

DESAIN ASPAL PORUS MENGGUNAKAN GRAVEL BERGRADASI SERAGAM YANG RAMAH LINGKUNGAN

Sri Widyastuti ¹⁾, Ary Setyawan ²⁾, Agus Sumarsono ³⁾,

¹⁾ Mahasiswa, Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

^{2),3)} Dosen Pengajar, Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret,

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524

Email : sriwidyastuti_07@yahoo.com

Abstract

The road infrastructure is important through supports various social activities and supports economic development. By increasing of the population, the constructions of road infrastructure also more increase, so the areas for water absorption into the soil more decrease. Therefore, it is necessary to make a new improvement about the green living of road constructions. For this case by using Porous asphalt is the mixture of asphalt and low grit concentration. The purpose of this mixture is to get high pore spaces. With the existence of high pore spaces, it is expected to absorb water. Materials that are used are gravel from Kaliboto Karanganyar and pebbles from residue of Merapi'sgrit sieve. Asphalt that is used is 60/70 penetration and filler. Instruments that are used are falling head water permeability test, Indirect Tensile Strength, and Universal Testing Machine. The analysis result is optimum asphalt concentration to mixture 2.95% gravel Porous asphalt, whereas residue of Merapi'sgrit sieve is 4.65%. Porous asphalt porosity uses 26,52% gravel, whereas residue of Merapi'sgrit sieve is 22,31%. Porous asphalt permeability uses 1.25 cm/dt vertical gravel and 0,92 cm/dt horizontal gravel, whereas residue of Merapi'sgrit sieve is 1.43 cm/dt vertically and 1.10 cm/dt horizontally. ITS score for agregat gravel is 59,49 KPa whereas residue of Merapi'sgrit sieve is 74,84 KPa. UCS score for agregat gravel is 1070.63 KPa, whereas residue of Merapi'sgrit sieve is 1120.69 KPa.

Key words : Porous Asphalt, Gravel, Pebble residue of Merapi'sgrit sieve.

Abstrak

Prasarana jalan merupakan hal yang penting dalam menunjang berbagai aktivitas sosial dan menunjang perkembangan perekonomian. Dengan bertambahnya jumlah penduduk maka pembangunan prasarana jalan juga semakin bertambah, sehingga lahan untuk resapan air ke dalam tanah semakin berkurang. Oleh karena itu perlu terobosan baru untuk pembangunan jalan yang ramah terhadap lingkungan salah satunya aspal porus adalah campuran aspal dengan kadar pasir yang rendah untuk mendapatkan ruang pori yang tinggi. Dengan adanya ruang pori yang tinggi diharapkan dapat meresapkan air. Bahan yang digunakan adalah gravel yang berasal dari Kaliboto Karanganyar dan kerikil sisa saringan pasir Merapi. Aspal yang digunakan adalah penetrasi 60/70 dan *filler*. Peralatan yang digunakan adalah alat *falling head water permeability test*, *Indirect Tensile Strength*, *Universal Testing Machine*. Hasil analisis didapat kadar aspal optimum untuk campuran aspal porus menggunakan gravel 2,95%, sedangkan kerikil sisa saringan pasir merapi 4,65%. Porositas aspal porus menggunakan gravel 26,52%, sedangkan kerikil sisa saringan pasir merapi 22,31%. Permeabilitas aspal porus menggunakan gravel untuk vertikal 1,25 cm/dt dan horisontal 0,92 cm/dt, sedangkan yang menggunakan kerikil sisa saringan pasir merapi untuk vertikal 1,43 cm/dt dan horisontal 1,10 cm/dt. Nilai ITS untuk agregat gravel 59,49 KPa, sedangkan kerikil sisa saringan pasir merapi 74,84 KPa. Nilai UCS untuk agregat gravel 1070,63 KPa, sedangkan kerikil sisa saringan pasir merapi 1120,69 KPa.

Kata kunci: Aspal Porus, Gravel, Kerikil sisa saringan pasir merapi

PENDAHULUAN

Aspal porus adalah campuran aspal dengan kadar pasir yang rendah untuk mendapatkan ruang pori yang tinggi. Dengan adanya ruang pori yang tinggi diharapkan dapat meresapkan air. Jenis perkerasan aspal porus merupakan teknik pelapisan jalan yang sangat inovatif, karena mudah meloloskan air masuk kedalam perkerasan secara vertikal dan horisontal melalui pori - pori udara kapiler atau dengan menggunakan saluran samping dan lapisan perkerasannya sebagai sistem drainase. Bukti bahwa aspal porus ini sangat baik untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas jalan raya pada kondisi cuaca sangat buruk (hujan deras dan licin), mengurangi *hydroplaning* dan mempunyai *skid resistance* yang baik sehingga pada saat kecepatan tinggi, roda tidak mudah slip. Selain itu juga mengurangi kebisingan dan kesilauan pada malam hari.

Selain kelebihan – kelebihan diatas aspal porus juga memiliki beberapa kelemahan. Aspal porus mempunyai kekuatan atau stabilitas yang lebih rendah dibandingkan dengan campuran aspal yang lain dikarenakan komposisi aspal porus yang didominasi oleh agregat kasar, sehingga aspal porus menjadi kaku dan cenderung rapuh.

Ramah lingkungan itu sendiri adalah pemakaian material dan metode yang tidak akan berdampak negatif pada lingkungan, seperti dengan polusi atau pengurasan sumber daya alam. Dalam penelitian ini akan dibuat dua jenis

aspal porous, aspal porous yang pertama menggunakan agregat gravel (batu bulat), sedangkan aspal porous yang kedua menggunakan agregat kerikil sisa saringan pasir Merapi. Maksud menggunakan agregat gravel agar tidak perlu dilakukan proses pemecahan batu – batuan besar sehingga tidak terjadi polusi udara dari proses pemecahan batuan tersebut. Agregat kerikil sisa saringan pasir Merapi diharapkan lebih murah dan ramah lingkungan karena memanfaatkan material yang sudah tidak terpakai.

Campuran aspal porous menggunakan gradasi seragam (*uniform graded*) karena aspal porous diharapkan dapat berfungsi sebagai drainase, anti slip, anti *aquaplaning* dan peredam kebisingan yang hanya dapat diperoleh melalui penggunaan gradasi seragam. Selain itu gradasi seragam memiliki permeabilitas dan porositas yang tinggi dan mampu meloloskan air dengan baik. Untuk itu perlu dilakukan suatu pengujian. Pengujian akan dilakukan pada campuran aspal porous dan aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70. Sedangkan agregat yang digunakan adalah gravel dan kerikil sisa saringan pasir Merapi bergradasi seragam yang selanjutnya ditinjau stabilitas, porositas, kuat tarik tidak langsung, kuat tekan bebas, serta permeabilitas dari campuran tersebut.

Tujuan

Adapun tujuan dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Untuk mengetahui kadar aspal optimum campuran aspal porous dengan menggunakan agregat *gravel* bergradasi seragam dan campuran aspal porous dengan menggunakan agregat kerikil sisa saringan pasir Merapi bergradasi seragam.
2. Untuk mengetahui stabilitas, porositas, permeabilitas, kuat tarik tidak langsung, dan kuat tekan bebas campuran aspal porous, kemudian dibandingkan dengan aspal porous konvensional.

Dasar Teori

Aspal porous adalah campuran aspal dengan kadar pasir yang rendah untuk mendapatkan ruang pori – pori yang tinggi yaitu sekitar 20 % pori – pori udara. Aspal porous dipergunakan untuk lapisan permukaan jalan (*surface course*) dan selalu dihamparkan diatas lapisan kedap air. Campuran aspal porous dirancang untuk mendapatkan rongga – rongga yang saling bersambungan (*interconnected*) dengan permeabilitas tinggi. Air dengan mudah dapat memasuki perkerasan dan dipindahkan dari permukaan. Kemampuan memindahkan air dari aspal porous dapat menurunkan usia perkerasan. Pengumpulan benda – benda kecil dan debu dalam rongga permukaan dapat menurunkan kemampuan aliran air.

Pada penelitian ini digunakan gradasi seragam, dengan digunakan gradasi seragam diharapkan campuran aspal porous menjadi lebih terbuka dan mampu mengalirkan air dengan baik. Sedangkan sebagai pembanding gradasi yang digunakan adalah gradasi menerus dengan pengurangan fraksi halus yang sering disebut *Blackwater Valley Route* (BVR).

Bahan Penyusun Aspal Porus

- 1 Agregat adalah sekumpulan butir-butir batu pecah, kerikil, pasir atau mineral lainnya, baik berupa hasil alam maupun buatan (Petunjuk Pelaksanaan Laston Untuk Jalan Raya SKBI -2.4.26.1987).
- 2 Aspal atau bitumen adalah suatu cairan kental yang merupakan senyawa hidrokarbon dengan sedikit mengandung sulfur, oksigen, dan klor. Aspal sebagai bahan pengikat dalam perkerasan lentur mempunyai sifat viskoelastis. Aspal akan bersifat padat pada suhu ruang dan bersifat cair bila dipanaskan.
- 3 *Filler* adalah agregat yang lolos saringan no.200, bersifat non plastis. *Filler* bersifat mendukung agregat kasar bersama dengan agregat halus dan binder. *Filler* sendiri tergantung dari beberapa faktor yaitu ukuran butiran, bentuk butiran dan berat jenis. Pada saat ini bahan yang sering digunakan adalah abu batu, abu terbang, semen *portland*. Pada penelitian ini digunakan abu batu sebanyak 4% dari berat total.

METODE PENELITIAN

Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data hasil penelitian. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai stabilitas, porositas, permeabilitas, UCS dan ITS aspal porous yang menggunakan *gravel* dan kerikil sisa saringan pasir Merapi bergradasi seragam.

Langkah Kerja

Tahap I : Disebut tahap persiapan. Pada tahap ini seluruh bahan dan peralatan yang dibutuhkan dalam penelitian dipersiapkan terlebih dahulu agar penelitian dapat berjalan dengan lancar. Bahan – bahan yang perlu dipersiapkan adalah agregat *gravel* dan krikil sisa saringan pasir Merapi, aspal penetrasi 60/70, dan *filler* dari abu batu. Lalu membersihkan alat – alat yang akan digunakan.

Tahap II : Disebut tahap uji bahan. Pada tahap ini dilakukan pengujian aspal, abrasi, berat jenis agregat kasar dan halus. Hal ini untuk mengetahui apakah aspal, gravel dan kerikil sisa saringan pasir yang akan digunakan memenuhi syarat atau tidak. Dalam tahap uji bahan ternyata bahan yang digunakan tidak masuk spesifikasi, tetapi tetap digunakan, karena ingin mengetahui karakteristik dari gravel dan kerikil sisa saringan pasir merapi.

Tahap III : Disebut pembuatan benda uji untuk mendapatkan kadar aspal optimum. Pada tahap ini dilakukan pembuatan benda uji sejumlah 3 benda uji setiap kadar aspal dengan jenis agregat yang berbeda – beda yaitu gravel dan krikil sisa saringan pasir. Membuat dengan 5 variasi kadar aspal untuk tiap ukuran agregat, jadi total benda uji untuk mendapatkan kadar aspal optimum yaitu $(3 \times 5) \times 2 = 30$ benda uji. Lalu melakukan pengujian Marshall untuk mengetahui kadar aspal optimum. Dalam tahap pengujian Marshall tidak dilakukan perendaman dalam *waterbath*, karena bila direndam benda uji akan hancur sebelum dilakukan test Marshall.

Tahap IV : Membuat benda uji pada kadar aspal optimum sebanyak 3 benda uji untuk masing – masing pengujian yaitu permeabilitas, ITS dan UCS. Lalu diadakan pengujian permeabilitas vertikal dan horizontal diambil sebanyak 3 buah benda uji tiap jenis agregat $3 \times 2 = 6$ benda uji. Pengujian ITS (*Indirect Tensile Strength*) diambil sebanyak 3 buah benda uji tiap jenis agregat $3 \times 2 = 6$ benda uji. Pengujian UCS (*Unconfined Compressive Strength*) diambil sebanyak 3 buah benda uji tiap jenis agregat $3 \times 2 = 6$ benda uji.

Tahap V : Data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisa untuk mendapatkan suatu kesimpulan hubungan antara porositas, dan permeabilitas.

Tahap VI : Dari seluruh prosedur penelitian dan pembahasan yang telah dilaksanakan kemudian ditarik kesimpulan yang sesuai dengan tujuan dari penelitian.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar

Pemeriksaan agregat dilakukan di Laboratorium Bahan Universitas Sebelas Maret Surakarta, menggunakan SNI 03 – 1969 – 1990 dan SNI 03 – 2417 – 1991.

Tabel 1. Hasil pemeriksaan agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Gravel	Kerikil	Spesifikasi
1	Penyerapan	%	3,067	3,600	Maks 3
2	Berat jenis <i>bulk</i>	gr/cc	2,280	2,208	Min 2,5
3	Berat jenis SSD	gr/cc	2,350	2,287	Min 2,5
4	Berat jenis <i>apparent</i>	gr/cc	2,451	2,398	-
5	Abrasi	%	26,18	43,96	Maks 40
6	Kelekatan terhadap aspal	%	96	97	> 95

Dari hasil pemeriksaan diatas agregat yang digunakan tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan. Tetapi agregat tetap digunakan karena ingin mengetahui karakteristik dari gravel dan kerikil sisa saringan pasir merapi.

Hasil Pemeriksaan Filler

Penelitian ini menggunakan *filler* abu batu, yang telah diperiksa di Laboratorium Bahan Universitas Sebelas Maret Surakarta. Pemeriksaan *filler* abu batu yang dilakukan yaitu pengujian nilai *specific gravity* di peroleh 2.44 gr/cc.

Hasil Pemeriksaan Karakteristik Aspal

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal keras penetrasi 60/70. Pemeriksaan aspal dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik UNS. Menggunakan metode SNI 03-1737-1989. Hasil pemeriksaan dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Pemeriksaan karakteristik aspal penetrasi 60/70

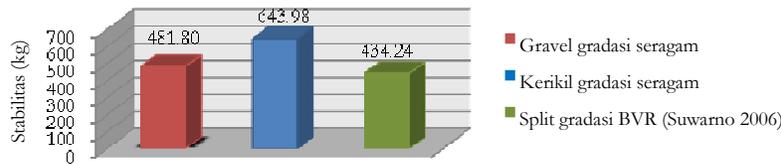
No	Jenis Pemeriksaan	Syarat		Nilai Karakteristik
		Min	Max	
1	Penetrasi, 100 gr, 250°C, 5 detik	60	79	67.5
2	Titik Lembek	48	58	48.5
3	Titik Nyala	200°C	-	343°C
4	Titik Bakar	200°C	-	353°C
5	Daktilitas, 25°C, 5 cm/menit	100 cm	-	150 cm
6	<i>Spesific Grafity</i>	1 gr/cc	-	1.0395 gr/cc
7	Kelekatan	95	98	97,5

Perbandingan Nilai Kadar Aspal Optimum

Pada agregat gravel (batu bulat) yang berasal dari daerah Kaliboto Karanganyar diperoleh kadar aspal optimum sebesar 2,95 %. Agregat kerikil sisa saringan pasir merapi diperoleh kadar aspal optimum sebesar 4,65 %. Perbedaan kadar aspal antara gravel dan kerikil sisa saringan pasir merapi adalah tekstur dari masing – masing agregat yang berbeda. Gravel memiliki tekstur yang halus dan tidak banyak menyerap aspal penyerapannya 3,07% sehingga hanya membutuhkan kadar aspal yang sedikit. Kerikil sisa saringan pasir merapi memiliki tekstur yang lebih kasar dan banyak menyerap aspal penyerapannya 3,60% sehingga membutuhkan kadar aspal yang lebih tinggi.

Perbandingan Nilai Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk menahan deformasi akibat beban yang bekerja, tanpa mengalami deformasi permanen. Nilai stabilitas dipengaruhi oleh penguncian butir partikel dan daya ikat dari lapisan aspal. Perbandingan stabilitas antara campuran aspal porus menggunakan gravel dan kerikil dapat dilihat pada Gambar 1. berikut ini:

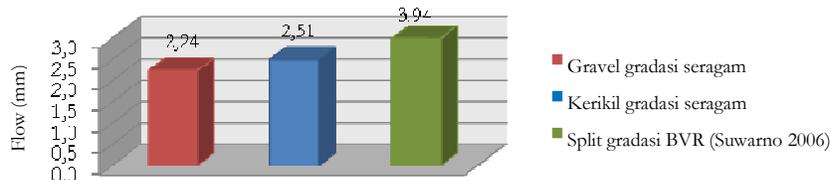


Gambar 1. Perbandingan nilai stabilitas aspal porus gradasi seragam dan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*)

Berdasarkan Gambar 1. Campuran aspal porus menggunakan agregat kerikil memiliki stabilitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran aspal porus menggunakan agregat gravel. Hal ini disebabkan bentuk agregat gravel yang bulat dan halus memiliki *interlocking* yang rendah, dibandingkan dengan agregat kerikil yang memiliki bentuk yang tidak beraturan dan kasar. Dari penelitian Suwarno 2006 dengan menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*) didapat nilai lebih kecil yaitu 434,24 kg, lebih rendah dibandingkan menggunakan agregat bergradasi seragam. Hal ini disebabkan pada penelitian ini tidak dilakukan perendaman dalam *waterbath*.

Perbandingan Nilai Flow

Flow merupakan keadaan perubahan bentuk suatu campuran akibat suatu beban sampai batas runtuh. Nilai *flow* menunjukkan tingkat kelenturan atau kekakuan campuran. *Flow* yang tinggi menunjukkan tingkat kelenturan yang tinggi, sehingga retakan yang timbul karena pembebanan dapat dihindari. Sebaliknya *flow* yang rendah menunjukkan tingkat kelenturan lapisan rendah dan bersifat getas, sehingga mudah mengalami pecah akibat terjadi pemisahan antar partikel butiran. Perbandingan nilai *flow* campuran aspal porus menggunakan gravel dan kerikil dapat dilihat pada Gambar 2. berikut ini:

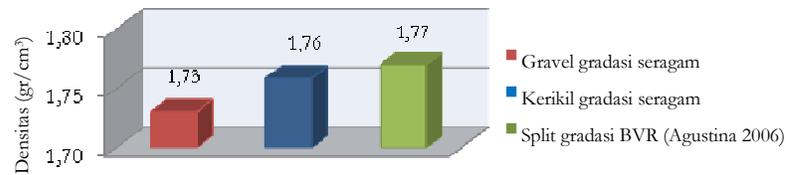


Gambar 2. Perbandingan nilai *Flow* aspal porus gradasi seragam dan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*)

Berdasarkan Gambar 2. diatas nilai *flow* aspal porus dengan agregat gravel lebih rendah dibandingkan yang menggunakan kerikil. Hal ini disebabkan kadar aspal campuran aspal porus menggunakan agregat kerikil lebih banyak dibandingkan dengan yang menggunakan agregat gravel, sehingga campuran aspal porus menjadi lebih elastis dan mampu mengikuti deformasi akibat beban. Dari penelitian Suwarno 2006 dengan menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*) didapat nilai *flow*, lebih besar dibandingkan menggunakan agregat bergradasi seragam.

Perbandingan Nilai Densitas

Densitas adalah perbandingan antara berat dengan volume berdasarkan. Perbandingan nilai densitas campuran aspal porus menggunakan gravel dan kerikil dapat dilihat pada Gambar 3. berikut ini:

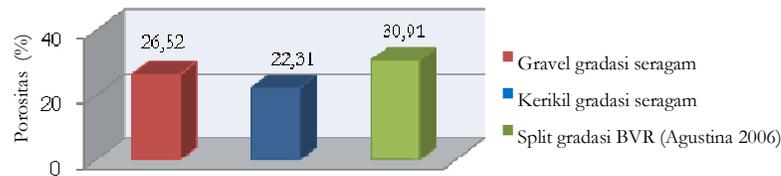


Gambara 3. Perbandingan nilai *Densitas* aspal porous gradasi seragam dan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*)

Berdasarkan Gambar 3. didapat nilai *densitas* untuk aspal porous dengan agregat gravel lebih rendah dibandingkan yang menggunakan agregat kerikil. Sedangkan dari penelitian Agustina 2006 menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*) didapat nilai sebesar 1,77 gr/cm³. Hal ini disebabkan perbandingan antara berat dan volume agregat kerikil lebih besar dibandingkan dengan gravel, selain itu tingkat kepadatan juga sangat berpengaruh pada nilai densitas

Perbandingan Nilai Porositas

Porositas adalah prosentase pori atau rongga udara yang terdapat dalam suatu campuran dan merupakan indikator utama dalam campuran aspal porous karena pori – pori inilah yang akan menjadi tempat jalannya air. Perbandingan nilai porositas antara gravel dan kerikil dapat dilihat pada Gambar 4. berikut ini:

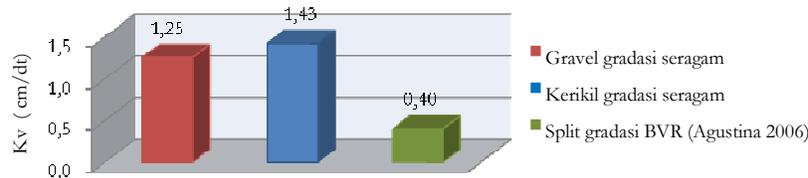


Gambar 4. Perbandingan nilai porositas aspal porous gradasi seragam dan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*)

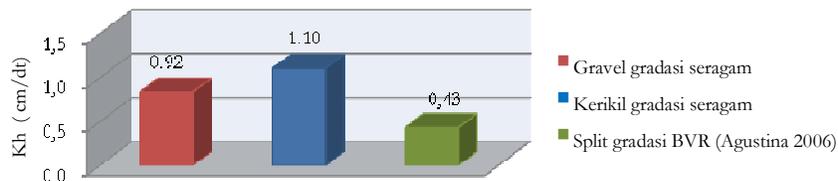
Dari Gambar 4. terlihat bahwa nilai porositas campuran aspal porous menggunakan agregat gravel lebih besar dibandingkan dengan campuran aspal porous menggunakan agregat kerikil. Dari penelitian Agustina 2006 dengan menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*) didapat nilai porositas sebesar 30,91%, lebih besar dibandingkan menggunakan agregat yang menggunakan gradasi seragam. Hal ini karena nilai porositas didapat dari perbandingan antara densitas dan SG_{mix} . Apabila sebagai pembagi SG_{mix} lebih besar maka didapat porositas yang lebih kecil.

Perbandingan Nilai Permeabilitas Vertikal dan Horisontal

Tujuan dari pengujian permeabilitas adalah untuk menunjukkan kemampuan campuran aspal porous untuk menyerap dan mengalirkan air. Dari dua agregat yang digunakan dalam pengujian ini yaitu gravel dan kerikil sisa saringan pasir merapi didapat perbandingan nilai permeabilitas vertikal dan horisontal. Gambar grafik dapat dilihat pada Gambar 5 dan 6 berikut ini:



Gambar 5. Perbandingan nilai permeabilitas vertikal gradasi seragam dan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*)

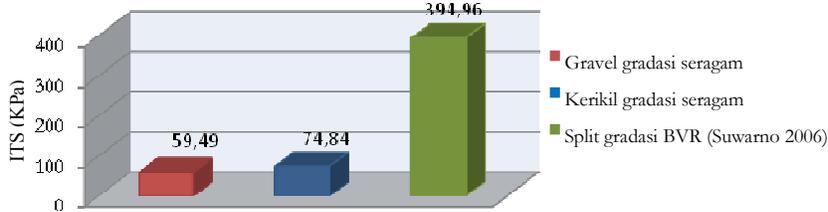


Gambar 6. Perbandingan nilai permeabilitas horisontal gradasi seragam dan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*)

Dari Gambar 5. dan 6. terlihat bahwa campuran aspal porus menggunakan agregat kerikil memiliki permeabilitas yang lebih baik dibandingkan dengan campuran aspal porus menggunakan agregat gravel. Penelitian Agustina 2006 dengan menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*) didapat nilai permeabilitas vertikal sebesar 0,40 cm/dt dan permeabilitas horisontal sebesar 0,43 cm/dt, lebih kecil dibandingkan menggunakan agregat bergradasi seragam. Hal ini disebabkan pori – pori campuran aspal porus menggunakan agregat gravel dan kerikil bergradasi seragam saling berhubungan (*interconnected*), sehingga dapat mengalirkan air dengan baik.

Perbandingan Nilai ITS (*Indirect Tensile Strength*)

Pengujian ITS untuk mengetahui gaya tarik dari campuran aspal porus. Gaya tarik dapat digunakan untuk mengevaluasi potensi terjadinya retakan (*fatigue*) pada campuran aspal porus. Pada gambar disajikan perbandingan nilai ITS antara campuran aspal porus menggunakan agregat gravel dan agregat kerikil sisa saringan pasir merapi yang dapat dilihat pada Gambar 7. berikut ini:

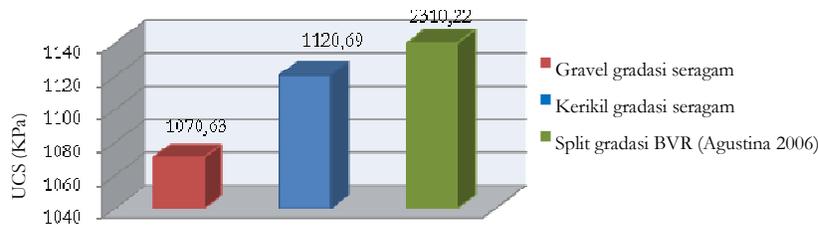


Gambar 7. Perbandingan nilai ITS aspal porus gradasi seragam dan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*)

Dari gambar 7. terlihat bahwa campuran aspal porus menggunakan agregat kerikil memiliki nilai ITS yang lebih besar dibandingkan dengan agregat gravel. Penelitian Suwarno 2006 dengan menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*) didapat nilai ITS sebesar 394,96 KPa, lebih besar dibandingkan menggunakan agregat yang menggunakan gradasi seragam. Rendahnya nilai ITS pada gravel dan kerikil disebabkan daya ikat (*interlocking*) antar agregat sangat lemah, karena daya ikat yang lemah maka akan semakin mudah agregat melepaskan diri dari agregat yang lain, sehingga campuran aspal porus akan semakin mudah retak.

Perbandingan Nilai UCS (*Unconfined Compressive Strength*)

Pengujian kuat tekan bertujuan untuk mengetahui kemampuan lapisan perkerasan untuk menahan beban secara vertikal. Kuat tekan dapat dijadikan indikasi langsung untuk mengetahui berapa besar beban yang mampu ditumpu perkerasan. Pada gambar dapat dilihat perbandingan nilai UCS antara agregat gravel dan kerikil sisa saringan pasir merapi dapat dilihat pada Gambar 8. berikut ini:



Gambar 8. Perbandingan nilai UCS aspal porus gradasi seragam dan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*)

Dari Gambar 8. terlihat bahwa campuran aspal porus menggunakan agregat kerikil memiliki nilai UCS lebih besar dibandingkan yang menggunakan agregat gravel. Penelitian Agustina 2006 dengan menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*) didapat nilai UCS sebesar 2310,22 KPa, lebih besar dibandingkan menggunakan agregat yang menggunakan gradasi seragam. Rendahnya nilai ITS pada gravel dan kerikil disebabkan daya ikat (*interlocking*) antar agregat sangat lemah, karena daya ikat yang lemah maka akan semakin mudah agregat melepaskan diri dari agregat yang lain, sehingga campuran aspal porus akan semakin mudah retak.

SIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisa data yang telah dilakukan dapat diperoleh kesimpulan sebagai berikut:

- 1). Nilai kadar aspal optimum dari aspal porus menggunakan agregat gravel yaitu 2,95 %. Kadar aspal optimum untuk aspal porus menggunakan agregat kerikil yaitu 4,65 %. Lebih tinggi menggunakan agregat kerikil karena banyak menyerap aspal dengan nilai absorpsi sebesar 3,60%, sedangkan agregat gravel nilai absorpsinya sebesar 3,07%.
- 2). Untuk nilai stabilitas, porositas, permeabilitas, kuat tarik tidak langsung dan kuat tekan bebas campuran aspal porus didapat:
 - a). Nilai stabilitas campuran aspal porus menggunakan agregat gravel sebesar 481,80 kg. Aspal porus menggunakan agregat kerikil sebesar 643,98 kg. Untuk nilai stabilitas campuran aspal porus menggunakan agregat gravel dan kerikil bergradasi seragam lebih besar dibandingkan dengan yang menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*) dari penelitian Suwarno (2006) dengan nilai sebesar 434,24 kg.
 - b). Nilai porositas campuran aspal porus menggunakan agregat gravel sebesar 26,52%. Aspal porus menggunakan agregat kerikil memiliki nilai porositas sebesar 22,31%. Nilai porositasnya lebih tinggi menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*) dari penelitian Agustina (2006) sebesar 30,91 %.
 - c). Nilai permeabilitas aspal porus menggunakan agregat gravel yaitu vertikal 1,25 cm/dt dan horisontal 0,92 cm/dt, sedangkan yang menggunakan agregat kerikil diperoleh nilai permeabilitas vertikal 1,43 cm/dt dan horisontal 1,10cm/dt. Nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan yang menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*) dari penelitian Agustina (2006) yang memiliki nilai permeabilitas vertikal 0,40 cm/dt dan horisontal 0,43 cm/dt.
 - d). Nilai kuat tarik tidak langsung / ITS (*Indirect Tensile Strength*) campuran aspal porus menggunakan agregat gravel sebesar 59,49 KPa, sedangkan yang menggunakan agregat kerikil sebesar 74, 84 KPa. Nilai ITS campuran aspal porus bergradasi seragam lebih rendah nilainya dibandingkan yang menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*), dari hasil penelitian Suwarno (2006) didapat nilai ITS sebesar 394,96 KPa.
 - e). Nilai UCS (*Unconfined Compressive Strength*) campuran aspal porus menggunakan agregat gravel sebesar 1070,63 KPa, sedangkan yang menggunakan agregat kerikil sebesar 1120,69 KPa. Nilai UCS campuran aspal porus bergradasi seragam lebih rendah nilainya dibandingkan yang menggunakan gradasi BVR (*Blackwater Valley Route*), dari hasil penelitian Agustina (2006) didapat nilai ITS sebesar 394,96 KPa.

Campuran aspal porus menggunakan agregat gravel dan campuran aspal porus menggunakan agregat kerikil bergradasi seragam ini tidak memenuhi spesifikasi perkerasan untuk badan jalan karena memiliki nilai stabilitas yang rendah, dan tidak menggunakan perendaman dalam *waterbath* sehingga tidak mampu menahan beban pada suhu yang tinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan terima kasih kepada Ir. Ary Setyawan, M.Sc.(Eng), Ph.D. dan Ir. Agus Sumarsono, MT yang telah membimbing, memberi arahan dan masukan dalam penelitian ini.

REFERENSI

- Agustina Hartati Suyono, 2006. *Hubungan Abrasi Agregat Pokok Dengan Porositas dan Permeabilitas Pada Perencanaan Aspal Porus Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70*. Skripsi. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Anggara Satria Perdana Putra, 2006. *Hubungan Antara Abrasi Agregat Pokok Dengan Marshall Properties Pada Perencanaan Aspal Porus Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70*. Skripsi. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Ayu Rahmawati. 2006. *Hubungan Abrasi Agregat Pokok Dengan Porositas Dan Permeabilitas Pada Aspal Porus Dengan Menggunakan Aspal Retona*. Skripsi. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Dwi Eko Suwarno. 2006. *Karakteristik Porous Asphalt Dengan Indirect Tensile Strenght Test*. Skripsi. Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta.
- Hardiman. 2008. *The Comparison of Engineering Properties Between Single and double Layer Porous Asphalt made of Packing Gradation*. Journal of Civil Engineering Dimension. University Sains Malaysia. Vol 10 No. 2. Sept.
- Setyawan, A., 2005, “*Design and Properties of Hot Mixture Porous Asphalt for semi flexible pavements application*”, Jurnal penelitian Media Teknik Sipil, Edisi Juli 2005, Surakarta.
- Sholichin, Ibnu. *Teknologi Aspal Porus Dua Lapis Sebagai Surface Course Yang Ramah Lingkungan*. Jurnal Ilmiah Teknik Lingkungan Vol.1 No.2.
- Sukirman, Silvia. 1999. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung: Nova.