

KAJIAN EKSPERIMENTAL PENAMBAHAN PLASTIK PET (POLYETHYLENE TEREPHTHALATE) DAN ASBUTON LGA (LAWELE GRANULAR ASPHALT) PADA CAMPURAN ASPAL PORUS

Sanggun Ismayalomi
Boedi Rahardjo
Pranoto

Abstrak: Aspal porus atau aspal berpori adalah jenis metode perkerasan baru yang saat ini dikembangkan dalam dunia konstruksi jalan raya. Tujuan Penelitian untuk: (1) Mendeskripsikan karakteristik bahan penyusun campuran aspal porus dan (2) Pengaruh penambahan plastik PET dan asbuton LGA pada campuran aspal porus ditinjau berdasarkan Pengujian Marshall, *Permeabilitas*, *Cantabro Loss*, dan *Binder Drain Down*. Penelitian dilakukan dengan kadar aspal pen 60/70 yaitu 4%, 4,5%, 5%, 5,5%, dan 6% untuk mencari nilai kadar aspal optimum, kemudian akan ditambahkan dengan perbandingan bahan PET : LGA (0%:0%), (5%:5%), (10%:10%), (15%:15%), dan (20%:20%) terhadap berat total KAO dengan menggunakan cara basah. Hasil penelitian : (1) Karakteristik bahan penyusun campuran aspal porus yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler, aspal pen 60/70 telah memenuhi spesifikasi dan diperoleh kadar aspal optimum sebesar 5,25%. (2) Pengaruh penambahan PET : LGA ditinjau dari karakteristik Marshall memenuhi spesifikasi untuk nilai stabilitas, flow, dan VIM sehingga dapat memenuhi parameter untuk campuran aspal porus. Stabilitas tertinggi pada kadar penambahan PET : LGA yaitu (10%:10%) sebesar 616,37 kg, flow tertinggi pada kadar penambahan PET : LGA yaitu (20%:20%) sebesar 2,80 mm, dan VIM tertinggi pada kadar penambahan PET : LGA yaitu (0%:0%) sebesar 21,40%. Semakin tinggi kadar penambahan PET : LGA, menunjukkan nilai koefisien *permeabilitas* air semakin rendah, nilai koefisien *permeabilitas* air tertinggi pada kadar penambahan PET : LGA terjadi pada (0%:0%) sebesar 0,032%. Dilihat dari pengujian *cantabro loss*, semakin tinggi kadar penambahan maka ketahanan campuran terhadap pelepasan butir semakin besar, namun untuk kadar (0%:0%) dan (5%:5%) tidak memenuhi spesifikasi karena hasil pengujian melebihi batas yang ditentukan. Pada hasil pengujian *binder drain down* semua kadar penambahan PET : LGA menunjukkan peningkatan persentase jumlah aliran dari kadar penambahan PET : LGA (0%:0%) hingga (20%:20%) sebesar 0,091% hingga 0,150%.

Kata-kata kunci: *aspal porus, PET, LGA, permeabilitas, cantabro loss, binder drain down.*

Abstract: Porous or porous asphalt is a new type of pavement method that is currently being developed in the world of highway construction. Research Objectives to: (1) Describe the characteristics of porous asphalt mixture constituents and (2) The effect of adding PET and LGA asbuton to the porous asphalt mixture was reviewed based on Marshall Testing, Permeability, Cantabro Loss, and Down Drain Binder. The study was conducted with 60/70 pen asphalt levels of 4%, 4.5%, 5%, 5.5%, and 6% to find the optimum bitumen content value, then it will be added with a comparison of PET material: LGA (0%: 0 %), (5%: 5%), (10%: 10%), (15%: 15%), and (20%: 20%) to the total weight of the OAC by using the wet method. The results of the study: (1) Characteristics of the composition of the porous asphalt mixture consisting of coarse aggregate, fine aggregate, filler, 60/70 pen asphalt fulfilled the specifications and optimum asphalt content of 5.25% was obtained. (2) The effect of adding PET: LGA in terms of Marshall characteristics meets specifications for the value of stability, flow, and VIM so that it can meet the parameters for porous asphalt mixture. The highest stability is the PET addition level: LGA is (10%: 10%) of 616.37 kg, the highest flow is in the PET addition level: LGA is (20%: 20%) of 2.80 mm, and the highest VIM is in addition PET: LGA which is (0%: 0%) of 21.40%. The higher the level of addition of PET: LGA, the lower the water permeability coefficient value, the higher the water permeability coefficient on the addition of PET: LGA occurs at (0%: 0%) of 0.032%. Judging from the cantabro loss test, the higher the level of addition, the resistance of the mixture to the release of grains is greater, but for levels (0%: 0%) and (5%: 5%) do not meet the specifications because the test results exceed the specified limit. In the binder test results drain down all levels of addition of PET: LGA shows an increase in the percentage of flow from the addition of PET: LGA (0%: 0%) to (20%: 20%) by 0.091% to 0.150%.

Keywords: *porous asphalt, PET, LGA, permeability, cantabro loss, drain binder down.*

Sanggun Ismayalomi adalah Alumni Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik UM; E-mail: sanggunismaya@gmail.com
Boedi Rahardjo dan Pranoto adalah Dosen Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Negeri Malang; Jalan Semarang No.5 Malang 65145; E-mail: boedirahardjo60@gmail.com dan kangnoto20@gmail.com

PENDAHULUAN

Limbah merupakan sisa hasil produksi dari proses kegiatan industri maupun rumah tangga. Salah satu limbah yang banyak ditemukan disekitar lingkungan adalah plastik. Plastik merupakan bahan yang relatif nondegradable sehingga pemanfaatan plastik harus diperhatikan mengingat besarnya limbah yang dihasilkan (Aripin, dkk., 2017). Menurut Widodo, dkk. (2015), jumlah konsumsi plastik terus meningkat sebesar 24,4% selama kurun waktu 4 tahun. Semakin meningkatnya konsumsi plastik, maka akan semakin besar pula jumlah limbah yang dihasilkan sehingga akan memberi dampak bagi manusia maupun lingkungan.

Plastik memiliki beragam jenis, salah satunya yang sering digunakan adalah plastik PET (Polyethylene Terephthalate). PET memiliki nomor kode daur ulang 1 dimana botol hanya direkomendasikan sekali pemakaian karena senyawa beracun di dalamnya akan terus meningkat seiring waktu. Kemasan minuman menggunakan botol plastik merupakan hal yang umum sehingga jumlah limbah botol yang dihasilkan banyak yang terbuang dan tidak dimanfaatkan secara baik (Purnamasari, dkk., 2010). Oleh karena itu, untuk meminimalisir jumlah limbah botol plastik maka diperlukan upaya pemanfaatan limbah tersebut sebagai inovasi baru khususnya campuran aspal.

Aspal sebagai lapisan pengikat yang digunakan pada lapisan permukaan jalan. Aspal yang sering digunakan untuk perkerasan jalan adalah aspal minyak. Menurut Fikriaraz (2015), tercatat bahwa kebutuhan aspal minyak dalam negeri lebih besar jika dibandingkan produksi dalam negeri, sehingga harus dilakukan antisipasi dengan melakukan impor aspal minyak luar negeri. Kebutuhan aspal minyak nasional pada tahun 2016 sebesar 1,5 juta ton, hal ini membuat PT. Pertamina hanya mampu memproduksi aspal minyak

sebesar 650.000 ton. Disisi lain, ketersediaan aspal minyak menjadi terbatas dan cenderung harganya semakin meningkat seiring dengan harga minyak mentah di dunia (Dando, 2016).

Salah satu sumber kekayaan alam di Indonesia yang cukup potensial adalah aspal alam yang terletak di Pulau Buton Sulawesi Tenggara yaitu Asbuton (Amrin, dkk., 2017). Menurut Hermadi, dkk. (2009), asbuton termasuk aspal alam dengan deposit yang sangat besar dengan jumlah total sekitar 677 juta ton. Aspal LGA (Lawele Granular Asphalt) merupakan jenis asbuton butir yang sering digunakan untuk perkerasan jalan. Aspal LGA ini mempunyai ukuran butir maksimum 9,4 mm dengan penetrasi sekitar 50 dmm dan kadar bitumen sekitar 30% (Suaryana, 2012). Selain itu, aspal LGA juga memiliki kandungan bitumen yang cukup setara dengan aspal penetrasi 60 sehingga saat diproses dapat mengurangi kandungan minyak di dalamnya (Mukti, 2017).

Aspal porus atau aspal berpori merupakan metode perkerasan baru yang saat ini dikembangkan dalam dunia konstruksi jalan raya. Aspal porus adalah campuran beraspal yang menggunakan gradasi terbuka yaitu dengan fraksi agregat kasar berkisar 70-85% dan agregat halus berkisar 15-30% dari berat total campuran (Lebens, 2012). Menurut Sumarsono, dkk. (2013), aspal porus memiliki beberapa kelemahan yaitu kekuatan atau stabilitas yang lebih rendah dibandingkan dengan campuran aspal lain dikarenakan komposisi aspal porus yang didominasi oleh agregat kasar, sehingga aspal porus menjadi kaku dan cenderung rapuh. Dalam hal ini, kadar rongga yang tinggi pada aspal porus mengakibatkan aspal teroksidasi lebih besar, sehingga menurunkan kemampuan bahan pengikat untuk mempertahankan posisi agregat dan stabilitas menjadi rendah (Aquina, 2014). Mengetahui ketersediaan aspal minyak yang semakin langka, cara alter-

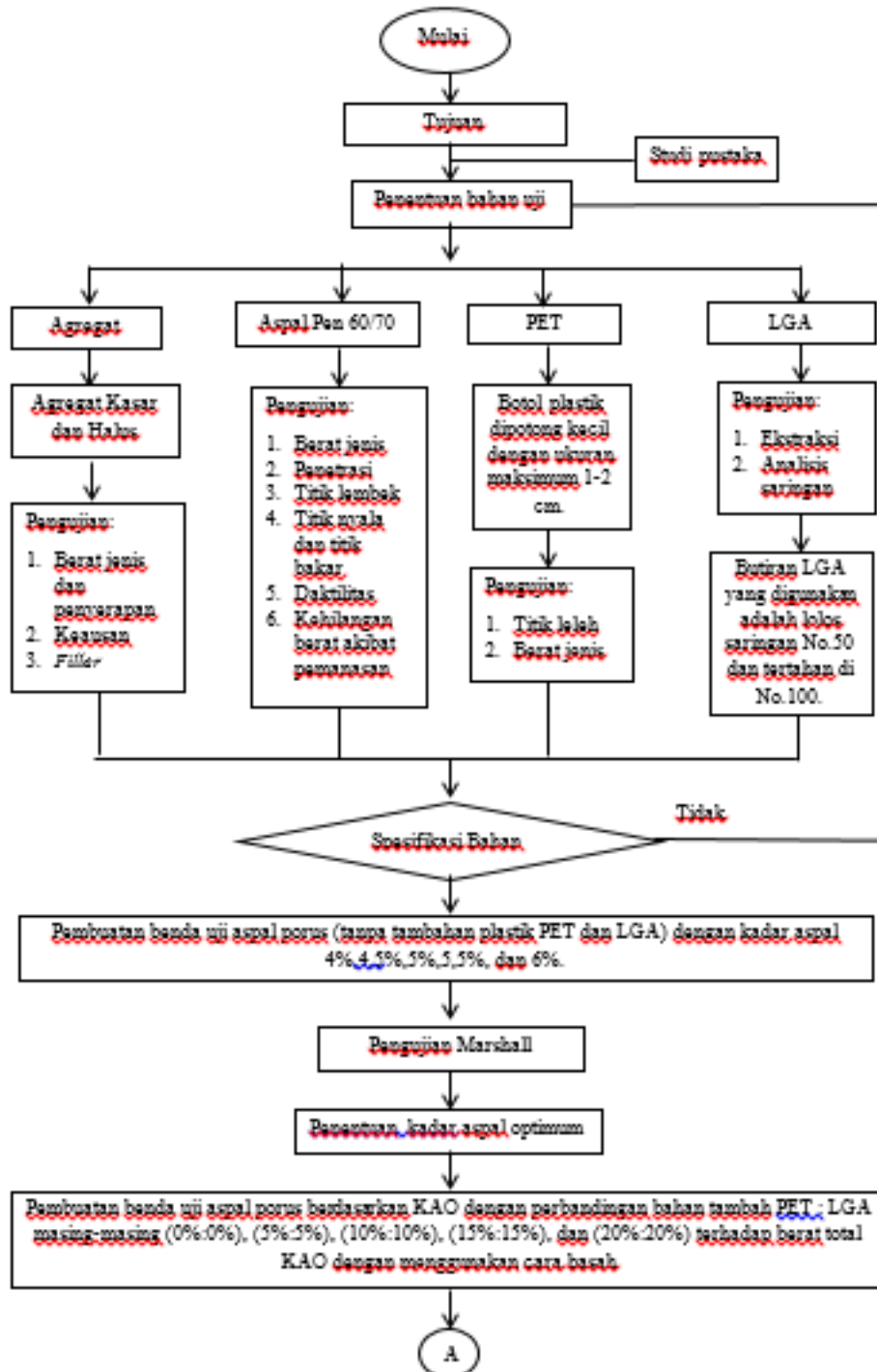
natif untuk campuran aspal porus dapat digunakan aspal LGA sebagai bahan tambah dalam meningkatkan nilai stabilitas dalam campuran.

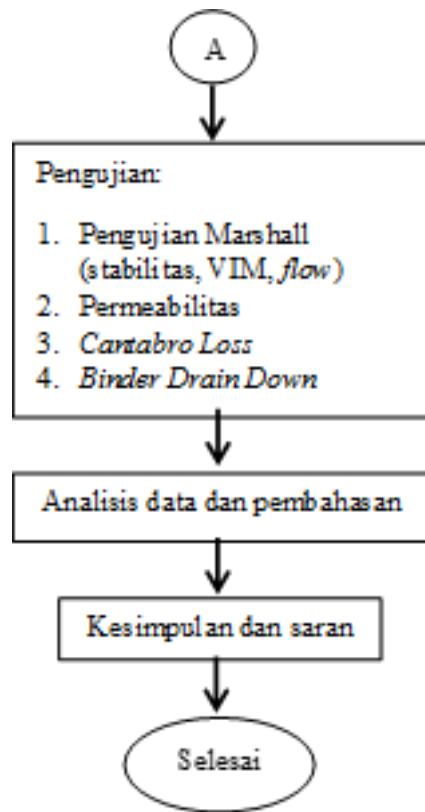
Dari latar belakang yang dijabarkan, diperlukan penelitian tentang aspal porus dengan bahan tambah plastik PET dan LGA sehingga diharapkan dapat mendeskripsikan bahan penyusun aspal porus serta pengaruh bahan tambah plastik PET dan as-

buton LGA ditinjau dari parameter Marshall (stabilitas, flow dan VIM), permeabilitas, Cantabro Loss dan Binder Drain Down.

METODE

Rancangan penelitian merupakan tahap-tahap yang akan dilakukan dalam penelitian. Diagram alur penelitian ini digambarkan pada Gambar 1.





Gambar 1. Diagram Alur Penelitian

PEMBAHASAN

Karakteristik Bahan Penyusun Aspal Porus Hasil pengujian bahan penyusun campuran aspal porus meliputi pengujian agregat kasar,

agregat halus, filler, aspal penetrasi 60/70, dan plastik PET. Hasil pengujian disajikan dalam tabel sebagai berikut.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Agregat dan Filler

No.	Jenis Pengujian	Metode Penelitian	Spesifikasi		Hasil Pengujian
			Min	Max	
1	Berat Jenis Agregat Kasar	SNI 1969:2008			
	Berat Jenis Bulk		2,5		2,68
	Berat Jenis SSD				2,75
	Berat Jenis Semu				2,88
	Penyerapan			3%	2,57
2	Berat Jenis Agregat Halus	SNI 1970:2008			
	Berat Jenis Bulk		2,5		2,56
	Berat Jenis SSD				2,63
	Berat Jenis Semu				2,75
	Penyerapan			3%	2,67
3	Berat Jenis Filler Abu Batu	SNI 03-4142-1999	2,25	2,7	2,67
4	Pengujian Abrasi Los Angeles	SNI 2417:2008		40%	17,26

Tabel 2. Hasil Pengujian Aspal

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi Pengujian		Hasil Pengujian
		Min	Max	
Berat Jenis (gr/cm ³)	SNI 2441:2011	1 gr/cm ³		1,104 gr/cm ³
Penetrasi (mm)	SNI 2456:2011	60 mm	70 mm	60,7 mm
Titik Lembek (oC)	SNI 2434:2011	48 oC	58 oC	50,85 oC
Titik Nyala dan	SNI 2433:2008	232 oC		338 oC
Titik Bakar (oC)				344 oC
Daktilitas (cm)	SNI 2432:2011	100 cm		150 cm
Kehilangan Berat	SNI 06-2440-1991		0,8%	0,63 %

Tabel 3. Hasil Pengujian PET (Polyethylene Terephtalate)

Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi Pengujian		Hasil Pengujian
		Min	Max	
Titik Leleh (oC)				200 oC
Berat Jenis (gr/cm ³)	SNI 2441:2011			1,425 gr/cm ³

Pengujian Marshall untuk Penentuan KAO

Setelah bahan memenuhi spesifikasi dan kadar aspal perkiraan telah ditentukan maka dibuat benda uji untuk penentuan kadar aspal optimum (KAO).

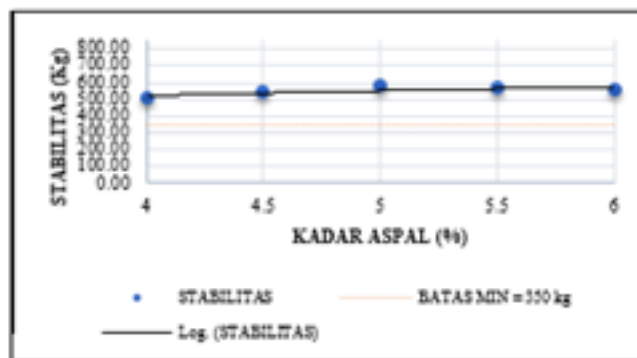
Berdasarkan tabel 4 stabilitas tersebut mengalami peningkatan dari kadar 4% hingga 5% dan mengalami penurunan pada kadar 5,5%

dan 6%. Semua kadar aspal pada penelitian ini telah memenuhi spesifikasi minimal stabilitas pada RSNI 2 Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Aspal Porus 2012 yaitu 350 kg. Hal ini dikarenakan semakin tinggi kadar aspal maka nilai stabilitas akan meningkat pula. Namun, apabila kadar aspal telah mencapai batas yang maksimum maka nilai stabilitas akan turun seiring tingginya kadar aspal.

Tabel 4. Hasil Pengujian Marshall untuk Kadar Aspal Optimum

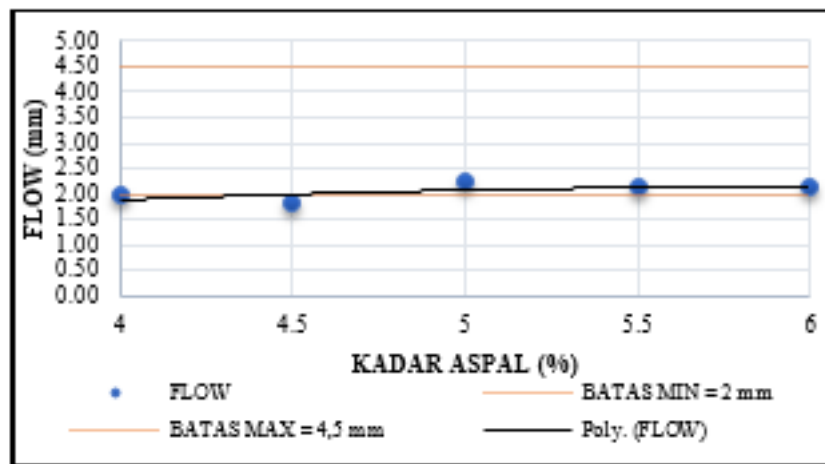
Parameter	% Kadar Aspal Terhadap Berat Campuran					Spesifikasi	
Marshall	4%	4,5%	5%	5,5%	6%	Min.	Max.
Stabilitas (Kg)	504.69	540.19	585.03	570.43	551.89	350	-
Flow (mm)	1.96	1.80	2.22	2.13	2.12	2	4,5
VIM (%)	19.44	18.75	18.22	17.28	16.57	17	23

↓
KAO

**Gambar 2. Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas**

Berdasarkan tabel diatas stabilitas tersebut mengalami peningkatan dari kadar 4% hingga 5% dan mengalami penurunan pada kadar 5,5% dan 6%. Semua kadar aspal pada penelitian ini telah memenuhi spesifikasi minimal stabilitas pada RSNI 2 Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Aspal Porus 2012 yaitu 350 kg. Hal ini dikarenakan semakin tinggi kadar aspal maka nilai stabilitas akan meningkat pula. Namun, apabila kadar aspal telah mencapai batas yang maksimum maka nilai stabilitas akan turun seiring tingginya kadar aspal.

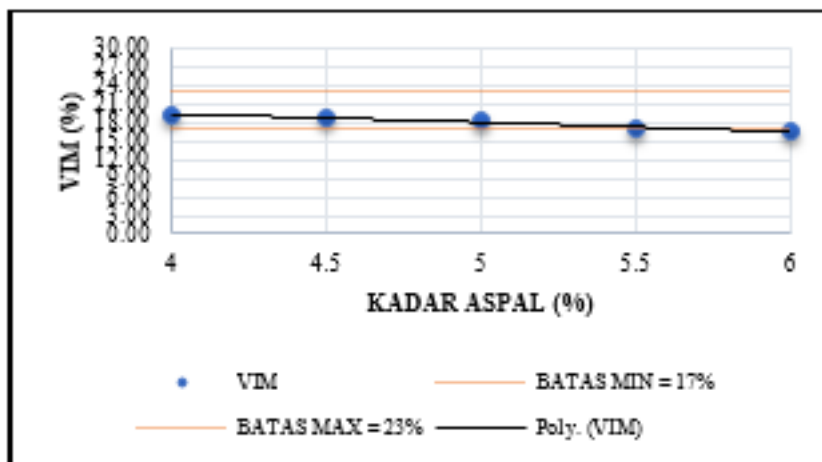
Nilai VIM mengalami penurunan seiring bertambahnya kadar aspal. Hal ini menunjukkan bahwa semakin tinggi kadar aspal yang terkandung, maka rongga dalam campuran akan semakin rendah dikarenakan jumlah aspal yang terlalu banyak akan semakin tebal dalam menyelimuti agregat sehingga dapat menutup pori-pori dalam campuran sehingga mengakibatkan nilai VIM menjadi menurun.



Gambar 3. Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai Flow

Nilai flow mengalami peningkatan dan penurunan. Nilai flow yang meningkat dikarenakan memiliki nilai stabilitas rendah dan cenderung bersifat plastis atau mudah mengalami deformasi. Namun sebaliknya, nilai flow menurun dikarenakan memiliki nilai stabilitas tinggi sehingga cenderung bersifat getas atau mudah mengalami keretakan.

Dari tabel dan pembahasan di atas, kadar aspal yang memenuhi untuk penentuan nilai KAO adalah kadar aspal 5% dan 5,5%. Dalam hal ini, nilai KAO yang digunakan berdasarkan nilai tengah dari kedua kadar aspal yang memenuhi keseluruhan spesifikasi dari RSNI 2 Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Aspal Porus 2012. Oleh karena itu,



Gambar 4. Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Nilai VIM

didapatkan nilai $KAO = \frac{5\% + 5.5\%}{2} = 5,25\%$

Pengaruh Penambahan Plastik PET dan LGA Ditinjau Berdasarkan Pengujian Marshall, Permeabilitas, Cantabro Loss dan Binder Drain Down.

Pengujian Marshall

Pengujian Marshall untuk aspal porus terdiri atas stabilitas, flow dan VIM. Berikut hasil pengujian Marshall pada campuran aspal porus dengan penambahan PET dan LGA.

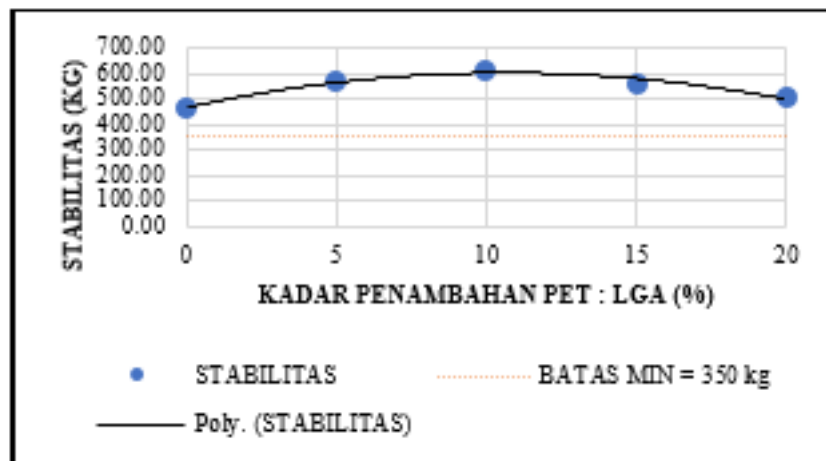
porus tahan terhadap deformasi dan mampu memikul beban roda dengan maksimal.

Berdasarkan gambar 6. Nilai flow terendah pada kadar penambahan PET : LGA (0%:0%) sebesar 2,37 mm dan nilai flow tertinggi pada kadar penambahan PET dan LGA (20%:20%) sebesar 2,80 mm. Hal ini disebabkan karena material PET memiliki tekstur yang elastis sehingga lebih rentan terhadap deformasi dan saat diberikan beban akan lebih mampu mengikuti perubahan bentuk akibat pembebanan. Selain itu, dengan adanya penambahan LGA nilai flow semakin meningkat karena memiliki kontribusi dalam penambahan agregat halus dan peningkatan volume aspal dalam suatu campuran.

Berdasarkan gambar 7. Nilai VIM tertinggi

Tabel 5. Hasil Rerata Pengujian Marshall dengan PET + LGA

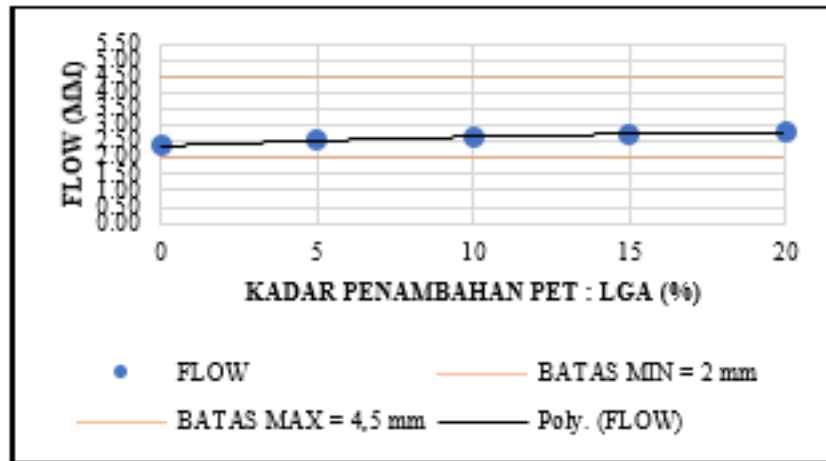
Parameter Marshall	% Kadar PET : LGA terhadap Berat KAO					Spesifikasi	
	(0%:0%)	(5%:5%)	(10%:10%)	(15%:15%)	(20%:20%)	Min	Max
Stabilitas (Kg)	461,47	572,43	616,37	554,65	509,65	350	-
Flow (mm)	2,37	2,56	2,67	2,74	2,80	2	4,5
VIM (%)	21,40	20,42	19,07	16,35	15,28	17	23



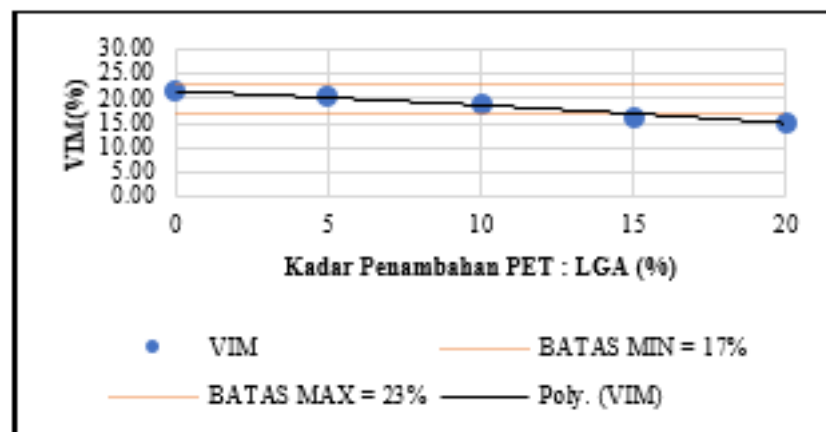
Gambar 5. Hubungan antara PET : LGA dengan Nilai Stabilitas

Berdasarkan gambar 5. Stabilitas yang dimiliki oleh campuran aspal porus dengan penambahan PET cenderung mengalami peningkatan yang cukup signifikan. Nilai stabilitas tertinggi terletak pada kadar penambahan PET : LGA (10%:10%) sebesar 616,37 kg dan nilai stabilitas terendah pada kadar aspal (0%:0%) sebesar 461,47 kg. Hal ini membuktikan bahwa dengan penambahan tersebut yang semakin meningkat maka nilai stabilitas akan menjadi lebih baik sehingga dapat menjadikan aspal

terletak pada kadar penambahan PET : LGA (0%:0%) sebesar 21,40% dan terendah terletak pada kadar penambahan PET : LGA (20%:20%) sebesar 15,28%. Hal ini dikarenakan rongga dalam campuran akan semakin tertutup seiring bertambahnya bahan yang masuk ke dalam campuran aspal porus. Adanya campuran PET dengan aspal yang semakin besar dan mengental maka memungkinkan rongga campuran menjadi kecil serta tertutup juga dengan butiran LGA yang ditambahkan pada campuran.



Gambar 6. Hubungan antara PET : LGA dengan Nilai Flow



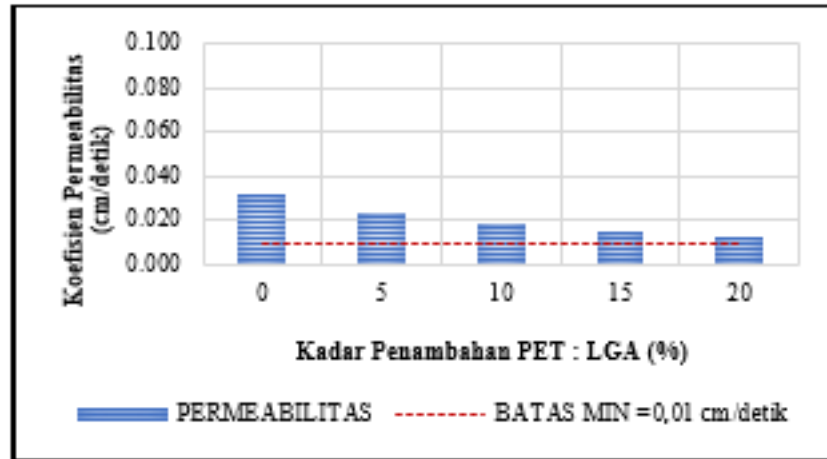
Gambar 7. Hubungan antara PET : LGA dengan Nilai VIM

Pengujian Permeabilitas

Pengujian permeabilitas bertujuan untuk menentukan koefisien permeabilitas air dengan mengalirkan air secara vertikal.

Tabel 6. Hasil Rerata Pengujian Permeabilitas dengan PET : LGA

Permeabilitas	Kadar PET : LGA					Spesifikasi Min.
	(0%:0%)	(5%:5%)	(10%:10%)	(15%:15%)	(20%:20%)	
a (cm ²)	3,14	3,14	3,14	3,14	3,14	
L (cm)	7,42	7,52	7,40	7,39	7,46	
A (cm ²)	80,87	80,98	80,93	80,55	80,87	
t (detik)	5,19	5,25	8,69	10,28	11,89	
h1 (cm)	240	230	233	237	240	
h2 (cm)	137	153	133	140	147	
Koef. Permea (cm/detik)	0,032	0,024	0,018	0,015	0,012	0,01



Gambar 8. Hubungan antara PET : LGA dengan Nilai Koefisien Permeabilitas

Pengujian permeabilitas berbanding lurus dengan VIM yang terdapat pada campuran. Permeabilitas paling tinggi terdapat pada campuran aspal tanpa penambahan plastik. Sedangkan semakin bertambahnya kadar plastik, nilai permeabilitas semakin kecil. Nilai koefisien permeabilitas air tertinggi terletak pada kadar penambahan PET : LGA (0%:0%) sebesar 0,032 cm/detik dan terendah terletak pada kadar penambahan

PET : LGA (20%:20%) sebesar 0,012 cm/detik. Hal ini dikarenakan semakin besar campuran PET dengan aspal maka pengikat menjadi lebih kental. Selain itu, penambahan butiran LGA juga menjadikan campuran semakin terikat dan menyatu sehingga mengakibatkan rongga campuran akan tertutup dan air sulit untuk masuk ke dalam rongga benda uji. Berikut merupakan alat pengujian permeabilitas dapat dilihat pada Gambar 9.



Gambar 9. Alat Pengujian Permeabilitas

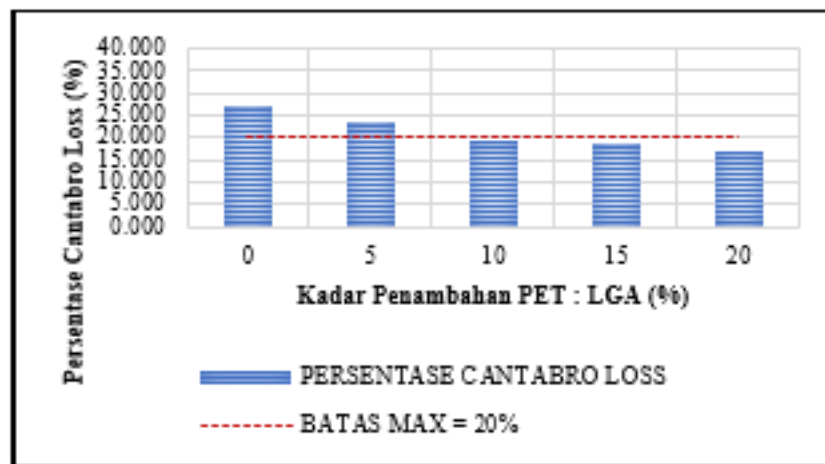
Pengujian Cantabro Loss

Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui persentase kemampuan campuran terhadap pelepasan butir dengan menggunakan mesin abrasi Los Angeles sebanyak 300 putaran.

mampu dalam mempertahankan terhadap pelepasan butir dengan mesin abrasi Los Angeles. Berikut merupakan hasil pengujian cantabro loss dapat dilihat pada Gambar 11.

Tabel 7. Hasil Rerata Pengujian Cantabro Loss dengan PET : LGA

Cantabro Loss	% Kadar Penambahan PET : LGA					Spesifikasi Max.
	(0%:0%)	(5%:5%)	(10%:10%)	(15%:15%)	(20%:20%)	
Berat Awal Sebelum Abrasi (A) gram	1146,7	1140,6	1150,0	1160,0	1165,9	
Berat Akhir Setelah Abrasi (B) gram	832,9	871,2	925,9	944,3	967,5	
Persentase Kehilangan (L) %	27,37	23,62	19,48	18,57	17,01	20



Gambar 10. Hubungan antara PET : LGA dengan Nilai Persentase Cantabro Loss

Nilai persentase cantabro loss tertinggi terletak pada kadar penambahan PET : LGA (10%:10%) sebesar 19,48% dan nilai mengalami penurunan berturut-turut pada kadar PET : LGA (15%:15%) dan (20%:20%) sebesar 18,57% dan 17,01%. Nilai cantabro loss yang semakin menurun menunjukkan ketahanan campuran semakin baik. Hal ini dikarenakan PET yang dicampurkan dengan aspal dan ditambahkan butiran LGA menjadikan campuran semakin terikat sehingga



Gambar 11. Hasil Pengujian Cantabro Loss

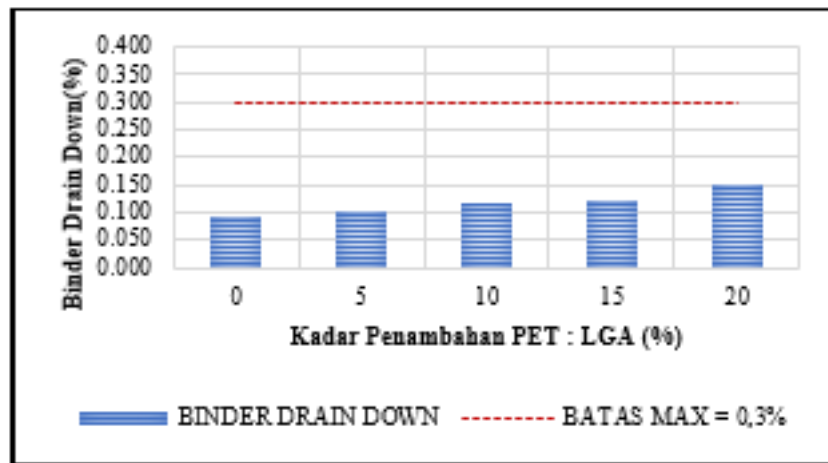
Pengujian Binder Drain Down

Pengujian Binder Drain Down bertujuan untuk mengetahui jumlah drainase atau aliran yang keluar pada campuran aspal yang belum dipadatkan.

Sifat yang dimiliki kedua bahan tersebut menjadikan bahan pengikat dapat bereaksi dengan baik sehingga campuran akan semakin lembek. Berikut merupakan hasil pengujian binder drain down dapat dilihat pada Gambar 13.

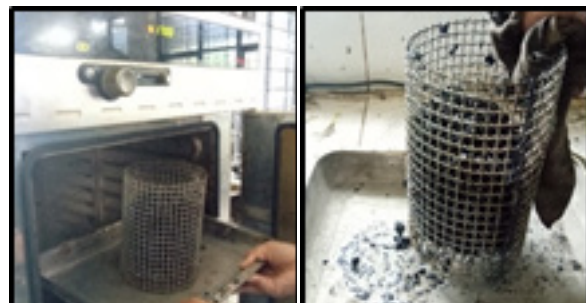
Tabel 8. Hasil Rerata Pengujian Binder Drain Down dengan PET : LGA

Binder Drain Down	% Kadar Penambahan PET : LGA					Spesifikasi Max.
	(0%:0%)	(5%:5%)	(10%:10%)	(15%:15%)	(20%:20%)	
Berat Wadah (M0) gram	215,1	206,6	211,7	213,7	214,1	
Berat Wadah + Benda Uji (M1) gram	1355,2	1362,7	1362,7	1459,9	1153,4	
Berat Wadah + Aspal (M2) gram	216,1	207,8	213,0	215,2	216,0	
Persentase Drain Down (ΔM) %	0,091	0,101	0,116	0,120	0,150	0,3



Gambar 12. Hubungan antara PET : LGA dengan Nilai Binder Drain Down

Nilai persentase binder drain down mengalami peningkatan. Nilai persentase binder drain down tertinggi terletak pada kadar penambahan PET : LGA 20% sebesar 0,150% dan nilai terendah pada kadar (0%:0%) sebesar 0,091%. Nilai binder drain down yang semakin meningkat diakibatkan oleh semakin besarnya penambahan PET dengan aspal yang memiliki kesamaan sifat yaitu termoplastik.



Gambar 13. Hasil Pengujian Binder Drain Down

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa: Karakteristik campuran aspal porus terdiri dari agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal telah memenuhi spesifikasi dan dapat dijadikan sebagai bahan penyusun campuran aspal porus.

Penambahan plastik PET : LGA membuktikan bahwa dapat meningkatkan nilai stabilitas dikarenakan sifat PET yang sama dengan aspal dan adanya kandungan aspal dalam butiran LGA, peningkatan juga terjadi pada nilai flow karena semakin banyak kandungan PET : LGA dapat menjadikan campuran semakin lentur, namun berbeda dengan nilai VIM karena terjadi penurunan disebabkan oleh semakin besar kadar penambahan sehingga menutup rongga pada campuran. Untuk koefisien permeabilitas air terjadi penurunan karena rongga telah tertutup dengan adanya penambahan PET : LGA sehingga air sulit masuk ke dalam pori-pori. Pada hasil uji cantabro loss, terjadi penurunan namun masih memenuhi spesifikasi karena penambahan PET : LGA menambah kekuatan ikatan antara aspal dengan material lain sehingga mampu menahan keausan. Selanjutnya untuk nilai binder drain down terjadi peningkatan karena semakin besar penambahan akan mempengaruhi besarnya persentase aliran atau drainase aspal yang keluar disebabkan oleh tercampurnya PET dan aspal dengan baik serta kandungan aspal pada LGA yang tinggi.

Berdasarkan hasil penelitian dan pengalaman, maka perlu dilakukan penelitian selanjutnya dengan menggunakan penambahan asbuton LGA untuk campuran aspal jenis lain karena asbuton LGA dapat meningkatkan nilai pada parameter Marshall namun tidak dapat menjadi bahan pengikat baik campuran panas, hangat, maupun dingin.

Penelitian selanjutnya disarankan untuk meneliti lebih lanjut penambahan plastik PET (Polyethylene Terephthalate) dan asbuton LGA (Lawele Granular Asphalt) pada campuran aspal porus dengan gradasi lainnya seperti gradasi WAPA, gradasi Jepang, gradasi AAPA, dan gradasi Australia.

DAFTAR RUJUKAN

- Aripin, S., Bungaran, S., & Elvi, K. 2017. Studi Pembuatan Bahan Alternatif Plastik Bio degradable dari Pati Ubi Jalar dengan Plasticizer Gliserol dengan Metode Melt Inter calation. *Jurnal Teknik Mesin*, 6(2), 79-84.
- Aquina, H., Sofyan, M.S., & Renni, A. 2014. Pengaruh Substitusi Styrofoam ke dalam Aspal Penetrasi 60/70 terhadap Karakteristik Campuran Aspal Porus. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(3), 49-59.
- Dando, A.N.M. 2016. Analisis Pengaruh Per endaman Air Hujan Terhadap Kinerja Campuran Aspal Berongga Berbasis As buton Butir. Tugas Akhir tidak diterbitkan. Makassar: FT UNHAS.
- Fikriaraz, M.A. 2015. Pengaruh Penuaan Jangka Pendek pada Kuat Tekan Aspal Porus yang Menggunakan BGA (Buton Gran ular Asphalt). Tugas Akhir tidak diterbitkan. Makassar: FT UNHAS.
- Hermadi, M., Ronny, Y., & Pravanto, W. 2008. Teknologi Perkerasan Jalan Campuran Beraspal Panas Asbuton Lawele. Makalah Seminar Hasil. Jakarta: Puslitbang Jalan dan Jembatan Kementerian PUPR.
- Lebens, M. 2012. Porous Asphalt Pavement Performance in Cold Regions. United States: Minnesota Department of Transportation.
- Mukti, A.S., 2017. Analisis Pengaruh Substitusi Asbuton LGA (Lawele Granular Asphalt) pada Aspal Penetrasi 60/70 ter

- hadap Campuran Aspal Porus. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*, 1(1), 381-387.
- Purnamasari, P.E, & Fransiskus, S. 2010. Pengaruh Penggunaan Limbah Botol Plastik sebagai Bahan Tambah terhadap Karakteristik Lapis Aspal Beton (Laston). *Konferensi Nasional Teknik Sipil*. 4(1), 397-404.
- Suaryana, N. 2012. Kajian Material Stone Matrix Asphalt Asbuton Berdasarkan Kriteria Deformasi Permanen (A Study of Stone Matrix Asphalt Asbuton Material Based on Permanent. *Jurnal Jalan-Jembatan*, 29(2), 66-81.
- Sumarsono, A., Sri, W., & Ary, S. 2013. Desain Aspal Porus Menggunakan Gravel Bergradasi Seragam yang Ramah Lingkungan. *Konferensi Nasional Teknik Sipil*. Surakarta: Universitas Sebelas Maret.
- Widodo, A.D, dkk. 2015. Pengaruh Penambahan Limbah Botol Plastik Polyphthylene Terephthalate (PET) dalam Campuran Laston-WC terhadap Parameter Marshall. *Jurnal Penelitian*. 1-12.

