

NILAI STABILITAS POROUS ASPHALT MENGGUNAKAN MATERIAL LOKAL

Mirza Ghulam R.¹, Wahyu Nariswari¹, Enes Ariyanto S.¹, Tri Gunawan²

¹ Staf Pengajar Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi

² Mahasiswa Diploma III Politeknik Negeri Banyuwangi

Jl. Raya Jember KM.13, Kabat Banyuwangi 68461. Email: mirza@poliwangi.ac.id

ABSTRAK

Asphalt Porous adalah campuran aspal dengan kadar pasir yang rendah untuk mendapatkan ruang pori yang tinggi. Permasalahan perkasan *asphalt porous* dengan gradasi terbuka (*open graded*) secara umum terletak pada nilai struktural perkasan seperti nilai stabilitas yang masih rendah dibandingkan dengan perkasan gradasi rapat (*dense graded*). Penelitian ini secara umum bertujuan untuk mengetahui kinerja perkasan campuran aspal berpori dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70

Analisis kinerja fungsi kekuatan campuran aspal berpori dilakukan dengan *Marshall Test* dengan membandingkan hasil pengujian parameter seperti *stabilitas*, *void in mixture* (vim), kelelahan (*flow*), dan *marshall question*. Untuk analisis model resapan campuran aspal berpori dilakukan dengan metode *Falling Head Permeability (FHP)*, dimana air didalam tabung (*stand pipe*) jatuh bebas dengan ketinggian tertentu sampai melewati rongga pada campuran aspal berpori menggunakan rentang kadar aspal variasi rencana antara lain 4,0%, 4,5%, 5,0%, 5,5%, dan 6,0%.

Hasil penelitian didapat kadar aspal optimum 5,0 % pada campuran *asphalt porous*. Stabilitas *asphalt porous* dari lima variasi kadar aspal rata-rata yaitu 1.123,61 Kg. Untuk nilai rata-rata VIM pada lima variasi kadar aspal yaitu 23,22 %. Nilai rata-rata flow pada lima variasi kadar aspal 4,68 mm. Dan untuk nilai *marshall question* 241,82 Kg/mm. Semakin besarnya rongga udara pada *open graded asphalt* (OGA) maka semakin kecil nilai *stabilitas*-nya. Hasil penelitian *permeabilitas asphalt porous* pada lima variasi kadar aspal rata-rata yaitu 0,367 cm/s.

Kata kunci: *Porous Asphalt*, karakteristik, *marshall*, *open graded*, *permeabilitas*.

I. Pendahuluan

Menurut spesifikasi campuran beraspal Direktorat Jenderal Bina Marga edisi November 2010 Revisi III, Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*) adalah sistem perkasan jalan dimana konstruksinya terdiri dari beberapa lapisan. Lapisan perkasan fungsinya untuk menyebarkan beban roda kendaraan sehingga dapat di tahan oleh tanah dasar dalam batas daya dukungnya.

Genangan air hujan diatas perkasan jalan yang selalu terjadi pada musim penghujan, mengakibatkan gangguan kenyamanan pengendara. Karakter *flexible pavement* yang kedap terhadap air dan drainase yang buruk sepanjang jalan, mendukung fenomena tersebut. Hal tersebut mengurangi resapan air hujan dan mempercepat kerusakan jalan.

Asphalt porous merupakan salah satu inovasi untuk meningkatkan resapan air hujan pada tanah dan untuk mengurangi adanya genangan diatas jalan. Fungsi *Asphalt Porous* biasanya digunakan pada fasilitas parkir kendaraan ringan, dan jalan kecil (Perumahan). Menurut Saleh M.Sofyan; (2014) yang di sebutkan dalam *Australian Asphalt Pavement Association/AAPA*, (2004) *Asphalt Porous* harus di letakkan di lapisan permukaan jalan sebagai lapisan yang bersifat non struktural dan di atas lapis pondasi yang kedap air (*Asphalt Treated Base*).

Konstruksi perkasan *Asphalt Porous* merupakan salah satu alternatif dari perkasan lentur (*Flexible Pavement*) dengan tujuan memberikan ke leluasaan air melakukan Penetrasi ke dalam lapisan permukaan atas (*Surface Layer*) secara *Vertikal* dan *Horizontal*

serta menyalurkannya dalam sistem drainase perkerasan. Perkerasan *Asphalt Porous* memiliki banyak keuntungan bagi penggunaan jalan dan lingkungan, seperti fungsi drainase dan menjaga keselamatan serta mengurangi tingkat kebisingan (Sugeng, 2003). Menurut *Flexible Pavement of OHIO, Asphalt Porous* di gunakan pada: Fasilitas Parkir Kendaraan Ringan, dan Jalan Kecil (Jalan Perumahan).

Perkerasan dengan aspal konvensional (*dense graded*) berkinerja cukup baik, terutama dengan nilai struktural dalam hal stabilitas. Disisi lain, perkerasan tersebut juga mengalami banyak persoalan, seperti terjadinya *aquaplaning* sehingga jalan cukup licin serta tingkat kekasaran permukaan jalan yang relatif kurang. Konstruksi perkerasan aspal poros mempakan salah satu alternatif dari perkerasan lentur (*flexible pavement*) dengan tujuan memberikan keleluasaan air melakukan penetrasi ke dalam lapisan permukaan atas (*surface layer*) secara vertikal dan horizontal serta menyalurkannya dalam sistem drainase perkerasan (Muh. Nahsir, 2013).

II. Studi Pustaka

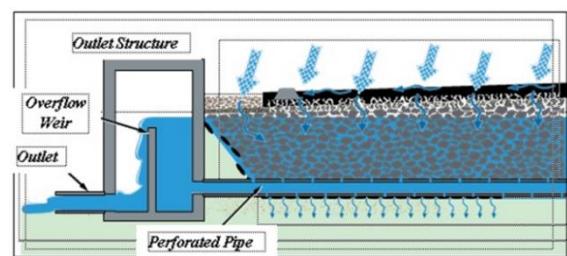
Menurut Jauhari, 2013 keuntungan penggunaan *Asphalt Porous* antara lain dapat mengurangi *Aquaplaning* apabila permukaan aspal basah akibat tingginya kadar pori dalam *Asphalt Porous*. Permukaan *Asphalt Porous* sangat kasar dan kesat sehingga nilai *Skid Resistance* (tahanan geser) tinggi yang dapat mengurangi kecelakaan lalu lintas berupa slipnya ban kendaraan di atas permukaan jalan. *Asphalt porous* mampu meresapkan air pada arah

Tabel 1. Persyaratan Aspal Keras

No	Jenis Pemeriksaan	Cara Pemeriksaan (MPBJ)	Persyaratan				Satuan	
			Pen. 60		Pen. 80			
			Min	Mak	Min	Mak		
1	Penetrasi (25 ⁰ C 5 detik)	PA 0301-76	60	79	80	99	0.1 mm	
2	Titik Lembek (<i>Ring Ball</i>)	PA 0302-76	48	58	46	54	°C	
3	Titik Nyala (<i>Clev Open Cup</i>)	PA 0303-76	200	-	225	-	°C	
4	Kehilangan Berat (163 ⁰ C, 5 jam)	-	-	0.8	-	0.1	% berat	
5	Kelarutan (C ₂ 11CL ₃)	PA 0305-76	99	-	99	-	% berat	
6	Daktilitas (25 ⁰ C, 5 cm/menit)	PA 0306-76	100	-	100	-	cm	
7	Penetrasi Setelah Kehilangan Berat	PA 0301-76	54	-	50	-	% semula	
8	Daktalitas Setelah Kehilangan Berat	PA 0306-76	50	-	75	-	cm	
9	Berat Jenis (25 ⁰ C)	PA 0307-76	1	-	1	-	gr/cc	

Sumber: SNI 03-1737-1989 (Tentang Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton/Laston Untuk Jalan Raya).

Vertical dan *Horizontal* dan mengalirkannya ke saluran samping jalan sehingga air tidak mempengaruhi lapisan *Subbase*. Dapat meredam kebisingan kendaraan 3 – 4 dB, di mana kebisingan tersebut diredam oleh pori-pori yang ada dalam *Asphalt Porous*. Sistem drainase *Asphalt porous* ditunjukkan pada **Gambar 1**.



Gambar 1. Sistem drainase *Asphalt Porous* (National Asphalt Pavement Association, 2006)

Lapisan *Asphalt Porous*

Aspal untuk lapis *Asphalt Porous* pada penelitian ini terdiri dari salah satu aspal keras dengan Penetrasi 60/70 yang seragam dan tidak mengandung air, apabila di panaskan sampai dengan 175° C tidak berbusa, dan memenuhi persyaratan sebagai yang tercantum pada **Tabel 1** Persyaratan Aspal Keras.

Gradasi Agregat *Asphalt Porous*

Beberapa gradasi agregat pada *asphalt porous* menggunakan standart yang yang ditetapkan oleh *Australian Asphalt Pavement Association* (AAPA, 2004).

Tabel 2. Ketentuan Campuran Asphalt Porous

No.	Kriteria Perencanaan	Nilai
1	Koefisien <i>Permeabilitas</i> (cm / s)	0,1 - 0,5
2	Kadar Rongga di Dalam Campuran (VIM %)	18 - 25
3	Stabilitas <i>Marshall</i> (kg)	Min. 500
4	Kelelahan <i>Marshall</i> (mm)	2 - 6
5	Marshall Question (Kg/mm)	Maks. 400
6	Jumlah Tumbukan Perbidang	50

Sumber: Australian Asphalt Pavement Association (AAPA), 2004.

Bahan pengikat yang digunakan adalah Aspal Penetrasi 60/70. Sedangkan urutan saringan yang digunakan adalah 1 set saringan berukuran 19 mm; 12,5 mm; 9,5 mm; 4,75 mm; 2,36 mm; 0,6 mm; 0,3 mm; 0,15 mm; 0,075 mm, di mana saringan yang paling kasar di letakkan di atas dan yang paling halus terletak paling bawah. Satu set saringan di mulai dari pan dan di akhiri dengan tutup.

Penggunaan gradasi agregat untuk campuran *Asphalt Porous* harus sesuai dengan batas-batas dari gradasi yang digunakan, yaitu tidak boleh melebihi dari batas atas dan batas bawah dari sebuah gradasi dengan total 100%.

Kinerja *Asphalt Porous* di peroleh melalui hasil pengujian karakteristik campuran ber aspal. Spesifikasi untuk *Asphalt Porous* di batasi pada nilai-nilai kriteria perencanaan pada **Tabel 2**.

Adapun gradasi agregat untuk campuran *Asphalt Porous*, ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat, harus memenuhi batas dan juga harus mempunyai jarak terhadap batas-batas toleransi, seperti pada **Tabel 3**.

Estimasi Awal Kadar Aspal

Setelah proporsi masing-masing agregat diketahui, maka dilakukan perhitungan kadar aspal optimum perkiraan. Adapun perhitungannya menurut (Depkimprasarwil, 2004) sebagai berikut:

$$P_b = 0,035 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + \text{konstanta} \dots \dots \dots (1)$$

Dengan :

P_b = persentasi kadar aspal awal terhadap berat total campuran.

$\%CA$ = % agregat kasar (*Coarse Aggregate*) terhadap berat total agregat.

$\%FA$ = % agregat halus (*Fine Aggregate*) terhadap berat total agregat.

$\%FF$ = % *Filler* terhadap berat total agregat.

K = Nilai konstanta kira-kira 0,5-1,0 untuk Laston dan 2,0-3,0 untuk Lataston. Untuk jenis campuran lain di gunakan nilai 1,0-2,5.

Tabel 3. Gradasi Agregat Untuk Campuran *Asphalt Porous*

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat yang Lelos Terhadap Total Agregat Dalam Campuran	
	Lelos Saringan (%)	Total
19	100	100
13,2	85 – 100	85 – 100
9,5	45 – 70	45 – 70
6,7	25 – 45	25 – 45
4,75	10 – 25	10 – 25
2,36	7 – 15	7 – 15
1,18	6 – 12	6 – 12
0,6	5 – 10	5 – 10
0,3	4 – 8	4 – 8
0,15	3 – 7	3 – 7
0,075	2 – 5	2 – 5
Total	100	100
Kadar Aspal	4 % - 6 %	

Sumber: Australian Asphalt Pavement Association (AAPA), 2004.

Kinerja Permeabilitas *Asphalt porous*

Metode pengujian permeabilitas menggunakan benda uji *Asphalt Porous* di dalam mould yang telah direndam sampai jenuh. Mould kosong di letakkan di atas mould yang berisi benda uji. Bagian dalam sambungan kedua mould di oles Vaselin, agar air tidak menembus keluar. Ke dalam mould kosong diisi air setinggi 5 cm. Lama waktu perembesan air melalui media *Asphalt Porous* di catat. Menurut Diana, 1995

dan Takahashi et all, 1999, permeabilitas horizontal dan vertikal dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2).

$$K = 2,3 \frac{a \cdot L}{A \cdot t} \cdot \log \frac{h_1}{h_2} \dots \dots \dots \dots \quad (2)$$

Dimana:

k = Koefisien permeabilitas air (cm/s).

a = Luas potongan melintang tabung (cm^2).

L = Tebal spesimen (cm).

A = Luas potongan melintang spesimen (cm^2).

t = Waktu yang di butuhkan untuk mengalirkan air dari h_1 ke h_2 (s).

h_1 = Tinggi batas air paling atas pada tabung (cm) h_1 .

h_2 = Tinggi batas air paling bawah pada tabung (cm) h_2 .

III. Metodologi

Metode yang digunakan pada penelitian adalah dengan menggunakan metode eksperimental di laboratorium. Selanjutnya di lakukan observasi untuk mengetahui nilai *Stabilitas Marshall* dan Permeabilitas (*Permeability*). Material yang digunakan dalam campuran *Asphalt Porous* terlebih dahulu dilakukan uji karakteristik agregat dan material pengikat. Material pengikat yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70. Pengujian material pengikat dilakukan dengan mengacu pada SNI 03-1737-1989 dan pengujian ini di lakukan di Laboratorium Bahan Jalan Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi. Total benda uji 30 buah dengan 3 benda uji untuk masing-masing variasi kadar aspal.

Fungsi resapan campuran *Asphalt porous* dilakukan dengan metode *Falling Head Permeability* dan kinerja fungsi kekuatan campuran *Asphalt porous* dilakukan dengan metode Marshall.

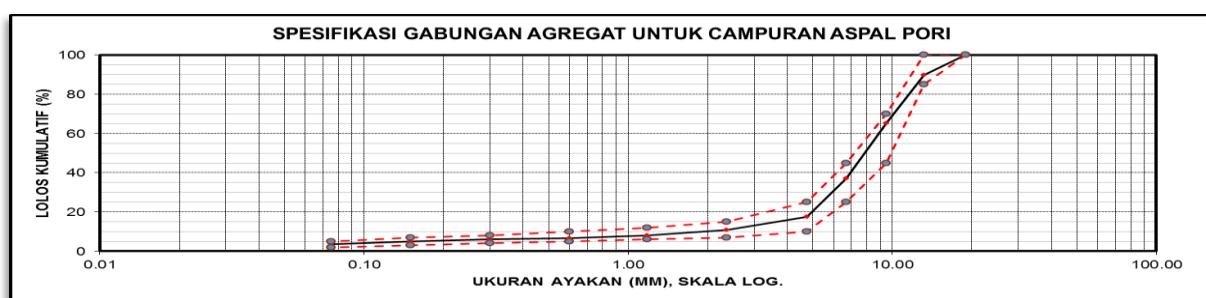
IV. Analisis dan Pembahasan

Pengujian karakteristik material

Hasil pengujian agregat memenuhi standar SNI yang telah ditetapkan, sehingga agregat tersebut dapat digunakan untuk campuran aspal berpori. Untuk rekapitulasi karakteristik agregat ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4 Rekapitulasi hasil karakteristik agregat

No.	Karakteristik	Standart Pengujian	Persyaratan	Hasil	Keterangan
Agregat Kasar					
1.	Penyerapan air	SNI 03-1969-1990	maks. 3%	1,469	Memenuhi
2.	Berat jenis	SNI 03-1970-1990	min. 2,5 gr/cc	2,569	Memenuhi
3.	Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	maks. 40%	20,770	Memenuhi
4.	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	min. 95%	98,050	Memenuhi



Gambar 2. Gradasi gabungan Aspal Pori

Grafik gabungan agregat telah memenuhi batas-batas toleransi yang ditetapkan. Berdasar desain gradasi tersebut, selanjutnya dilakukan mix design dan membuat briket benda uji dengan variasi kadar aspal mulai 4,0% sampai dengan variasi 6,0%.

Pengujian Aspal

Bahan aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70. Hasil pengujian menunjukkan bahwa bahan pengikat (aspal) telah memenuhi

syarat yang ditetapkan (SNI), sehingga bahan pengikat dapat digunakan sebagai campuran aspal berpori. Hasil pengujian ditunjukkan pada **Tabel 5**.

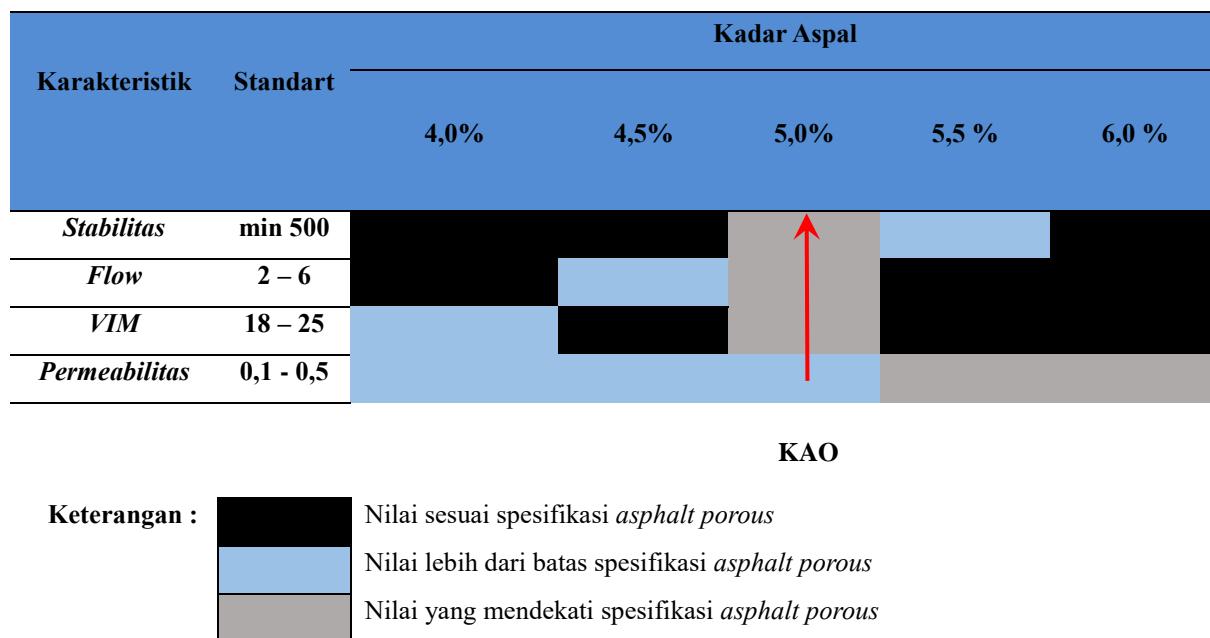
Tabel 5. Rekapitulasi hasil pengujian aspal

No.	Karakteristik	Standart Pengujian	Persyaratan	Hasil	Keterangan
Aspal					
1.	Penetrasi pada 25 °C	SNI 06-2456-1991	60-70	65,100	Memenuhi
2.	Titik lembek (°C)	SNI 2434-2011	≥ 48	51,000	Memenuhi
3.	Titik nyala (°C)	SNI 2433-2011	≥ 232	350,500	Memenuhi
4.	Berat Jenis	SNI 2441-2011	≥ 1,0	1,030	Memenuhi

Pengujian Kadar Aspal Optimum (KAO)

Nilai kadar aspal optimum (KAO) ditunjukkan pada **Tabel 6**.

Tabel 6. Kadar Aspal Optimum (KAO)



Setelah didapatkan berat agregat kasar per fraksi dan berat kadar aspal per variasi selanjutnya. Pemakaian berat 1200 gram dipakai untuk menentukan *open graded asphalt (OGA)* atau *porous asphalt*.

Tabel 7. Berat aspal dan agregat kasar pada campuran AC-WC

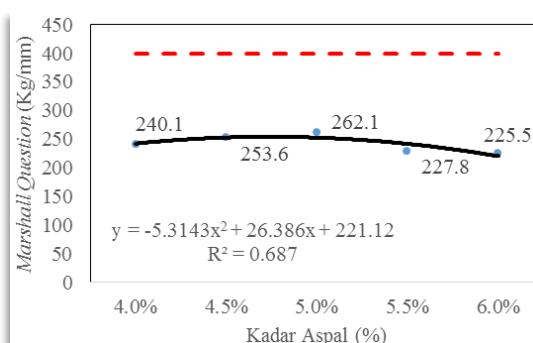
Kadar Aspal (%)	Berat Aspal Terhadap (gr)	Mix Design Campuran Agregat			Total Agregat Gabungan (gr)	Total Berat Campuran (gr)
		CA (40%)	MA (40%)	FA (20%)		
4,0	48	460,8	460,8	230,4	1152	1200
4,5	54	458,4	458,4	229,2	1146	1200
5,0	60	456,0	456,0	228,0	1140	1200
5,5	66	453,6	453,6	226,8	1134	1200
6,0	72	451,2	451,2	225,6	1128	1200

Pengujian Campuran Aspal Berpori

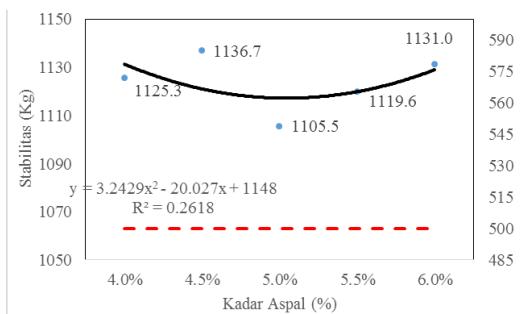
Setelah melakukan pencampuran agregat pada campuran panas *AC-WC*, selanjutnya dilakukan pembuatan benda uji pada kelima komposisi variasi kadar aspal untuk melihat karakteristik *Marshall Question* sesuai spesifikasi *Asphalt Porous* yang meliputi stabilitas, *flow*, *VIM*. Hasil pengujian pada setiap variasi kadar aspal dapat dilihat pada **Tabel 8** dan Error! Reference source not found. sampai dengan **Gambar 3**.

Tabel 8. Nilai pengujian Marshall pada *Asphalt Porous*

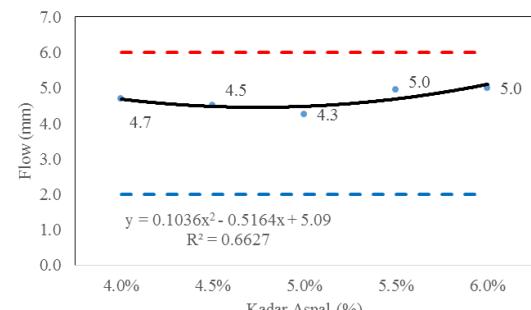
Variasi Kadar Aspal	VIM (%)	Flow (mm)	Stabilitas (Kg)	MQ (Kg/mm)
4.0%	22.3	4.7	1125.3	240.1
4.5%	22.7	4.5	1136.7	253.6
5.0%	21.9	4.3	1105.5	262.1
5.5%	24.3	5.0	1119.6	227.8
6.0%	24.9	5.0	1131.0	225.5
Spesifikasi AAPA 2004	18 - 25		> 500	Maks. 400



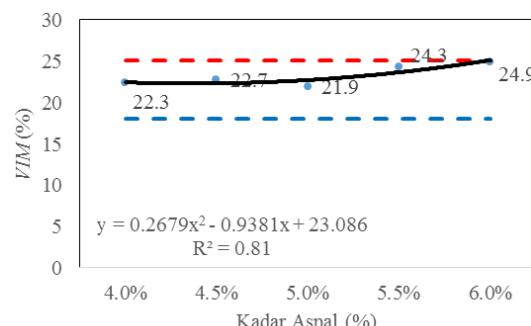
Gambar 3. Grafik hubungan *Marshall Question* vs Kadar Aspal



Gambar 4. Grafik hubungan stabilitas vs Kadar Aspal



Gambar 5. Grafik hubungan Flow vs Kadar Aspal



Gambar 6. Grafik hubungan porositas (VIM) vs Kadar Aspal

Pengujian Permeabilitas Aspal Berpori

Hasil uji permeabilitas aspal berpori ditunjukkan pada **Tabel 9**.

Tabel 9. Hasil pengujian permeabilitas

Hasil Perhitungan Permeabilitas Asphalt Porous		
Kadar Aspal	No	Waktu dalam second
		(cm/s)
4,0%	1	0,4
	2	0,5
	3	0,4
4,5%	1	0,4
	2	0,4
	3	0,4
5,0%	1	0,4
	2	0,4
	3	0,4
5,5%	1	0,3
	2	0,3
	3	0,3
6,0%	1	0,3
	2	0,3
	3	0,3
Rata-rata		0,367
Spesifikasi Asphalt Porous		0,1 – 0,5 cm/s

V. Kesimpulan

- Berdasarkan teori, agregat bergradasi senggang memberikan rongga dalam campuran (VIM) yang besar maka menghasilkan nilai stabilitas yang tinggi. Dibuktikan hasil pada kadar aspal 6% memiliki nilai VIM yang tinggi 24,90 % sehingga nilai stabilitas yang dihasilkan sebesar 1131 Kg.
- Nilai *flow* yang tinggi mengindikasikan campuran bersifat plastis dan lebih mampu mengikuti deformasi akibat beban. Dibuktikan dari hasil, didapatkan pada kadar 6% nilai *flow* diketahui sebesar 5 mm. Semakin bertambahnya kadar aspal maka nilai *flow* yang dihasilkan semakin tinggi.
- Dari hasil prosentase VIM yang didapatkan pada kadar 6% menghasilkan nilai prosentase tertinggi dari keseluruhan variasi kadar aspal sebesar 24,9%. Semakin tinggi kadar aspal yang dipakai nilai prosentase VIM yang didapatkan semakin besar.
- Kenaikan dan penurunan nilai MQ dipengaruhi oleh hasil bagi antara stabilitas

dan *flow*, mengindikasikan pendekatan kekakuan dan fleksibilitas dari suatu campuran aspal. Pada kadar 5,0% menghasilkan nilai MQ tertinggi sebesar 262,1 Kg/mm.

- Nilai permeabilitas rata-rata aspal berpori sebesar 0,367 cm/s dan memenuhi standar spesifikasi aspal berpori yaitu antara 0,1-0,5 cm/s.

DAFTAR PUSTAKA

- AAPA, Australian Asphalt Pavement Association, (1997). *Open Graded Asphalt Design Guide*, Australia.
- Australian Asphalt Pavement Association (AAPA), (2004). *National Asphalt Specification*.
- Australian Asphalt Pavement Association, (2004). *Road Engineering Association of Australian joint with Jabatan Kerja Raya Malaysia*.
- Bina Marga, (1999), Pedoman Teknik No. 028/T/bm/1999, Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga.
- Diana. I, W., Siswosoebroho. B. I, Karsaman. R. B. (2009). Sifat-Sifat Teknik dan Permeabilitas pada Aspal Porous. Simposium III FSTPT, ISBN no. 979-96241-0-X.
- Direktorat Jenderal Bina Marga (2007), *Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (Revisi III)*
- Jauhari, Sri Nurul (2013), Karakteristik Marshall Test Pada Lapisan Perkerasan Aspal Berongga Menggunakan Batu Karang Dan Buton Natural Asphalt, Makasar: Skripsi Teknik Sipil Universitas Hasanudin.
- Nurcahya, Aldian (2013), Analisis Kinerja Campuran Aspal Porous Menggunakan Aspal Pen 60/70 Dan Aspal Modifikasi Polimer Elvaloy. Program Megister Sistem Teknik dan Jalan Raya Institut Teknologi Bandung.

PT. Buton Asphalt Indonesia, (2009), *Prosedur Perencanaan Campuran (Mix Design) Asphalt Concrete dengan BRA*, Jakarta

RSNI M-01-2003. *Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas*. Jakarta.

Sofyan, M. Saleh (2014), Karakteristik Campuran Aspal Porous Dengan Subtitusi Styrofoam Pada Aspal Penetrasi 60/70. *Jurnal Teknik Sipil* Vol 21.

Standar Nasional Indonesia (SNI). 03-1737-1989, Tata Cara Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) Untuk Jalan Raya. Jakarta

Standar Nasional Indonesia (SNI). 06-2489-1991, Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall. Jakarta.

Sugeng B., et al.(2003). Laboratory Performance Of Porous Asphalt Mixture Using Tafpack Super. *Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies*. Vol.5., October.

Sukirman, Silvia (1999), Perkerasan Lentur Jalan Raya, Penerbit Nova, Bandung.

Sukirman, Silvia (2003), Beton Aspal Campuran Panas, Penerbit Granit, Jakarta.