



## KOEFISIEN PERMEABILITAS CAMPURAN ASPAL PORUS AKIBAT PENAMBAHAN GILSONITE

Tetra Oktaviani, S.S.T., M.Tr.T.<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Politeknik Negeri Medan<sup>1</sup>

tetraoktaviani@polmed.ac.id

Received: 14 Juni 2021

Accepted: 21 Juni 2021

Published : 26 Juni 2021

### Abstract

*Porous asphalt is a mixture of asphalt with more voids than the other asphalt mixtures from a surface layer of a general flexible pavement structure. The porous asphalt mixture has several advantages, namely the cavities contained in the porous asphalt mixture serve to help drain water vertically and horizontally, providing greater skid resistance. In addition to these advantages, the disadvantage of the porous asphalt mixture is the low stability value caused by the large number of voids in the porous asphalt mixture. Because the porous asphalt mixture has many advantages, to increase the stability value of the porous asphalt mixture, one of the methods used is to add gilsonite. The method used in this study is an experimental method with a laboratory scale. The test carried out in this study is a falling head test. The porous asphalt mixture in this study used 2 gradations, namely the Japanese and Australian gradations. The asphalt content used was 4.5%, 5.0%, 5.5%, and 6.0%, while the gilsonite content used was the maximum gilsonite content of 5.5% and 0% as control. The results showed that the optimum asphalt content and gilsonite content were obtained at 5.5%, there was a decrease in the permeability coefficient value in the modified porous asphalt mixture in the range of 0.1 cm/second to 0.3 cm/second.*

**Keywords:** *Porous Asphalt, Gilsonite, Australian Gradation, Japan Gradation, Permeability Coefficient*

### Abstrak

Aspal porus merupakan campuran aspal dengan rongga yang lebih banyak dibandingkan dengan campuran aspal lainnya dari suatu lapis permukaan struktur perkerasan lentur umumnya. Campuran aspal porus memiliki beberapa kelebihan, yaitu rongga yang terdapat pada campuran aspal porus berfungsi untuk membantu mengalirkan air secara vertikal dan horizontal, memberikan ketahanan terhadap selip yang lebih besar. Selain kelebihan tersebut, kekurangan pada campuran aspal porus adalah rendahnya nilai stabilitas yang diakibatkan oleh banyaknya rongga pada campuran aspal porus. Oleh karena campuran aspal porus memiliki banyak keuntungan, maka untuk meningkatkan nilai stabilitas campuran aspal porus, salah satu cara yang digunakan adalah dengan menambahkan *gilsonite*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode *eksperimental dengan skala* laboratorium. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini berupa pengujian *falling head*. Campuran aspal porus pada penelitian ini menggunakan 2 gradasi yaitu gradasi Jepang dan Australia. Adapun kadar aspal yang digunakan sebesar 4,5%, 5,0%, 5,5%, dan 6,0%, sedangkan kadar gilsonite yang digunakan adalah kadar gilsonite maksimum sebesar 5,5% dan 0% sebagai control. Hasil penelitian memperlihatkan bahwa kadar aspal dan kadar *gilsonite* optimum diperoleh sebesar 5,5% terjadi penurunan nilai koefisien permeabilitas pada campuran aspal porus modifikasi dalam kisaran 0,1 cm/detik sampai dengan 0,3 cm/ detik.

**Kata Kunci:** Aspal Porus, Gilsonite, Gradasi Jepang, Gradasi Australia, Koefisien Permeabilitas.

**To cite this article:**

Oktaviani, Tetra. (2021). Koefisien Permeabilitas Campuran Aspal Porus Akibat Penambahan Gilsonite. *Jurnal Teknik Sipil SENDI*, Vol (02), No (01), 7-12

---

## PENDAHULUAN

Dalam perencanaan struktur perkerasan dikenal 3 (tiga) jenis struktur perkerasan, yaitu struktur perkerasan lentur, struktur perkerasan kaku dan struktur perkerasan komposit. Struktur perkerasan lentur umumnya terdiri dari 3 (tiga) lapis, yaitu lapis permukaan, lapis pondasi atas dan lapis pondasi bawah. Lapis permukaan merupakan bahan campuran beraspal yang sebagian besar penerapannya menggunakan campuran bergradasi rapat, tidak terjadi rongga diantara agregat, digunakan untuk lapis permukaan jalan dan tempat parkir kendaraan.

Campuran aspal porus dapat menjadi lapisan permukaan dari suatu struktur perkerasan lentur yang ramah lingkungan dan sangat baik digunakan di daerah parkir kendaraan, selanjutnya dikenal sebagai bagian dari struktur perkerasan berpori (NAPA, 2011). *The U.S Department Transportation* dan *Federal Highway Administration* (FHWA) merekomendasikan bahwa struktur perkerasan berpori terdiri dari 3 (tiga) lapis, yaitu lapis permukaan, lapis filter, dan lapis penampungan, semua dibangun di atas tanah dasar yang *permeabel* (Schaus, L. K, 2007). Sedangkan metoda perencanaan struktur perkerasan berpori untuk permata kali dipublikasikan pada tahun 1977 oleh peneliti dari *Franklin Institute Research Laboratories* di Philadelphia (NAPA, 2011, Schaus, L. K, 2007).

Aspal porus merupakan campuran aspal dengan rongga yang lebih banyak dibandingkan dengan lapisan permukaan dari suatu struktur perkerasan umumnya. Campuran aspal porus merupakan campuran yang memiliki rongga udara yang tinggi dan proporsi agregat halus yang sedikit. Rongga udara yang tinggi diakibatkan oleh gradasi pada campuran aspal porus merupakan gradasi terbuka. Ruang udara/pori itu sendiri berfungsi sebagai sistem drainase ganda yang dapat mengalirkan air secara vertical maupun horizontal. Campuran aspal porus dapat menjadi lapisan permukaan dari suatu struktur perkerasan lentur yang ramah lingkungan dan sangat baik digunakan di daerah parkir kendaraan, selanjutnya dikenal sebagai bagian dari struktur perkerasan berpori (Departemen Pekerjaan Umum Rancangan 2, 2015).

Aspal porus memiliki beberapa kelebihan, yaitu rongga yang terdapat pada aspal porus berfungsi untuk membantu mengalirkan air secara vertikal dan horizontal, memberikan ketahanan terhadap selip yang lebih besar, mengurangi tingkat kebisingan bagi pengguna maupun penduduk sekitar dan dapat meningkatkan keselamatan bagi pengguna jalan (Australian Asphalt Pavement Association, 2004). Selanjutnya, aspal porus dapat digunakan sebagai media reservoir yang dapat mengalirkan dan menyimpan air hujan ke dalam tanah.

Aspal porus dipergunakan untuk lapisan permukaan jalan (*surface course*) dan selalu dihamparkan di atas lapisan kedap air. Campuran aspal porus dirancang untuk mendapatkan rongga – rongga yang saling bersambungan (*interconnected*) dengan permeabilitas tinggi. Dengan demikian, air dengan mudah dapat memasuki perkerasan dan dipindahkan dari permukaan kemudian dialirkan menuju bahu jalan. Kemampuan aspal porus sebagai sistem drainase dapat menurunkan usia perkerasan. Pengumpulan benda – benda kecil dan debu dalam rongga permukaan dapat menurunkan kemampuan aliran air. Struktur perkerasan berpori adalah teknologi baru, dibangun untuk ruas jalan dengan volume lalu lintas rendah, fasilitas parkir kendaraan, jalur sepeda, fasilitas pejalan kaki/ trotoar dan lapangan tenis, sebagai alternatif teknik pengelolaan air atau praktek pengelolaan unggul (Schaus, L. K, 2007).

Djakfar, L., H. Bowoputro, dan Y. Zaika (2015) telah melakukan penelitian mengenai pengaruh penambahan *additive* terhadap kinerja marshall pada campuran aspal porus dengan membandingkan *additive* antara gilsonite dan lateks. Penelitian ini dirancang dengan memvariasikan kadar gilsonite dan lateks kemudian dianalisa bahan tambah mana yang menghasilkan nilai stabilitas yang tinggi. Hasil penelitian tersebut diperoleh nilai debit aliran campuran aspal porus dengan bahan tambah gilsonite sebesar 910 cm<sup>3</sup>/detik, stabilitas yang diperoleh sebesar 937 kg dengan kadar optimum *gilsonite* sebesar 9%, sedangkan nilai stabilitas campuran aspal porus dengan bahan tambah lateks diperoleh debit aliran sebesar 1024 cm<sup>3</sup>/detik, stabilitas sebesar 627 kg dan kadar lateks optimum sebesar 2%.

Y.G. Fenny Putri (2013) telah melakukan penelitian untuk mengevaluasi kinerja aspal porus menggunakan 3 gradasi, yaitu Australia, California, dan British. Dalam hal spesifikasi karakteristik yang digunakan adalah standar Australia. Benda uji dibuat sebanyak 12 buah per gradasi dengan variasi kadar aspal antara 4% - 7%. Kadar aspal optimum yang diperoleh, digunakan dalam membuat 12 benda uji yang dengan bahan tambah Wetfix-Be. Kadar Wetfix-be yang digunakan berkisar antara 0,2% - 0,5%. Benda uji tersebut digunakan untuk pengujian permeabilitas dengan menggunakan metode *falling head*. Hasil penelitian dengan menggunakan 3 gradasi dapat disimpulkan bahwa standar Australia menghasilkan nilai koefisien permeabilitas yang lebih tinggi

dibandingkan California dan British. Karakteristik marshall standar, yaitu VIM, Flow, dan MQ standar Australia dan California memenuhi persyaratan, sedangkan stabilitasnya tidak memenuhi. Hasil ini berbanding terbalik dengan karakteristik marshall yang dihasilkan dari standar British.

Berdasarkan penelitian tersebut disarankan untuk membatasi penggunaan aditif dan menurunkan kadar *gilsonite* karena mempengaruhi nilai VIM dan permeabilitas campuran. Selain itu, perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan modifikasi gradasi campuran yang digunakan. Lebih lanjut diperlukan pengujian lapangan sehingga kinerja dan kemampuan permeabilitas campuran dapat diperoleh dengan baik. Adapun upaya dalam mengimplementasikan saran-saran dari penelitian tersebut, maka penelitian yang akan dilakukan selanjutnya adalah dengan menurunkan dan mengurangi kadar *gilsonite*, menggunakan variasi dalam gradasi berdasarkan standar Australia dan Jepang. Adapun penelitian lanjutan yang dilakukan menggunakan gradasi Australia berdasarkan *Australian Asphalt Pavement Association (AAPA) 2004* dan *Japan Road* diperoleh kadar aspal optimum sebesar 5,5% dengan nilai rongga campuran yang rendah (Oktaviani, Tetra, 2018). Dari sinilah dikembangkan penelitian lanjutan untuk mengetahui koefisien permeabilitas pada campuran aspal porus dengan kadar *gilsonite* maksimum.

## METODE PENELITIAN

### *Material*

Material (agregat halus dan kasar) yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari Cagak, Subang, Jawa Barat. Adapun aspal yang digunakan adalah aspal pertamina dengan penetrasi 60/70. Pengujian agregat dan aspal berdasarkan Rancangan 2 Indonesia untuk campuran aspal porus. Selanjutnya bahan tambah yang digunakan dalam campuran aspal adalah *gilsonite* yang dipesan dari distributor yang berasal dari Bandung seperti terlihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Gilsonite Sebelum dan Sesudah Penggilingan  
sumber: Hugo Alexander (ASCE)

Selanjutnya untuk perencanaan gradasi agregat campuran aspal porus yang akan digunakan adalah batas tengah gradasi Australia dan Jepang seperti terlihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Gradasi Aspal Porus

Diameter Saringan (mm)	Gradasi Australia	Gradasi Jepang
	Diameter Agregat	% Agregat Lolos
	14 mm	
19.0	100	100
12.7	85-100	92-100
9.53	45-70	62-81
6.70	25-45	-
4.760	10-25	10-31
2.380	7-15	10-21
1.190	6-12	-
0.595	5-10	4-17
0.297	4-8	3-12
0.149	3-7	3-8
0.074	2-5	2-7
Total	100	100
Kadar aspal	4,5-6.0	

### Metode Pengujian

Benda uji yang digunakan dalam penelitian menggunakan batas tengah dua gradasi, yaitu gradasi Jepang dan gradasi Australia. Adapun variasi kadar aspal yang digunakan adalah 4.5, 5.0, 5.5, dan 6.0 %, sedangkan kadar gilsonite yang digunakan adalah kadar gilsonite maksimum sebesar 5.5 % dan gilsonite sebesar 0% sebagai kontrol. Masing-masing kadar aspal terdiri dari 3 buah benda uji. Pengujian yang dilakukan adalah pengujian permeabilitas yang merujuk pada Rancangan 2 Indonesia yang dikeluarkan oleh Departemen Pekerjaan Umum tahun 2012 mengenai Aspal Porus yang kemudian dibandingkan dengan *Australian Asphalt Pavement Association (AAPA) 2004* dan *Japan Road*. Pengujian permeabilitas dilakukan untuk mendapatkan besarnya nilai permeabilitas benda uji aspal porus. Metode pengukuran yang dipakai adalah metode pengujian *Falling Head*. Alat yang digunakan untuk pengujian dapat dilihat pada Gambar 2.



Gambar 2. Alat Pengujian Permeabilitas

Dari hasil pengujian ini akan didapatkan nilai koefisien permeabilitas dari masing-masing campuran dengan menggunakan Persamaan 1

$$k = 2,3 \frac{aL}{At} \times \left[ \log \left( \frac{h_1}{h_2} \right) \right] \dots\dots\dots \text{(Persamaan 1)}$$

Dimana :

- k = Koefisien permeabilitas air (cm/s) a = Luas melintang tabung (cm<sup>2</sup>)
- L = Tebal spesimen (cm) A = Luas potongan specimen (cm<sup>2</sup>)
- h<sub>1</sub> = Tinggi air atas pada tabung (cm) h<sub>2</sub> = Tinggi air bawah pada tabung (cm)
- t = Waktu yang dibutuhkan untuk mengalirkan air dari h<sub>1</sub> ke h<sub>2</sub> (s)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Spesifikasi nilai koefisien permeabilitas yang disyaratkan dalam Rancangan 2 Indonesia untuk Campuran Aspal Porus Departemen Pekerjaan Umum tahun 2012 adalah minimal 1 x 10<sup>-2</sup> cm/detik. Berdasarkan spesifikasi AAPA 2004 nilai koefisien permeabilitas yang diizinkan adalah sebesar 0,1 cm/detik sampai dengan 0,5 cm/detik. Disisi lain, dalam spesifikasi *Japan Road* tidak tertulis mengenai spesifikasi koefisien permeabilitas. Tabel 2 menyajikan nilai koefisien permeabilitas untuk masing-masing gradasi.

Tabel 2. Hasil Pengujian Permeabilitas

Kadar Aspal (%)	Gradasi Jepang	Gradasi Australia	Gradasi Jepang	Gradasi Australia	Rancangan 2 Indonesia	AAPA 2004	<i>Japan Road</i>
	Koefisien Permeabilitas (cm/detik)						
	Kadar Gilsonite 0%		Kadar Gilsonite 5,5%				
4,5	0,72	0,89	0,69	0,68	> 0,01 cm/detik	0,1 – 0,5 cm/detik	-
5,0	0,56	0,80	0,60	0,60			
5,5	0,59	0,92	0,46	0,61			
6,0	0,67	0,72	0,49	0,34			

Data dari hasil pengujian sebelumnya diperoleh nilai kadar aspal optimum adalah sebesar 5,5%. Berdasarkan Tabel 2, penambahan gilsonite pada aspal (aspal modifikasi) dengan variasi kadar aspal yang berbeda-beda tidak serta-merta menyebabkan penurunan nilai koefisien permeabilitas untuk benda uji menggunakan gradasi Jepang. Dari data hasil pengujian diperoleh nilai koefisien permeabilitas benda uji kontrol dengan benda uji yang menggunakan gilsonite memiliki nilai koefisien permeabilitas yang tidak beraturan. Hal ini terbukti dari data hasil pengujian koefisien permeabilitas untuk benda uji kontrol menggunakan gradasi Jepang dengan penggunaan kadar aspal sebesar 4,5%, 5,0%, 5,5%, dan 6,0% berturut-turut sebesar 0,72, 0,56, 0,59, dan 0,67 cm/detik. Sama halnya dengan benda uji gradasi Jepang yang menggunakan gilsonite sebesar 5,5% dengan kadar kadar aspal sebesar 4,5%, 5,0%, 5,5%, dan 6,0% berturut-turut sebesar 0,69, 0,60, 0,46, dan 0,49 cm/detik. Namun untuk benda uji yang menggunakan kadar gilsonite sebesar 5,5% pada gradasi Jepang dan Australia memiliki perbedaan. Adapun untuk untuk benda uji kontrol menggunakan gradasi Australia dengan penggunaan kadar aspal sebesar 4,5%, 5,0%, 5,5%, dan 6,0% berturut-turut sebesar 0,89, 0,80, 0,92, dan 0,72 cm/detik, sedangkan benda uji gradasi Australia yang menggunakan gilsonite sebesar 5,5% dengan kadar kadar aspal sebesar 4,5%, 5,0%, 5,5%, dan 6,0% berturut-turut sebesar 0,68, 0,60, 0,61, dan 0,34 cm/detik.

Nilai koefisien permeabilitas dari hasil pengujian hanya dapat dibandingkan dengan spesifikasi Rancangan 2 Indonesia dan AAPA 2004 dikarenakan *Japan Road* tidak memiliki spesifikasi untuk nilai koefisien permeabilitas. Adapun nilai koefisien permeabilitas yang memenuhi spesifikasi AAPA 2004 pada benda uji gradasi Australia adalah benda uji dengan kadar aspal 6,0% dengan kadar gilsonite 5,5%, yaitu sebesar 0,34 cm/detik. Namun, nilai koefisien permeabilitas yang diperoleh dari gradasi Australia maupun Jepang sudah memenuhi spesifikasi Rancangan 2 Indonesia dimana nilai koefisien tersebut memiliki nilai > 0,01 cm/detik. Nilai koefisien permeabilitas yang dihasilkan oleh benda uji dengan menggunakan gradasi Jepang memiliki nilai lebih kecil dibandingkan dengan koefisien permeabilitas yang dihasilkan dari benda uji gradasi Australia. Hal ini berbanding lurus dengan hasil pengujian sebelumnya yang menunjukkan nilai rongga dalam campuran (*Void In Mixture*) dari gradasi Jepang dan Australia. Rongga dalam campuran pada gradasi Jepang lebih kecil dibanding dengan rongga dalam campuran benda uji gradasi Australia. Dengan demikian, terbukti bahwa semakin kecil rongga dalam campuran, maka semakin kecil pula nilai koefisien permeabilitas yang dihasilkan oleh benda uji tersebut.

## SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh sebagai berikut:

1. Nilai koefisien permeabilitas campuran aspal porus dengan kadar gilsonite 0% dan kadar aspal 5,5% untuk gradasi Jepang dan Australia berturut-turut sebesar 0,59 cm/detik dan 0,92 cm/detik. Sedangkan untuk kadar gilsonite 5,5% dan kadar aspal 5,5%.
2. Nilai koefisien permeabilitas campuran aspal porus modifikasi untuk gradasi Jepang dan Australia berturut-turut sebesar 0,46 cm/detik dan 0,61 cm/detik.
2. Penambahan gilsonite pada campuran aspal porus modifikasi menurunkan nilai koefisien permeabilitas. Namun demikian nilai koefisien permeabilitas untuk kedua jenis gradasi dan untuk kadar aspal 5,5% dengan kadar gilsonite 0% ataupun 5,5% masih memenuhi spesifikasi rancangan 2 Indonesia, yaitu lebih besar dari 0,01 cm/detik.
3. Rendahnya nilai permeabilitas disebabkan oleh nilai rongga dalam campuran (*Void In Mixture*) yang kecil.
4. Pengurangan kadar gilsonite masih tidak mempengaruhi atau tidak memperkecil koefisien permeabilitas.

## REFERENSI/DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum Rancangan 2. (2015). Perancangan dan Pelaksanaan Campuran Aspal Porus (Indonesia: Departemen Pekerjaan Umum).
- Djakfar, L. H. Bowoputro, dan Y, Zaika. (2015). Pengaruh Penambahan *Additive* terhadap Kinerja Marshall pada Campuran Aspal Porus. *The 18<sup>th</sup> FSTPT International Symposium*, Unila, Bandar Lampung, August 28, 2015.
- Japan Road Association 1989 Manual for Asphalt Pavement Japan Asphalt Association.
- NAPA, (2011). *The U.S Department Transportation dan Federal Highway Administration (FHWA)*. USA.
- Schaus, L. K, (2007). *A Side-by-Side Comparison of Pervious Concrete and Porous Asphalt*. America.
- Oktaviani, Tetra. (2018). Analisis Pengaruh Penambahan Bahan Tambah Gilsonite Terhadap Kinerja Struktural Aspal.
- Y.G, Fenny Putri. dkk (2013). Evaluasi Kinerja Aspal porus Menggunakan Spesifikasi Gradasi dari Australia, California (CalAPA) dan British (BS). *Jurnal Civitas Akademik*. Vol. Tahun 2013.