

ANALISIS PEMANFAATAN ASPAL PORUS BERDASARKAN ASPEK STABILITAS, PERMEABILITAS, DAN IRI (INTERNATIONAL ROUGHNESS INDEX)

Roni Murtopo^{*1}Ahmad Hidayawan², Bagas Wahyu Adhi³

¹Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Batik, Surakarta, Indonesia
e-mail : ronimurtopo@gmail.com , hidayawan11@gmail.com, bagaswahyu54@gmail.com

Abstrak

Faktor kecelakaan lalu lintas diantaranya disebabkan adanya genangan air di permukaan yang mengakibatkan *aquaplaning*. Penelitian ini menggunakan campuran aspal porus yang memiliki rongga lebih besar daripada campuran lain. Permasalahan perkerasan aspal porus dengan gradasi terbuka secara umum terletak pada nilai struktural perkerasan seperti nilai stabilitas yang rendah dibandingkan dengan perkerasan gradasi rapat. Tujuan penelitian ini untuk mengetahui nilai Stabilitas, Permeabilitas, dan Ketidakrataan pada campuran aspal porus. Penelitian ini menggunakan data primer dan data sekunder. Data sekunder mencakup penetrasi, daktilitas, titik nyala, titik lembek yang didapatkan dari PT. Triyagan Harmet Perkasa, sedangkan Data primer mencakup hasil pengujian aspal dan agregat, kemudian membuat benda uji dengan kadar aspal 5%, 6%, dan 7% masing-masing sebanyak 3 sampel untuk mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO). Selanjutnya membuat benda uji dari nilai KAO sebanyak 3 sampel dan juga membuat benda uji dengan kadar aspal 5% dan 6% sebagai pembanding. Selanjutnya dilakukan pengujian benda uji untuk mencari nilai stabilitas, permeabilitas, dan ketidakrataan. Pemanfaatan aspal porus ditinjau dari aspek stabilitas, permeabilitas, dan IRI ini cukup baik dengan nilai stabilitas yang sudah memenuhi spesifikasi sebesar 544,805kg pada sampel 1, 911,714kg pada sampel 2, dan 873,954kg pada sampel 3. Kemudian pada pengujian permeabilitas didapatkan nilai sebesar 0,0244354 cm/detik. Selain itu, didapatkan nilai ketidakrataan sebesar 5,579 m/km sehingga menurut indikator kondisi perkerasan jalan benda uji termasuk dalam klasifikasi sangat baik. Dengan hasil penelitian ini, campuran aspal porus diharapkan dapat mengatasi *hydroplanning* pada permukaan jalan untuk mengurangi terjadinya kecelakaan pada lalu lintas.

Kata kunci : Aspal Porus, Aquaplaning, Stabilitas, Permeabilitas, Ketidakrataan

Abstract

One of the causes of traffic accidents is the presence of standing water on the surface which results in aquaplaning. This study used a porous asphalt mixture that has larger cavities than other mixtures. The problem with porous asphalt pavements with open grades generally lies in the pavement's structural value, such as the low stability value compared to dense graded pavements. This study aimed to determine the Stability, Permeability, and Unevenness values of graded porous asphalt mixtures. This study uses primary data and secondary data. Secondary data includes penetration, ductility, flash point, and softening point obtained from PT. Triyagan Harmet Perkasa, while the primary data includes the asphalt and aggregate testing results, then make test objects with asphalt content of 5%, 6%, and 7% each for 3 samples to obtain the Optimum Asphalt Content (KAO) value. Next, make test objects from the KAO value of 3 samples and also make test objects with asphalt content of 5% and 6% as a comparison. Furthermore, testing the test object is carried out to find the stability, permeability, and unevenness values. Utilization of porous asphalt in terms of stability, permeability, and IRI aspects is quite good with stability values that already meet specifications of 544.805 kg in sample 1, 911.714 kg in sample 2, and 873.954 kg in sample 3. Then in the permeability test it was found a value of 0.0244354 cm/second. In addition, an unevenness value of 5.579 m/km was obtained so that according to the pavement condition indicator the test object was included in the very good classification. With the results of this study, it is hoped that porous asphalt mixtures can overcome hydroplanning on the road surface to reduce the occurrence of accidents in traffic.

Keyword : Porous Asphalt, Aquaplaning, Stability, permeability, unevenness

1. PENDAHULUAN

Salah satu tujuan pokok pelapisan permukaan jalan adalah peningkatan tingkat keselamatan pengguna jalan. Faktor kecelakaan lalu lintas diantaranya disebabkan adanya genangan air di permukaan perkerasan, genangan air hujan di atas perkerasan jalan yang selalu terjadi di musim penghujan mengakibatkan jalan menjadi licin dan mengganggu kenyamanan bagi pengendara. Karakter flexible pavement yang kedap terhadap air dan drainase yang buruk mendukung fenomena tersebut. Hal tersebut mengurangi resapan air hujan dan mempercepat kerusakan jalan.

Aspal Porus merupakan salah satu inovasi untuk meningkatkan resapan air hujan dan untuk mengurangi adanya genangan di atas jalan. Aspal Porus merupakan campuran bergradasi terbuka dengan persentase agregat kasar yang besar, persentase agregat halus yang kecil, sehingga menyediakan rongga udara yang besar. Rongga udara ini diharapkan dapat meloloskan atau memberikan ke-leluasaan air yang berada di lapis permukaan untuk dapat di alirkan ke dalam rongga aspal secara vertikal dan horizontal serta menyalurkannya dalam sistem drainase perkerasan (Basiroh & Lestari, 2020) (Basiroh & Lestari, 2020) (Ghulam, 2007).

Aspal Porus adalah campuran aspal dengan kadar pasir yang rendah untuk mendapatkan ruang pori yang tinggi. Permasalahan perkerasan aspal porus dengan gradasi terbuka (open graded) secara umum terletak pada nilai struktural perkerasan seperti nilai stabilitas yang masih rendah dibandingkan dengan perkerasan gradasi rapat (dense graded) (Ghulam, 2007)

Permeabilitas adalah kemampuan media yang porus untuk mengalirkan fluida. Setiap material dengan ruang kosong diantaranya disebut porus, dan apabila ruang kosong itu saling berhubungan, maka ia akan memiliki sifat permeabilitas. Material dengan ruang kosong yang lebih besar biasanya mempunyai angka pori yang lebih besar pula. Jika aspal dapat mengalirkan air, maka aspal tersebut dapat dikatakan permeable, maka dari itu sifat permeabilitas yang penting pada aspal, yaitu permeabilitas terhadap air. Pada dasarnya kerusakan jalan disebabkan oleh genangan air pada jalan raya, sehingga menyebabkan jalan raya menjadi berlubang. (Bowles, 1986).

Pelayanan ruas jalan digolongkan bagus atau tidak mengacu pada kondisi perkerasan jalan yang ditunjukkan berdasarkan standar kekasaran jalan (IRI). IRI (International Roughness Index) merupakan besaran nilai ketidakrataan permukaan jalan, yang diperoleh dari panjang kumulatif turun naiknya permukaan per satuan panjang. Penyebab ketidakrataan jalan dikarenakan beban berlebih, serta bahan dari pembuatan jalan yang sangat berpengaruh (Basiroh & Irjananto, 2024) (Suwardo, 2004).

Proses pemadatan yang dilakukan pada laboratorium menggunakan Marshall hammer. Dalam pengujian campuran aspal, pemberian sejumlah tumbukan bermaksud untuk memadatkan campuran, sehingga bisa diuji dan didapatkan besaran nilai sebagai parameter campuran aspal.

Oleh karena itu dalam penelitian ini penulis ingin melakukan penelitian dan menganalisa nilai Stabilitas, Permeabilitas, dan IRI dari Aspal Porus yang menggunakan pemadatan Hammer. Penelitian ini juga ingin membantu untuk mengatasi masalah aquaplaning pada permukaan jalan untuk mengurangi terjadinya kecelakaan pada lalu lintas.

2. METODE

Penelitian ini dilakukan dengan skala Laboratorium dengan membuat sampel yang menggunakan campuran aspal porus dengan alat pemadat marshall hammer dan

dilaksanakan di Laboratorium PT. Triyagan Harmet Perkasa. Material agregat yang digunakan berasal dari PT. Triyagan Harmet Perkasa, Sukoharjo dan aspal pen 60/70 dari PT. Triyagan Harmet Perkasa, Sukoharjo.

Pada penelitian ini terdapat dua jenis data yaitu data primer dan data sekunder. Data sekunder adalah data yang didapat dari pihak kedua atau penelitian sebelumnya. Data sekunder yang didapat hasil pemeriksaan aspal meliputi daktilitas, titik nyala, titik bakar, titik lembek, dan loss on heating. Pemeriksaan agregat sendiri meliputi berat jenis, penyerapan, sand equivalent, dan kelekatan terhadap aspal. Sedangkan data primer adalah data yang diperoleh dari penelitian secara langsung terhadap material agregat, dan aspal.

Proporsi persentase agregat CA, MA, dan FA didapat dengan proses blending agregat. Setelah melakukan rekayasa blending agregat, langkah selanjutnya adalah membuat benda uji untuk menentukan kadar aspal optimum. Benda uji dibuat dengan variasi kadar aspal 5%, 6%, dan 7% dengan 3 benda uji dari masing-masing kadar.

Tahap selanjutnya pembuatan benda uji sesuai dengan nilai KAO sebanyak 3 sampel kemudian dilakukan juga pembuatan benda uji untuk pembandingan dengan kadar 5% dan 6% masing-masing 3 sampel

Stabilitas dilakukan untuk mengetahui kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur maupun bleding. Pada pengujian ini menggunakan alat Marshall Test yang bertujuan untuk mengetahui nilai stabilitas dan flow. Untuk menghitung nilai stabilitas terkoreksi dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut

$$S = q \times c \times k \times 0,454 \quad (1)$$

dengan :

S = Nilai stabilitas terkoreksi (kg)

C = tinggi benda uji

q = Pembacaan dial stabilitas (lbs)

K = Faktor kalibrasi alat

0,454 = Konversi beban lbs ke kg

Pengujian Falling Head Method merupakan metode untuk mengetahui kemampuan aspal untuk dapat dilalui air. Hasil pengujian Falling Head Method dinamakan Koefisien Permeabilitas dengan satuan cm/detik. Koefisien Permeabilitas dihitung menggunakan rumus sebagai berikut

$$K = 2.3 \frac{d}{t} \times \left[\text{Log} \left(\frac{d+5}{d} \right) \right] \quad (2)$$

dengan:

K = Koefisien Permeabilitas (cm/detik)

d = Tebal Benda Uji (cm)

t = Waktu (detik)

Hasil Koefisien Permeabilitas dirata – rata untuk mendapatkan nilai Permeabilitas. Spesifikasi yang digunakan mengacu dari An International Perspective yang menjelaskan bahwa koefisien permeabilitas berkisar antara 0,0575 – 0,2493 cm/detik

Sand Patch Method yaitu pengukuran ketidakrataan atau kedalaman tekstur permukaan secara volumetrik menggunakan pasir dengan ketentuan tertentu. Nilai pengukuran kedalaman tekstur dinyatakan dalam rata-rata kedalaman tekstur atau Mean

Texture Depth (MTD) dengan satuan mm. MTD dihitung menggunakan rumus sebagai berikut .

$$MTD = \frac{4 \times V \times 1000}{\pi \times D^2} \quad (3)$$

dengan:

MTD = Mean Texture Depth (mm)

V = Volume pasir (cm³)

D = Diameter sand patch

Hasil MTD dikali dengan 1 km dibagi dengan diameter sand patch untuk diekivalenkan ke nilai IRI. Untuk indikator kualitas perkerasan jalan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Kondisi jalan beraspal berdasarkan nilai IRI

No	Kondisi Jalan	IRI (m/km)
1	Baik	IRI < 4
2	Sedang	4 < IRI < 8
3	Rusak Ringan	8 < IRI < 12
4	Rusak Berat	IRI > 12

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

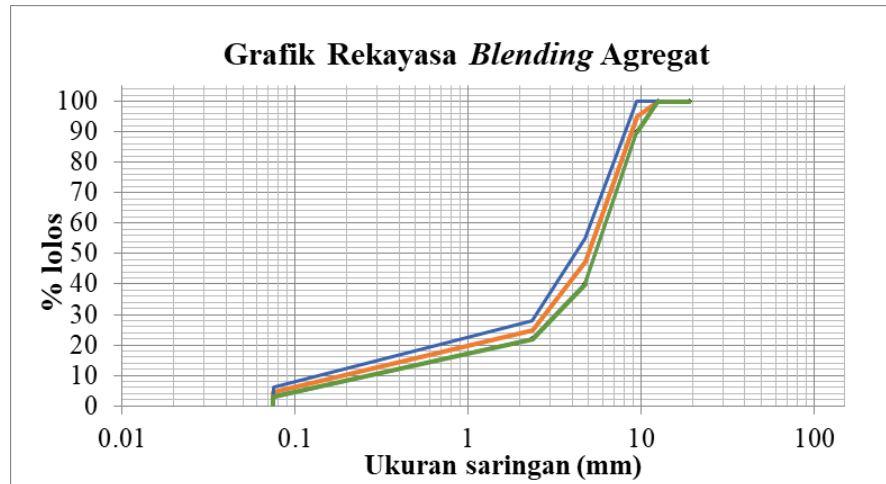
Hasil Rekayasa Blending Agregat

Penelitian ini menggunakan agregat kasar (CA), agregat medium (MA), dan agregat halus (FA). Agregat yang digunakan merupakan agregat baru atau fresh aggregate. Data sekunder yang didapat sudah memenuhi spesifikasi yang ditentukan. Hasil pemeriksaan data primer pada penelitian ini sudah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, sehingga material bisa digunakan. Penentuan persentase jumlah agregat menggunakan cara batas tengah saringan dari spesifikasi. Rekayasa blending menggunakan batas tengah dilakukan agar memenuhi spesifikasi. Hasil rekayasa blending agregat dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Rekayasa Blending Agregat

Ø Ayakan	Spesifikasi Lolos (%)			Spek. Tertahan (%)	Spek. Tertahan Kumulatif (%)	Spek. Tertahan (gram)	Keterangan
	BB	BT	BA				
3/4"	100	100	100	0	0	0	Memenuhi
1/2"	100	100	100	0	0	0	Memenuhi
3/8"	90	95	100	5	60	60	Memenuhi
No .4	40	47.5	55	52.5	630	570	Memenuhi
No 8	22	25	28	75	900	270	Memenuhi
No. 200	3	4.5	6	95.5	1146	246	Memenuhi
Pan	0	0	0	100	1200	54	Memenuhi

Hasil rekayasa blending digunakan untuk menentukan proporsi Kadar Aspal Optimum yang digunakan. Hasil analisa saringan gabungan fraksi agregat dapat dilihat pada Gambar 1 batasan spesifikasi agregat batas atas dan batas bawah.



Gambar 1 Grafik Rekayasa Blending Agregat

Berdasarkan Tabel 3 dan Gambar 1 material pendistribusian agregat sudah memenuhi spesifikasi batas tengah pada campuran aspal porous yang telah diisyaratkan

Penentuan Kadar Aspal Optimum

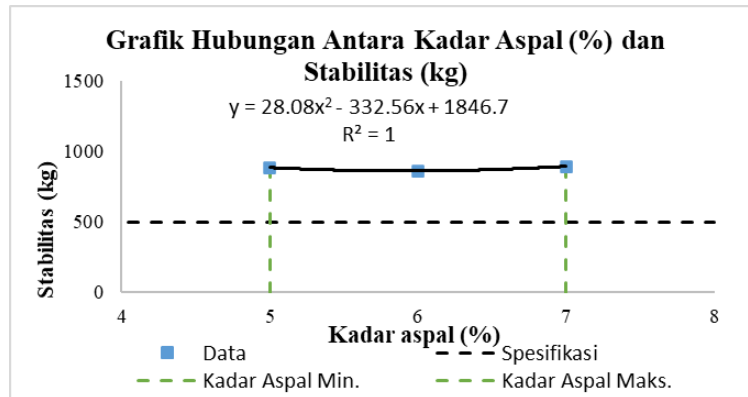
Penentuan Kadar Aspal Optimum bertujuan untuk menentukan jumlah kadar aspal yang akan dicampurkan untuk membuat benda uji. Kadar aspal yang digunakan untuk mencari nilai KAO yaitu 5%, 6%, dan 7% dari berat total agregat.

Setelah menentukan kadar aspal dan proporsi agregat yang digunakan, selanjutnya membuat benda uji yang kemudian diuji dengan Marhsall Test dan Volumetrik. Hasil analisa perhitungan Properties Marhall dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Properties Marshall dan Volumetrik Penentuan KAO

Kadar Aspal	Benda Uji	Properties Marshall					
		VFWA	VIM	VMA	Stabilitas	Flow	MQ
%	-	%	%	%	kg	mm	kg/mm
5	1	31.803	20.763	29.893	822.041	4.480	183.491
	2	32.278	19.581	28.847	888.693	2.320	383.057
	3	32.193	19.791	29.033	946.974	4.520	209.508
	Rerata	32.091	20.045	29.257	885.903	3.773	234.780
6	1	38.491	18.701	29.652	766.498	4.570	167.724
	2	39.068	17.482	28.597	946.974	2.850	332.272
	3	38.806	18.036	29.076	873.184	3.840	227.392
	Rerata	38.789	18.073	29.108	862.219	3.753	229.721
7	1	44.892	17.519	30.155	786.923	4.340	181.319
	2	45.636	16.152	28.997	888.693	4.560	194.889
	3	46.550	14.473	27.575	1008.466	3.010	335.039
	Rerata	45.693	16.048	28.909	894.694	3.970	225.364

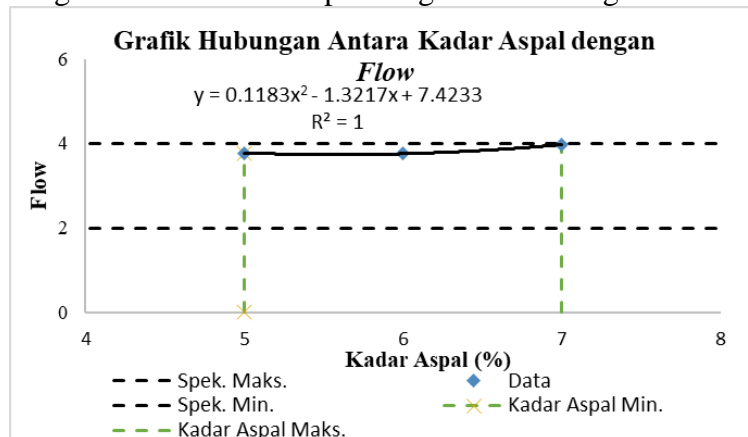
Berdasarkan Tabel 4. didapatkan grafik Stabilitas, Flow, VIM, VMA, dan MQ yang dapat dilihat pada Gambar 2 sampai 6



Gambar 2. Grafik Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas

Berdasarkan Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Stabilitas membentuk parabola tertutup dan didapatkan bahwa seluruh variasi kadar aspal memenuhi spesifikasi stabilitas sebesar 500kg. Dari grafik diatas, diketahui bahwa pada awalnya, semakin besar kadar aspal nilai stabilitasnya akan naik hingga berada di satu titik puncak kemudian nilai stabilitasnya akan mengalami penurunan.

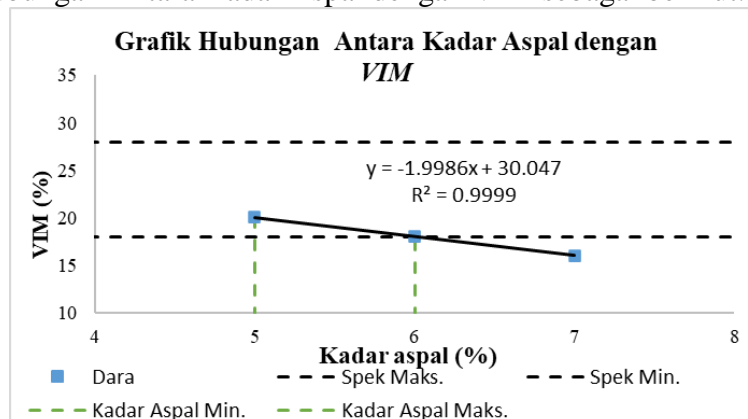
Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Flow sebagai berikut.



Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Flow

Berdasarkan Gambar 3. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan Flow membentuk parabola tertutup dan didapatkan bahwa seluruh variasi kadar aspal memenuhi spesifikasi flow sebesar 2 – 4. Dari grafik diatas dapat diartikan bahwa semakin besar kadar aspal semakin besar pula flownya.

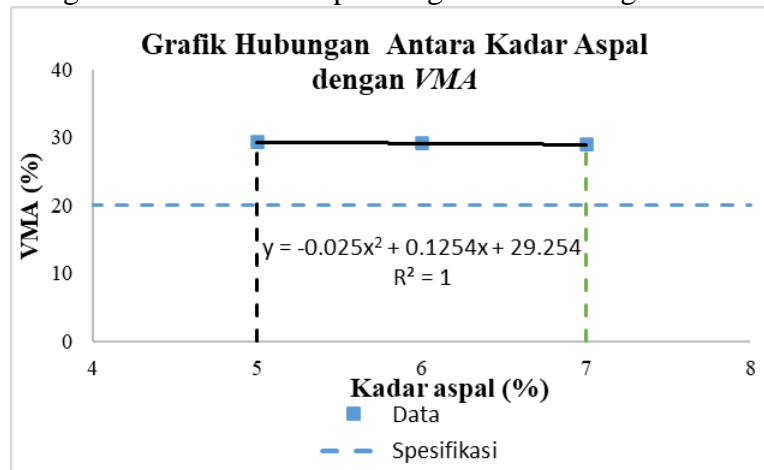
Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VIM sebagai berikut.



Gambar 4. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VIM

Berdasarkan Gambar 4 grafik hubungan antara kadar aspal dengan VIM membentuk garis linier yang dapat diartikan bahwa semakin besar kadar aspal, maka semakin kecil rongga-rongga udara yang ada di dalam campuran (VIM). Spesifikasi nilai VIM pada aspal porus yaitu 18% - 28%, sebagian variasi kadar aspal yang diuji sudah memenuhi spesifikasi dan menghasilkan kadar aspal minimal masuk spesifikasi sebesar 4% dan kadar aspal maksimal masuk spesifikasi sebesar 6%.

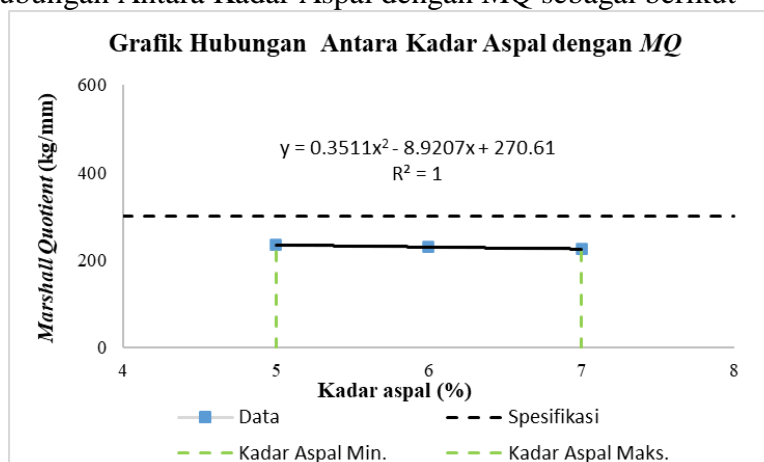
Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VMA sebagai berikut.



Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VMA

Berdasarkan Gambar 5. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan VMA membentuk garis linier yang dapat diartikan semakin besar kadar aspal semakin besar pula nilai VMA. Selain itu, hasil dari penelitian yang didapatkan sudah memenuhi spesifikasi VMA aspal porus sebesar $> 20\%$.

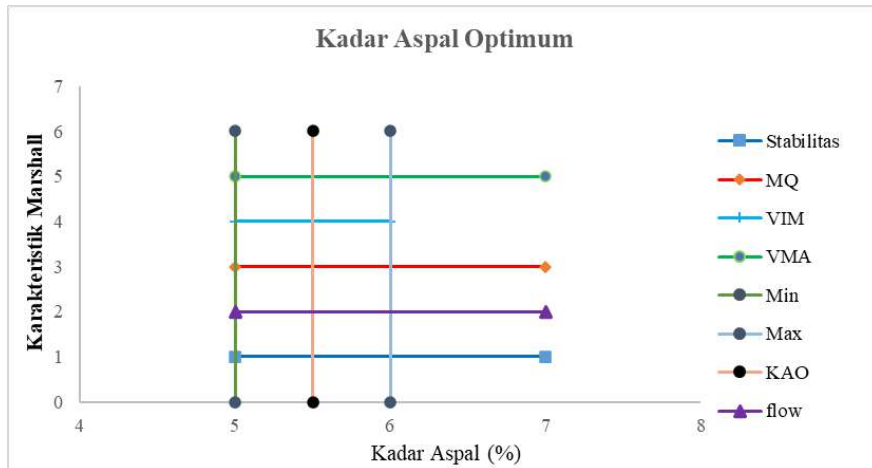
Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan MQ sebagai berikut



Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan MQ

Berdasarkan Gambar 6. Grafik Hubungan Antara Kadar Aspal dengan MQ membentuk pola parabola tertutup yang dapat diartikan pada awalnya penambahan kadar aspal, semakin bertambah juga nilai MQ. Namun, pada titik maksimum setelahnya nilai MQ akan seiring turun dengan penambahan kadar aspal.

Setelah dilakukan analisis dan mendapatkan nilai Properties Marshall, maka nilai Kadar Aspal Optimum dapat ditentukan. Penentuan nilai Kadar Aspal Optimum dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Berdasarkan Gambar 7. dapat dilihat bahwa nilai kadar aspal minimum yang memenuhi spesifikasi pada benda uji yang telah dibuat sebesar 5% dan kadar aspal maksimum yang memenuhi spesifikasi sebesar 6%, sehingga untuk menentukan nilai KAO dilakukan perhitungan sebagai berikut

$$\begin{aligned} \text{KAO} &= \frac{(\text{Kadar Aspal Minimum} + \text{Kadar Aspal Maksimum})}{2} \\ &= \frac{(5 + 6)}{2} \\ &= 5,5 \% \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan di atas, didapatkan nilai KAO sebesar 5,5% Nilai tersebut digunakan untuk pembuatan benda uji untuk pengujian Stabilitas, Permeabilitas, dan IRI.

Analisa Nilai Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan suatu campuran aspal untuk menerima beban sampai terjadi kelelahan plastis yang dinyatakan dalam kilogram atau pound.

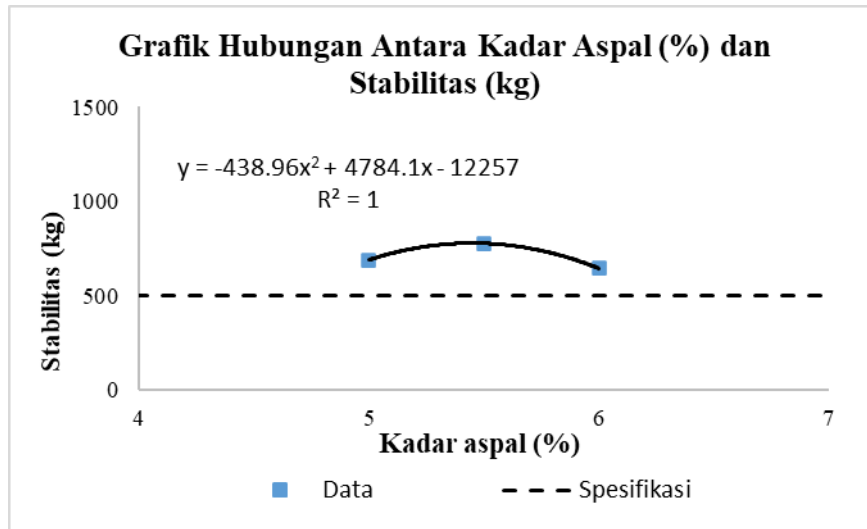
Pada pengujian stabilitas, benda uji yang digunakan yaitu benda uji yang berkadar aspal sesuai dengan KAO Sebesar 5,5% sebanyak 3 sampel, kemudian dilakukan juga pengujian terhadap benda uji berkadar aspal 5% dan 6% sebagai pembanding. Untuk hasil analisa stabilitas bisa dilihat pada Tabel 5. Berikut

Tabel 5. Hasil Pengujian Nilai Stabilitas

Kadar Aspal (%)	Nilai Stabilitas (kg)			Rata-rata
	Sampel 1	sampel 2	sampel 3	
5	800.099	726.243	541.605	689.3158
5,5	544.805	911.714	873.954	776.8241
6	555.923	738.553	640.079	644.8516

Berdasarkan Tabel 5. Hasil Pengujian Nilai Stabilitas, dapat dikatakan bahwa nilai stabilitas pada kadar aspal optimum 5,5% terbilang cukup baik dibandingkan kadar aspal 5% dan 6%.

Grafik pengaruh penambahan kadar aspal terhadap Stabilitas dapat dilihat pada Gambar 8. Berikut



Gambar 8. Grafik nilai Stabilitas Aspal Porus

Berdasarkan Gambar 8. Grafik nilai Stabilitas membentuk parabola tertutup dan didapatkan bahwa seluruh variasi kadar aspal memenuhi spesifikasi stabilitas minimal 500kg.

Analisa Nilai Permeabilitas

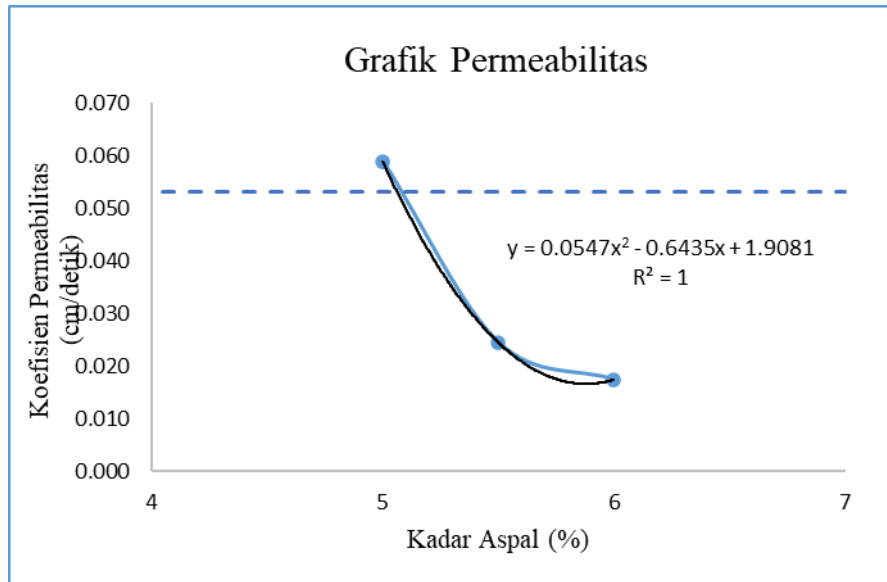
Pada pengujian permeabilitas, benda uji yang digunakan yaitu benda uji yang berkadar aspal sesuai dengan KAO Sebesar 5,5%, kemudian dilakukan juga pengujian terhadap benda uji berkadar aspal 5% dan 6% sebagai pembandingan.

Pengujian dilakukan dengan cara menyatukan mold kosong dengan mold berisi benda uji kemudian diberikan plastisin diantara kedua mold selanjutnya dialiri air dengan volume 1 liter setinggi 5 cm dari mold dan dicatat waktu pengaliran air tersebut sampai benda uji berhenti meneteskan air menggunakan stopwatch. Hasil pengujian nilai permeabilitas dapat dilihat pada Tabel 6. Berikut

Tabel 6. Hasil Pengujian Nilai Permeabilitas

Kadar Aspal	Sampel	Diameter	Tebal	Berat Total	Berat Mold	Berat Sebelum	Berat Setelah	Waktu Perembesan	Koef. Permeabilitas	Rata-rata	Spesifikasi
%		cm	cm	gr	gr	gr	gr	detik	cm/detik		
5	1	10	7	2323	1107	1216	2342	65	0.0580	0.0589	Memenuhi
	2	10	7.4	2320	1086	1234	2358	59	0.0647		
	3	10	7.5	2325	1092	1233	2356	71	0.0539		
5,5	1	10	7.4	2364	1107	1257	2394	144	0.0265	0.0244	Tidak Memenuhi
	2	10	7	2330	1087	1243	2351	168	0.0224		
	3	10	7.5	2346	1092	1254	2386	157	0.0244		
6%	1	10	7.3	2360	1087	1273	2392	219	0.0174	0.0174	Tidak Memenuhi
	2	10	7.5	2364	1107	1257	2377	243	0.0157		
	3	10	7	2351	1086	1265	2389	198	0.0190		

Berdasarkan Tabel 6. Hasil Pengujian Nilai Permeabilitas dapat disimpulkan bahwa jika semakin besar kadar aspal nya, maka akan semakin kecil nilai koefisien permeabilitas nya. Grafik nilai permeabilitas dapat dilihat pada Gambar 9. sebagai berikut.



Gambar 9. Grafik Permeabilitas Aspal Porus Gradasi British Standard

Dari spesifikasi An International Perspective, koefisien permeabilitas berkisar antara 0,0575 m/dt – 0,2493 m/dt. Berdasarkan Gambar 9. dapat disimpulkan bahwa hanya kadar 5% yang memenuhi parameter spesifikasi dengan nilai koefisien permeabilitas 0,0588 m/dt, sedangkan aspal porus dengan kadar aspal 5,5% dan 6% tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan.

Analisa Nilai Ketidakrataan

International Roughness Index (IRI) atau Nilai Ketidakrataan adalah parameter ketidakrataan yang dihitung dari jumlah kumulatif naik turunnya permukaan arah memanjang dibagi dengan jarak/panjang yang diukur (Sukirman, 1999).

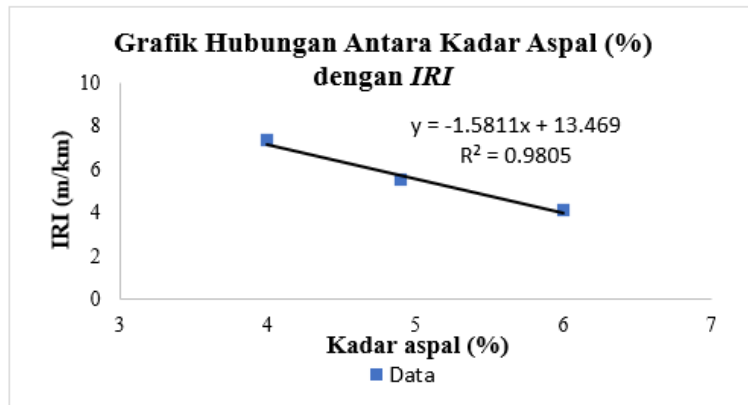
Pada pengujian ini, metode yang digunakan untuk mendapatkan nilai IRI yakni metode Sand Patch Method atau metode lingkaran pasir. Metode ini menggunakan pasir yang memiliki gradasi seragam untuk mengukur ketidakrataan. Pasir yang digunakan untuk pengujian yaitu pasir Ottawa. Benda uji yang digunakan merupakan benda uji dengan Kadar Aspal Optimum sebesar 5,5%. kemudian dilakukan juga pengujian terhadap benda uji berkadar aspal 5% dan 6% sebagai pembandingan.

Pengujian ini dilakukan pada dua sisi atas dan bawah benda uji agar mendapatkan hasil yang lebih akurat dan mengurangi angka koreksi pada pelaksanaan pengujian. Pada pengujian ini dilakukan dengan menghitung volume pasir untuk menentukan klasifikasi jalan. Hasil pengujian Nilai Ketidakrataan dapat dilihat pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Nilai Ketidakrataan

Kadar Aspal %	Sampel buah	Sisi	Volume dari Berat Pasir			Kedalaman cm	IRI m/km	IRI rata-rata sisi m/km	IRI rata-rata sampel m/km	kondisi jalan
			Awal gr	Akhir gr	Volume cm ³					
5	1	atas	50	43	3.867	0.048	4.782	6.148	7.286	BAIK
		bawah	50	39	6.077	0.076	7.514			
	2	atas	50	38	6.630	0.083	8.197	7.514		
		bawah	50	40	5.525	0.069	6.831			
	3	atas	50	37	7.182	0.090	8.880	8.197		
		bawah	50	39	6.077	0.076	7.514			
5,5	1	atas	50	40	5.525	0.069	6.831	6.148	5.465	BAIK
		bawah	50	42	4.420	0.055	5.465			
	2	atas	50	44	3.315	0.041	4.099	4.440		
		bawah	50	43	3.867	0.048	4.782			
	3	atas	50	41	4.972	0.062	6.148	5.806		
		bawah	50	42	4.420	0.055	5.465			
6	1	atas	50	43	3.867	0.048	4.782	5.123	4.099	BAIK
		bawah	50	42	4.420	0.055	5.465			
	2	atas	50	42	4.420	0.055	5.465	4.440		
		bawah	50	45	2.762	0.034	3.416			
	3	atas	50	48	1.105	0.014	1.366	2.732		
		bawah	50	44	3.315	0.041	4.099			

Dari Tabel 7. Hasil Pengujian Nilai Ketidakrataan akan dibuat grafik untuk mengetahui hubungan variasi kadar aspal yang digunakan dengan nilai ketidakrataan. Grafik hubungan kadar aspal dengan nilai IRI dapat dilihat pada Gambar 10. sebagai berikut



Gambar 10. Grafik hubungan kadar aspal dengan nilai IRI

Berdasarkan Tabel 7. dapat disimpulkan bahwa benda uji dengan kadar aspal optimum dinyatakan termasuk dalam klasifikasi jalan yang baik begitu juga dengan kadar aspal 5% dan 6% juga dinyatakan dalam kondisi jalan baik, sehingga nilai ketidakrataan aspal porus dengan menggunakan gradasi British Standard memiliki klasifikasi jalan yang baik karena memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan yaitu 4 m/km dengan nilai IRI pada variasi KAO didapatkan sebesar 5,465 m/km.

Dari Gambar 10. dapat dilihat bahwa grafik hubungan kadar aspal dengan IRI membentuk garis linier yang menunjukkan semakin besar kadar aspal, maka semakin kecil nilai ketidakrataan nya.

4. PENUTUP

Nilai stabilitas pada aspal porus terbilang cukup baik karena memenuhi spesifikasi minimum stabilitas 500 kg, dengan hasil yang didapatkan nilai stabilitas pada KAO sebesar 544,805 kg pada sampel 1, 911,714 kg pada sampel 2, dan 873,954 kg pada sampel 3.

Nilai permeabilitas didapatkan dari pencatatan waktu perembesan dari aspal porus dapat disimpulkan bahwa hanya kadar 5% yang memenuhi parameter spesifikasi dengan nilai koefisien permeabilitas 0,0588 m/dt, sedangkan aspal porus dengan kadar aspal 5,5% dan 6% tidak memenuhi spesifikasi yang ditentukan.

Hasil nilai IRI pada benda uji yang menggunakan campuran aspal porus ini memiliki nilai ketidakrataaan sebesar 5,465 m/km yang dapat disimpulkan bahwa termasuk kedalam klasifikasi jalan baik karena telah memenuhi parameter spesifikasi 4 m/km.

DAFTAR PUSTAKA

- Asphalt Institute. (1983). Principles Of Construction Of Hot Mix Asphalt Pavement
- Bina Marga. 2018. Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan. Direktorat Bina Teknik. Jakarta.
- Diana, I.W., 1995, Aspal Porus, Bandar Lampung: Fakultas Teknik, UNILA
- Hardiman. (2005). Pengaruh Pemilihan Gradasi terhadap Faktor Pelaksanaan Pekerjaan (Workability) Campuran Beraspal Porus. *Jurnal Transportasi*.
- Mirza Ghulam R., Wahyu Nariswari, Enes Ariyanto S., Tri Gunawan. (2007). Nilai Stabilitas Porous Asphalt Menggunakan Material Lokal. Program Studi Teknik Sipil Politeknik Negeri Banyuwangi. Basiroh, B., & Irjananto, H. (2024). C4.5 Algorithm As a Decision Support System for Social Welfare Aid Recipients. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKOMSiN)*, 12(1), 9. <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v12i1.816>
- Basiroh, B., & Lestari, W. (2020). Analysis of Plant Fragaria Xananassa Disease Diagnoses Using Production Rules Base on Expert System. *Jurnal Pilar Nusa Mandiri*, 16(1), 25–32. <https://doi.org/10.33480/pilar.v16i1.1174>
- Marga, B. (2018). Spesifikasi Umum. *Direktorat Jendral Bima Marga*.
- Muh.Nashir, Parung, H., Ali, N., & Hariyanto, T. (2013). Kinerja Campuran Aspal Berpori dengan Men Pengaruh Aspal Polimer Starbit Jenis E-55. Seminar Nasional IX-2013 Teknik Sipil ITS.
- Prawiro dan Tarigan. 2014. Pengaruh Penggunaan Limbah Beton Sebagai Agregat Kasar pada Campuran Aspal Porus dengan Tambahan Gisonite.
- Sarwono, dkk (2007). Pengukuran Sifat Permeabilitas Campuran Porous Asphalt
- Basiroh, B., & Irjananto, H. (2024). C4.5 Algorithm As a Decision Support System for Social Welfare Aid Recipients. *Jurnal Teknologi Informasi Dan Komunikasi (TIKOMSiN)*, 12(1), 9. <https://doi.org/10.30646/tikomsin.v12i1.816>
- Marga, B. (2018). Spesifikasi Umum. *Direktorat Jendral Bima Marga*.

Sugeng B., dkk. (2003). Laboratory Performance Of Porous Asphalt Mixture Using Tafpack Super. Journal of the Eastern Asia Society for Transportation Studies.

Sukirman, S. (1999). Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung: Nova.

Suwardo dan Sugiharto, 2004, Tingkat Kerataan Jalan Berdasarkan Alat Rolling Straight Edge Untuk Mengestimasi Kondisi Pelayanan Jalan (PSI dan RCI).