

PENGARUH PENAMBAHAN SERAT IJUK TERHADAP POROSITAS DAN PERMEABILITAS CAMPURAN ASPAL PORUS

I Dewa Made Alit Karyawan^{1*}, Desi Widianty¹, Lutvia Setyaning Rahayu¹

¹ Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram

*dewaalit@unram.ac.id

Abstrak: Pengaliran air yang kurang baik, dapat mengakibatkan terjadinya genangan air di permukaan jalan. Hal ini dapat menyebabkan gangguan seperti kemacetan, bahkan kecelakaan. Campuran aspal porus telah dikembangkan karena dapat mengalirkan air lebih cepat. Sehingga syarat yang harus terpenuhi adalah porositas dan permeabilitasnya, sebagai karakteristik aspal porus. Karena porinya besar, maka campuran aspal porus cenderung memiliki stabilitas rendah, sehingga untuk memenuhi persyaratan diperlukan rekayasa. Dalam penelitian ini dicoba dengan menggunakan serat ijuk. Serat ijuk memiliki sifat tahan terhadap pengaruh panas matahari, cuaca dingin, pelapukan, dan awet. Karena itu baik digunakan sebagai bahan tambah campuran aspal porus. Tujuan penelitian adalah mengetahui proporsi serat ijuk sebagai bahan tambah dalam campuran aspal porus yang memenuhi persyaratan. Sebagai standar untuk aspal porus, digunakan *Australian Asphalt Pavement Association* (AAPA). Pengujian dengan metode *Marshall* untuk mendapatkan karakteristik mekanik, yaitu stabilitas, *flow* dan *Marshall Quotient* (MQ). Karakteristik volumetrik yang dicari: *Voids in the Mixtures* (VIM), porositas dan permeabilitas. Persentase serat yang ditambahkan sebesar 0,5%, 1%, 1,5% dan 2%. Seluruh campuran dengan dan tanpa penambahan serat ijuk tidak memenuhi persyaratan permeabilitas karena nilainya < 0,1 cm/detik. Pada penambahan serat ijuk 0% sampai 0,11%, nilai VIM, stabilitas, *flow*, MQ dan porositas, memenuhi persyaratan aspal porus berdasarkan AAPA.

Kata kunci : Aspal Porus, Permeabilitas, Porositas, Serat Ijuk

I. PENDAHULUAN

Sanitasi dan drainase yang kurang baik pada ruas jalan mengakibatkan timbulnya genangan ketika hujan. Hal ini dapat mengurangi kenyamanan dan keamanan pengguna jalan. Kondisi genangan dapat menimbulkan kerugian pada pengguna jalan seperti terjadi kemacetan bahkan potensi terjadi kecelakaan. Kecelakaan terjadi karena adanya *aquaplaning*, roda kendaraan yang melaju di atas genangan sehingga mengakibatkan roda tidak menyentuh perkerasan jalan.

Campuran aspal porus yang memungkinkan air meresap lebih cepat kedalam lapisan aus (*wearing course*) merupakan wujud perkembangan teknologi bidang perkerasan. Aspal porus adalah jenis perkerasan yang menggunakan gradasi terbuka (*open graded*) sehingga sangat didominasi oleh agregat kasar, karena itu permukaan campuran aspal porus kasar, memiliki *skid resistance* yang tinggi serta rongga dalam perkerasan yang besar. Salah satu parameter dalam aspal porus adalah porositas. Porositas merupakan kandungan udara yang terdapat pada campuran beraspal yang telah dipadatkan. Rongga udara ini berfungsi untuk mengalirkan air permukaan bersamaan dengan kemiringan perkerasan sehingga dapat mengurangi beban drainase yang terjadi di permukaan [1].

Perkerasan dengan menggunakan campuran aspal porus, telah digunakan di beberapa negara, seperti Belanda, Spanyol, Belgia, Inggris Jepang, Singapura dan beberapa kota di Amerika Serikat [2]. Di Indonesia campuran aspal porus masih tergolong baru. Campuran aspal porus menggunakan gradasi terbuka (*open graded*) yang dihamparkan di atas lapisan aspal yang kedap air. Gradasi terbuka disusun tidak kurang dari 85% fraksi agregat kasar, dari berat total campuran, dengan pori-pori udara setelah dipadatkan sebesar 20%. Karena sifat yang dapat meloloskan air maka campuran aspal porus secara efektif dapat memberikan tingkat keselamatan yang lebih, terutama diwaktu hujan. Karena memiliki rongga yang besar, campuran aspal porus memiliki stabilitas *Marshall* yang lebih rendah dari campuran aspal yang menggunakan gradasi rapat [3]. Sehingga untuk meningkatkan kinerja diperlukan bahan tambah.

Sarwono dan Wardani [4], telah melakukan penelitian tentang pengukuran sifat permeabilitas campuran aspal porus dengan membandingkan tiga gradasi. Gradasi yang dibandingkan yaitu British Standard (BS), Blackwater Valley Route (BVR) dan gradasi Australia. Dalam penelitian didapatkan nilai porositas dan koefisien permeabilitas BVR paling baik, disusul gradasi Australia dan gradasi BS, namun nilai yang didapat berbanding terbalik dengan nilai stabilitas. Sedangkan, dengan menggunakan gradasi menerus, senjang dan seragam untuk melihat nilai koefisien permeabilitas menggunakan alat *Concrete Permeability Apparatus*, didapatkan nilai koefisien permeabilitas terbesar pada campuran aspal bergaradasi seragam [5]. Penelitian lain tentang permeabilitas dilakukan oleh Perdana [6], yang menemukan bahwa permeabilitas sangat dipengaruhi oleh rongga dalam campuran. Penambahan kadar aspal dan *Liquit Asbuton*, mengisi rongga-rongga dalam campuran. Sehingga nilai permeabilitas campuran aspal tidak memenuhi spesifikasi sebagai campuran aspal porus.

Penggunaan serat ijuk sebagai bahan tambah campuran aspal porus dengan menggunakan *Liquit Asbuton* sebagai pengikat telah dilakukan oleh Ali [7]. Campuran yang direncanakan menggunakan gradasi terbuka versi Australia dengan menggunakan satu kadar aspal dan 6 variasi kadar ijuk yaitu 0%,1%,2%,3%,4%,5%. Pengujian permeabilitas dilakukan dengan alat *falling head permeability*. Hasil penelitian menunjukkan nilai stabilitas meningkat dengan bertambahnya kadar ijuk, kemudian kembali menurun setelah melewati kadar ijuk 1%. Sedangkan nilai koefisien permeabilitas semakin menurun seiring dengan penambahan persentase serat ijuk. Penelitian menggunakan serat ijuk sebagai bahan tambah campuran *split mastic asphalt* (SMA) dilakukan juga, oleh Santoso [8]. Persentase serat ijuk yang digunakan adalah 0%; 0,1%; 0,2%; 0,3% dan 0,4% terhadap berat total agregat, dengan perbedaan panjang potongan serat 0,1 cm, 0,25 cm, 0,5 cm dan 0,75 cm. Penelitian ini menghasilkan pada serat ijuk ukuran 0,75 cm dan 1 cm, stabilitas bertambah hingga penambahan serat ijuk sebesar 0,2%. Selanjutnya nilai stabilitas berkurang seiring penambahan serat.

Ijuk dihasilkan dari pohon enau yang tumbuh di seluruh daratan Indonesia dengan sangat baik. Serat ijuk adalah pelindung pelepah enau atau aren (*Arenga pinnata*). Sari pohon aren dimanfaatkan sebagai gula dan minuman tradisional, sedangkan serat ijuk yang dihasilkan belum dimanfaatkan secara maksimal. Penggunaan serat ijuk sesuai sebagai bahan tambah dalam campuran aspal beton karena memiliki sifat-sifat yang menguntungkan. Sifat-sifat tersebut seperti tahan terhadap pengaruh panas matahari, cuaca dingin, tahan terhadap pelapukan, tidak mudah busuk dan awet [8] [9].

II. METODOLOGI

Proses penelitian yang dilakukan meliputi: pengujian material, perencanaan campuran (*mix design*) serta pembuatan dan pengujian benda uji dengan campuran serat ijuk. Seluruh proses penelitian dilakukan di Laboratorium Transportasi dan Jalan Raya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Mataram. Material untuk campuran didapatkan dari berbagai sumber, yaitu : agregat dari PT. Eka Praya, Aspal Penetrasi 60/70 dari PT Bunga Raya. Sedangkan serat ijuk sebagai bahan tambah didapat dari petani ijuk di Kecamatan Gunung Sari, Kabupaten Lombok Barat.

1. Pengujian Material

- a. Pengujian karakteristik aspal : pengujian yang dilakukan adalah uji penetrasi, titik lembek, titik nyala, daktilitas, berat jenis dan penurunan berat. Pengujian dilakukan mengacu pada Spesifikasi Bina Marga edisi 2010 [10].
- b. Pengujian karakteristik agregat halus dan agregat kasar : pengujian agregat yang dilakukan adalah berat jenis agregat, penyerapan air, kelekatan terhadap aspal, impact test dan pengujian garadasi. Pengujian agregat dilakukan menggunakan standar nasional, tetapi untuk pengujian gradasi agregat menggunakan spesifikasi *Australian Asphalt Pavement Association* [7].

2. Perencanaan campuran (*mix design*)
 - a. Dengan menggunakan gradasi yang telah ditemukan dilakukan pembuatan benda uji untuk menentukan kadar aspal yang akan digunakan untuk campuran aspal porus dengan ukuran agregat maksimal 14 mm, menggunakan kadar aspal 5%-6% mengacu AAPA [11].
 - b. Dilakukan analisa nilai VIM, porositas dan karakteristik marshall pada campuran dengan masing-masing kadar aspal. Setelah memasukkan ke dalam grafik masing-masing nilai yang didapatkan bisa ditentukan kadar aspal optimum.
3. Pembuatan dan pengujian benda uji dengan campuran serat ijuk
 - a. Persentase serat ijuk yang digunakan adalah 0%, 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% sedangkan kadar aspal yang digunakan adalah kadar aspal optimum yang telah diperoleh.
 - b. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian volumetric, karakteristik Marshall, porositas dan Permeabilitas. Pengujian permeabilitas dilakukan menggunakan *Concrete Permeability Apparatus*.
 - c. Hasil dari masing-masing pengujian mengacu pada *Specification for Porous Asphalt, Australian Road Standard* [7].

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Material

Pemeriksaan agregat dan aspal pen. 60/70 dilakukan untuk mengetahui sifat-sifat fisik material, sebelum digunakan untuk pembuatan benda uji. Pemeriksaan material agregat dan aspal penetrasi 60/70 dilakukan menggunakan standar Bina Marga.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal Penetrasi 60/70

No	Pengujian	Hasil	Spesifikasi [10]	Satuan
1	Pengujian penetrasi bahan bitumen	74.25	60-78	0,1 mm
2	Pemeriksaan berat jenis aspal	1.03	$\geq 1,0$	
3	Pemeriksaan titik lembek aspal	49.32	≥ 48	°C
4	Daktilitas	137.33	≥ 100	cm
5	Pengujian penurunan berat minyak	0.59	$\leq 0,8$	%
6	Pemeriksaan titik nyala dan titik bakar aspal	>300	≥ 232	°C
8	Daktilitas setelah penurunan berat	145	≥ 100	cm
9	Penetrasi setelah penurunan berat	64.14	≥ 54	%

(Sumber : hasil perhitungan)

Pada Tabel 1 ditunjukkan bahwa hasil pengujian titik nyala dan titik bakar aspal dinyatakan > 300°C, karena kapasitas alat hanya sampai 300°C. Sehingga diduga melebihi suhu 300°C. Hasil ini sesuai dengan yang disyaratkan oleh Spesifikasi Bina Marga [10], yaitu titik bakar dan titik nyala minimum adalah 232°C. Sehingga aspal tersebut dapat digunakan. Sedangkan untuk pengujian sifat fisik agregat kasar, agregat halus dan *filler* didapatkan hasil yang menunjukkan bahwa agregat memenuhi persyaratan Bina Marga [10] untuk digunakan sebagai campuran aspal.

Gradasi Agregat untuk Campuran Aspal Porus

Ukuran saringan yang digunakan berdasarkan spesifikasi *Australia Asphalt Pavement Association*, 2004, berbeda dengan ukuran yang digunakan untuk standar Bina Marga [10]. Ada ukuran saringan yang tidak tersedia. Sehingga hal ini menjadi kendala dalam penentuan gradasi gabungan untuk campuran aspal porus. Sebagai antisipasi sehingga penelitiannya tetap terlaksana, maka dilakukan penggantian saringan No. 2/7 dengan saringan No. 1/4. Namun tidak akan terlalu berpengaruh karena ukuran saringan yang tidak jauh berbeda yaitu hanya 0,3 mm. Pada proses pemeriksaan gradasi, fraksi A menunjukkan agregat kasar, fraksi B untuk agregat halus dan fraksi C adalah *filler*.

Tabel 2. Tabel Gradasi Gabungan Campuran Aspal Porus

No	No saringan	Ukuran Saringan (mm)	Lolos Saringan			Gradasi agregat gabungan (%)	Spesifikasi
			Fraksi A	Fraksi B	Fraksi C		
			85%	13%	2%		
1			100	100	100	100	100
2	1/2"	13,2 mm	93.95	100	100	94.86	85 – 100
3	3/8"	9,5 mm	61.83	100	100	67.56	45 – 70
4	2/7"	6,7 mm	30.51	100	100	40.93	25 – 45
5	No.4	4,75 mm	10.30	78.37	100	20.94	10 – 25
6	No.8	2,36 mm	8.46	15.91	100	11.26	7 – 15
7	No.16	1,18 mm	5.34	13.68	99.70	8.31	6 – 12
8	No.30	0,6 mm	4.81	7.62	97.46	7.03	5 – 10
9	No.50	0,3 mm	4.17	5.51	96.15	6.18	4 – 8
10	No.100	0,15 mm	3.96	3.88	80.52	5.48	3 – 7
11	No.200	0,075 mm	3.53	1.47	1.12	3.21	2 – 5

Pada Tabel 2 terlihat bahwa gradasi agregat gabungan yang diperoleh dari analisa saringan berada di antara batas atas dan batas bawah spesifikasi. Maka gradasi gabungan agregat tersebut diprediksi dapat menghasilkan campuran aspal porus.

Penentuan Kadar Aspal Optimum

Persentase penggunaan agregat dalam pembuatan benda uji untuk mendapatkan kadar aspal optimum (k.a.o), mengikuti persentase kadar aspal sebelum ditambahkan serat ijuk. Persentase yang digunakan untuk campuran k.a.o adalah agregat kasar 80,75 %, agregat halus 12,35% dan *filler* 1,9%. Persentase tersebut hanya untuk kadar aspal 5 % untuk kadar aspal 5,5% dan 6% persentase agregat menyesuaikan dengan persentase kadar aspalnya.

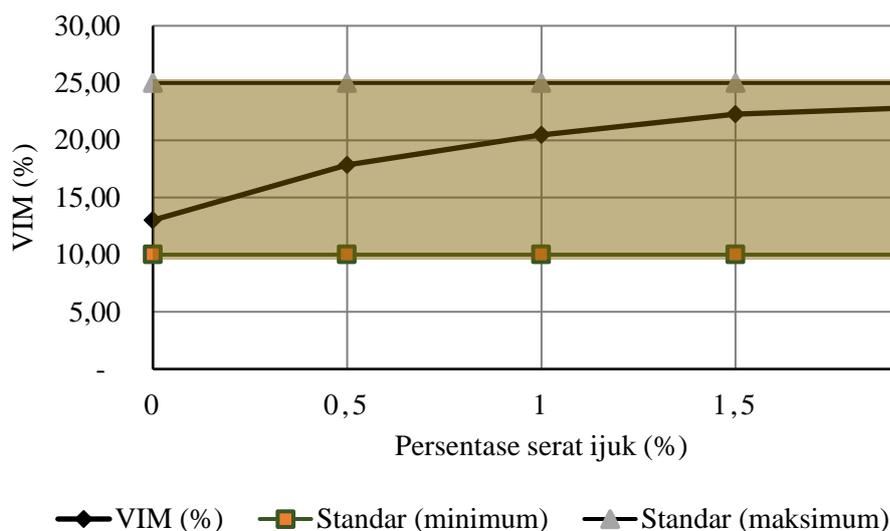
Data hasil pengujian berupa nilai VIM, stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient* dan porositas di plot kedalam *barchart* penentuan kadar aspal optimum. Kadar aspal optimum (k.a.o) yang digunakan sebagai acuan pembuatan benda uji berada di rentang kadar aspal 5%-6% yaitu 5,625%.

Benda Uji dengan Variasi Serat Ijuk

Sebelum dilakukan pencampuran, serat ijuk dibersihkan dan dipotong dengan ukuran 1 cm. Selanjutnya ditimbang sesuai kebutuhan untuk proporsi 0,5%, 1%, 1,5% dan 2% terhadap berat campuran. Kemudian lakukan pencampuran agregat dan aspal, tambahkan serat ijuk ke dalam campuran sesuai proporsi. Seluruh campuran menggunakan persentase agregat 93,88 % dan aspal dengan persentase sesuai kadar aspal optimum sebesar 5,625 %. Yang divariasi hanya persentase penambahan serat ijuknya.

Rongga dalam Campuran/ *Void in the Mixtures* (VIM)

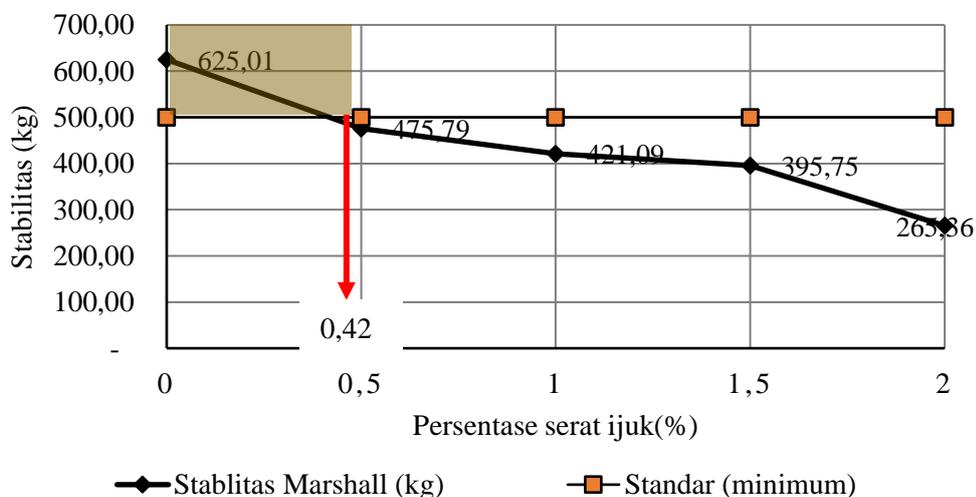
Nilai volumetrik yang dihasilkan pada perhitungan campuran aspal porus adalah nilai pori dalam campuran atau *Void in the Mixtures* (VIM). Nilai VIM maksimal yang dihasilkan adalah 22,891 % dari penambahan serat ijuk sebesar 2%. Sedangkan terendah adalah tanpa penambahan serat (0%), yaitu 13,012%. Seluruh variasi penambahan serat ijuk mulai 0% sampai 2% memenuhi persyaratan campuran aspal porus, menurut AAPA. Lebih jelas dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Grafik Hubungan antara Serat Ijuk dengan VIM

Stabilitas

Gambar 2 menunjukkan grafik hubungan antara serat ijuk dengan stabilitas *Marshall*. Seiring penambahan ijuk, stabilitas *Marshall* benda uji menunjukkan penurunan. Penurunan terbesar terjadi pada penambahan serat ijuk sebesar 2%. Hal itu dipengaruhi oleh bertambahnya rongga pada campuran akibat serat ijuk. Sehingga kemampuan campuran untuk menahan beban yang diberikan pada alat *Marshall* berkurang.



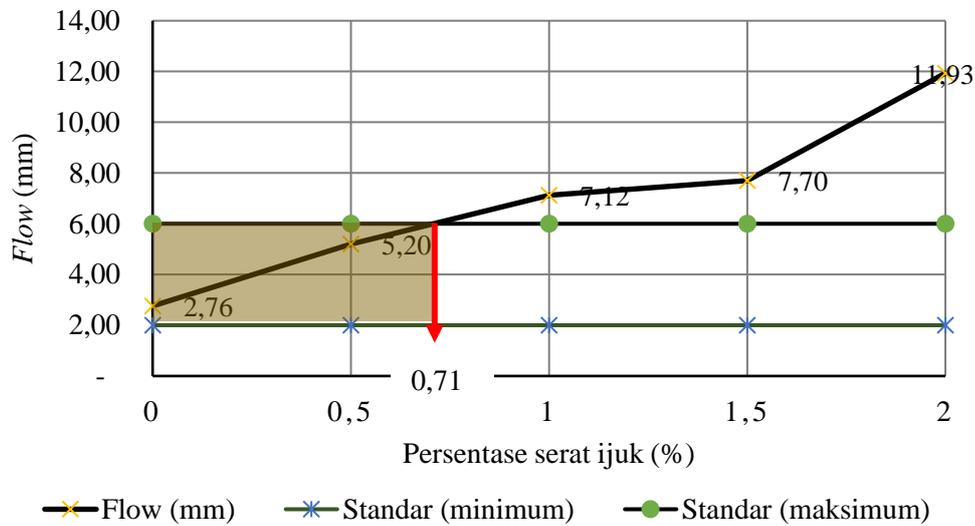
Gambar 2. Grafik Hubungan antara Serat Ijuk dengan Stabilitas *Marshall*

Pada proses pencampuran serat ijuk terjadi penggumpalan antara serat ijuk, penggumpalan serat ijuk di dalam benda uji mengakibatkan rongga pada benda uji semakin besar, nilai rongga yang semakin besar mengakibatkan berkurangnya nilai stabilitas campuran. Persentase tertinggi serat ijuk yang masih memenuhi syarat adalah: $0 + \{(0,5-0) \times (625,01-500) / (625,01-475,79)\} = 0,42\%$. Sehingga interval yang memenuhi syarat adalah 0% sampai 0,42%.

Flow

Kelelahan (*flow*) adalah deformasi vertikal yang terjadi mulai awal pembebanan sampai kondisi stabilitas menurun. Deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan diakibatkan oleh beban yang diterimanya. Semakin besar nilai *flow* berarti semakin besar deformasi yang

terjadi. Gambar 3 menunjukkan nilai *flow* berdasarkan hasil pengujian benda uji dengan berbagai variasi penambahan serat ijuk.

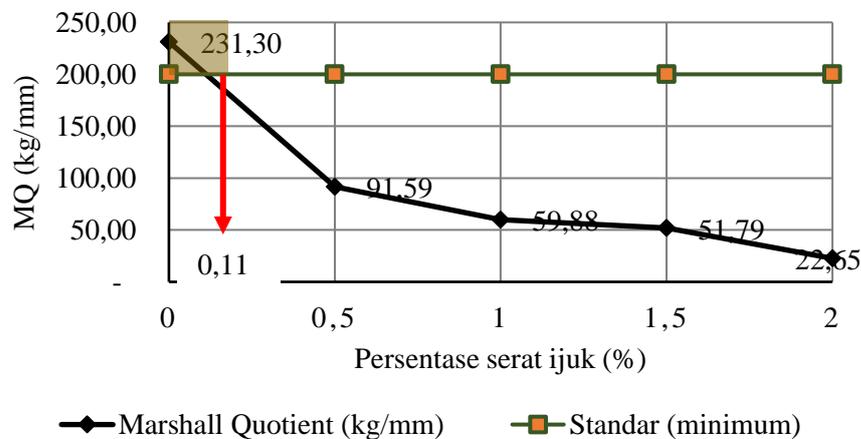


Gambar 3. Grafik Hubungan antara Serat Ijuk dengan *Flow*

Pada Gambar 3 terlihat, bahwa penambahan serat ijuk meningkatkan nilai *flow* pada benda uji. Nilai *flow* terendah yang dihasilkan adalah 2,760 mm dengan penambahan serat ijuk sebesar 0%. Nilai terbesar yaitu 11,933 mm dengan penambahan serat ijuk sebesar 2%. Nilai *flow* memenuhi persyaratan *Australian Road Standard* pada benda uji, dengan penambahan serat ijuk sampai $0,5 + \{(0,5-0) \times (6,0-5,20) / (7,12-5,2)\} = 0,71\%$. Sehingga interval yang memenuhi syarat adalah 0% sampai 0,71%.

Marshall Quotient

Marshall Quotient (MQ) adalah nilai pendekatan yang menunjukkan nilai kekakuan suatu campuran beraspal dalam menerima beban. Nilai MQ diperoleh dari perbandingan antara nilai stabilitas terhadap nilai kelelahan (*flow*). Hasil perhitungan menghasilkan penurunan nilai MQ seiring penambahan serat ijuk, seperti ditunjukkan dalam Gambar 4. Karena nilai *flow* yang terus bertambah sementara nilai stabilitas yang terus berkurang. Ini karena nilai MQ dipengaruhi oleh dua variabel tersebut.

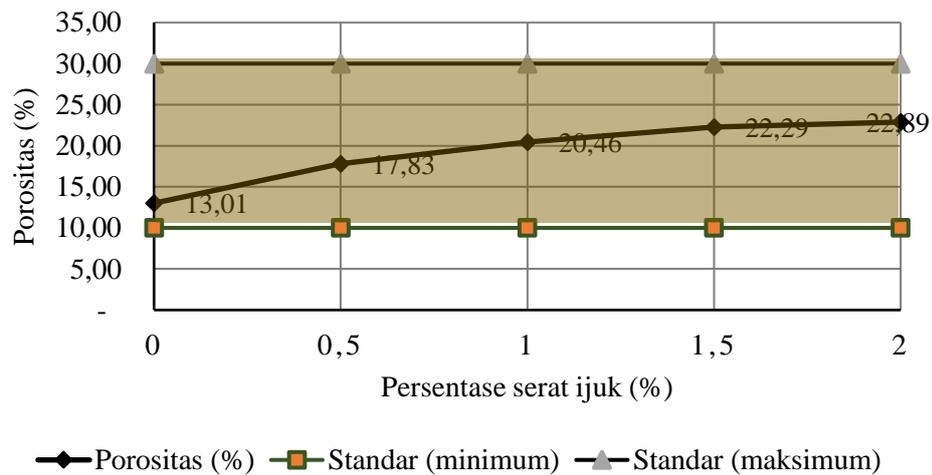


Gambar 4. Grafik Hubungan antara Serat Ijuk dengan MQ

Gambar 4 menunjukkan nilai MQ maksimal adalah 231,302 kg/mm yaitu untuk benda uji tanpa penambahan serat ijuk. Nilai MQ tersebut memenuhi kriteria untuk campuran aspal porus berdasarkan *Australian Road Standard* [7]. Penambahan serat ijuk terbanyak yang dapat dilakukan adalah $0 + \{(0,5-0) \times (231,30-200) / (231,30-91,59)\} = 0,11$. Sehingga interval yang memenuhi syarat adalah 0% sampai 0,11%.

Porositas

Semakin besar rongga pada campuran maka semakin besar pula porositas yang dihasilkan, karena rongga berbanding lurus dengan porositas.

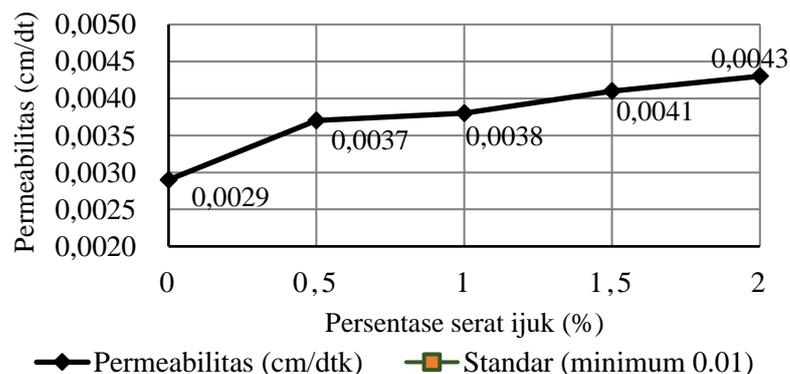


Gambar 5. Grafik Hubungan antara Serat Ijuk dengan Porositas

Gambar 5 menunjukkan hubungan antara serat ijuk dengan porositas. Semakin banyak penambahan serat ijuk, mengakibatkan peningkatan nilai porositas. Campuran aspal tanpa serat ijuk menghasilkan porositas 13,01%. Setiap penambahan 0,5% serat ijuk, terjadi peningkatan porositas campuran aspal porus. Porositas tertinggi adalah 22,891 %. Hal ini menunjukkan bahwa penambahan serat ijuk berpengaruh positif terhadap peningkatan nilai porositas campuran yang dihasilkan. Seluruh variasi berdasarkan presentase penambahan serat ijuk, untuk nilai porositas memenuhi persyaratan untuk aspal porus.

Koefisien Permeabilitas

Permeabilitas adalah kemampuan media yang porous untuk mengalirkan fluida [4]. Pengujian permeabilitas dilakukan dengan alat uji *concrete permeability apparatus* yaitu alat uji permeabilitas beton yang menggunakan tekanan pada proses pengaliran air sehingga standar pemberian tekanan perlu dikonversi.



Gambar 6. Grafik Hubungan antara Serat Ijuk dengan Koefisien Permeabilitas

Pada Gambar 6 ditunjukkan nilai koefisien permeabilitas minimum pada benda uji tanpa campuran serat ijuk sebesar 0,0029 cm/detik. Persyaratan minimal adalah 0,1 cm/detik, sehingga tidak memenuhi persyaratan campuran aspal porus. Tambahan serat sebanyak 0,5% secara bertahap hingga mencapai 2%, tetap menghasilkan nilai lebih kecil dari 0,1 cm/detik. Dimana nilai tertinggi yang didapatkan adalah 0,0043 cm/detik. Ini artinya untuk seluruh variasi penambahan serat ijuk belum memenuhi standar untuk campuran aspal porus.

Karakteristik campuran aspal porus

Hasil menunjukkan bahwa nilai koefisien permeabilitas belum memenuhi standar campuran. Meskipun koefisien permeabilitas semakin tinggi seiring penambahan serat, namun nilainya masih sangat jauh dari yang disyaratkan (0,1 cm/detik). Terjadinya peningkatan nilai koefisien permeabilitas jika ditambahkan serat ijuk, disebabkan karena serat ijuk mengakibatkan rongga dalam campuran. Rongga terbentuk akibat serat yang menggumpal ketika proses pencampuran. Di sisi lain, nilai rongga yang besar mempengaruhi stabilitas. Karena semakin besar nilai rongga mengakibatkan nilai stabilitas semakin kecil.

Tabel 3. Hasil Pengujian Karakteristik dengan *Australian Asphalt Pavement Association*

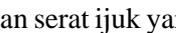
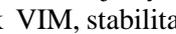
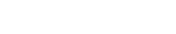
Pengujian	Rata-rata hasil					Spesifikasi AAPA
	0%	0,5%	1%	1,5%	2%	
VIM (%)	13.012	17.826	20.458	22.286	22.891	10%-25%
Stabilitas Marshall (kg)	625.010	475.794	421.092	395.754	265.361	>500 kg
Flow (mm)	2.760	5.200	7.123	7.700	11.933	2-6 mm
Marshall Quotient (kg/mm)	231.302	91.592	59.883	51.790	22.651	>200 kg/mm
Permeabilitas (cm/dtk)	0.0029	0.0037	0.0038	0.0041	0.0043	>0,1 cm/detik
Porositas (%)	13.012	17.826	20.458	22.286	22.891	10%-30%

Keterangan  Memenuhi Persyaratan  Tidak memenuhi persyaratan

Persentase Serat Optimum pada Campuran Aspal Porus Memenuhi AAPA

Dari hasil analisa data terlihat bahwa permeabilitas campuran aspal belum memenuhi persyaratan untuk seluruh variasi penambahan serat ijuk. Sehingga untuk analisis kinerjanya digunakan nilai VIM, stabilitas, flow, MQ dan porositas. Pada analisis masing-masing properties tersebut telah didapatkan interval yang memenuhi persyaratan. Tabel 4 menunjukkan kompilasi interval persentase penambahan serat ijuk yang memenuhi persyaratan berdasarkan standar AAPA [7].

Tabel 4. Interval Penambahan Serat Ijuk yang Memenuhi spesifikasi

Properties	Interval (%)	Persentase Penambahan Serat Ijuk (%)										
		0	0,2	0,4	0,6	0,8	1,0	1,2	1,4	1,6	1,8	2,0
VIM (%)	0-2,00											
Stabilitas (kg)	0-0,42											
Flow (mm)	0-0,71											
Marshall Quotient (kg/mm)	0-0,11											
Porositas (%)	0-2,00											

Berdasarkan Tabel, maka perkiraan penambahan serat ijuk yang menghasilkan campuran aspal porus yang memenuhi syarat AAPA [7], untuk VIM, stabilitas, flow, MQ dan porositas adalah 0% sampai 0,11%.

IV. KESIMPULAN

Nilai permeabilitas campuran aspal porus dengan dan tanpa penambahan serat ijuk tidak memenuhi persyaratan AAPA. Properties lainnya, yaitu VIM, stabilitas, flow, MQ dan porositas, memenuhi persyaratan pada penambahan serat ijuk hingga 0,11%. Penambahan serat ijuk mengakibatkan peningkatan nilai VIM dan porositas, tetapi terjadi penurunan pada nilai stabilitas dan *Marshall Quotient*. Sehingga tidak memenuhi syarat sebagai campuran aspal porus. Sedangkan, tanpa penambahan serat ijuk didapatkan nilai VIM, porositas, stabilitas, *flow* dan *Marshall Quotient* memenuhi standar AAPA. Nilai porositas dan permeabilitas terus bertambah seiring penambahan serat, hingga maksimal pada penambahan 2%. Seluruh variasi penambahan serat pada campuran aspal porus memenuhi standar AAPA. Namun untuk permeabilitas tidak ada yang memenuhi standar AAPA.

UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada Kepala Laboratorium Transportasi dan Rekayasa Jalan, Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Mataram yang telah memberikan ijin untuk melakukan penelitian.

REFERENSI

- [1] Fikriaraz, A. M., 2015, *Pengaruh Penuanaan Jangka Pendek Pada Kuat Tekan Aspal Porus Yang Menggunakan BGA*, Makasar.
- [2] Hardiman, 2008, *Campuran Beraspal Porus Dwilapis Sebagai Lapis Permuakaan Jalan yang Ramah Lingkungan*, Banda Aceh.
- [3] Sanusi dan Setyawan, A., 2008, *Observasi Properties Aspal Porus Berbagai Gradasi dengan Material Lokal*
- [4] Sarwono, D. dan Wardhani, A. K., 2007, *Pengukuran Sifat Permeabilitas Campuran Porous Asphalt*, Surakarta.
- [5] Juliawan, K., 2008, *Pengaruh Suhu Pencampuran Terhadap Permeabilitas Campuran*, Tugas Akhir Skripsi, Fakultas Teknik Universitas Mataram, Mataram.
- [6] Perdana, P., 2013, *Karakteristik Aspal Porous yang Menggunakan Bahan Tambah Polypropylene dengan Bahan Pengikat Kombinas Aspal Minyak dan Liquid Asbuton*, Makasar.
- [7] Ali, N., 2013, *Studi Penggunaan Serat Ijuk Sebagai Bahan Tambah pada Aspal Porous Liquid Asbuton*, Surakarta.
- [8] Santoso, B., 1996, *Penggunaan Serat Ijuk Sebagai Campuran Split Mastic Asphalt (SMA)*, Surabaya.
- [9] Mundadar, I., Sevetlana, S., dan Sugiyanto, 2013, *Kekuatan Tarik Serat Ijuk*, Bandar Lampung.
- [10] Anonim, 2013, *Spesifikasi Umum 2010 Revisi III*, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.
- [11] Aquina, H., Saleh, M. S., dan Anggraini, R., 2014, *Pengaruh Substitusi Styrofoam ke Dalam Aspal Penetrasi 60/70 Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Porus*, Banda Aceh.

Halaman ini sengaja dikosongkan