

# DESAIN ASPAL PORUS DENGAN GRADASI SERAGAM SEBAGAI BAHAN KONSTRUKSI JALAN YANG RAMAH LINGKUNGAN

Baktiar Widhianto<sup>(1)</sup>, Ary Setyawan<sup>(2)</sup>, Djoko Sarwono<sup>(3)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

<sup>2)</sup> Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

<sup>3)</sup> Pengajar Fakultas Teknik, Jurusan teknik Sipil, Universitas Sebelas Maret

Jl. Ir. Sutami 36A, Surakarta 57126; Telp. 0271-634524. Email: [tiar\\_scopis39@ymail.com](mailto:tiar_scopis39@ymail.com)

## Abstract

*Development road increasing the reduction of green land because of the minimal impact on water diffusion region. Porus asphalt use is expected to diffuse into the ground water. This study aimed to determine the extent of stability, porosity, permeability, UCS (Unconfined Compressive Strength) and ITS (Indirect tensile strength) asphalt Porus, and to determine the feasibility of construction material asphalt Porus as an environmentally friendly way. Research conducted using the experimental method, namely by mixing each nominal size broken stone aggregate 6 mm and 10 mm of asphalt Retona Blend 55 and the filler gray stone with a rate of 4%. Porus asphalt mix then tested by Marshall Test method for determining the optimum asphalt that will be used to manufacture things permeability test, UCS and ITS. From the test results using the Porus asphalt aggregate 6 mm nominal size obtained sabilitas value: 76.19 kg, porosities: 23.94%, horizontal permeability: 1,119 cm / dt, vertical permeability: 1,042 cm / dt, UCS: 1458.11 kPa and ITS: 77.83 kPa and Porus asphalt testing results using the aggregate nominal size 10 mm obtained sabilitas value: 87.79 kg, porosities: 23.97%, horizontal permeability: 1,119 cm / dt, vertical permeability: 1,350 cm / dt, UCS: 1510.56 kPa and ITS: 61.48 kPa. Porus asphalt mixture in this study did not meet the specifications as pavement for the street.*

**Keywords:** *Aggregate 6 mm, aggregate 10 mm, Retona Blend 55, rock ash, Environmentally Friendly*

## Abstrak

*Pembangunan jalan raya yang semakin meningkat menyebabkan berkurangnya lahan hijau yang berdampak pada minimnya daerah resapan air. Penggunaan aspal porus diharapkan dapat meresapkan air ke dalam tanah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui besarnya nilai stabilitas, porositas, permeabilitas, UCS (Unconfined Compressive Strength) dan ITS (Indirect Tensile Strength) aspal porus, serta untuk mengetahui kelayakan aspal porus sebagai bahan konstruksi jalan yang ramah lingkungan. Penelitian yang dilakukan menggunakan metode eksperimen, yaitu dengan mencampur masing-masing agregat batu pecah ukuran nominal 6 mm dan 10 mm dengan aspal Retona Blend 55 dan dengan filler abu batu dengan kadar 4 %. Campuran aspal porus kemudian diuji dengan metode Marshall Test untuk menentukan kadar aspal optimum yang akan digunakan untuk pembuatan benda uji permeabilitas, UCS dan ITS. Dari hasil pengujian aspal porus menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm didapat nilai sabilitas : 76,19 kg, porositas : 23,94 %, permeabilitas horisontal : 1,119 cm/dt, permeabilitas vertikal : 1,042 cm/dt, UCS : 1458,11 KPa dan ITS : 77,83 KPa serta hasil pengujian aspal porus menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm didapat nilai sabilitas : 87,79 kg, porositas : 23,97 %, permeabilitas horisontal : 1,119 cm/dt, permeabilitas vertikal : 1,350 cm/dt, UCS : 1510,56 KPa dan ITS : 61,48 KPa. Campuran aspal porus dalam penelitian ini tidak memenuhi spesifikasi sebagai perkerasan untuk badan jalan.*

**Kata Kunci:** *Agregat 6 mm, agregat 10 mm, retona blend 55, abu batu, ramah lingkungan*

## PENDAHULUAN

Pembangunan yang semakin meningkat menuntut adanya penambahan infrastruktur, diantaranya adalah fasilitas jalan raya. Namun hal ini menyebabkan berkurangnya lahan hijau yang berdampak pada minimnya daerah resapan air, sehingga pembangunan jalan raya di Indonesia selain dituntut dapat memperbaiki tingkat keselamatan dan kenyamanan juga dituntut pembangunan jalan yang ramah terhadap lingkungan.

Penggunaan aspal porus sebagai bahan konstruksi jalan diharapkan dapat mengurangi permasalahan tersebut, karena dengan menggunakan aspal porus sebagai bahan konstruksi jalan diharapkan dapat meresapkan air ke dalam tanah, sehingga pembuatan air tanah dapat terus terjadi.

Dalam penelitian ini, campuran aspal porus menggunakan gradasi seragam, karena merupakan gradasi terbuka dan dengan pengikat berupa aspal *Retona Blend 55* dari PT. Olah Bumi Mandiri.

Oleh karena itu untuk mengetahui karakteristik aspal porus dengan campuran agregat seragam dan dengan bahan pengikat menggunakan aspal *Retona Blend 55*, perlu dilakukan penelitian sejauh mana besarnya kekuatan aspal porus tersebut dari nilai stabilitas, porositas, permeabilitas, UCS (*Unconfined Compressive Strength*) dan ITS (*Indirect Tensile Strength*).

## **Aspal Porus**

Jenis perkerasan aspal porus adalah salah satu teknik pelapisan permukaan jalan yang sangat baik, karena dapat meloloskan air masuk ke lapisan atas (wearing coarse) secara vertikal dan horisontal melalui pori-pori udara kapiler atau dengan menggunakan saluran samping dan lapisan perkerasannya sebagai sistem drainase. Aspal porus sangat baik untuk melapisi jalan yaitu sangat efektif untuk meningkatkan keselamatan lalu lintas jalan raya pada kondisi cuaca yang sangat buruk (hujan deras dan licin). (Hardiman, 2005)

## **Bahan Penyusun Aspal Porus**

### *Aspal Retona Blend 55*

Aspal *Retona Blend 55* merupakan hasil ekstraksi aspal alam dari pulau Buton. Aspal Buton dimanfaatkan untuk mengatasi kelemahan yang ada pada aspal minyak Pen. 60/70. Sifat material dari Retona yaitu memiliki viskositas tinggi sehingga untuk kemudahan dalam pengerjaan maka Retona akan dicampur dengan aspal minyak.

Dengan menggunakan abrasi yang baik dan pengikat berupa aspal Retona Blend yang telah diuji untuk lalu lintas yang tinggi diharapkan didapat aspal porus yang memiliki stabilitas tinggi dengan porositas dan permeabilitas yang tinggi pula. Sedangkan stabilitas erat hubungan dengan pemilihan abrasi agregat. Dalam penelitian yang dilakukan oleh Cabrera, pada umumnya porositas akan meningkat dengan menambah jumlah proporsi agregat kasar dan mengurangi agregat halus, campuran yang lebih porus juga akan meningkatkan permeabilitas, meskipun harus dipilih aspal keras yang memiliki durabilitas tinggi agar memiliki stabilitas campuran yang baik. (Sarosa, 2005)

### *Agregat*

Agregat didefinisikan sebagai batu pecah, kerikil, pasir, atau komposisi mineral lainnya, baik yang berupa hasil pengolahan (penyaringan, pemecahan) yang merupakan bahan baku utama konstruksi perkerasan jalan. Agregat mengisi 90-95% berat campuran atau 75-85% volume campuran. Oleh karena itu perlu diperhatikan dengan baik kualitas agregat yang akan dipakai, yaitu dengan memperhatikan sifat-sifat dari agregat tersebut seperti gradasi dan ukuran butir, kebersihan, bentuk dan tekstur permukaan, kekuatan dan porositas. Agregat yang digunakan pada penelitian ini menggunakan batu pecah dengan gradasi seragam yang masing-masing campuran menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm dan 10 mm.

### *Filler*

Filler merupakan sekumpulan mineral agregat yang umumnya lolos saringan no. 200. Fungsi dari filler dalam campuran aspal dengan agregat adalah mengisi rongga-rongga (voids) diantara agregat kasar sehingga rongga udara menjadi lebih kecil dan kerapatan massanya menjadi lebih besar, Dengan bubuk isian yang berbutir halus maka luas permukaan butir akan bertambah, sehingga luas bidang kontak yang ditimbulkan antara butiran juga akan bertambah luas, yang diakibatkan tahanan terhadap gaya geser menjadi lebih besar yang selanjutnya stabilitas geseran akan bertambah. *Filler* yang digunakan pada penelitian ini menggunakan abu batu dengan kadar 4 %.

## **METODE**

Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yaitu metode yang dilakukan dengan mengadakan kegiatan percobaan untuk mendapatkan data. Data tersebut diolah untuk mendapatkan suatu hasil perbandingan dengan syarat – syarat yang ada. Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Sebelas Maret Surakarta

## **Tahapan Penelitian**

Tahapan penelitian ini diuraikan sebagai berikut :

### Tahap I : 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 split ukuran 6 mm dan 10 mm, aspal Retona Blend 55, dan filler dari abu batu. Lalu membersihkan alat – alat yang akan digunakan.

### Tahap II : Pengujian Bahan

Pada tahap ini dilakukan pengujian bahan, yaitu aspal, abrasi, berat jenis agregat kasar dan filler. Hal ini untuk mengetahui apakah aspal, agregat dan filler yang akan digunakan memenuhi syarat atau tidak.

Tahap III : Pembuatan Benda Uji untuk Mendapatkan Kadar Aspal Optimum

Pada tahap ini dilakukan pembuatan benda uji sejumlah 3 benda uji setiap kadar aspal dengan ukuran agregat nominal 6 mm dan 10 mm. 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

Tahap IV : Pembuatan dan Pengujian benda uji permeabilitas, ITS dan UCS

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 ukuran agregat ( $3 \times 2 = 6$  benda uji). Pengujian ITS (Indirect Tensile Strength) diambil sebanyak 3 buah benda uji tiap ukuran agregat ( $3 \times 2 = 6$  benda uji). Pengujian UCS (Unconfined Compressive Strength) diambil sebanyak 3 buah benda uji tiap ukuran agregat ( $3 \times 2 = 6$  benda uji).

Tahap V : Analisa Data

Data yang diperoleh dari hasil pengujian dianalisa untuk mendapatkan suatu kesimpulan hubungan antara porositas, stabilitas dan permeabilitas serta mengetahui nilai ITS dan UCS aspal porus.

Tahap VI : Kesimpulan

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

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Pemeriksaan Bahan

Hasil Pemeriksaan *Retona Blend 55*

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Syarat *)
1	Penetrasi 100 gr, 25 0C, 5 detik	0,1 mm	48,2	40 – 55
2	Daktilitas, 25 0C	cm	135	Min 50
3	Titik lembek	0 C	55	Min 55
4	Titik nyala	0 C	330	Min 225
5	Berat jenis aspal	gr/cc	1,1145	Min 1,0

Catatan : \*) Spesifikasi Umum Edisi Desember 2006

Hasil Pemeriksaan Agregat

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi*)
1	Penyerapan	%	1,7	Maks 3
2	Berat jenis bulk	gr/cc	2,50	Min 2,5
3	Berat jenis SSD	gr/cc	2,50	Min 2,5
4	Berat jenis apparent	gr/cc	2,52	-
5	Abrasi	%	28,9	Maks 40
6	Kelekatan terhadap aspal	%	98	> 95

Sumber : \*) SNI 03 – 1969 – 1990 dan SNI 03 – 2417 – 1991

Hasil Pemeriksaan Bahan Pengisi (Filler)

Bahan yang digunakan untuk bahan pengisi (filler) menggunakan abu batu. Pemeriksaan filler dilakukan di Laboratorium Bahan Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Sebelas Maret Surakarta. Dari hasil penelitian yang dilakukan didapatkan nilai specific gravity dari filler abu batu sebesar 2,44 gr/cc.

### Karakteristik Aspal Porus dengan Kadar Aspal Optimum

Karakteristik Aspal Porus dengan Menggunakan Agregat Nominal 6 mm

Kadar Aspal Optimum	Karakteristik Aspal	Nilai
2,772 %	Stabilitas (S)	76,189 Kg
	Marshall Quotient (MQ)	26,078 Kg/mm
	Densitas	1,814 gr/cm <sup>3</sup>
	Flow (f)	2,771 mm
	Porositas	23,938 %

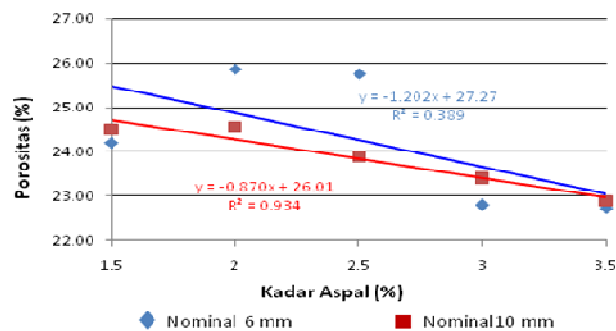
## Karakteristik Aspal Porus dengan Menggunakan Agregat Nominal 10 mm

Kadar Aspal Optimum	Karakteristik Aspal	Nilai
2,349 %	Stabilitas (S)	87,788 Kg
	Marshall Quotient (MQ)	35,273 Kg/mm
	Densitas	1,837 gr/cm <sup>3</sup>
	Flow (f)	2,771 mm
	Porositas	23,966 %

### Pembahasan

#### Hubungan Ukuran Agregat dengan Porositas

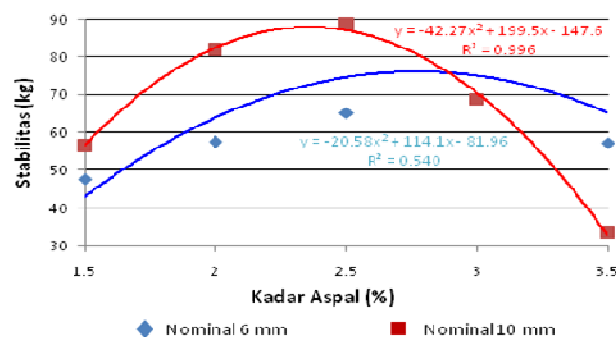
Dari hasil penelitian didapat nilai porositas pada campuran aspal porus dengan menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm dengan penggunaan kadar aspal yang sama. Hal ini terjadi karena pada campuran aspal porus menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm aspal akan banyak mengisi rongga dibandingkan dengan menggunakan ukuran nominal 6 mm yang aspalnya akan lebih banyak menyelimuti agregat dari pada mengisi rongga. Sehingga campuran aspal porus menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm akan mendapatkan nilai porositas yang lebih tinggi dibandingkan dengan campuran aspal porus menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm.



Gambar 1. Grafik Hubungan Antara Perubahan Kadar Aspal dengan Nilai Porositas pada Agregat Ukuran Nominal 6 mm dan 10 mm

#### Hubungan Ukuran Agregat dengan Stabilitas

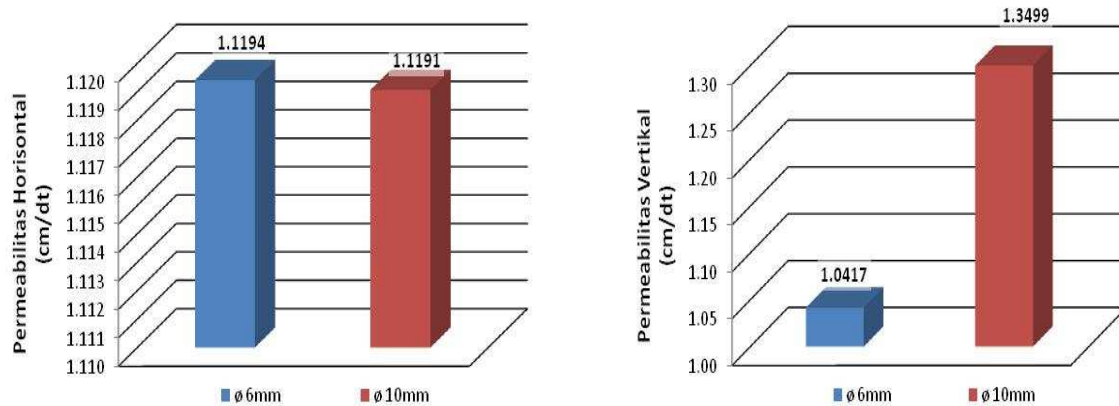
Dari hasil penelitian didapat nilai stabilitas pada campuran aspal porus dengan menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm dengan penggunaan kadar aspal yang sama. Hal ini terjadi karena pada campuran aspal porus menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm mempunyai porositas yang lebih kecil dibandingkan dengan campuran aspal porus menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm, sehingga daya rekat antar agregat pada campuran aspal porus menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm lebih kuat dibandingkan dengan campuran aspal porus menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm, dikarenakan campuran aspal porus menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm lebih banyak diselimuti aspal, hal ini disebabkan karena agregat ukuran 6 mm mempunyai luas permukaan agregat yang lebih besar dibandingkan dengan agregat ukuran 10 mm.



Gambar 2. Grafik Hubungan Antara Perubahan Kadar Aspal dengan Nilai Stabilitas pada Agregat Ukuran Nominal 6 mm dan 10 mm

### Hasil Pengujian Permeabilitas

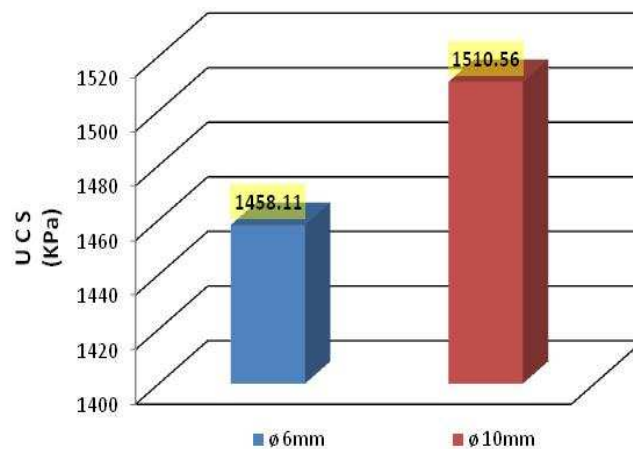
Dari hasil penelitian yang dapat dilihat pada Gambar 3 yaitu grafik nilai permeabilitas horisontal dan grafik nilai permeabilitas vertikal menunjukkan dengan agregat ukuran nominal 6 mm yang mempunyai nilai porositas rata-rata 26,69 % dan agregat ukuran nominal 10 mm yang mempunyai nilai porositas rata-rata 24,87 % menunjukkan bahwa besarnya nilai porositas belum tentu menentukan besarnya nilai permeabilitas. Hal ini disebabkan karena dalam campuran terdapat rongga yang terjebak, sehingga tidak terjadi interconnecting antar rongga yang dapat mengalirkan air secara horisontal maupun vertikal melalui rongga tersebut. Pengujian permeabilitas ini bertujuan untuk mengetahui air yang bisa dialirkan oleh aspal porus, sehingga penerapan di lapangan dalam keadaan hujan aspal porus dapat berfungsi sebagai drainase dengan baik.



Gambar 3. Grafik Nilai Permeabilitas Horisontal dan Permeabilitas Vertikal pada Agregat Ukuran Nominal 6 mm dan Agregat Ukuran Nomina 10 mm

### Hasil Pengujian *Unconfined Compressive Stength* (UCS)

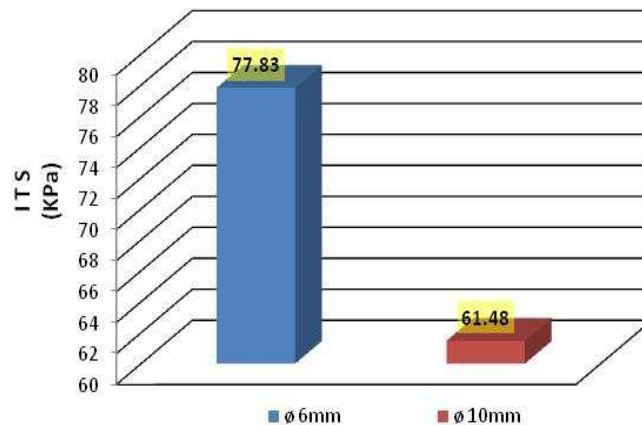
Dari hasil penelitian didapat nilai UCS pada campuran aspal porus dengan menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm. Hal ini terjadi karena campuran aspal porus dengan menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm ukuran agregatnya lebih besar sehingga agregatnya lebih tahan terhadap penghancuran dibandingkan dengan campuran aspal porus dengan menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm yang ukurannya lebih kecil, serta daya lekat aspal pada campuran aspal porus dengan menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm lebih kuat dibandingkan dengan campuran aspal porus dengan menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm, dikarenakan agregat ukuran nominal 10 mm permukaan agregatnya lebih luas.



Gambar 4. Grafik Nilai UCS pada Agregat Ukuran Nominal 6 mm dan Agregat Ukuran Nomina 10 mm

### Hasil Pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS)

Dari hasil penelitian didapat nilai ITS pada campuran aspal porus dengan menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm nilainya lebih tinggi dibandingkan dengan menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm. Hal ini terjadi karena campuran aspal porus dengan menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm mempunyai interlocking yang lebih kuat dibandingkan dengan campuran aspal porus dengan menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm, dikarenakan campuran aspal porus dengan menggunakan agregat ukuran nominal 6 mm butirannya lebih padat sehingga dapat menahan gaya tarik tidak langsung lebih baik. Kuatnya interlocking pada campuran aspal porus ini juga disebabkan karena campuran aspal porus menggunakan bahan pengikat aspal Retona Blend 55 yang komposisinya terdapat banyak filler dari asbuton sehingga dapat mengisi rongga-rongga pada campuran aspal porus dan aspal yang menyelimuti agregat lebih tebal dibandingkan dengan menggunakan aspal penetrasi 60/70.



Gambar 5. Grafik Nilai ITS pada Agregat Ukuran Nominal 6 mm dan Agregat Ukuran Nomina 10 mm

### SIMPULAN

Dari hasil penelitian serta analisis data dan pembahasan yang telah dilakukan, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. Dari hasil pengujian aspal porus menggunakan gradasi seragam dan dengan pengikat berupa aspal Retona Blend 55 dengan agregat batu pecah ukuran nominal 6 mm didapat nilai sabilitas : 76,19 kg, porositas : 23,94 %, permeabilitas horisontal : 1,119 cm/dt, permeabilitas vertikal : 1,042 cm/dt, UCS : 1458.11 KPa dan ITS : 77.83 KPa serta hasil pengujian aspal porus menggunakan agregat ukuran nominal 10 mm didapat nilai sabilitas : 87,79 kg, porositas : 23,97 %, permeabilitas horisontal : 1,119 cm/dt, permeabilitas vertikal : 1,350 cm/dt, UCS : 1510.56 KPa dan ITS : 61.48 KPa.
2. Campuran aspal porus dalam penelitian ini tidak memenuhi spesifikasi sebagai perkerasan untuk badan jalan karena memiliki nilai stabilitas yang rendah yaitu dibawah 500 kg, sehingga aspal porus dalam penelitian ini hanya dapat digunakan sebagai bahan konstruksi jalan dengan pembebanan yang rendah. Tetapi aspal porus tergolong bahan konstruksi jalan yang ramah lingkungan, karena dapat meloloskan air dengan baik sehingga dapat berfungsi sebagai drainase.

### UCAPAN TERIMAKASIH

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

### REFERENSI

- Departemen Pekerjaan Umum. *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (Laston) Untuk Jalan Raya*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta, 1989.
- Hardiman. 2005. *Pengaruh Pemilihan Gradasi Terhadap Faktor Pelaksanaan Pekerjaan (Workability)*. University Sains Malaysia. Kuala Lumpur.
- Sarosa, Handri. 1999. *Evaluasi Laboratorium Split Mastik Aspal dengan Penambahan Retona-60*. Tesis. Program Magister Sistem dan Teknik Jalan Raya. Institut Teknologi Bandung.