

PENGARUH SIFAT FISIK AGREGAT TERHADAP RONGGA DALAM CAMPURAN BERASPAL PANAS

Fernando Rondonuwu

O.H. Kaseke, A.L.E. Rumayar, M.R.E. Manoppo

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

email: rondonuwu3do@gmail.com

ABSTRAK

Rongga dalam campuran atau Void In Mix (VIM) merupakan salah satu parameter pengujian Marshall. Nilai VIM suatu campuran perkerasan menggambarkan kinerja perkerasan yang dihasilkan. Nilai VIM terlalu besar mengakibatkan munculnya retak dini, pelepasan butir dan pengelupasan pada perkerasan, sedangkan VIM terlalu kecil mengakibatkan terjadinya bleeding. Besar atau kecilnya nilai VIM bergantung pada material atau bahan sebagai pembentuk campuran. Agregat merupakan komponen utama pembentuk campuran, dimana persentase agregat yaitu 90-95% terhadap berat atau 75-85% terhadap campuran. Pemakaian agregat dalam perkerasan terdiri dari berbagai sifat atau karakteristik. Sifat agregat yang berbeda tersebut menghasilkan parameter Marshall yang berbeda pula.

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan hubungan antara sifat fisik agregat terhadap nilai VIM yang didapat. Untuk mendapatkan sifat agregat, maka dilakukan pengujian awal dan lanjutan terhadap 3 jenis material dari lokasi sumber yang berbeda. Selanjutnya dirancang campuran beraspal panas jenis AC-WC Agregat Halus dan dibuat benda uji berdasarkan rancangan campuran. Kemudian dihitung parameter Marshall, khususnya VIM.

Dari hasil pengujian dilaboratorium, diperoleh hasil sebagai berikut: sifat fisik Keausan agregat Lolak=17.462%, Kinilow= 35.075%, Tateli= 36.798%. Berat jenis bulk: Lolak= 2.6068, Kinilow= 2.3573, Tateli= 2.3682. Berat jenis apparent: Lolak= 2.7271, Kinilow= 2.4768, Tateli= 2.4773. Penyerapan air: Lolak= 1.702%, Kinilow= 1.886%, Tateli= 2.072%. Hasil Perhitungan diperoleh parameter Marshall untuk VIM pada kadar aspal= 6.00% adalah sebagai berikut: Lolak = 4.051%, Kinilow= 5.107%, dan Tateli= 5,841%.

Kata Kunci: Sifat fisik agregat, Parameter Marshall, Rongga Dalam Campuran

PENDAHULUAN

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.

Dalam spesifikasi Bina Marga terakhir tahun 2010, disyaratkan persentase nilai VIM antara 3,5% - 5% untuk campuran beraspal panas jenis Laston (*Asphalt Concrete, AC*).

Campuran beraspal panas terdiri dari 90% - 95% agregat berdasarkan berat total atau 75% - 85% agregat berdasarkan persentase volume. Agregat memiliki sifat fisik yang berbeda antara lain, ukuran butiran dan gradasi, bentuk, porositas,

tekstur permukaan, kekerasan dan kelekatan terhadap aspal. Karena agregat memiliki kontribusi yang dominan maka sifat fisik agregat juga dapat memberikan pengaruh pada parameter Marshall antara lain VIM.

Sebagai salah satu parameter campuran beraspal panas, VIM dapat dipengaruhi oleh agregat yang digunakan. Oleh karena itu, penulis ingin melakukan penelitian secara khusus mengenai sifat fisik agregat yang mempengaruhi VIM.

STUDI PUSTAKA

Agregat dan Aspal

Dalam konstruksi perkerasan jalan, agregat didefinisikan sebagai suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai campuran berupa berbagai jenis butiran atau pecahan seperti pasir, kerikil, agregat pecah, dan mineral abu. Agregat merupakan

komponen utama lapisan perkerasan jalan, yaitu 90-95% agregat terhadap berat atau 75-85% terhadap volume campuran.

Sifat agregat yang menentukan kualitasnya sebagai bahan konstruksi perkerasan jalan dapat dikelompokkan menjadi:

- Kekuatan dan keawetan (strength and durability) lapisan perkerasan yang dipengaruhi oleh: gradasi, ukuran maximum, kadar lempung, bentuk butir, tekstur permukaan, kekerasan dan ketahanan.
- Kemampuan dilapisi aspal dengan baik, yang dipengaruhi oleh porositas, kemungkinan basah dan jenis agregat.
- Kemudahan dalam pelaksanaan dan menghasilkan lapisan yang nyaman dan aman, dipengaruhi oleh tahanan geser dan campuran yang memberikan kemudahan dalam pekerjaan.

Aspal merupakan salah satu komponen campuran beraspal. Aspal yang digunakan untuk bahan pengikat pada perkerasan jalan bersifat flexible dan lentur sehingga disebut juga perkerasan lentur (flexible pavement). Umumnya persentase aspal hanya 4-10% terhadap volume campuran, namun mempunyai fungsi yang sangat penting, yaitu:

- Sebagai bahan pengikat, memberikan ikatan yang kuat antara aspal dan antara rongga aspal itu sendiri.
- Bahan pengisi, mengisi rongga antar butir-butir agregat dan pori-pori yang ada dari agregat itu sendiri.
- Membuat jalan kedap air untuk melindungi agregat dibawahnya dari pengaruh air.
- Menambah stabilitas pada kadar aspal optimum yang dicapai.

Berat Jenis Agregat dan Penyerapan Air

Berat jenis agregat merupakan perbandingan antara berat agregat pada satuan volume tertentu dibagi terhadap berat air pada volume yang sama pada temperatur yang ditentukan. Nilai dari berat jenis adalah tanpa dimensi, yang pengujiannya dilakukan berdasarkan ketentuan spesifikasi yang ada. Dalam pengujian berat jenis, dibagi dalam 3 bagian yaitu:

Berat jenis bulk

Berat jenis bulk merupakan rasio dari berat agregat di udara terhadap volume agregat permeable, termasuk rongga udara permeable dan impermeable, dibagi dengan berat isi air (pada temperatur yang sama). Dalam perencanaan campuran, penggunaan berat jenis bulk agregat diasumsikan bahwa aspal tidak dapat menyerap ke dalam agregat (hanya menyelimuti bagian luarnya saja), sehingga akan menghasilkan kadar aspal yang sedikit.

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

Dimana,

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

Berat jenis jenuh kering permukaan

Berat jenis jenuh kering permukaan (SSD) merupakan perbandingan antara berat agregat dari satuan volume agregat (termasuk berat air dalam rongga akibat perendaman selama ± 24 jam), terhadap berat isi air pada temperatur yang sama.

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

Dimana,

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

Berat jenis Apparent/semu

Berat jenis apparent/semu dari agregat merupakan rasio dari berat benda uji di udara terhadap volume benda uji impermeable, dibagi dengan berat isi air (pada temperatur yang sama). Penggunaan berat jenis semu dalam perencanaan campuran diasumsikan, bahwa aspal dapat menyerap seluruhnya ke dalam agregat sehingga akan menghasilkan kadar aspal yang relatif lebih banyak.

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

Dimana,

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

Penyerapan air dari agregat merupakan penambahan berat yang terjadi pada agregat akibat air yang meresap ke pori-pori, tetapi belum termasuk air yang tertahan pada permukaan luar agregat. Penyerapan dinyatakan dalam persentase terhadap berat keringnya (diproven pada temperatur 110 ± 5 °C selama ± 12 jam). Kemampuan agregat menyerap air (aspal) adalah informasi yang penting diketahui dalam perencanaan campuran beraspal. Jika daya serap tinggi, agregat akan terus menyerap aspal pada saat maupun setelah proses pencampuran.

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

Dimana,

- S_w = penyerapan air dari agregat
 A = Berat benda uji kering oven (gram)
 B = berat benda uji kondisi jenuh permukaan (gram)

Rongga Dalam Campuran (Void In Mix, VIM)

Rongga dalam campuran (VIM) adalah volume pori yang masih tersisa setelah campuran beton aspal dipadatkan. Perencanaan nilai VIM dengan rentang ditentukan spesifikasi adalah sesuai untuk mencapai suatu kondisi perkerasan setelah dilalui lalu lintas kendaraan selama beberapa tahun rencana. 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:

$$VIM = \frac{V_{udara}}{V_{total}} \times 100 \quad (5)$$

atau

$$VIM = 100 \left(1 - \frac{G_{mb}}{G_{mm}} \right) \quad (6)$$

atau

$$VIM = 100\% \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \quad (7)$$

Dimana :

- VIM = Rongga udara campuran, (% terhadap total campuran)
 G_{mb} = Berat jenis bulk campuran padat (AASHTO T-166)
 G_{mm} = Berat jenis maksimum teoritis campuran

METODE PENELITIAN

Metode penelitian yaitu melalui *research* di laboratorium. Langkah awal dalam penelitian adalah menentukan lokasi yang menjadi sumber material bahan pembentuk campuran. Agregat yang menjadi bahan pembentuk material berasal dari 3 sumber/lokasi berbeda.

Langkah selanjutnya, melakukan pemeriksaan awal terhadap bahan pembentuk. Untuk agregat, pemeriksaan awal berupa pengujian keausan agregat (abrasi).

Pemeriksaan awal kemudian ditinjau apakah memenuhi syarat pada spesifikasi. Jika ya, maka dilanjutkan dengan pemeriksaan lanjutan agregat dan aspal. Pemeriksaan lanjutan untuk agregat meliputi analisa saringan dan pengujian berat jenis serta penyerapan air agregat. Hasil pemeriksaan lanjutan kemudian ditinjau terhadap ketentuan dalam spesifikasi. Untuk aspal, dilakukan pengujian titik nyala, titik bakar, titik lembek dan penetrasi.

Jika syarat pada pemeriksaan lanjutan untuk aspal dan agregat dapat dicapai, maka dilanjutkan dengan perencanaan campuran beraspal. Dalam perencanaan campuran, diawali dengan perancangan komposisi agregat gabungan dan penentuan kadar aspal rencana. Setelah komposisi campuran rencana diperoleh, selanjutnya dibuat benda uji.

Campuran rencana yang disetujui menjadi rencana campuran kerja dibuat sebanyak 5 variasi kadar aspal dengan masing-masing 3 benda uji setiap variasi. Kemudian benda uji diperiksa sesuai pemeriksaan *Marshall* khususnya untuk pemeriksaan *non destructive, Void In*

Mineral (VIM). Data hasil *Marshall test* diolah dalam perhitungan untuk mendapatkan nilai VIM dari 3 campuran dengan bahan pembentuk dari 3 sumber agregat berbeda.

Campuran dengan bahan pembentuk yang menghasilkan VIM terbaik dipilih sebagai patokan untuk perencanaan kembali 2 komposisi campuran lainnya. Benda uji dibuat kembali untuk 2 campuran berdasarkan komposisi agregat patokan, tetapi agregat berbeda (sumbernya). Kemudian dilakukan pengujian *Marshall* terhadap benda uji tersebut. Hasil *Marshall*

test dianalisa dalam perhitungan untuk mendapatkan nilai VIM setiap campuran. Hubungan antara VIM dan sifat fisik agregat yang ditinjau dibahas berdasarkan hasil penelitian tersebut.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pemeriksaan Bahan Pembentuk Campuran

Dari pengujian di laboratorium untuk bahan pembentuk campuran diperoleh hasil yang disajikan pada Tabel 1 dan 2 berikut.

Tabel 1: Hasil Pemeriksaan Awal Agregat

Sifat-sifat material/bahan	Hasil Pemeriksaan	Syarat
<ul style="list-style-type: none"> • Kinilow Agregat Kasar <ul style="list-style-type: none"> - Abrasi (keausan) 	37%	Maks. 40%
<ul style="list-style-type: none"> • Tateli Agregat Kasar <ul style="list-style-type: none"> - Abrasi (keausan) 	35%	Maks.40%
<ul style="list-style-type: none"> • Lolak Agregat Kasar <ul style="list-style-type: none"> - Abrasi (keausan) 	17%	Maks. 40%

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 2: Hasil Pemeriksaan Lanjutan Agregat

	Tateli	Kinilow	Lolak	Syarat
<ul style="list-style-type: none"> • Agregat Kasar - Berat jenis <i>bulk</i>	2.27	2.31	2.56	-
- Berat jenis SSD	2.33	2.36	2.62	-
- Berat jenis <i>apparent</i>	2.41	2.44	2.72	-
- Penyerapan	2.53	2.31	2.18	Maks. 3,00
<ul style="list-style-type: none"> • Agregat Sedang - Berat jenis <i>bulk</i>	2.34	2.32	2.59	-
- Berat jenis SSD	2.40	2.37	2.64	-
- Berat jenis <i>apparent</i>	2.48	2.45	2.73	-
- Penyerapan	2.38	2.24	2.01	Maks. 3,00
<ul style="list-style-type: none"> • Agregat Halus a. Abu Batu				
- Berat jenis <i>bulk</i>	2.46	2.48	2.66	-
- Berat jenis SSD	2.49	2.50	2.69	-
- Berat jenis <i>apparent</i>	2.54	2.55	2.73	-
- Penyerapan	1.31	1.10	0.92	Maks. 3,00

Sumber: Hasil Penelitian

Hasil Pemeriksaan Marshall

Setelah perancangan campuran dan pembuatan benda uji, dilakukan pengujian parameter *Marshall* campuran beraspal terhadap 3 sumber agregat (bahan

pembentuk campuran), dan diperoleh hasil yang disajikan pada Tabel 3,4 dan 5 serta Gambar 1. Hubungan antara sifat fisik agregat dan VIM disajikan pada Tabel 6 dibawah ini

Tabel 3: Rekapitulasi hasil perhitungan *Marshall* (Kinilow)

Kadar Aspal (%)	Berat Jenis Maksimum	Berat Jenis Bulk Campuran	VIM (%)
4	2.336	2.097	10.245
5	2.306	2.146	6.926
6	2.276	2.160	5.107
7	2.248	2.202	2.040
8	2.219	2.195	1.106

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 4: Rekapitulasi hasil perhitungan *Marshall* (Tateli)

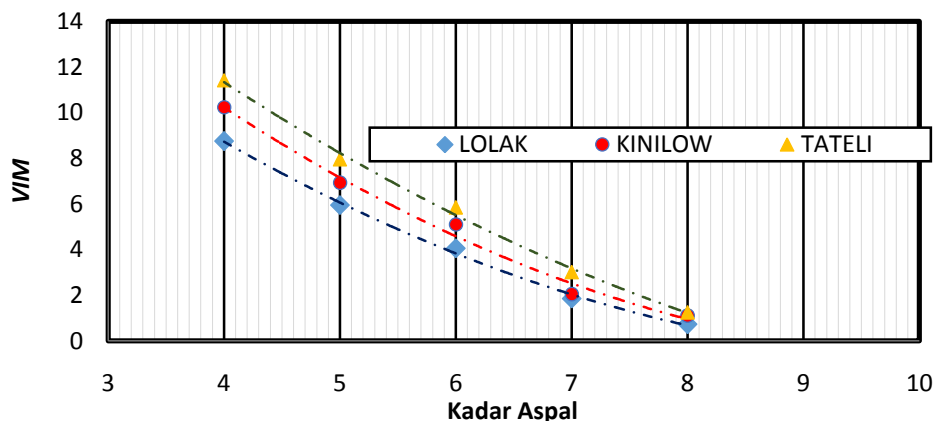
Kadar Aspal (%)	Berat Jenis Maksimum	Berat Jenis Bulk Campuran	VIM (%)
4	2.333	2.067	11.422
5	2.303	2.120	7.955
6	2.274	2.141	5.841
7	2.245	2.177	3.007
8	2.217	2.189	1.245

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 5: Rekapitulasi hasil perhitungan *Marshall* (Lolak)

Kadar Aspal (%)	Berat Jenis Maksimum	Berat Jenis Bulk Campuran	VIM (%)
4	2.512	2.292	8.748
5	2.475	2.328	5.943
6	2.439	2.340	4.051
7	2.404	2.359	1.850
8	2.370	2.353	0.724

Sumber: Hasil Penelitian



Gambar 1. Grafik Hasil VIM Campuran Beraspal Panas

Sumber: Hasil Penelitian

Tabel 6: Hubungan sifat fisik agregat dengan VIM

Kadar Aspal (%)	Material pembentuk campuran	Keausan agregat	Berat Jenis Bulk (rata-rata)	Berat Jenis Apparent (rata-rata)	Penyerapan air (rata-rata)	VIM (%)
6	Lolak	17.462%	2.6068	2.7271	1.702%	4.051
6	Kinilow	35.075%	2.3573	2.4768	1.886%	5.107
6	Tateli	36.798%	2.3682	2.4773	2.072%	5.841

Sumber: Hasil Penelitian

PENUTUP

Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan:

1. Semakin besar nilai keausan agregat, semakin kecil nilai berat jenis agregat.
2. Berat jenis bulk dan berat jenis *apparent* agregat yang nilainya semakin besar menghasilkan nilai VIM yang semakin rendah.

3. Penyerapan air agregat yang nilainya semakin kecil menghasilkan nilai VIM yang semakin rendah.

Saran

Berdasarkan kesimpulan, disarankan dalam campuran beraspal panas untuk menggunakan material dengan nilai keausan agregat dan penyerapan air relatif kecil, sedangkan berat jenis bulk dan berat jenis *apparent* yang relatif lebih besar dengan batasan tertentu.

DAFTAR PUSTAKA

- anonymous*, 2001. *Buku Besar*. Laboratorium Rekayasa Jalan Jurusan Teknik Sipil ITB, Bandung.
- _____, 2007. *Modul Training Of Trainer*. BALITBANG-PU dengan DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA, Jakarta.
- _____, 2010. *Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan Dan Jembatan*. DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA, Jakarta.
- _____, 2010. *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas*. BSNI.
- Sukirman, 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova Press. Bandung.