

Karakteristik Campuran Aspal Porus Dengan Menggunakan Material Dari Lampung

Noval Suryatama ¹⁾

Sasana Putra ²⁾

Dwi Herianto ³⁾

Rahayu Sulistyorini ⁴⁾

Abstract

Porous asphalt is one of the asphalt mixtures being developed for wearing course construction. This layer uses open graded which is dominated by coarse aggregate, resulting in quite large voids. The material used in this study came from Lampung. The purpose of this study was to determine the characteristics of porous asphalt mixtures using materials from Lampung. The results of the aggregate testing show that aggregates originating from Lampung are able to meet the general specifications of Bina Marga in 2018. This study shows that the highest stability is found at 5.5% asphalt content with a stability value of 552.52 kg and the lowest stability at 6.5 asphalt content % with a stability value of 459.22 kg. The lowest flow value is found at 5% asphalt content, which is 5 mm, while the highest flow value is found at 6.5% asphalt content, which is 6.2 mm. The highest VIM was found at 4.5% asphalt content which was 21.77%, while the lowest VIM value was found at 6.5% asphalt content which was 14.07%. The highest cantabro loss value was found at 4.5% asphalt content, which was 39.11%, while the lowest cantabro loss value was found at 6.5% asphalt content, which was 13.91%. The lowest asphalt flow down value is found at 4.5% asphalt content, which is 0.16%, while the highest AFD value is found at 6.5% asphalt content, which is 1.30%. Based on the test specimens for the optimum asphalt content, the permeability coefficient value was 0.075 cm/second.

Key words : porous asphalt, permeability, marshall, cantabro loss, asphalt flow down.

Abstrak

Aspal porus adalah salah satu campuran aspal yang sedang dikembangkan untuk konstruksi *wearing course*. Lapisan ini menggunakan gradasi terbuka (*open graded*) yang didominasi oleh agregat kasar, sehingga menghasilkan rongga yang cukup besar. Material yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Lampung. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui karakteristik campuran aspal porus menggunakan material dari Lampung. Hasil dari pengujian agregat menunjukkan bahwa agregat yang berasal dari Lampung mampu memenuhi spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018. Penelitian ini menunjukkan stabilitas tertinggi terdapat pada kadar aspal 5,5% dengan nilai stabilitas sebesar 552,52 kg dan stabilitas terendah pada kadar aspal 6,5% dengan nilai stabilitas sebesar 459,22 kg. Nilai flow terendah terdapat pada kadar aspal 5% yaitu sebesar 5 mm, sedangkan nilai flow tertinggi terdapat pada kadar aspal 6,5% yaitu sebesar 6,2 mm. VIM tertinggi terdapat pada kadar aspal 4,5% yaitu sebesar 21,77%, sedangkan nilai VIM terendah terdapat pada kadar aspal 6,5% yaitu sebesar 14,07%. Nilai cantabro loss tertinggi terdapat pada kadar aspal 4,5% yaitu sebesar 39,11%, sedangkan nilai cantabro loss terendah terdapat pada kadar aspal 6,5% yaitu sebesar 13,91%. Nilai *asphalt flow down* terendah terdapat pada kadar aspal 4,5% yaitu sebesar 0,16%, sedangkan nilai AFD tertinggi terdapat pada kadar aspal 6,5% yaitu sebesar 1,30%. Berdasarkan benda uji hasil kadar aspal optimum didapatkan nilai koefisien permeabilitas sebesar 0,075 cm/detik.

Kata kunci : aspal porus, permeabilitas, *marshall*, *cantabro loss*, *asphalt flow down*.

¹⁾ Mahasiswa S1 pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.
Surel: noval.suryatama@gmail.com

²⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro No.1 . Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

³⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

⁴⁾ Dosen pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. Prof. Sumantri Brojonegoro no. 1. Gedong Meneng Bandar Lampung. 35145.

I. PENDAHULUAN

Campuran aspal porus merupakan generasi baru dalam perkerasan lentur, yang membolehkan air meresap ke dalam lapisan atas (*wearing course*) secara vertikal dan horizontal. Lapisan ini menggunakan gradasi terbuka (*open graded*) yang dihamparkan diatas lapisan aspal yang kedap air. Lapisan aspal porus ini secara efektif dapat memberikan tingkat keselamatan yang lebih, terutama di waktu hujan agar tidak terjadi *aquaplaning* sehingga menghasilkan kekesatan permukaan yang lebih kasar, dan dapat mengurangi kebisingan (Setyawan and Sanusi 2008). Aspal porus umumnya memiliki nilai stabilitas Marshall yang lebih rendah dari beton aspal yang menggunakan gradasi rapat, stabilitas Marshall akan meningkat bila gradasi terbuka yang digunakan lebih banyak fraksi halus (Amiruddin *et al.* 2018). Pembangunan perkerasan jalan khususnya di Provinsi Lampung sendiri banyak menggunakan material agregat dari PT. Sumber Batu Berkah (Tanjungan), PT.Andesit Lumbung Sejahtera (Sidomulyo), PT.Sinar Batu Sakti Lestari (Katibung), dan agregat dari Waykanan. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk menganalisis karakteristik campuran aspal porus menggunakan material lokal Lampung berdasarkan metode pengujian Marshall dan Cantabro Loss. Analisis dilakukan dengan menambahkan agregat kasar dan agregat halus yang berasal dari Kecamatan Tanjungan PT. Sumber Batu Berkah.

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1 Aspal Porus

Aspal porus adalah salah satu campuran aspal yang sedang dikembangkan untuk konstruksi *wearing course*. Lapisan ini menggunakan gradasi terbuka (*open graded*) yang didominasi oleh agregat kasar, sehingga menghasilkan rongga yang cukup besar. Aspal porus juga dikenal sebagai teknologi yang inovatif karena memungkinkan air masuk melalui rongga di permukaan aspal ke dalam tanah secara terus-menerus (Al-Jumaili 2016). Penelitian yang dilakukan oleh penulis ini berdasarkan kriteria perencanaan aspal porus sesuai standar (AAPA 2004) yang dapat dilihat pada tabel 1 di bawah ini.

Tabel 1. Kriteria Perencanaan Aspal Porus

No	Kriteria Perencanaan	Nilai
1	Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min. 500
2	Kelelehan <i>Marshall</i> (mm)	2 – 6
3	Kekakuan <i>Marshall</i> (MQ kg/mm)	Maks. 400
4	Kadar Rongga di Dalam Campuran (VIM %)	18 – 25
5	Uji <i>Cantabro Loss</i> (%)	Maks. 35
6	Uji <i>Asphalt Flow Down</i> (%)	Maks. 0,3
7	Jumlah Tumbukan Perbidang	50

Sumber: (AAPA 2004)

2.2 Gradasi Aspal Porus

Gradasi agregat gabungan untuk campuran aspal porus yang dikutip dari (AAPA 2004) menggunakan campuran aspal bergradasi terbuka. Tujuannya untuk memperbesar rongga udara dalam campuran sehingga dapat mengalirkan air masuk ke dalam perkerasan dan meresap ke dalam tanah. Adapun rencana gradasi agregat campuran aspal porus pada penelitian ini dapat dilihat pada tabel 2 di bawah ini.

Tabel 2. Rencana Gradasi Agregat Aspal Porus

Ukuran Saringan (mm)	Agregat Maksimum 10 mm		
	Spesifikasi % Berat Lolos (AAPA, 2004)	% Berat yang Lolos	% Berat yang Tertahan
19,000	100	100	0
12,700	100	100	0
9,530	85 – 100	95	5
4,760	20 – 45	25	70
2,380	10 – 20	15	10
1,190	6 – 14	10	5
0,595	5 – 10	7,5	2,5
0,297	4 – 8	6	1,5
0,149	3 – 7	5	1
0,074	2 – 5	3,5	1,5
Pan			3,5

2.3 Aspal

Bitumen merupakan zat perekat material (*viscous cementitious material*) yang berwarna hitam atau gelap, berbentuk padat atau semi padat, dan dapat diperoleh di alam maupun sebagai hasil produksi. Bitumen dapat berupa aspal, tar, atau *pitch*. Namun dari ketiga jenis bitumen tersebut, hanya aspal yang umum dan banyak digunakan untuk bahan pembentuk perkerasan jalan, sehingga kerap kali bitumen disebut sebagai aspal (Sukirman 2016). Aspal bersifat termoplastis yaitu akan mencair jika dipanaskan dan akan kembali membeku jika temperatur turun. Sifat ini digunakan dalam proses konstruksi perkerasan jalan. Banyaknya aspal pada campuran perkerasan jalan berkisar antara 4 - 10% berdasarkan berat campuran atau 10 - 15% berdasarkan volume campuran. Fungsi kandungan aspal dalam campuran dapat berperan sebagai selimut agregat dalam bentuk *film* aspal yang berfungsi menahan gaya gesek permukaan dan mengurangi kandungan pori udara yang juga berarti mengurangi infiltrasi air ke dalam campuran.

2.4 Karakteristik Campuran Aspal Porus

Karakteristik campuran aspal porus untuk menentukan kadar aspal optimum berdasarkan persyaratan (AAPA 2004) menggunakan tiga parameter yaitu *marshall*, *cantabro loss*, dan *asphalt flow down*. Adapun beberapa karakteristik *marshall*, *cantabro loss*, dan *asphalt flow down* untuk campuran aspal porus ditunjukkan pada nilai-nilai sebagai berikut.

1. Stabilitas
Pada penelitian ini stabilitas diperoleh menggunakan bacaan dial alat tekan *marshall* dan dikalibrasi agar mendapatkan nilai stabilitas dengan satuan kilogram (kg).
2. *Flow*
Nilai *flow* diperoleh dengan pembacaan jarum *proving ring* pada alat uji *marshall*.
3. *Void in Mix* (VIM)
Nilai VIM dapat dihitung dengan rumus berikut:

$$VIM = 100 - \frac{100 \times \text{berat volume b.u.}}{B.J. \text{ maksimum teoritis}} \quad (1)$$

$$BJ = \frac{100}{\frac{\%agr}{BJ.agr} + \frac{\%aspal}{BJ.aspal}} \quad (2)$$

Dimana :

VIM = Rongga udara pada campuran setelah pemadatan (%)

B.J Teoritis = Berat jenis campuran maksimum teoritis setelah pemadatan (gr/cc)

4. *Marshall Quotient* (MQ)

Nilai MQ dapat dihitung dengan persamaan berikut:

$$MQ = \frac{S}{F} \quad (3)$$

Dimana :

MQ = *Marshall Quotient* (kg/mm)

S = nilai stabilitas terkoreksi (kg)

F = nilai *flow* (mm)

5. *Cantabro Loss*

Nilai cantabro loss dapat dihitung menggunakan persamaan seperti berikut:

$$L = \frac{M_o - M_i}{M_o} \times 100$$

Dimana :

L = persentase kehilangan berat (%)

M_o = berat sebelum diabrasi (gr)

M_i = berat setelah diabrasi (gr)

6. *Asphalt Flow Down* $AFD = \frac{m_3 - m_1}{m_2 - m_1} \times 100$

Untuk menentukan nilai AFD digunakan uji pengaliran *asphalt flow down* seperti persamaan yang mengacu pada sebagai berikut:

Dimana :

AFD = nilai *asphalt flow down* (%)

m₁ = berat cetakan nampan (gr)

m₂ = berat cetakan beserta campuran aspal sebelum dioven (gr)

m₃ = berat cetakan beserta campuran aspal sesudah dioven (gr)

III. METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Inti Jalan Raya Teknik Sipil Universitas Lampung. Rancangan penelitian yang dilakukan oleh penulis dapat dilihat pada diagram alir dibawah ini.

Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Hasil Pengujian Agregat

Pengujian material baik agregat kasar, agregat halus, dan aspal dilakukan sebagai tahap awal menilai kualitas dan kelayakan material tersebut sebagai bahan pencampur. Hasil pengujian agregat yang dilakukan dapat dilihat di bawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian Agregat

No	Jenis Pengujian	Satuan	Syarat	Hasil
A	Agregat Kasar (SNI 03-1969-1990)			
1	Berat jenis <i>bulk</i>	gr/cm	>2,5	2,6620
2	Berat jenis SSD		>2,5	2,6699
3	Berat jenis semu		>2,5	2,6831
4	Penyerapan	%	<3	0,2690
B	Agregat Halus (SNI 03-1969-1990)			
1	Berat jenis <i>bulk</i>	gr/cm	>2,5	2,6273
2	Berat jenis SSD		>2,5	2,6573
3	Berat jenis semu		>2,5	2,7084
4	Penyerapan	%	<3	1,1409
C	<i>Los Angeles Test</i> (SNI 03-2417:2008)	%	Maks 40	15,772
D	<i>Aggregate Impact Value</i> (BS 812:part 3 : 1975)	%	Maks 30	6,013
E	<i>Aggregate Crushing Value</i> (BS 812:part 3 : 1975)	%	Maks 30	0,91

Dari tabel di atas dapat dilihat hasil pengujian agregat. Hasil pengujian agregat kasar (SNI 03-1969-1990), berat jenis *bulk* sebesar 2,6620, berat jenis SSD sebesar 2,6699, berat jenis semu sebesar 2,6831, penyerapan 0,2690. Hasil pengujian agregat halus (SNI 03-969-1990), berat jenis *bulk* sebesar 2,6273, berat jenis SSD sebesar 2,6573, berat jenis semu sebesar 2,7084, penyerapan 1,1409. *Los Angeles Tes* (SNI 03-2417 : 2008) sebesar 15,772. *Aggregate Impact Value* (BS 812:part 3 : 1975) sebesar 6,013. *Aggregate Crushing Value* (BS 812:part 3 : 1975) sebesar 0,91. Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa agregat Lampung dari PT. Sumber Batu Berkah memenuhi spesifikasi umum Bina Marga tahun 2018.

4.2 Karakteristik Aspal

Pengujian aspal ini terdiri dari pengujian berat jenis, penetrasi, daktilitas dan titik lembek. Dalam penelitian ini didapat hasil pengujian aspal 0%, 5%, 7,5% dan 15% dapat dilihat di tabel 3 sebagai berikut.

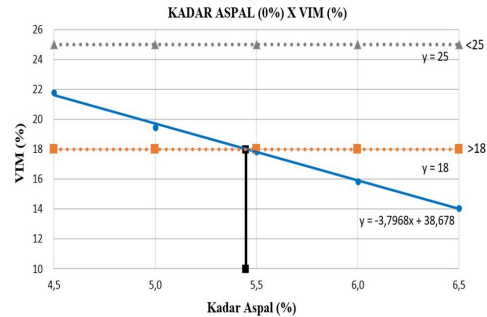
Tabel 4. Hasil Pengujian Aspal

No	Kadar PET	Hasil uji kadar aspal			
		Berat Jenis (gr/cm ³)	Penetrasi (mm)	Daktilitas (cm)	Titik Lembek (°C)
1	0%	1,0148	65	132	51,5
2	5%	1,0416	46	90	55,5
3	7,5%	1,0514	42	70	56,5
4	15%	1,0912	27	43	61,5

Dari tabel 4 dapat di lihat hasil pengujian aspal. Hasil pengujian berat jenis sebesar 1,0148 gr/cm³, penetrasi sebesar 65 mm, daktilitas sebesar 132 cm, titik lembek sebesar 51,5 °C. Dari hasil pengujian dapat di simpulkan bahwa aspal penetrasi 60/70 memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.

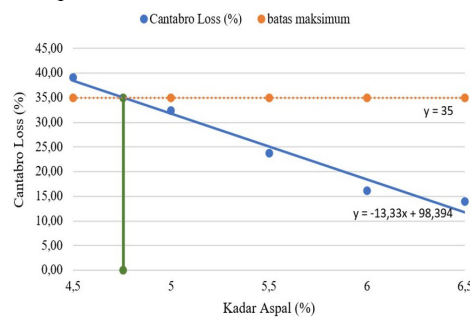
4.3 Kadar Aspal Optimum

Penentuan KAO dengan metode (AAPA 2004) mensyaratkan tiga parameter yaitu VIM, *Cantabro Loss*, dan *Asphalt Flow Down*. Contoh metode untuk mencari KAO pada campuran PET 0% dapat dilihat pada grafik di bawah ini.



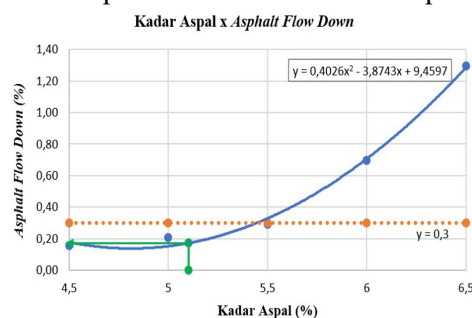
Gambar 2. Hubungan Kadar Aspal Dengan Nilai VIM Untuk Penentuan KAO

Dari grafik didapatkan persamaan $y = -3,7968x + 38,678$ dimana y adalah batas bawah dari nilai VIM yaitu 18% dan x adalah nilai kadar aspal maksimum (OAC Maksimum). Dari persamaan tersebut didapatkan nilai OAC maksimum sebesar 5,45%.



Gambar 3. Hubungan Kadar Aspal Dengan Nilai *Cantabro Loss* Untuk Penentuan KAO

Dari grafik didapatkan persamaan $y = -13,33x + 98,394$ dimana y adalah nilai *cantabro loss* maksimum yaitu 35% dan x adalah nilai kadar aspal minimum (OAC Minimum). Dari persamaan tersebut didapatkan nilai OAC min sebesar 4,76%. Kemudian dapat ditentukan nilai kadar aspal sementara yang diperoleh dari nilai rata-rata OAC maks dan OAC min sebesar 5,1%. kadar aspal sementara kemudian di plotting pada grafik AFD.



Gambar 4. Hubungan Kadar Aspal Dengan Nilai AFD Untuk Penentuan KAO

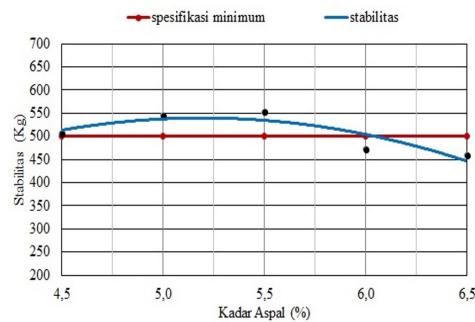
Dari grafik didapatkan persamaan $y = 0,4026x^2 - 3,8743x + 9,4597$ dimana x merupakan nilai kadar aspal sementara yaitu 5,1% dan y adalah nilai AFD hasil plotting. Setelah didapatkan nilai AFD dapat diketahui nilai kadar aspal optimum menggunakan rumus dibawah ini.

$$\text{Kadar Aspal Optimum} = \frac{\text{OAC Maksimum} + \text{OAC Minimum}}{2} + \text{Nilai AFD} \quad (6)$$

Berdasarkan perhitungan di atas untuk kadar PET 0% diperoleh kadar aspal optimum yaitu 5,27% dari berat total campuran. Hasil pengujian kadar aspal optimum dapat dilihat pada tabel 4 di bawah ini.

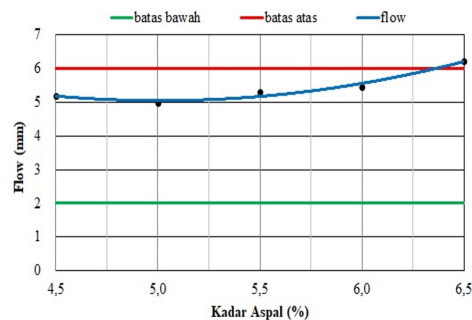
4.4 Karakteristik Campuran Aspal Porus

Pengujian karakteristik aspal porus pada penelitian ini berdasarkan metode *Marshall*, *Cantabro Loss*, dan *Asphalt Flow Down*. Hasil pengujian dapat di lihat pada grafik di bawah ini.



Gambar 5. Hubungan Stabilitas Terhadap Kadar Aspal

Pada grafik dapat di lihat stabilitas tertinggi pada kadar aspal 5,5% dengan nilai stabilitas sebesar 552,52 kg dan stabilitas terendah pada kadar aspal 6,5% dengan nilai stabilitas sebesar 459,22 kg. Dari grafik dapat di lihat nilai stabilitas yang memenuhi spesifikasi yang disyaratkan AAPA 2004 diatas 500 kg yaitu pada kadar aspal 4,5%-5,5%, sementara kadar aspal 6%-6,5% tidak memenuhi spesifikasi yang disyaratkan AAPA 2004.



Gambar 6. Hubungan Flow Terhadap Kadar Aspal

Pada grafik dapat di lihat nilai *flow* meningkat seiring penambahan kadar aspal. Nilai *flow* terendah terdapat pada kadar aspal 5% yaitu sebesar 5 mm, sedangkan nilai *flow* tertinggi terdapat pada kadar aspal 6,5% yaitu sebesar 6,2 mm. Nilai *flow* semakin mendekati batas atas spesifikasi AAPA 2004 yaitu 6 mm

4.5 Karakteristik Marshall Rendaman

Metode pengujian yang dilakukan yaitu *marshall* tanpa rendaman, dengan rendaman 30 menit dan 24 jam dalam *waterbath* pada suhu 60°C. Adapun hasil pengujian *marshall* rendaman terhadap nilai stabilitas dan *flow* campuran aspal dengan menggunakan material Lampung.

Tabel 5. Pengaruh Rendaman Terhadap Stabilitas dan Flow Pada Setiap Nilai KAO

Sifat Marshall	KAO (%)	Lama Rendaman (jam)		
		0	0,5	24
Stabilitas (Kg)	5,27	1138,01	541,76	421,79
Flow (mm)		2,8	4,2	5,93

Berdasarkan dari tabel 5 diatas, diperoleh campuran aspal porus dengan menggunakan material Lampung mengalami penurunan nilai stabilitas ketika direndam. Akan tetapi pada perendaman 24 jam nilai stabilitasnya berada di bawah spesifikasi minimal yang disyaratkan AAPA 2004. Hal ini menunjukkan campuran aspal porus pada penelitian ini tidak memiliki daya tahan terhadap suhu dan air. Campuran aspal porus juga mengalami peningkatan nilai *flow* ketika direndam. Hal ini menunjukkan bahwa campuran memiliki kelenturan yang semakin tinggi dan kemampuan untuk mengikuti deformasi vertikal menjadi lebih baik ketika ada perlakuan perendaman pada campuran tersebut. Namun pada perendaman 24 jam nilai *flow* terlalu tinggi sehingga dapat mengakibatkan lapisan perkerasan mudah mengalami penggemukan (*bleeding*).

4.6 Pengujian Permeabilitas

Pengujian ini dilakukan dengan menggunakan dua buah cetakan yang sambungannya diolesi lilin agar air tidak dapat keluar dari samping. Sebelumnya benda uji direndam 24 jam pada keadaan jenuh. Cetakan diisi air setinggi 5 cm diatas benda uji dan dicatat waktu pengaliran air tersebut sampai keluar ke bawah dengan menggunakan *stopwatch*. Dari hasil pengujian permeabilitas ini dapat ditentukan nilai koefisien permeabilitas. Nilai koefisien permeabilitas benda uji yang dibuat pada kadar aspal optimum dengan menggunakan material Lampung selengkapnya dapat dilihat pada tabel di bawah ini.

Tabel 6. Pengujian Permeabilitas

KAO (%)	Nomor Benda Uji	Tinggi Benda Uji 3 sisi			Tinggi rata-rata	waktu (det)	koefisien permeabilitas (cm/detik)
		1	2	3			
		(cm)					
5,27	1	6,836	6,863	6,852	6,850	50,41	0,074
	2	6,803	6,875	6,87	6,849	50,48	0,074
	3	6,857	6,832	6,884	6,858	49,05	0,076
	Rata-rata				6,85	49,98	0,075

Dari tabel di atas diketahui bahwa koefisien permeabilitas sebesar 0,075 cm/detik. Dari tabel di atas dapat diketahui bahwa koefisien permeabilitas campuran aspal porus menggunakan material Lampung memenuhi spesifikasi menurut (Rachman 2010) yaitu 0,0575 cm/detik – 0,2493 cm/detik. Hal ini menunjukan bahwa campuran aspal porus menggunakan material dari Lampung cukup baik dalam mengalirkan air pada lapisan permukaan.

V. KESIMPULAN

Nilai stabilitas yang memenuhi spesifikasi AAPA 2004 berada pada kadar aspal 4,5% - 5,5%. Hal ini menunjukkan campuran aspal porus menggunakan material dari Lampung cukup baik untuk mencegah patah akibat beban lalu lintas.

Nilai *flow* semakin mendekati batas atas spesifikasi AAPA 2004 seiring penambahan kadar aspal. Nilai *flow* yang terlalu tinggi mengindikasikan campuran yang bersifat plastis dan lebih mengalami deformasi akibat beban.

Nilai *cantabro loss* semakin menurun yang artinya ketahanan campuran aspal terhadap disintegrasi semakin baik. Hal ini menunjukkan penambahan kadar aspal mampu mengikat agregat menjadi lebih baik.

Nilai VIM yang semakin menurun mengakibatkan rongga udara menjadi lebih rapat sehingga fungsi campuran untuk mengalirkan air menjadi kurang maksimal.

Berdasarkan pengujian permeabilitas untuk aspal porus menggunakan material Lampung didapatkan nilai koefisien rata-rata 0,075 cm/detik sehingga mampu mengalirkan air dengan baik.

DAFTAR PUSTAKA

AAPA, 2004. *National Asphalt Specification*.