

ANALISIS STABILITAS DAN DURABILITAS CAMPURAN PADA ASPAL MODIFIKASI MENGGUNAKAN POLIMER LDPE

Indah Handayasari¹; Dyah Pratiwi Kusumastuti²; Arief Suardi Nur Chairat³

¹Institut Teknologi PLN

²Institut Teknologi PLN

³Institut Teknologi PLN

Indah.handayasari@itpln.ac.id

Abstract

One of the efforts to produce asphalt that has a high level of durability is to modify asphalt by utilizing synthetic polymers as a mixture. Polymers are able to increase the level of pavement durability from various kinds of damage, such as permanent deformation, cracking due to temperature changes, material damage, and material release. Testing the resistance of the AC-WC mixture using crackle plastic type LDPE (Low density polyethylene) polymer against water through immersion in water at a temperature of 60oC for 30 minutes, 24 hours, 48 hours and 72 hours with a continuous system and variations of LDPE plastic bag waste are planned at 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, 9% and 11%. Based on the results of the study, it was found that the highest stability value after continuous immersion was found in variations in the levels of 5% LDPE plastic bag waste, which was 965,360kg with a durability value or residual strength index of 92.46% at soaking for 72 hours.

Keywords: Stability, Durability, Polymer

Abstrak

Salah satu upaya dalam menghasilkan aspal yang memiliki tingkat keawetan yang tinggi yaitu memodifikasi aspal dengan memanfaatkan polimer sintesis sebagai bahan campuran. Polimer mampu menambah tingkat durabilitas perkerasan dari berbagai macam kerusakan, seperti deformasi permanen, retak akibat perubahan temperatur, kerusakan material, serta pelepasan material. Pengujian ketahanan campuran AC-WC menggunakan plastik kresek jenis polimer LDPE (Low density polyethylene) terhadap air melalui perendaman dalam air bertemperatur 60oC selama 30 menit, 24 jam, 48 jam dan 72 jam dengan sistem menerus serta variasi limbah kantong plastik LDPE direncanakan sebesar 0%, 1%, 3%, 5%, 7%, 9% dan 11%. Berdasarkan hasil penelitian didapatkan bahwa nilai stabilitas tertinggi setelah dilakukan perendaman secara menerus terdapat pada variasi kadar limbah kantong plastik LDPE 5% yaitu sebesar 965,360kg dengan nilai durabilitas atau indeks kekuatan sisa sebesar 92,46% pada perendaman selama 72 jam.

Kata kunci: Stabilitas, Durabilitas, Polimer

A. PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan salah satu prasaranan transportasi yang mempunyai peran yang sangat penting sebagai penggerak perekonomian. Hal ini mengingat jalan raya menjadi pendukung berbagai kegiatan distribusi bahan pangan, kegiatan sosial, bisnis, pendidikan, pengembangan wilayah dan lainnya. Oleh sebab itu, sangatlah diperlukan jalan yang memiliki kekuatan, keawetan serta mampu menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim maupun perubahan temperatur. Selain itu juga diharapkan bahwa jalan yang dibangun mengeluarkan biaya yang ekonomis dalam pengerjaannya sehingga dapat dihasilkan jalan yang memiliki kemampuan memikul beban lalu lintas dengan biaya yang relatif murah namun tetap memenuhi persyaratan yang ditentukan.

Untuk menghasilkan jalan dengan kualitas yang baik dan bernilai ekonomis telah dilakukan berbagai inovasi material campuran beraspal yang memanfaatkan polimer sebagai alternatif bahan tambah atau substitusi. Menurut Sumiati et al., 2019 dengan memodifikasi aspal menggunakan polimer pada campuran aspal menunjukkan hasil bahwa polimer dapat digunakan dan memberikan nilai durabilitas yang baik sehingga tahan terhadap cuaca ekstrem. Hasil pengujian yang dilakukan oleh Susanto & Suaryana, 2019 dengan aspal modifikasi menggunakan polimer memberikan peningkatan nilai stabilitas campuran yaitu dari nilai sebesar 1100 kg menjadi 1400 kg - 1500 kg.

Seiring dengan penanganan perbaikan campuran aspal yang memanfaatkan polimer sebagai alternatif bahan perkuatan, salah satu polimer yang banyak dijumpai dan merupakan limbah yaitu kantong plastik. Limbah kantong plastik ini adalah polimer jenis LDPE (*Low density polyethylene*) yang selain harganya murah dikarenakan kantong plastik yang digunakan merupakan limbah dan tidak terpakai lagi akan tetapi diharapkan juga tetap dapat memperbaiki nilai stabilitas dan durabilitas pada campuran AC-WC yang direncanakan. Pemanfaatan limbah kantong plastik sendiri juga dapat menjadi salah satu cara dalam menanggulangi permasalahan kerusakan lingkungan. Hal ini mengingat data Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK) menunjukkan bahwa jumlah sampah plastik mencapai 9,52 juta ton atau sebesar 14% dari jumlah sampah yang ada, sehingga dengan pemanfaatan limbah kantong plastik sebagai alternatif bahan tambah pada campuran beraspal dapat berdampak baik pada perbaikan lingkungan.

B. METODE/PERANCANGAN PENELITIAN

Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*)

Aspal berfungsi sebagai bahan pengikat pada perkerasan jalan lentur. Aspal merupakan material semen yang berwarna hitam, memiliki tekstur padat atau setengah padat. Umumnya, jenis aspal yang digunakan di Indonesia adalah jenis aspal dengan penetrasi 60/70 atau dengan penetrasi 80/100. Jenis ini lebih cocok dengan iklim di Indonesia. Dalam penggunaannya, aspal dipanaskan terlebih dahulu sampai pada temperatur tertentu hingga aspal menjadi cair. Dalam keadaan cair, aspal bisa membungkus partikel agregat dan dapat masuk ke pori-pori lapisan jalan. Saat temperaturnya sudah mulai turun, aspal akan menjadi keras lalu mengikat agregat di tempatnya.

Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan perkerasan jalan untuk tidak mengalami deformasi berlebihan selama melayani kendaraan yang lewat. Stabilitas campuran tergantung pada gaya gesek internal dan kohesitas. Gaya gesek antar butir-butir agregat berhubungan dengan sifat agregat seperti gradasi, bentuk dan tekstur permukaan, sedangkan kohesitas merupakan gaya ikat yang dimiliki aspal dan dipengaruhi oleh tipe dan jumlah bahan pengisi yang ditambahkan. Daya ikat dan gaya gesek akan menahan perpindahan antar butiran agregat akibat beban lalu lintas.

Durabilitas

Durabilitas adalah kemampuan atau daya tahan suatu perkerasan terhadap beberapa faktor seperti perubahan-perubahan dalam bitumen yang disebabkan oleh oksidasi, disintegrasi agregat, dan pelepasan lapisan-lapisan bitumen dari agregat akibat kondisi basah

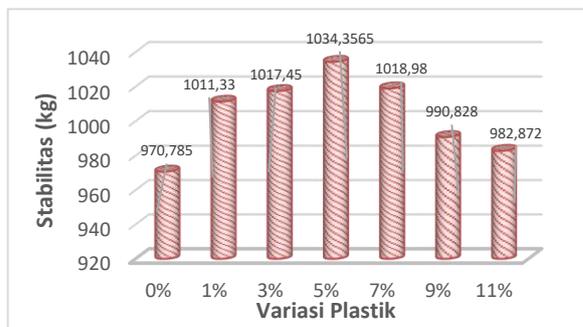
dan beban lalu lintas. Durabilitas berkaitan dengan keawetan campuran terhadap pengaruh air dan temperatur dalam waktu lama. Salah satu parameter kinerja campuran beton aspal adalah ketahanan (*durability*). Untuk mendapatkan durabilitas yang baik biasanya digunakan kadar aspal yang tinggi. Namun apabila campuran aspal dengan kadar aspal yang tinggi tersebut selalu terendam air maka lambat laun jalan akan mengalami kerusakan. Metode yang digunakan dalam mengevaluasi pengaruh air terhadap campuran beraspal dengan pengujian perendaman Marshall yang mana stabilitas benda uji ditentukan dengan perendaman di dalam air pada suhu 60°C. Perbandingan stabilitas yang direndam dengan stabilitas standar dinyatakan dalam persen.

Tahapan Penelitian

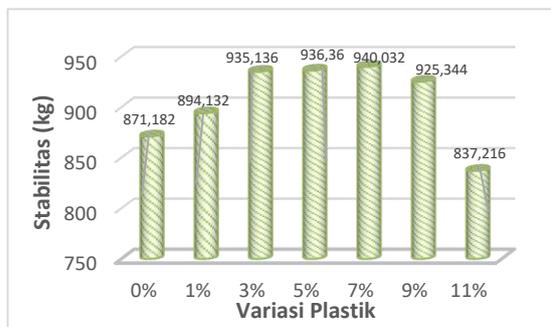
Material utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal penetrasi 60/70, agregat kasar, agregat halus, filler semen portland serta bahan tambah limbah polimer jenis LDPE (*Low density polyethylene*) terhadap campuran beraspal. Penelitian ini menggunakan pendekatan uji skala laboratorium dengan melakukan pengujian ketahanan campuran AC-WC melalui perendaman dalam air bertemperatur 60°C selama 30 menit, 24 jam, 48 jam dan 72 jam dengan sistem menerus serta penentuan parameter evaluasi kekuatan setelah benda uji direndam atau indeks kekuatan sisa. Setelah dilakukan pendataan dilaboratorium, pengelolaan data dan analisis berdasarkan data yang telah diperoleh sehingga didapatkan hasil pemecahan masalah yang efektif dan terarah.

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

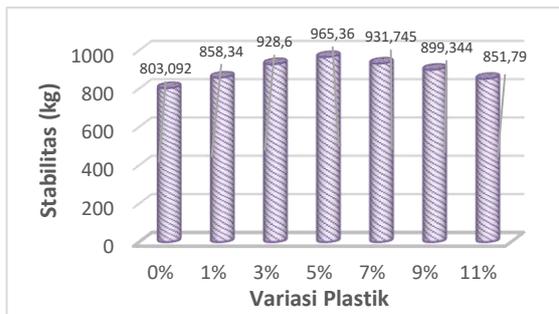
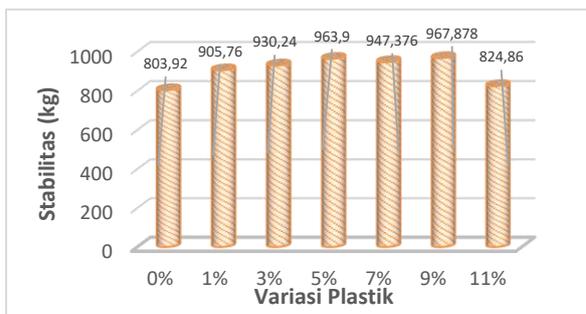
Berdasarkan hasil pengujian terhadap pencampuran bahan tambah polimer jenis LDPE (*Low density polyethylene*) menunjukkan bahwa nilai stabilitas didapatkan dapat memenuhi syarat batas nilai ≥ 800 kg sebagai berikut :



(a) Perendaman 30 menit



(b) Perendaman 24 Jam



(c) Perendaman 48 Jam

(d) Perendaman 72 Jam

Gambar 1. Nilai Stabilitas

Hasil pengujian ketahanan campuran AC-WC dengan penambahan variasi kadar kantong plastik jenis polimer LDPE yang dimana benda uji direndam dalam air bertemperatur 60°C dengan durasi perendaman selama 24 jam, 48 jam, dan 72 jam dapat dilihat pada tabel dibawah ini :

Tabel 1. Hasil Pengujian Durabilitas atau Indeks Kekuatan Sisa (Perendaman 24 Jam)

No	Kadar Plastik	Stabilitas Rendaman 30 Menit (kg)	Stabilitas Rendaman 24 Jam (kg)	Nilai Durabilitas atau IKS (%)	Syarat (%)	Keterangan
a	b	c	d	$e=(d/c) \times 100$	≥ 90	
1	0%	970,791	890,239	91,70		Terpenuhi
2	1%	1011,332	914,132	90,38		Terpenuhi
3	3%	1017,452	935,136	91,91		Terpenuhi
4	5%	1034,356	986,362	95,36		Terpenuhi
5	7%	1018,982	948,602	93,09		Terpenuhi
6	9%	990,828	919,201	92,77		Terpenuhi
7	11%	982,872	837,216	85,18		Tidak Terpenuhi

Tabel 2. Hasil Pengujian Durabilitas atau Indeks Kekuatan Sisa (Perendaman 48 Jam)

No	Kadar Plastik	Stabilitas Rendaman 30 Menit (kg)	Stabilitas Rendaman 48 Jam (kg)	Nilai Durabilitas atau IKS (%)	Syarat (%)	Keterangan
a	b	c	d	$e=(d/c) \times 100$	≥ 90	
1	0%	970,791	871,182	89,74		Tidak Terpenuhi
2	1%	1011,332	905,76	89,56		Tidak Terpenuhi
3	3%	1017,452	930,24	91,43		Terpenuhi
4	5%	1034,356	963,901	93,19		Terpenuhi
5	7%	1018,982	940,032	92,25		Terpenuhi
6	9%	990,828	907,878	91,63		Terpenuhi
7	11%	982,872	824,86	83,92		Tidak Terpenuhi

Tabel 3. Hasil Pengujian Durabilitas atau Indeks Kekuatan Sisa (Perendaman 72 Jam)

No	Kadar Plastik	Stabilitas Rendaman 30 Menit (kg)	Stabilitas Rendaman 72 Jam (kg)	Nilai Durabilitas atau IKS (%)	Syarat (%)	Keterangan
a	b	c	d	$e=(d/c) \times 100$		
1	0%	970,791	803,092	82,73	≥ 90	Tidak Terpenuhi
2	1%	1011,332	858,34	84,87		Tidak Terpenuhi
3	3%	1017,452	928,60	91,24		Terpenuhi
4	5%	1034,356	965,360	92,46		Terpenuhi
5	7%	1018,982	931,745	91,44		Terpenuhi
6	9%	990,828	899,344	90,76		Terpenuhi
7	11%	982,872	851,79	86,66		Tidak Terpenuhi

Berdasarkan Spesifikasi Bina Marga 2018 syarat untuk nilai durabilitas atau indeks kekuatan sisa untuk melihat ketahanan campuran aspal adalah minimal 90%. Jika nilai tersebut tidak terpenuhi maka jalannya air untuk masuk kedalam lapisan aspal akan semakin mudah dan hal tersebut akan menyebabkan sifat *interlocking* dalam aspal akan berkurang. Hasil pengujian menunjukkan untuk perendaman 24 jam nilai stabilitas tertinggi pada campuran aspal dengan variasi kadar kantong plastik LDPE sebesar 5% dan nilai durabilitas atau indeks kekuatan sisa memenuhi syarat yang ditentukan yaitu sebesar 95,36%. Untuk perendaman 48 jam nilai stabilitas tertinggi pada campuran aspal dengan variasi kadar kantong plastik LDPE sebesar 5% dan nilai durabilitas indeks kekuatan sisa memenuhi syarat yang ditentukan yaitu sebesar 93,19%. Untuk perendaman 72 jam nilai stabilitas tertinggi pada campuran aspal dengan variasi kadar kantong plastik LDPE sebesar 5% dan nilai durabilitas indeks kekuatan sisa memenuhi syarat yang ditentukan yaitu sebesar 92,46%. Sedangkan untuk nilai durabilitas atau indeks kekuatan sisa variasi kadar kantong plastik LDPE sebesar 0%, 1%, dan 11% pada perendaman 48 jam dan 72 jam tidak memenuhi persyaratan yang ditentukan. Berdasarkan analisis dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa penambahan plastik jenis polimer LDPE dapat meningkatkan stabilitas campuran AC-WC. Penggunaan plastik polimer LDPE pada campuran AC-WC dapat meningkatkan ketahanan terhadap kerusakan campuran akibat rendaman air secara menerus yaitu mengurangi nilai Index Retained Strength dan meningkatkan nilai indeks kekuatan tersisa dengan bertambahnya lama durasi perendaman.

D. KESIMPULAN DAN SARAN

Secara umum simpulan pada penelitian ini yaitu nilai indeks kekuatan sisa yang dihasilkan dapat menjadi gambaran ketahanan aspal modifikasi dengan bahan tambah limbah kantong plastik LDPE dalam campuran AC-WC. Penambahan limbah kantong plastik pada campuran aspal akan menambah tingkat ketahanan dan memperpanjang daya layan aspal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih kami tujukan kepada LPPM Institut Teknologi PLN yang telah memfasilitasi penelitian ini dalam skema pendanaan Penelitian Unggulan Tahun Ajaran 2020/2021 serta semua pihak yang ikut membantu pada proses pelaksanaan penelitian maupun penyusunan naskah jurnal.

REFERENSI

1. Atkins, H. (2002). *Highway Materials, Soils, And Concretes* (4th ed.). Prentice Hall.
2. Bina Marga. (2018). *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Jalan dan Jembatan* (General Specifications of Bina Marga 2018 for Road Works and Bridges). September
3. Craus, J., Ishai, I., and Sides, A.,(1981), "Durability of Bituminous Paving Mixtures as Related to Filler Type and Propertis "Proceedings Association of Asphalt Paving Technologists, Technicalsessions, February 16,17 and 18, Volume. 50, San diego, California..
4. Fithra, H. (2018). *Hubungan Antara Konsistensi Perancangan, Pelaksanaan dan Pengendalian Mutu Aspal terhadap Penurunan Kinerja Jalan (Edisi Revisi)*. Unimal Press.
5. Fitri, S., Saleh, S. M., & Isya, M. (2018). *Pengaruh Penambahan Limbah Plastik Kresek Sebagai Substitusis Aspal Pen 60/70 Terhadap Karakteristik Campuran Laston AC – BC*. *Jurnal Teknik Sipil*. <https://doi.org/10.24815/jts.v1i3.10034>
6. Harnaeni, S.R, Pramesti, F.P., Budiarto, A., dan Setyawan, A. (2018). *A Preliminary Study of*
7. *Mechanistic Approach in Pavement Design to Accomodate Climate Change Effects*.
8. IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, 129 (1).
9. Kosasih, & Agus. (1997). *Kontrol Kepadatan dalam Pengujian Marshall*. Teknik Sipil.
10. Marga, B. (2010). *Spesifikasi Umum 2010 (revisi 3)*. Direktorat Jendral Kementrian Pekerjaan Umum.
11. Nahyo, Sudarno & Bagus, H. S. (2015), Durabilitas Campuran Hot Rolled Sheet-Wearing (HFS-WC) Akibat Rendaman Menerus dan Berkala Air Rob, *Jurnal Teknik Sipil*, Vol 13 No.1, 124-135. DOI: <https://doi.org/10.30601/jtsu.v1i2.14>

12. Polacco, G., Berlincioni, S., Biondi, D., Stastna, J., & Zanzotto, L. (2005). Asphalt Modification with Different Polyethylene-Based Polymers. *European Polymer Journal*, 41(12), 2831–2844. <https://doi.org/10.1016/j.eurpolymj.2005.05.034>
13. Pratama, N. Y., Widodo, S., & Sulandari, E. (2018). *Pengaruh Penggunaan Sampah Botol Plastik Sebagai Bahan Tambah pada Campuran Lapis Aspal Beton (LASTON)*.
14. Puslitbang. (2014). *Pusat Penelitian Bangunan Jalan dan Jembatan*. Puslitbang.
15. Saodang, H. (2005). *Perancangan Perkerasan Jalan Raya*. Nova..
16. Sumiati, Mahmuda, & Syapawi, A. (2019). *Perkerasan Aspal Beton (AC-BC) Limbah Plastik*
17. *HDPE yang Tahan Terhadap Cuaca Ekstrem*. *Cam*, 1.
18. Susanto, I., & Suaryana, N. (2019). *Evaluasi Kinerja Campuran Beraspal Lapis Aus (AC-WC) dengan Bahan Tambah Limbah Plastik Kresek*. *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*. <https://doi.org/10.12962/j2579-891x.v17i2.4980>
19. Sulistiyatno, A., Fajri, M.D.S.R., Mochtar, I.S., Kartika, A.A.G., dan Mulyana, M.A. (2012). *Studi Pengaruh Genangan Air terhadap Kerusakan Jalan Aspal dan Perencanaan Subdrain untuk Ruas Jalan Rungkut Industri Raya, Jalan Rungkut Kidul Raya, Jalan Jemur Sari, Jalan Nginden Raya, Jalan Manyar, dan Jalan Mulyosari Raya*. *Jurnal Teknik POMITS*, 1 (1): 1–6.
20. Yildirim, Y. (2007). *Polymer Modified Asphalt Binders*. *Construction and Building Materials*. <https://doi.org/10.1016/j.conbuildmat.2005.07.007>