstruksi lebih kuat.

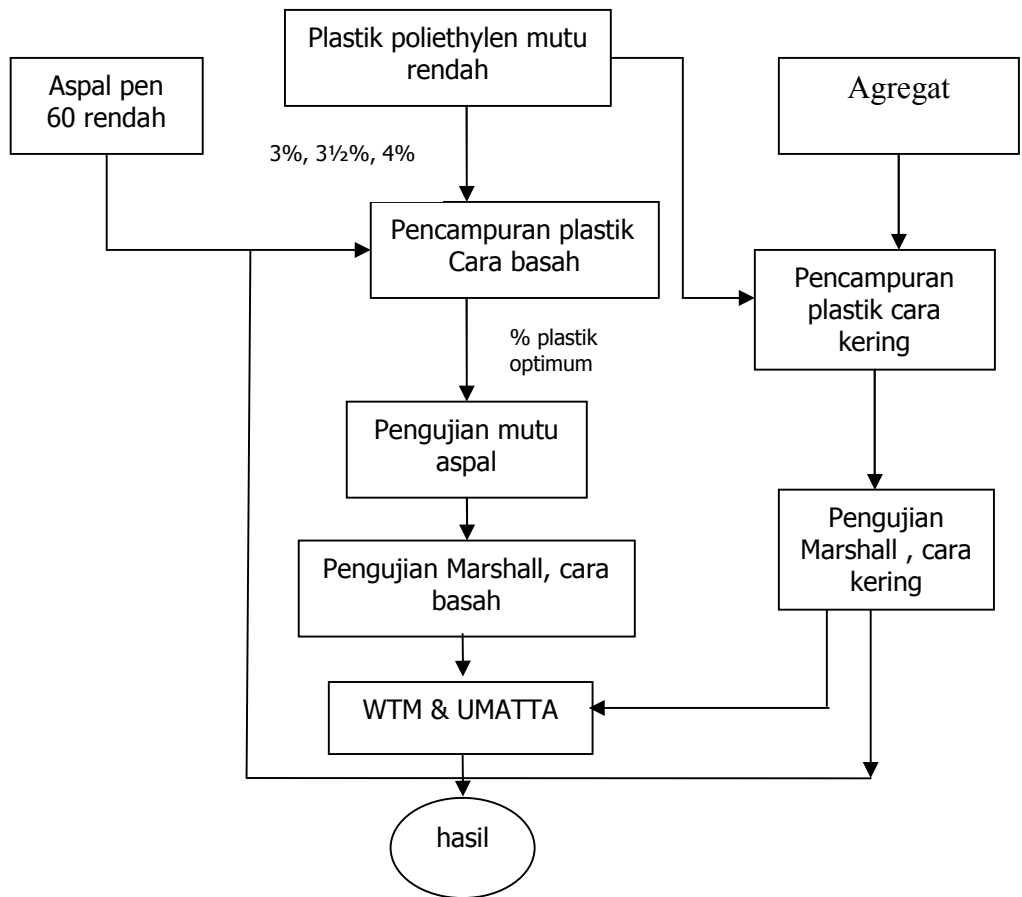
Komposisi agregat :

- Agregat kasar ; 20 %
- Agregat sedang ; 30 %
- Agregat halus ; 50 %

Pengujian mutu aspal plus plastik (Penambahan plastik cara basah)

Pengujian mutu aspal plus plastik meliputi pengaruh temperatur campuran aspal plus plastik, pengaruh penambahan plastik terhadap penetrasi dan titik lembek aspal.

Tjitjik Wasiah Suroso
Pengaruh Penambahan Plastik LDPE



Gambar 1. Diagram alir penelitian

Pengaruh temperatur pencampuran

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui pada temperatur berapa pencampuran antara plastik dan aspal agar plastik bercampur sempurna pada temperatur yang tidak terlampaui tinggi, sehingga faktor biaya dapat diperkecil tanpa mengurangi mutu yang dihasilkan. Percobaan ini dilakukan pada temperatur 180°C dan 200°C. Hasil pengujian penambahan plastik kedalam aspal (cara basah) dengan

temperatur berbeda untuk menentukan temperatur pencampuran tertera pada Gambar 2.

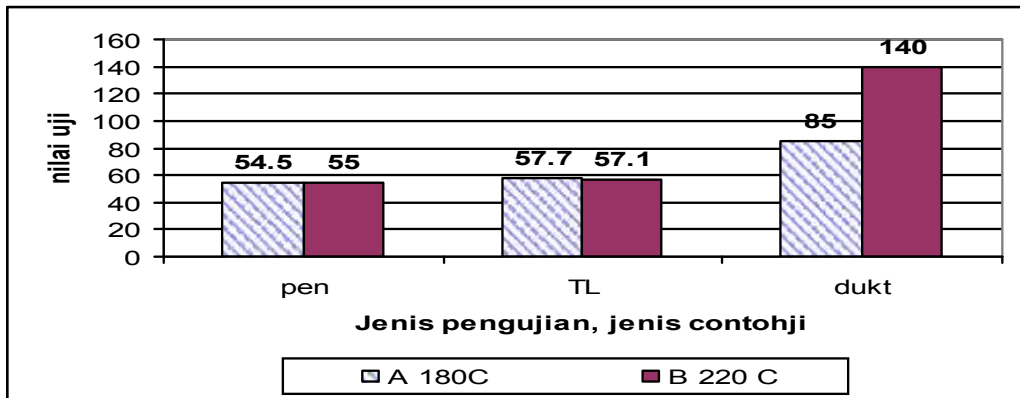
Dari hasil tersebut pada Gambar 2 maka diambil kesimpulan bahwa pencampuran plastik kedalam aspal dilakukan pada temperatur 180°C karena nilai penetrasi pada temperatur 180°C berbeda sangat kecil dengan nilai penetrasi pada temperature 200 °C (4 poin), perbedaan nilai titik leleh aspal hanya berbeda 0,6°C (<2°C)

dengan demikian faktor tambahan biaya bahan bakar dapat diperkecil.

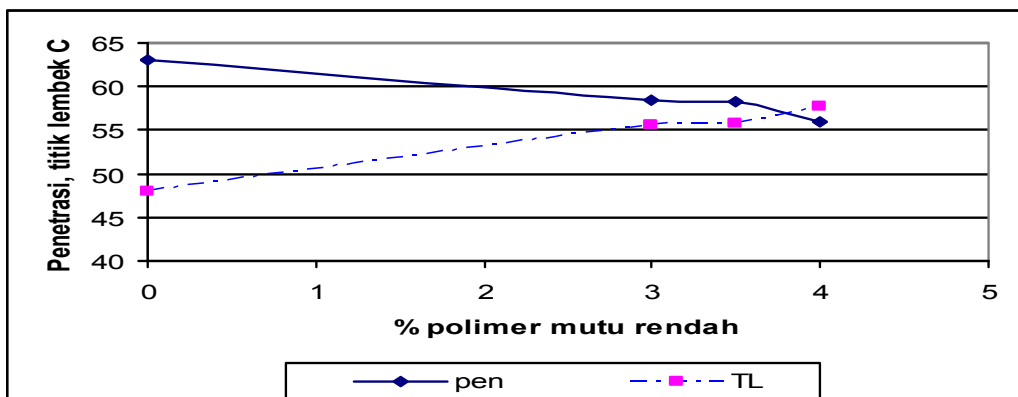
Pengaruh penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE cara basah terhadap nilai penetrasi dan titik lembek aspal

Pengaruh penambahan plastik mutu rendah dalam aspal pen 60 variasi kadar plastik mutu rendah (3%, 3,5% dan 4%) terhadap nilai penetrasi dan titik lembek tertera pada Gambar 3,

dari grafik tersebut terlihat bahwa penambahan plastik kedalam aspal meningkatkan titik lembek aspal yang juga otomatis menurunkan nilai penetrasi dengan demikian aspal tidak peka terhadap perubahan temperature/ nilai penetrasi indek meningkat sehingga stiffness modulus aspal akan meningkat yang pada akhirnya meningkatkan daya tahan perkerasan terhadap deformasi.



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



Gambar 3. Pengaruh penambahan polimer mutu rendah Jenis LDPE kedalam aspal pen 60 terhadap penetrasi dan titik lembek aspal

Pengaruh waktu penyimpanan

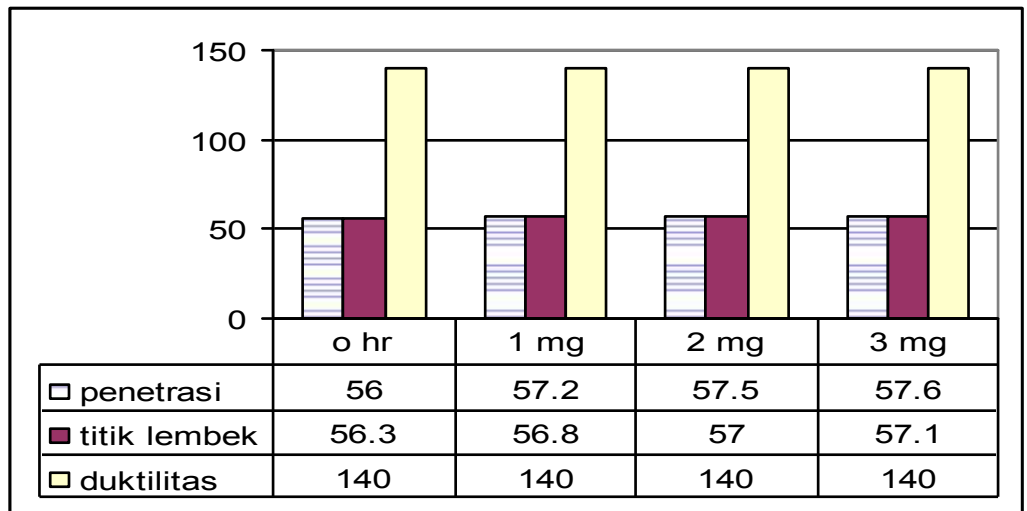
Untuk mengetahui bagaimana kestabilan aspal plus plastik mutu rendah terhadap waktu penyimpanan dilakukan pengujian mutu aspal plus plastik mutu rendah variasi waktu penyimpanan antara lain penetrasi, titik lembek dan daktilitas. Hasil pengujian seperti tertera pada Gambar 4. Dari hasil tersebut terlihat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

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 1.

- 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).

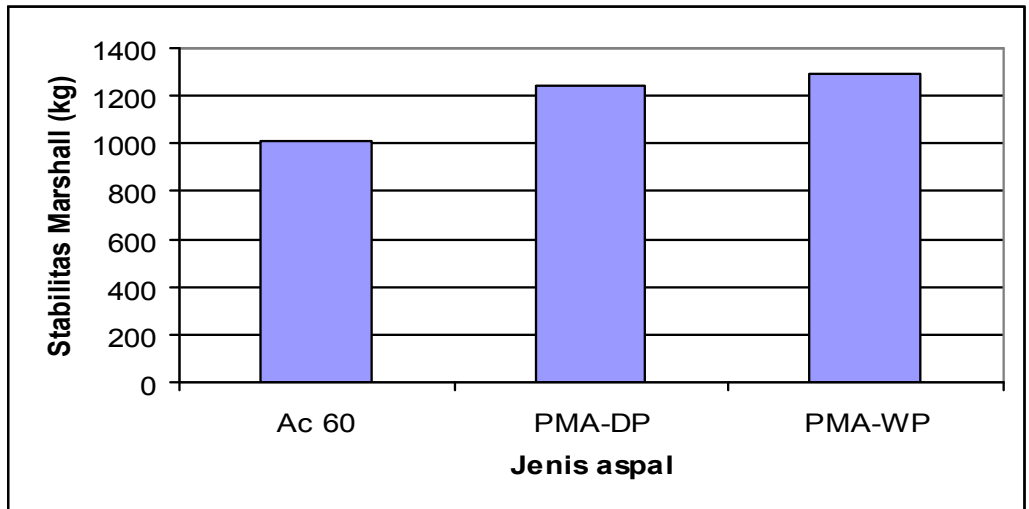


Gambar 4. Pengaruh waktu penyimpanan terhadap nilai uji pen, Titik Lembek dan daktilitas aspal

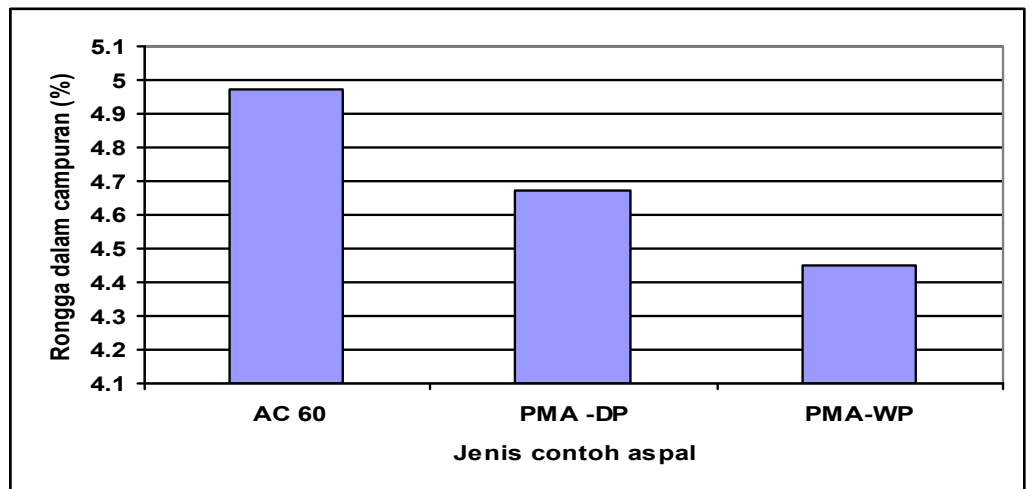
- Rongga dalam campuran aspal plus plastik mutu rendah jenis LDPE (cara basah 4,45%, Cara kering 4,67%) lebih rendah dari pada rongga dalam campuran aspal pen 60 (4,90%) namun masih memenuhi persyaratan VIM (3,9 – 4,9%). Walaupun lebih kecil dari campuran beraspal pen 60 namun tidak akan terjadi sungkur karena tidak kurang dari persyaratan minimum. Dengan demikian campuran beraspal plus plastik mutu rendah akan lebih tahan terhadap 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 kadar plastik nya lebih kecil dari kadar plastik cara basah (PMA-WP).
- Rongga terisi aspal 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 sehingga campuran beraspal akan lebih awet karena akan lebih tahan terhadap 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 yang lebih kecil dari campuran kering.

Tabel 1. 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 ³	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	



Gambar 5. Pengaruh cara pencampuran / penambahan plastik mutu rendah Jenis LDPE terhadap nilai stabilitas Marshall.

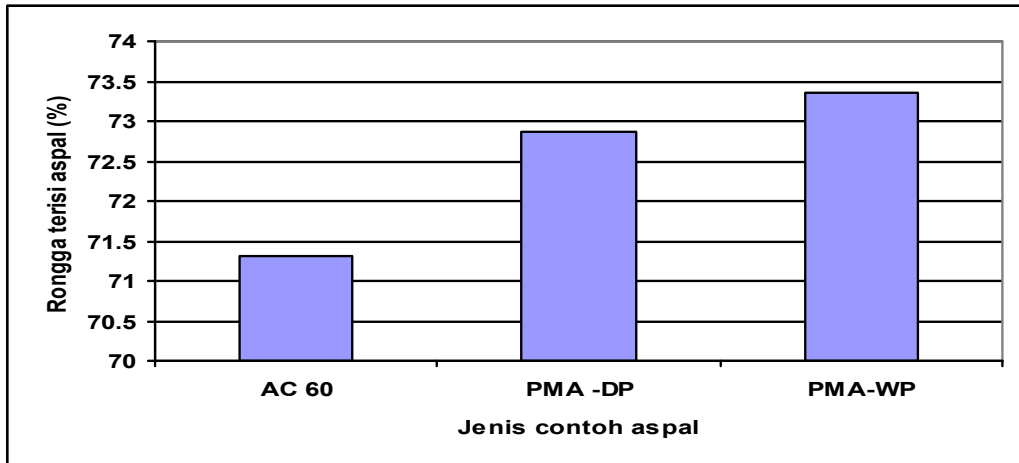


Gambar 6. Pengaruh cara pencampuran / penambahan plastik mutu rendah Jenis LDPE terhadap nilai rongga dalam campuran

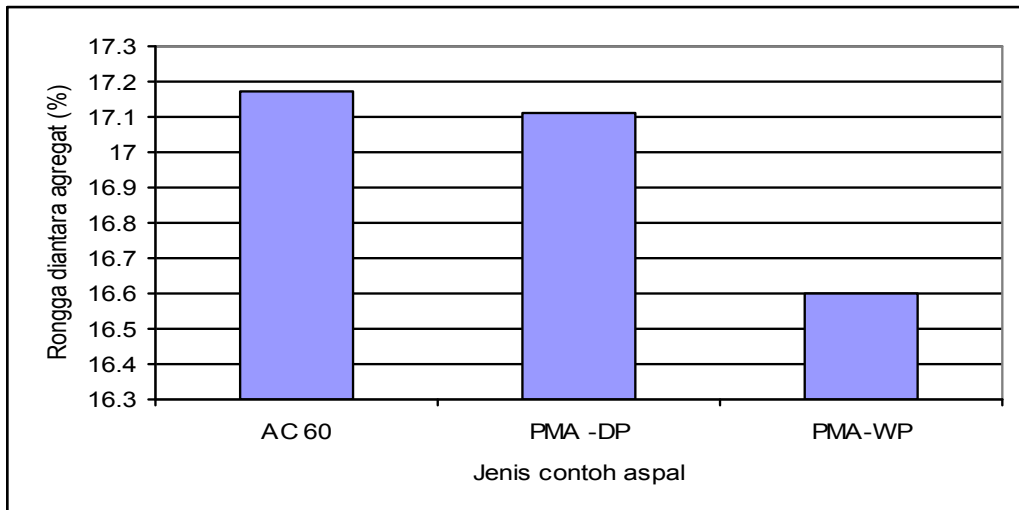
Keterangan :

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

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



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



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

Stabilitas Dinamis Dan Kecepatan Deformasi

Dari kedua pengujian Stabilitas Dinamis dan Kecepatan Deformasi Stabilitas

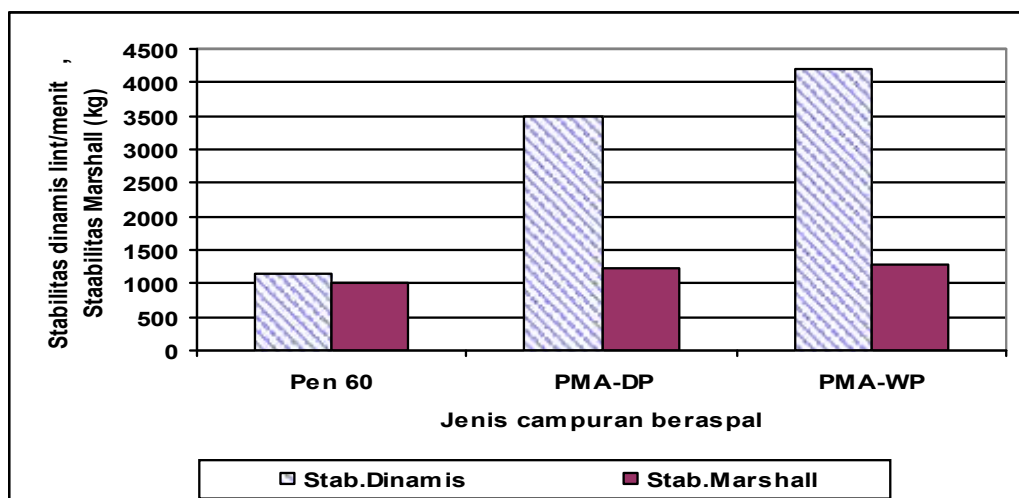
Dinamis campuran beraspal plus plastik (Gambar 8 dan Gambar 9) baik cara basah maupun cara kering lebih tinggi dari aspal pen 60, dengan demikian perkerasan diperkirakan akan lebih

tahan terhadap repitisi beban dan terhadap deformasi permanent, 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 kemungkinan sebagian plastik menempel kewadah pada saat mengaduk sehingga tidak semua plastik yang ditambahkan bercampur dengan agregat (pada jumlah penambahan plastik yang sama besarnya). Dengan demikian kadar plastik dalam campuran beraspal cara kering menjadi lebih kecil dari kadar plastik dalam campuran basah.

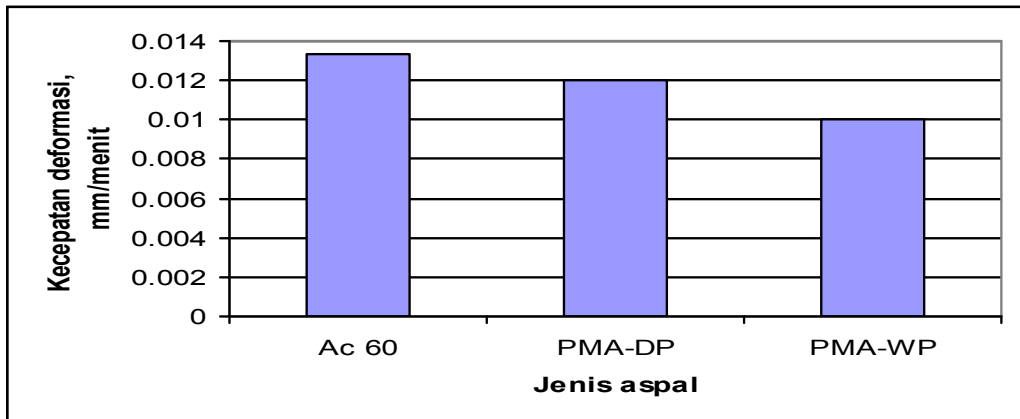
Modulus Resilien

Modulus resilien campuran beraspal dengan penambahan plastik baik cara kering maupun cara basah dengan kandungan plastik mutu rendah jenis

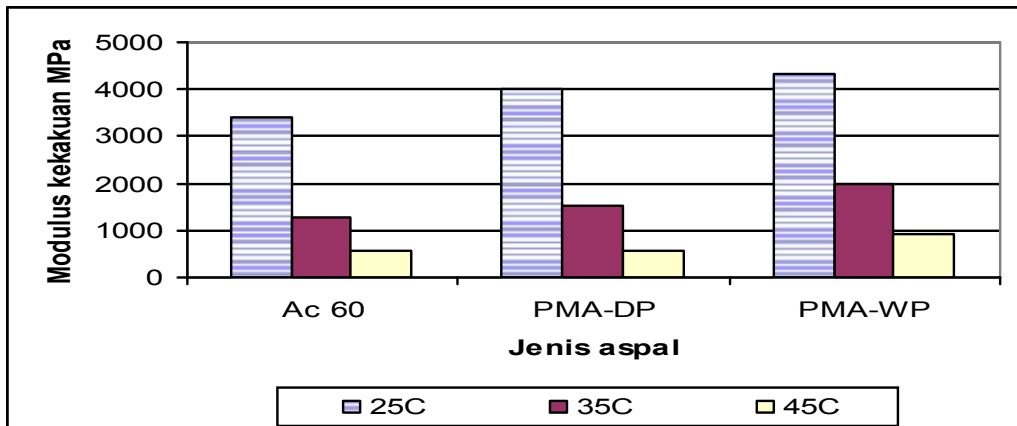
LDPE yang sama, modulus resiliennya lebih baik dari aspal pen 60 dan lebih tahan terhadap perubahan temperatur, dengan demikian campuran beraspal dengan penambahan plastik cara kering maupun cara basah akan mempunyai ketahanan terhadap perubahan temperature yang lebih baik dari campuran beraspal dengan aspal pen 60 dan lebih kuat karena mempunyai modulus resilien yang lebih baik dari aspal pen 60 sehingga 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 diakibatkan kemungkinan sebagian plastik menempel kewadah pada saat mengaduk sehingga tidak semua plastik yang ditambahkan bercampur dengan agregat. seperti terlihat dari hasil pengujian seperti tertera pada Gambar 10.



Gambar 9. Pengaruh cara pencampuran/penambahan plastik mutu rendah Jenis LDPE terhadap nilai stabilitasDinamis campuran beraspal.



Gambar 10. Pengaruh cara pencampuran/penambahan plastik mutu rendah LDPE terhadap nilai Kecepatan deformasi campuran beraspal.



Gambar 11. Pengaruh cara pencampuran / penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE terhadap nilai modulus resiliensi campuran beraspal.

Analisa Hasil

- Dari Gambar 3 menunjukkan bahwa penambahan plastik mutu rendah jenis LDPE kedalam aspal menaikkan nilai titik lembek aspal dan menurunkan nilai penetrasi aspal, dengan demikian penetrasi indek aspal dapat naik sehingga diperkirakan stiffnes modulus aspal akan naik yang pada akhirnya dapat menaikkan stabilitas dinamis campuran beraspal. Dari hasil pengujian dilaboratorium stiffnes modulus campuran dengan penambahan plastik mutu rendah lebih besar dari stabilitas dinamis campuran beraspal hanya dengan aspal pen 60.
- Dari pengujian pengaruh waktu penyimpanan terhadap nilai penetrasi dan titik lembek aspal

plus plastik mutu rendah (Gambar 4) perbedaan nilai uji tidak terlalu besar sehingga dapat dikatakan aspal plus plastik mutu rendah relatif stabil terhadap waktu penyimpanan.

- Dari pengujian pengaruh temperatur pencampuran 180°C dan 200°C (Gambar 2), terhadap nilai penetrasi, titik lembek dan daktilitas. Nilai uji daktilitas pada temperatur 200°C (140 cm) lebih tinggi dari nilai daktilitas pada temperatur 180°C (85cm), 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.
- Dari 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) 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 lebih baik dari cara kering hal ini disebabkan pencampuran plastik kedalam aspal (cara basah) lebih homogen sehingga seluruh plastik yang ditambahkan benar-benar berfungsi menaikkan kinerja campuran beraspal.

KESIMPULAN

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

Kecepatan Deformasi lebih kecil (35 %) dari campuran beraspal dengan aspal pen 60 (aspal konvensional) untuk itu disarankan dapat dicoba pada perkerasan dengan lalu lintas padat dan berat. Namun 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 al ini kemungkinan disebabkan pada campuran secara basah plastik yang ditambahkan seluruhnya dapat bercampur dengan aspal. Hal ini kemungkinan tidak seluruh plastik bercampur dengan agregat (sebagian menempel ke wadah tempat pencampuran sehingga kadar plastik yang ditambahkan pada cara kering lebih rendah dari cara basah).

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

Tabel 5. Resume perbandingan kinerja campuran beraspal penambahan plastik mutu rendah Jenis LDPE cara kering dan cara basah

Uraian	Aspal pen 60	Cara kering	Carabasah
Stabilitas Marshall, kg	1007,03	1275,05	1290,9
MQ	251,13	300,6	314,089
Stabilitas dinamis	1150	3500	4050
Kecepatan Deformasi	0,0133	0,012	0,010
Resilien Modulus pada 25°C	3393,5	4007	4319,5
Pengaduk (Mixer)	Tidak dibutuhkan	Tidak dibutuhkan	dibutuhkan
Kebutuhan energi	normal	Lebih tinggi	Lebih tinggi

DAFTAR PUSTAKA

- Engineering and Spesification Division AAS-200, (1994). "Polymer Modified Asphalt": Engineering Brief No.51.
- Fouad M Bayomy, Glem D Carraux, (1993). "Modification of Hot Mix Asphalt Concrete using an Ethylen Based Copolymer".
- H.Fred Waller, (1993). "Used of Waste materials in Hot mix Asphalt", ASTM Publication, STP 1193.
- IRE, (1998). "Specification Section 6.3-Hot Asphalt Mixture", Institut of Road Engineering, Bandung
- John Kight, Rachel Johnson, (1994). "Stabilised Bitumen-Polymer compositions and method for preparation thereof", Toronto, Ontario M6S, Canada
- Joanne Mc Entire, (2004). "Ricycle Plastik materials and uses in road Constraction".
- Oliver J.W.H, (1999). "Proceeding National Workshop on Polimer Modified Binder", Australian Road Research Board, Victoria, Australia.
- Tjitjik WS, (2003). "Laporan Penelitian pengaruh penambahan plastik terhadap mutu aspal", Laporan Teknis Intern.
- Tjitjik WS, (2004). "Meningkatkan mutu aspal dengan daur ulang plastik mutu rendah", Laporan penelitian th 2004.