

PENGARUH POROSITAS AGREGAT TERHADAP RONGGA DALAM CAMPURAN BERASPAL PANAS

Muthia Anggraini

Program Studi Teknik Sipil Universitas Lancang Kuning

Jalan Yos Sudarso Km. 8 Rumbai Pekanbaru

E-mail : muthia@unilak.ac.id

Abstrak

Semua agregat memiliki pori, porositas agregat akan berbeda antara satu daerah dengan daerah lainnya. Perbedaan ini dapat dilihat dari hasil penyerapan agregat terhadap air. Agregat yang banyak digunakan untuk campuran AC-WC pada proyek pekerjaan jalan skala kecil yang ada di Riau adalah agregat dari *quarry* Koto Kampar, Ujung Batu, dan Pasir Pangaraian. Porositas agregat yang berbeda akan menghasilkan parameter Marshall yang berbeda pula. Salah satu parameter Marshall adalah rongga dalam campuran atau *Void In Mix* (VIM). Nilai VIM dalam campuran perkerasan menggambarkan kinerja dari perkerasan tersebut. Tujuan dari penelitian ini untuk mengetahui pengaruh porositas agregat terhadap rongga dalam campuran beraspal panas. Metode yang dilakukan adalah pengujian kadar pori agregat kasar dan halus, serta pengujian marshall. Nilai penyerapan air agregat Pasir Pangaraian adalah 0,635%, Ujung Batu 1,080%, dan Kota Kampar 1,125%. Dari pengujian Marshall didapat nilai VIM untuk agregat Pasir Pangaraian 4,16%, Ujung Batu 4,36%, dan Koto Kampar 4,80%. Kesimpulannya semakin kecil nilai penyerapan air agregat maka nilai VIM nya juga akan semakin kecil.

Kata Kunci : Agregat, Kadar Pori, *Marshall*, Nilai VIM

Abstract

All aggregates have pores, aggregate porosity will be different between one area and another. This difference can be seen from the results of aggregate absorption of water. Aggregates are widely used for mixed AC-WC on a small-scale road works project in Riau is an aggregate of quarry Koto Kampar, Ujung Batu, and Pasir Pangaraian. Different aggregate porosity will produce different Marshall parameters. One of the Marshall parameters is Void In Mix (VIM). VIM value in pavement mix describes the performance of the pavement. The purpose of this research to determine the effect of aggregate porosity on void in mix. The method used is the testing of pore aggregate coarse and fine, and marshall test. The value of water absorption of Pasir Pangaraian aggregate is 0,635%, Ujung batu 1,080%, ada Koto kampar 1,125%. From Marshall test the value VIM Pasir Pangaraian aggregate 4,16%, Ujung Batu 4,36%, and Koto kampar 4,80%. In conclusion the smaller value of aggregate water absorption, the VIM value will also be smaller.

Keywords : Aggregate, Pore Content, *Marshall*, VIM Value

A. PENDAHULUAN

Agregat yang ada di alam ini semuanya berpori. Pori agregat berguna untuk menyerap aspal sehingga terjadi ikatan antara aspal dan agregat. Pada Spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 besarnya *absorpsi* air dibatasi yaitu maksimum 3% untuk agregat yang akan digunakan untuk lapisan permukaan dengan pengikat aspal. Terlalu banyak pori dapat mengakibatkan terlalu banyak aspal yang terserap yang berakibat lapisan aspal menjadi tipis, yang berpengaruh terhadap keawetan lapisan aspal.

Agregat yang tersedia di alam mempunyai pori atau rongga udara yang berbeda dari satu *quarry* dengan *quarry* lainnya, hal ini dapat dilihat dengan perbedaan nilai resapan air oleh agregat.

Ketiga *quarry* yang digunakan pada penelitian ini merupakan agregat yang digunakan untuk campuran aspal pada pekerjaan perkerasan jalan yang berada di daerah Riau, yaitu daerah kabupaten yang ada di Riau. Jenis pekerjaan jalan dalam skala kecil, yang masih menggunakan agregat lokal.

Untuk pekerjaan jalan dalam lingkup besar, agregat yang digunakan didatangkan dari daerah Tanjung Pinang Kepulauan Riau. Masih adanya beberapa pihak pelaksana kegiatan yang menggunakan agregat lokal seperti agregat dari *quarry* Koto Kampar, Ujung Batu, dan Pasir Pengaraian. Menarik minat penulis untuk meneliti tentang agregat lokal tersebut.

Dikaji dari salah satu parameter *Marshall* yaitu nilai rongga dalam campuran (VIM) dipengaruhi oleh agregat yang digunakan. *Void In Mix (VIM)* merupakan rongga udara dalam campuran yang terjadi di antara partikel agregat yang terselimuti aspal. VIM diperoleh dari perbandingan berat jenis bulk dengan berat jenis maksimum campuran. VIM yang diperoleh

berdasarkan pengujian Marshall harus memenuhi persyaratan sesuai dengan spesifikasi Bina Marga tahun 2010 revisi 3, disyaratkan persentase nilai VIM antara 3,5% - 5% untuk campuran beraspal panas jenis Laston (*Asphalt Concrete, AC*).

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh porositas agregat terhadap rongga dalam campuran beraspal panas.

Beberapa penelitian yang sudah ada yaitu Toruan dkk., (2013) melakukan analisis kadar pori pada beberapa lokasi *quarry*. Anggraini M., (2017), meneliti tentang “Perbandingan Kadar Pori Agregat Campuran AC-WC Sebelum dan Setelah Ekstraksi. Rondonumu dkk., (2013), meneliti tentang “Pengaruh Sifat Fisik Agregat Terhadap Rongga Dalam Campuran Beraspal Panas. Anggraini M., (2017), meneliti tentang “*Comparison Pore Aggregate Levels After Extraction With Solvents Pertamina Plus and Gasoline*”. Laoli dkk., (2013) melakukan analisis Kajian Penyebab Perbedaan Nilai Berat Jenis Maksimum Campuran Beraspal Panas Yang Dihitung Berdasarkan Metode Marshall Dengan Yang Dicari Langsung Berdasarkan AASTHO T209.

B. TINJAUAN PUSTAKA

1. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar

Pengujian berat jenis agregat kasar dilaksanakan dengan mengikuti Standar Nasional Indonesia, Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar menggunakan SNI 03-1969-2008. Cara menghitungnya adalah :

- a. Berat Jenis Curah (*Bulk Specific Gravity*)
Berat jenis dengan memperhitungkan berat agregat

kering dan seluruh volume agregat, dengan menggunakan persamaan :

$$S_d = \frac{A}{(B - C)} \quad (1)$$

Dengan :

- S_d = Berat jenis curah
- A = Berat benda uji kering oven (gram)
- B = Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram)
- C = Berat benda uji dalam air (gram)

- b. Periode pengeringan permukaan tak jenuh (*Saturated Surface Dry*)
 Berat jenis dengan memperhitungkan berat agregat dalam keadaan kering permukaan dan seluruh volume agregat, dengan menggunakan persamaan :

$$S_s = \frac{B}{(B - C)} \quad (2)$$

Dengan :

- S_s = Berat jenis kering permukaan jenuh
- B = Berat benda uji jenuh kering permukaan (gram)
- C = Berat benda uji dalam air (gram)

- c. Berat Jenis Semu (*Apparent Specific Gravity*)
 Berat jenis dengan memperhitungkan berat agregat dalam keadaan kering dan seluruh volume agregat yang tidak dapat diresapi oleh air, dengan menggunakan persamaan :

$$S_a = \frac{A}{(A - C)} \quad (3)$$

Dengan :

- S_a = Berat jenis semu
- A = Berat benda uji kering oven (gram)
- C = Berat benda uji dalam air (gram)

- d. Penyerapan Air
 Penyerapan merupakan persentase berat air yang dapat diserap pori terhadap berat agregat kering, dengan menggunakan persamaan :

$$S_w = \left[\frac{B - A}{A} \right] \times 100\% \quad (4)$$

Dengan :

- S_w = Penyerapan air
- A = Berat benda uji kering oven (gram)
- B = Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram)

2. Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus

Untuk Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus menggunakan SNI 03-1970-2008. Untuk menghitungnya adalah :

- a. Berat Jenis Curah Kering (*S_d*)

$$S_d = \frac{A}{(B + S - C)} \quad (5)$$

Dengan :

- A = Berat benda uji kering oven (gram)
- B = Berat piknometer yang berisi air (gram)
- C = Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram)
- S = Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram)

b. Berat Jenis Kering Permukaan (S_s)

$$S_s = \frac{S}{(B + S - C)} \quad (6)$$

Dengan :

- S = Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram)
- A = Berat benda uji kering oven (gram)
- B = Berat piknometer yang berisi air (gram)
- C = Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram)

c. Berat Jenis Semu (S_a)

$$S_a = \frac{A}{(B + A - C)} \quad (7)$$

Dengan :

- A = Berat benda uji kering oven (gram)
- B = Berat piknometer yang berisi air (gram)
- C = Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram)
- C = Berat piknometer dengan benda uji dan air sampai batas pembacaan (gram)

d. Penyerapan Air (S_w)

$$S_w = \left[\frac{S - A}{A} \right] \times 100\% \quad (8)$$

Dengan :

- A = Berat benda uji kering oven (gram)
- S = Berat benda uji kondisi jenuh kering permukaan (gram)

3. Porositas Agregat

Semua agregat adalah porus. Keoporusan agregat menentukan banyaknya zat cair yang dapat diserap oleh agregat. Kemampuan agregat untuk menyerap air (aspal) adalah suatu informasi yang penting yang harus diketahui dalam pembuatan campuran beraspal. Jika daya serap agregat sangat tinggi, agregat ini akan terus menyerap aspal baik pada saat maupun setelah proses pencampuran agregat. Hal ini akan menyebabkan aspal yang berada di permukaan agregat yang berguna untuk mengikat partikel agregat menjadi lebih sedikit sehingga akan menghasilkan film aspal yang tipis (Toruan, 2013).

Agregat terdiri dari 2 (dua) bagian yaitu :

- a. Bagian padat (*solid*)
Bagian padat terdiri dari partikel-partikel padat
- b. Bagian rongga (*void*)
Bagian berongga terisi oleh air dan udara

Dalam campuran beraspal panas agregat dan aspal dicampur dalam keadaan panas maka air yang terdapat dalam agregat dianggap tidak ada. Porositas agregat umumnya ditandai dengan jumlah air yang dapat diserap oleh agregat ketika direndam dalam air.

4. Rongga Dalam Campuran (VIM)

Vix In Mix (VIM) yaitu volume pori yang masih tersisa setelah campuran beton aspal dipadatkan. Nilai VIM yang terlalu besar akan mengakibatkan beton aspal berkurang kekedapan airnya, sehingga berakibat meningkatnya proses oksidasi aspal yang dapat mempercepat penuaan aspal. Sedangkan jika nilai VIM terlalu kecil akan mengakibatkan perkerasan

mengalami *bleeding* jika temperatur meningkat. VIM dinyatakan dalam persen terhadap volume total campuran. Berdasarkan definisi tersebut, maka:

$$VIM = \frac{V_{udara}}{V_{total}} \times 100 \quad (9)$$

Atau :

$$VIM = 100 \left(1 - \frac{G_{mb}}{G_{mm}} \right) \quad (10)$$

Atau :

$$VIM = 100\% \times \left(\frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \right) \quad (11)$$

Dengan :

VIM = Rongga udara campuran, (% terhadap total campuran)

G_{mb} = Berat jenis *bulk* campuran padat

G_{mm} = Berat jenis maksimum teoritis campuran

5. Aspal

Aspal yang dipergunakan sebagai material perkerasan jalan berfungsi sebagaiberikut :

- a. Bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan agregat dan sesama aspal.
- b. Bahan pengisi, mengisi rongga antar butir agregat dan pori-pori yang ada dalam butir agregat itu sendiri.

Fungsi utama aspal untuk kedua jenis proses pembentukan perkerasan yaitu proses pencampuran prahampar

dan pascahampar itu berbeda. Pada proses prahampar aspal yang dicampur dengan agregat akan membungkus atau menyelimuti butir-butir agregat, mengisi pori antar butir, dan meresap kedalam pori masing-masing butir.

C. DATA DAN ANALISA DATA

Penelitian dilakukan dengan pengujian di laboratorium. Mengacu kepada pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar menggunakan SNI 03-1969-2008 dan Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus menggunakan SNI 03-1970-2008. Pengujian *marshal* untuk mendapatkan nilai VIM. Pengujian dilakukan dengan cara mengambil data langsung di lapangan (data primer) yang berupa sampel agregat dari *quarry* Koto Kampar, Ujung Batu, dan Pasir Pengaraian. Bahan yang digunakan adalah campuran aspal *mix design* dari (*Asphalt Mixing Plant*), agregat dari *quarry* Koto Kampar, Ujung Batu, dan Pasir Pengaraian. Campuran aspal yang digunakan dalam penelitian ini campuran *Asphalt Concrete Wearing Course*.

D. HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Hasil Pemeriksaan Agregat Dari *Quarry* Koto Kampar, Ujung Batu, dan Pasir Pengaraian

Pengujian awal agregat yaitu pengujian keausan (abrasi) agregat dari masing-masing *quarry*. Hasilnya dapat di lihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Awal Agregat

No	Agregat Kasar <i>Quarry</i>	Nilai Abrasi (Keausan) %	Syarat Spek. Maks (%)
1.	Pasir Pangaraian	30,58	40
2.	Ujung Batu	34,58	40
3.	Koto Kampar	36,20	40

Nilai abrasi agregat terkecil yaitu agregat kasar dari *quarry* Pasir Pangaraian, dan yang terkecil dari *quarry* Koto Kampar. Nilai abrasi yang besar mengindikasikan rongga dalam agregat yang cukup banyak sehingga penyerapannya juga semakin tinggi (Arifin dkk., 2007).

Dari hasil pengujian laboratorium pengujian kadar pori agregat kasar dan halus masing-masing *quarry* maka didapat nilai berat jenis dan

penyerapannya untuk *quarry* Koto Kampar dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat dilihat bahwa kadar pori untuk agregat kasar (*coarse agregat*) adalah 1,186%, untuk medium agregat 1,629%, untuk abu batu 0,756%, dan untuk pasir nilainya 0,796%. Hasil yang didapat memenuhi batasan spesifikasi yaitu maksimal 3%.

Penyerapan air total agregat dalam campuran *quarry* Koto Kampar dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 2. Hasil Pengujian Kadar Pori Agregat *Quarry* Koto Kampar

Pengujian	Agregat Kasar	Agregat Sedang	Abu Batu	Pasir	Spek.
BJ Bulk (Sd)	2,574	2,543	2,597	2,570	
BJ SSD (Ss)	2,604	2,585	2,617	2,590	
BJ Semu (Sa)	2,655	2,653	2,650	2,623	
Penyerapan Air (Sw)	1,186	1,629	0,756	0,796	Maks. 3%

Tabel 3. Resapan Air Total dalam Campuran *Quarry* Koto Kampar

No	Jenis Agregat	Penyerapan air (%)	Proporsi Agregat Dalam Campuran (%)	Penyerapan Air Dalam Campuran (%)
1	Agregat Kasar	1,186	16	0,190
2	Agregat Halus	1,629	35	0,570
3	Abu Batu	0,756	35	0,265
4	Pasir	0,796	12,50	0,099
Penyerapan Air Total Dalam Campuran (%)				1,125

Pada Tabel 3 terlihat bahwa penyerapan air total dalam campuran adalah 1,125%. Nilainya masih memenuhi batas toleransi spesifikasi 2010 revisi 3 adalah maksimum 3%.

Nilai berat jenis dan penyerapannya untuk *quarry* Ujung Batu dapat dilihat pada Tabel 4. Dari Tabel 4 dapat dilihat bahwa kadar pori

untuk agregat kasar (*coarse agregat*) adalah 0,800%, untuk medium agregat 1,521%, untuk abu batu 0,918%, dan untuk pasir nilainya 0,796%. Hasil yang didapat memenuhi batasan spesifikasi yaitu maksimal 3%.

Penyerapan air total agregat dalam campuran *quarry* Ujung Batu dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 4. Hasil Pengujian Kadar Pori Agregat *Quarry* Ujung Batu

Pengujian	Agregat Kasar	Agregat Sedang	Abu Batu	Pasir	Spek.
BJ Bulk (Sd)	2,576	2,540	2,575	2,570	
BJ SSD (Ss)	2,597	2,579	2,604	2,590	
BJ Semu (Sa)	2,630	2,642	2,651	2,623	
Penyerapan Air (Sw)	0,800	1,521	0,918	0,796	Maks. 3%

Tabel 5. Resapan Air Total dalam Campuran *Quarry* Ujung Batu

No	Jenis Agregat	Penyerapan air (%)	Proporsi Agregat Dalam Campuran (%)	Penyerapan Air Dalam Campuran (%)
1	Agregat Kasar	0,800	16	0,128
2	Agregat Halus	1,521	35	0,532
3	Abu Batu	0,918	35	0,321
4	Pasir	0,796	12,50	0,099
Penyerapan Air Total Dalam Campuran (%)				1,080

Pada Tabel 5 terlihat bahwa penyerapan air total dalam campuran adalah 1,080%. Nilainya masih memenuhi batas toleransi spesifikasi 2010 revisi 3 adalah maksimum 3%.

Nilai berat jenis dan penyerapannya untuk *quarry* Pasir Pangaraian dapat dilihat pada Tabel 6. Dari Tabel 6 dapat dilihat bahwa kadar pori untuk agregat kasar (*coarse agregat*) adalah 0,797%, untuk medium agregat 0,584%, untuk abu batu

0,654%, dan untuk pasir nilainya 0,594%. Hasil yang didapat memenuhi batasan spesifikasi yaitu maksimal 3%.

Penyerapan air total agregat dalam campuran *quarry* Pasir Pangaraian dapat dilihat pada Tabel 7. Pada Tabel 7 terlihat bahwa penyerapan air total dalam campuran adalah 0,635%. Nilainya masih memenuhi batas toleransi spesifikasi 2010 revisi 3 adalah maksimum 3%.

Tabel 6. Hasil Pengujian Kadar Pori Agregat *Quarry* Pasir Pangaraian

Pengujian	Agregat Kasar	Agregat Sedang	Abu Batu	Pasir	Spek.
BJ Bulk (Sd)	2,606	2,614	2,600	2,575	
BJ SSD (Ss)	2,627	2,629	2,617	2,590	
BJ Semu (Sa)	2,661	2,655	2,645	2,615	
Penyerapan Air (Sw)	0,797	0,584	0,654	0,594	Maks. 3%

Tabel 7. Resapan Air Total dalam Campuran *Quarry* Pasir Pangaraian

No	Jenis Agregat	Penyerapan air (%)	Proporsi Agregat Dalam Campuran (%)	Penyerapan Air Dalam Campuran (%)
1	Agregat Kasar	0,797	16	0,128
2	Agregat Halus	0,584	35	0,204
3	Abu Batu	0,654	35	0,229
4	Pasir	0,594	12,50	0,074
Penyerapan Air Total Dalam Campuran (%)				0,635

Perbandingan penyerapan air untuk *quarry* Koto Kampar, Ujung Batu, dan Pasir Pangaraian dapat dilihat pada Tabel 8.

Dari 3 (tiga) *quarry* yaitu agregat dari Kota Kampar, Ujung Batu, dan

Pasir Pangaraian didapat nilai penyerapan air agregat dalam campuran yang terkecil adalah agregat dari *quarry* Pasir Pangaraian yaitu 0,635% dan yang terbesar agregat dari *quarry* Koto Kampar yaitu 1,125%.

Tabel 8. Rekapitulasi Penyerapan Air Agregat Dalam Campuran

No	Quarry Agregat	Penyerapan air agregat dalam campuran (%)	Syarat Spek Maks. (%)
1	Pasir Pangaraian	0,635	3
2	Ujung Batu	1,080	3
3	Koto Kampar	1,125	3

2. Hasil Pemeriksaan Marshall

Pengujian laboratorium parameter Marshall campuran beraspal terhadap 3 quarry ditinjau dari nilai VIM dapat dilihat pada Tabel 9.

Hubungan sifat fisik agregat dengan parameter Marshall ditinjau dari nilai VIM dapat dilihat pada Tabel 10.

Dari Tabel 10 dapat dilihat bahwa pengaruh porositas atau penyerapan

agregat terhadap nilai VIM adalah semakin kecil nilai penyerapan air agregat maka nilai VIM semakin rendah. Sesuai dengan penelitian Rondonuwu dkk., (2013), menyarankan dalam campuran beraspal panas untuk menggunakan material dengan nilai keuasan agregat dan penyerapan air relatif kecil.

Tabel 9. Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall Ditinjau dari Nilai VIM

Quarry Agregat	Berat Jenis Maksimum	Berat Jenis Bulk Campuran	VIM (%)
Pasir Pangaraian	2,424	2,323	4,16
Ujung Batu	2,405	2,300	4,36
Koto Kampar	2,395	2,280	4,80

Tabel 10. Rekapitulasi Sifat Fisik Agregat dengan Parameter Marshall Ditinjau dari Nilai VIM

No	Quarry Agregat	Penyerapan air (rata-rata)	VIM (%)
1	Pasir Pangaraian	0,635	4,16
2	Ujung Batu	1,080	4,36
3	Koto Kampar	1,125	4,80

E. KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diperoleh kesimpulan yaitu pengaruh porositas atau penyerapan agregat terhadap nilai VIM adalah semakin kecil nilai penyerapan air agregat maka nilai VIM semakin rendah.

DAFTAR PUSTAKA

Anggraini M., 2017, *Perbandingan Kadar Pori Agregat Campuran AC-WC Sebelum dan Setelah Ekstraksi*, Konferensi Nasional Teknik sipil (KNTSP) 2017, ISBN : 978-602-61059-0-5.

Anggraini M., 2017, *Comparison Pore Agregat Levels After Extraction With Solvents Pertamina Plus and Gasoline*, IOP Conference Series: Earth and Environmental Sciene 97 (1), 012020.

Arifin S., Kasan M., dan Pradani N., 2007, *Pengaruh Nilai Abrasi Agregat Terhadap Karakteristik Beton Aspal*, Jurnal SMARTek, Volume 5, Nomor 1 : 1 - 11.

Departemen Pekerjaan Umum, 2008, *Standar Nasional Indonesia Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar SNI 1969-2008*, Bandung.

Departemen Pekerjaan Umum, 2008, *Standar Nasional Indonesia Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus SNI 1970-2008*, Bandung.

Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010, *Spesifikasi Umum Binamarga 2010 Revisi 3*, Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta.

Rondonuwu F., Kaseke HO., Rumayar ELA., Manopo ERM., *Pengaruh Sifat Fisik Agregat Terhadap Rongga Dalam Campuran Beraspal Panas*, Jurnal Sipil Statik, Volume 1, Nomor 3.

Toruan LA., Kaseke HO., Kereh FL., dan Sendow TK., 2013, *Pengaruh Porositas Agregat Terhadap Berat Jenis Maksimum Campuran*, Jurnal Sipil Statik, Volume 1, Nomor 3.