

KAJIAN EKSPERIMENTAL CAMPURAN ASPAL PORUS DENGAN BAHAN TAMBAHAN PLASTIK HDPE (HIGH DENSITY POLY ETHYLENE)

Izzanur Rusyda Dwipratama Supriyadi
Boedi Rahardjo
Pranoto

Abstrak: Di Indonesia jumlah limbah plastik setiap tahun terus meningkat dan belum dimanfaatkan secara maksimal serta perlunya solusi pada perkerasan jalan yang rusak akibat air hujan. Aspal porous merupakan teknologi dalam dunia perkerasan jalan, yaitu perkerasan yang memiliki rongga yang besar yang dapat mengalirkan air dari permukaan ke dalam tanah. Rongga yang besar membuat aspal porous memiliki nilai stabilitas yang rendah. Untuk meningkatkan stabilitas diperlukan bahan tambah. Plastik HDPE merupakan bahan yang memiliki sifat seperti aspal yaitu termoplastik yang meleleh bila dipanaskan, mengeras bila didinginkan. Penggunaan plastik HDPE selain sebagai bahan tambah untuk meningkatkan stabilitas pada campuran aspal porous serta mengurangi jumlah limbah plastik. Tujuan penelitian ini yaitu: (1) mendeskripsikan karakteristik bahan penyusun campuran aspal porous, (2) mendeskripsikan karakteristik campuran aspal porous dengan tambahan HDPE menggunakan cara basah ditinjau dari parameter Marshall, permeabilitas, cantabro loss, dan binder drain down. Metode penelitian ini yaitu pemeriksaan bahan yang akan digunakan, pembuatan benda uji dengan kadar aspal 4%, 4,5%, 5%, 5,5%, dan 6%. Kemudian diuji Marshall untuk mendapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO). Selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji dengan KAO dan penambahan plastik HDPE dengan kadar 0%, 5%, 10%, 15%, 20% serta diuji Marshall, Cantabro Loss, Permeabilitas, dan Binder Drain Down. Hasil dari penelitian ini yaitu: (1) Karakteristik bahan penyusun campuran aspal porous yang meliputi agregat, filler, dan aspal telah memenuhi standar RSNI 2 Tahun 2012. (2) Penambahan Plastik HDPE dalam campuran aspal porous dapat meningkatkan nilai stabilitas, nilai rata-rata stabilitas tertinggi pada kadar plastik HDPE 15% sebesar 514,43 kg. Selain itu nilai flow juga semakin meningkat dengan nilai rata-rata flow tertinggi pada kadar plastik HDPE 20% sebesar 3,3 mm. Namun, nilai VIM semakin menurun dengan nilai rata-rata VIM terendah pada kadar plastik HDPE 20% sebesar 14,22%. Nilai rata-rata cantabro loss sebesar 17,94% adalah nilai terbaik yang didapatkan pada kadar plastik HDPE 15%. Sedangkan nilai permeabilitas mengalami penurunan hingga kadar plastik HDPE 20% dengan nilai rata-rata tertinggi sebesar 0,123 cm/det. Nilai binder drain down mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar plastik, nilai rata-rata terendah terdapat pada kadar plastik HDPE 20% yaitu 0,0302%.

Kata-kata kunci: *aspal porous, plastik HDPE, parameter Marshall, cantabro loss, permeabilitas, binder drain down.*

Abstract: *In Indonesia, the amount of plastic waste continues to increase every year and has not been utilized optimally and the need for solutions to road pavement damaged by rainwater. Porous asphalt is a technology in the world of road pavement, which is pavement that has a large cavity that can drain water from the surface into the ground. Large cavities make porous asphalt have a low stability value. To increase the stability of the required ingredients, HDPE plastic is a material that has properties such as bitumen namely thermoplastic which melts when heated, hardens when cooled. The use of HDPE plastics is not only as an added material to increase the stability of the porous asphalt mixture and reduce the amount of plastic waste. The purpose of this study are: (1) to describe the characteristics of the ingredients of porous asphalt mixture, (2) to describe the characteristics of porous asphalt mixture with HDPE additives using wet method in terms of Marshall parameters, permeability, cantabro*

loss, and drain down binder. This research method is the examination of the material to be used, the manufacture of specimens with asphalt content of 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, and 6%. Then Marshall was tested to obtain optimum asphalt content (KAO). Furthermore, specimens were made with KAO and the addition of HDPE plastic with levels of 0%, 5%, 10%, 15%, 20% and tested by Marshall, Cantabro Loss, Permeability, and Binder Drain Down. The results of this study are: (1) Characteristics of porous asphalt mixture which includes aggregate, filler, and asphalt have complied with RSN 2 standards in 2012. (2) Addition of HDPE Plastics in porous asphalt mixture can increase the value of stability, average value highest stability in 15% HDPE plastic content of 514.43 kg. In addition the flow value is also increasing with the highest average flow rate of 20% HDPE plastic content of 3.3 mm. However, the VIM value decreases with the lowest average VIM value at 20% HDPE plastic content of 14.22%. The average value of loss is 17.94% is the best value obtained in 15% HDPE plastic content. While the permeability value has decreased to 20% HDPE plastic content with the highest average value of 0.123 cm / sec. The drain down binder value decreases with increasing plastic content, the lowest average value is found in 20% HDPE plastic content that is 0.0302%.

Keywords: porous asphalt, HDPE plastic, Marshall parameter, cantabro loss, permeability, drain down binder.

PENDAHULUAN

Jumlah sampah yang dihasilkan oleh masyarakat Indonesia terus meningkat tiap tahunnya. Menurut Tuti Hendrawati Mintarsih selaku Direktur Jendral Pengelolaan Sampah, Limbah dan Bahan Beracun (Dirjen PSLB3) Kementerian Lingkungan Hidup dan Kehutanan (KLHK), pada tahun 2016 masyarakat Indonesia menghasilkan 65 juta ton sampah per hari, dimana jumlah ini naik satu ton dibandingkan produksi 2015 (Republika News, 15 Maret 2017). Dari berbagai macam jenis plastik yang ada, saat ini 59 persen plastik kemasan yang digunakan masyarakat termasuk jenis HDPE (Rahmawati A, 2011). Namun, di sisi lain plastik HDPE dianjurkan hanya sekali pakai, sehingga limbah dari jenis plastik ini melimpah. Plastik jenis ini dapat ditemukan berupa botol plastik, wadah deterjen, botol susu dan masih banyak lainnya. Salah satu alternatif pemanfaatan dari limbah plastik yaitu untuk konstruksi jalan.

Penambahan plastik pada aspal dapat menaikkan nilai stabilitas, dimana stabilitas erat kaitannya dengan kerusakan jalan akibat beban yang berlebihan oleh kendaraan. Selain itu, beberapa faktor yang dapat mempengaruhi kerusakan dini pada jalan antara lain akibat temperatur (cuaca), air, pengaruh beban lalu lintas kendaraan yang berlebihan (over loading), dan konstruksi perkerasan yang kurang memenuhi persyaratan teknis (Tahir & Setiawan, 2009). Pada umumnya genangan air pada permukaan jalan berkaitan dengan iklim di Indonesia yang memiliki curah hujan tinggi. Curah hujan yang tinggi mengakibatkan terjadinya genangan air. Air hujan yang menggenang bisa membuat pelepasan butir agregat aspal pada permukaan jalan (raveling) yang lama kelamaan menjadi lubang. Pada saat ini tengah dikembangkan

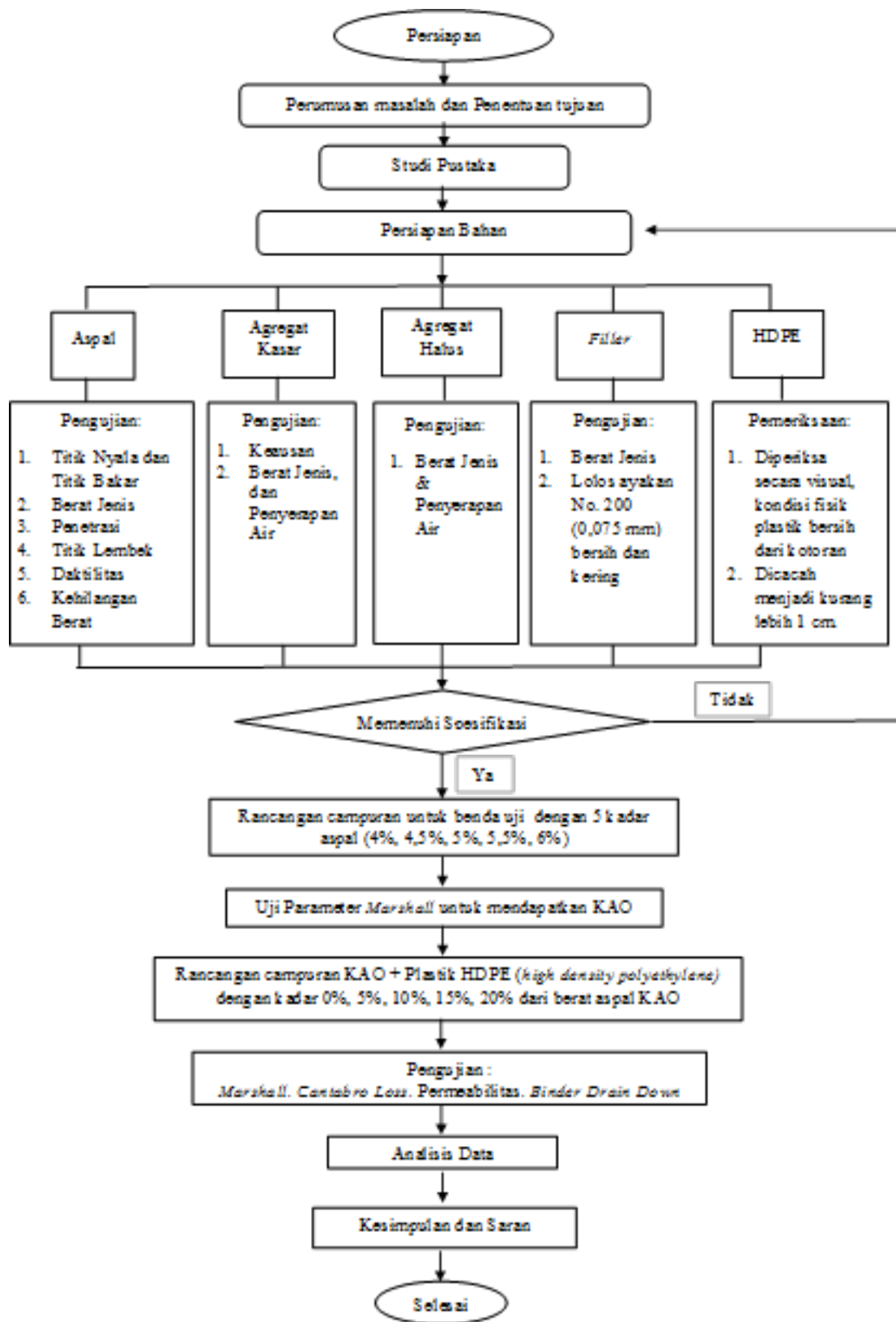
teknologi baru yaitu aspal porous. Campuran aspal porous merupakan campuran aspal panas antara agregat bergradasi terbuka dengan aspal modifikasi dengan perbandingan tertentu (Saleh, dkk., 2014). Aspal porous dirancang dengan menggunakan proporsi agregat kasar yang relatif besar yaitu lebih dari 80% (Cetin A, 2013). Aspal Porous merupakan jenis perkerasan yang didesain untuk memperoleh angka pori yang tinggi (28 – 32%) dengan tetap menjaga kadar aspal campuran sehingga tidak menimbulkan floating maupun bleeding (Djumari & Sarwono, 2009). Selain itu, aspal porous juga dikenal sebagai teknologi yang inovatif karena memungkinkan air masuk melalui rongga di permukaan aspal ke dalam tanah secara terus-menerus (Al-Jumaili, 2016).

Menurut Prawiro, dkk (2014), aspal porous mempunyai stabilitas yang rendah tetapi memiliki permeabilitas yang tinggi yang disebabkan oleh banyaknya rongga antar agregat. Upaya dalam meningkatkan nilai stabilitas dapat dilakukan dengan memodifikasi aspal dengan bahan aditif atau bahan tambahan. Bahan aditif atau bahan tambahan yang dapat menaikkan stabilitas aspal porous dapat berupa polimer, seperti plastik.

Dari latar belakang yang dijabarkan, diperlukan penelitian tentang aspal porous dengan bahan tambah plastik HDPE dan diharapkan dapat mendeskripsikan bahan penyusun aspal porous serta pengaruh bahan tambah plastik HDPE dengan cara kering ditinjau dari parameter Marshall (stabilitas, flow dan VIM), permeabilitas, Cantabro Loss dan Binder Drain Down.

METODE

Metode yang digunakan pada penelitian ini menggunakan metode eksperimental berupa penelitian di laboratorium perkerasan jalan Universitas Negeri Malang. Alur penelitian ini digambarkan pada Gambar 1.



Gambar 1. Alur Penelitian

HASIL**Karakteristik Bahan Penyusun Aspal Porus**

Hasil pemeriksaan terhadap bahan penelitian yang meliputi agregat, filler, dan aspal menunjukkan bahwa bahan penelitian tersebut telah memenuhi spesifikasi yang disyaratkan untuk campuran aspal porus sesuai standar RSNI 2 Tahun 2012. Hasil pemeriksaan bahan penelitian disajikan pada Tabel 1 dan 2 berikut.

Setelah keseluruhan bahan penelitian memenuhi spesifikasi yang disyaratkan, selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji untuk penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO) dimana benda uji direncanakan untuk lalulintas sedang dengan jumlah tumbukan 2x50. Hasil pengujian marshall untuk benda uji KAO disajikan dalam Tabel 3 dibawah.

Tabel 1. Data Hasil Pengujian Agregat Kasar , Agregat Halus dan Filler

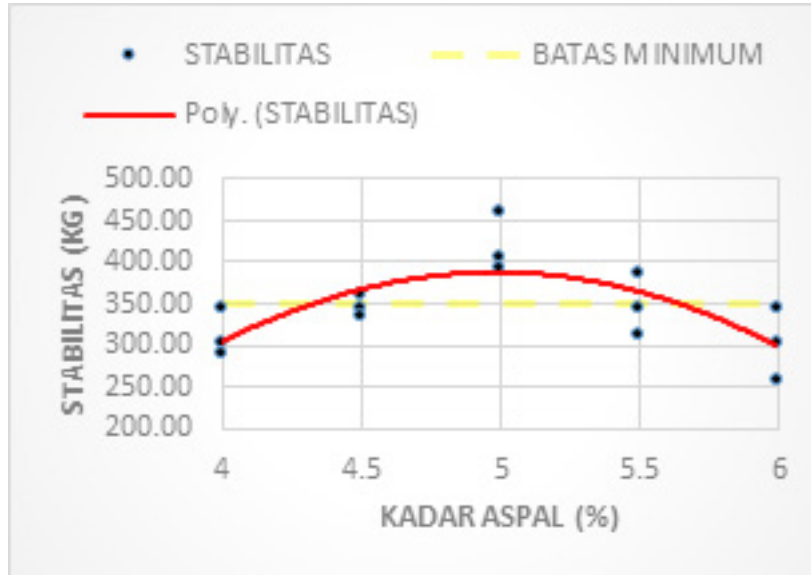
No	Pengujian	Metode	Hasil Pengujian	Spesifikasi
1	Berat jenis agregat kasar (gr/cm ³)	SNI 03- 1968-1990	Berat Jenis Bulk = 2,68	Min 2,5
			Berat Jenis SSD = 2,75	
			Berat Jenis Semu = 2,88	
2	Penyerapan agregat kasar (%)	SNI 03- 1968-1990	= 2,57	Max 3
3	Berat jenis agregat halus (gr/cm ³)	SNI 03-2417-1991	Berat Jenis Bulk = 2,58	-
			Berat Jenis SSD = 2,65	
			Berat Jenis Semu = 2,76	
4	Penyerapan agregat halus	SNI 03-2417-1991	= 2,46	-
5	Abrasi Los Angeles (%)	SNI 2147-2011	= 15,1	Max 30
6	Berat jenis Filler PC (gr/ cm ³)	ASTM C-188-95	= 3,02	-

Tabel 2. Data Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70

No	Pengujian	Metode	Hasil Pengujian	Spesifikasi
1	Berat Jenis (gr/cm ³)	SNI 06-2441-1991	1,103	≥1,0
2	Penetrasi (mm)	SNI 06-2456-1991	60,7	60-70
3	Titik lembek (°C)	SNI 06-2434-1991	48,5	≥48
4	Daktilitas (cm)	SNI 06-2432-1991	149,8	≥100
5	Titik Nyala dan Titik Bakar (°C)	SNI 06-2433-1991	Titik nyala = 345	≥232
			Titik bakar = 355	
6	Kehilangan berat (%)	SNI 06-2441-1991	0,24	≤0,8

Tabel 3. Hasil Pengujian Parameter Marshall Untuk Kadar Aspal Optimum (KAO)

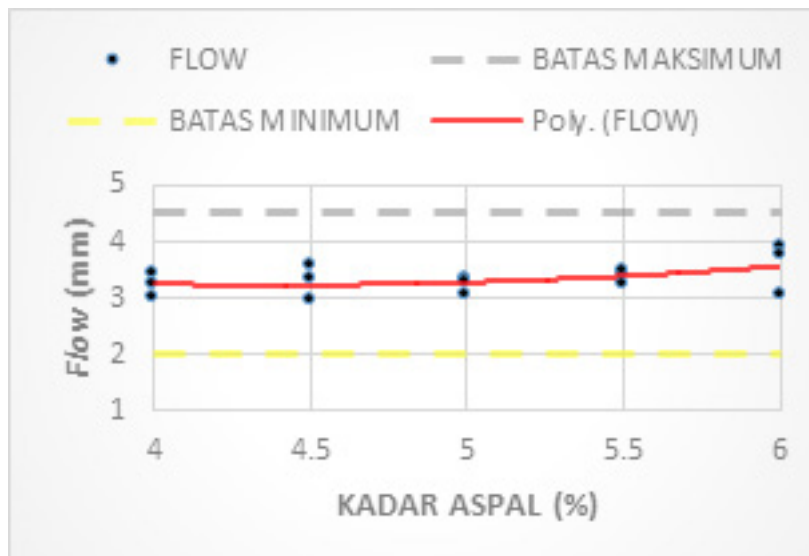
Parameter Marshall	Satuan	Spesifikasi		Kadar Aspal Optimum (KAO) 2x50 Tumbukan				
		Min	Maks	4%	4,5%	5%	5,5%	6%
Stabilitas	kg	350		311,43	344,57	418,51	346,77	300,81
Flow	mm	2	4,5	3,23	3,28	3,23	3,40	3,57
VIM	%	17	23	19,38	18,73	18,24	16,90	15,75



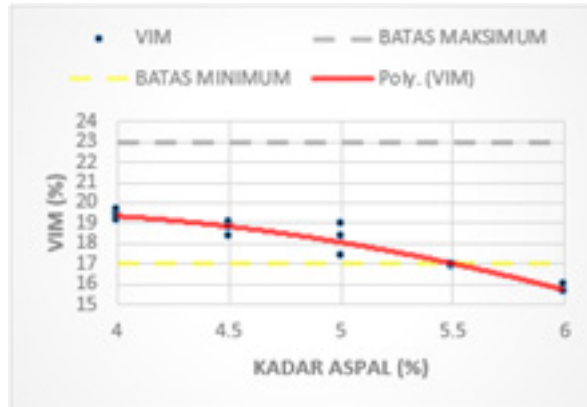
Gambar 2. Hubungan antara Kadar Aspal (%) dengan Stabilitas (Kg)

Berdasarkan gambar 2 dapat dilihat bahwa nilai stabilitas meningkat dan mencapai nilai pada kadar aspal 5% untuk kemudian kembali menurun seiring penambahan kadar aspal. Hal tersebut terjadi karena sifat aspal yang termoplastik, penambahan kadar aspal yang berlebih justru membuat campuran semakin plastis dan mudah mengalami deformasi, sehingga nilai stabilitas akan menurun.

Berdasarkan gambar 3, nilai flow mengalami kenaikan seiring bertambahnya kadar aspal. Hal tersebut dapat terjadi dikarenakan pengaruh dari sifat aspal yaitu bersifat plastis. Flow yang merupakan indikator terhadap lentur sehingga semakin besarnya nilai flow mengindikasikan bahwa campuran beraspal semakin lentur.



Gambar 3. Hubungan antara Kadar Aspal (%) dengan Flow (mm)



Gambar 4. Hubungan antara Kadar Aspal (%) dengan VIM (%)

Berdasarkan gambar 4, VIM mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar aspal. Bertambahnya kadar aspal akan menurunkan nilai VIM. Hal ini dikarenakan aspal akan mengisi rongga udara dalam campuran sehingga campuran akan menjadi lebih rapat dan nilai VIM akan semakin kecil.

Karakteristik Aspal Porus dengan Penambahan LDPE

Berdasarkan gambar 5, nilai stabilitas meningkat sampai kadar plastik HDPE 15%, kemudian menurun, hal ini bisa terjadi karena aspal dan plastik memiliki sifat yang sama yaitu termoplastik, maka semakin banyak kadar plastik justru membuat campuran aspal semakin melunak atau plastis.

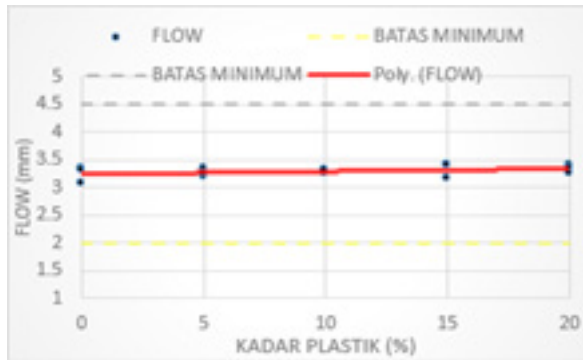
Tabel 4. Hasil Pengujian Marshall, Cantabro Loss, Permeabilitas, dan Binder Drain Down.

No.	Pengujian	Kadar Plastik HDPE					Spesifikasi Aspal Porus RSNI 2 (2012)
		0%	5%	10%	15%	20%	
1	Stabilitas (kg)	418,51	430,15	453,10	514,43	445,80	Min 350
2	Flow (mm)	3,23	3,27	3,28	3,32	3,33	2 - 4,5
3	VIM (%)	18,24	16,60	15,26	14,35	14,22	17 -23
4	Cantabro Loss (%)	27,81	19,86	19,12	17,94	19,06	Max 20
5	Permeabilitas (cm/detik)	0,123	0,094	0,067	0,042	0,034	Min 0,01
6	Binder drain down (%)	0,046	0,042	0,039	0,037	0,03	Max 0,3



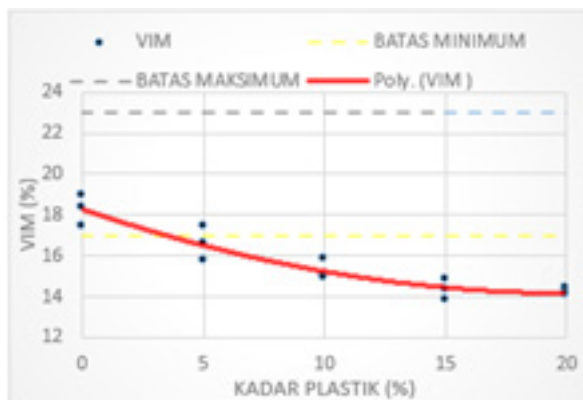
Gambar 5. Hubungan antara Kadar Plastik HDPE (%) dengan Stabilitas (Kg)

Berdasarkan gambar 5, nilai stabilitas meningkat sampai kadar plastik HDPE 15%, kemudian menurun, hal ini bisa terjadi karena aspal dan plastik memiliki sifat yang sama yaitu termoplastik, maka semakin banyak kadar plastik justru membuat campuran aspal semakin melunak atau plastis.



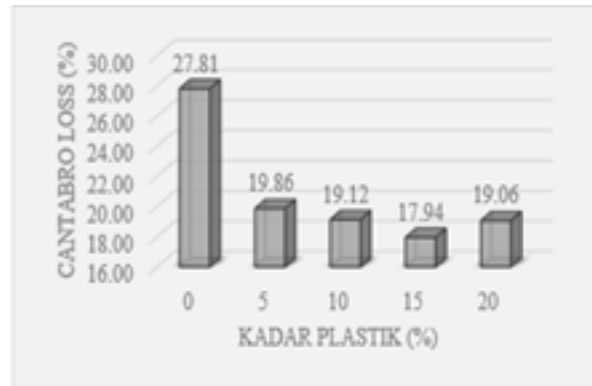
Gambar 6. Hubungan antara Kadar Plastik HDPE (%) dengan Flow (mm)

Berdasarkan gambar 6, Nilai flow cenderung meningkat seiring dengan penambahan kadar plastik LDPE. Hal ini disebabkan oleh campuran aspal dan plastik mengental sehingga flow meningkat seiring dengan bertambahnya kadar HDPE yang digunakan.



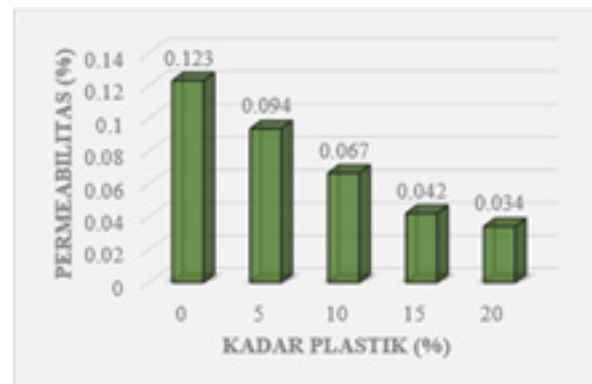
Gambar 7. Hubungan antara Kadar Plastik HDPE (%) dengan VIM (%)

Berdasarkan gambar 7, Nilai VIM semakin menurun seiring bertambahnya kadar plastik LDPE. Hal tersebut dikarenakan plastik yang kurang tercampur sempurna dengan aspal justru membuat rongga-rongga antar agregat akan tertutup sehingga rongga-rongga dalam campuran semakin kecil



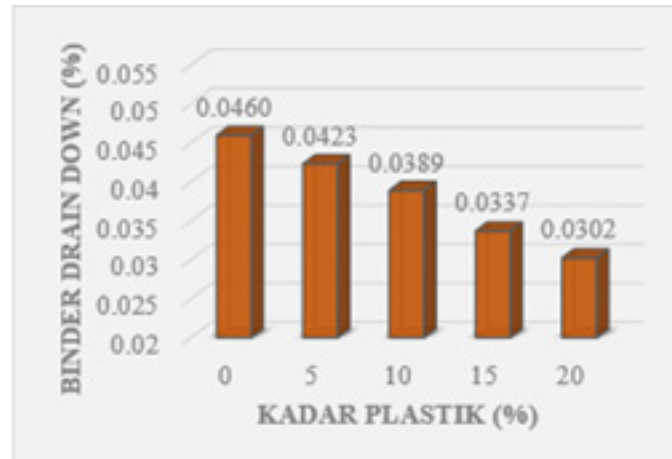
Gambar 8. Hubungan antara Kadar Plastik HDPE (%) dengan Cantabro Loss (%)

Berdasarkan gambar 8, dapat dilihat bahwa nilai cantabro loss terbaik ada pada kadar 15%. Hal ini terjadi karena pengikatan lebih pada campuran aspal dan bahan aditif berupa polimer yang memiliki sifat yang sama yaitu termoplastis.



Gambar 9. Hubungan antara Kadar Plastik HDPE (%) dengan Permeabilitas (cm/detik)

Berdasarkan gambar 9 dapat dilihat bahwa nilai permeabilitas mengalami penurunan pada saat bertambahnya kadar plastik HDPE. Hal tersebut dikarenakan semakin banyak kadar polimer maka rongga dalam campuran akan semakin kecil karena tertutup. Sehingga ruang air untuk mengalir mengalami penyempitan yang berpengaruh pada waktu kecepatan aliran saat diuji. Selain itu kerataan campuran pada saat proses pemadatan. Kerataan campuran pada saat proses pemadatan mempengaruhi alur rongga yang terjadi pada campuran dimana alur rongga tersebut mempengaruhi kecepatan aliran air.



Gambar 10. Hubungan antara Kadar Plastik HDPE (%) dengan Binder Drain Down (%)

Berdasarkan gambar 10, nilai binder drain down mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar plastik yaitu aspal yang dicampurkan dengan plastik semakin mengental, membuat daya ikatan semakin kuat antara aspal yang sudah dicampur plastik dengan agregat. Ditambah sifat aspal dan plastik yang sama yaitu termoplastik, yang akan mencair bila dipanaskan dan mengeras bila didinginkan. Maka dari itu berdampak semakin sulit aspal untuk melalui celah pada keranjang binder drain down yang berukuran 6,33mm.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa

Karakteristik bahan penyusun campuran aspal porous yang akan digunakan meliputi agregat kasar, agregat halus, filler, dan aspal telah memenuhi standar RSNI 2 tahun 2012. Berdasarkan karakteristik masing-masing bahan yang digunakan didapatkan nilai kadar aspal optimum (KAO) dari uji Marshall meliputi stabilitas, flow, VIM pada kadar aspal 5%.

Pengaruh penambahan kadar plastik HDPE pada campuran aspal porous yang menggunakan gradasi dari RSNI 2 tahun 2012 ditinjau dari

parameter marshall, cantabro loss, permeabilitas, dan binder drain down sebagai berikut:

Campuran aspal porous yang ditambah dengan plastik HDPE dapat meningkatkan nilai stabilitas dan flow, tetapi menurunkan nilai VIM.

Campuran aspal porous yang ditambah dengan plastik HDPE membuat nilai cantabro loss menjadi lebih baik. Nilai cantabro loss terbaik ada pada kadar plastik 15%.

Campuran aspal porous yang ditambah dengan plastik HDPE membuat nilai permeabilitas menjadi lebih baik seiring bertambahnya kadar plastik HDPE.

DAFTAR RUJUKAN

- Al-Jumaili, M.A.H. 2016. Laboratory Evaluation of Modified Porous Asphalt Mixtures. Department of Civil Engineering – University of Kufa. (online), (<http://arjournal.org/files/2016/03/ARJ-V.2n.3.104-117.pdf>), diakses pada 18 Februari 2018.
- Cetin, A., 2013. Effects of Crumb Rubber Size and Concentration on Performance of Porous Asphalt Mixtures. Civil Engineering of Department – Anadolu University, Turkey. (online), (<https://www.hindawi.com/journals/ijps/2013/789612/>), diakses

- pada tanggal 20 Februari 2018
- Damayanti, D. 11 Desember 2017. 2016, Sepertiga Jalanan Indonesia Rusak. Kata data News and Research, (Online), diakses 7 Februari 2018.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Metode Pengujian Berat Jenis Aspal Padat/ SNI 06-2441-1991. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall/SNI 06-2489-1991. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Metode Pengujian Daktilitas bahan-Bahan Aspal/ SNI 06-2431-1991. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Metode Pengujian Penetrasi Bahan-Bahan Bitumen/ SNI 06-2456-1991. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Metode Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar dengan Cleveland Open Cup/ SNI 06-2433-1991. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 1991. Metode Pengujian Uji Titik Lembek Aspal dengan Alat Cincin dan Bola/ SNI 06-2434-1991. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2007. Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan, Divisi 6 Peralasan Aspal, Pusjatan-Puslitbang Pekerjaan Umum
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus/SNI 03-1970-2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2008. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar/SNI 03-1969-2008. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pekerjaan Umum. 2011. Metode Pengujian Keausan Agregat dengan mesin Abrasi Los Angeles/SNI 2147-2011. Jakarta: Departemen Pekerjaan Umum.
- Departemen Pendidikan Nasional. 2010. Pedoman Penulisan Karya Ilmiah Malang. Universitas Negeri Malang
- Djumari & Sarwono, D., 2009. Perencanaan Gradasi Aspal Porus Menggunakan Material Lokal dengan Metode Penempatan Kering. Jurnal Teknik Sipil Vol. IX- Universitas Sebelas Maret.
- Prawiro, B. 2014. Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar Pada Campuran Aspal Porus dengan Tambahan Gilsonite. Jurnal Teknik Sipil-Universitas Brawijaya. (Online), (<http://sipil.studentjournal.ub.ac.id/index.php/jmts/article/view/153>), diakses 24 Februari 2018.
- Rahmawati, A., 2011. Utilizing High Density Polyethylene (HDPE) Synthetic Aggregate as a Chip Sealing Material in Improving Skid Resistance. Jurnal Teknik Sipil – Universitas Muhammadiyah Yogyakarta. (Online), (<http://scholar.google.co.id>), diakses tanggal 29 februari 2018
- Republika News, tanggal 15 Maret 2017. Setiap hari Indonesia produksi sampah 65 juta ton. (online), (<http://nasional.republika.co.id/berita/nasional/daerah/17/03/15/omv2sg319-setiap-hari-indonesia-produksi-sampah-65-juta-ton>), diakses tanggal 15 Januari 2018.
- Saleh, S. M., dkk. 2014. Karakteristik Campuran Aspal Porus dengan Substitusi Styrofoam pada Aspal Penetrasi 60/70. Jurnal Teknik Sipil-Universitas Syiah Kuala.
- Tahir, A. & Setiawan, A. 2009. Kinerja Durabilitas Campuran Beton Aspal Ditinjau dari Faktor Suhu Pemadatan dan Lama perendaman. Jurnal Teknik Sipil-Universitas Tadulako, Palu.

