

## KAJIAN LABORATORIUM SIFAT FISIK AGREGAT YANG MEMPENGARUHI NILAI VMA PADA CAMPURAN BERASPAL PANAS HRS-WC

Rizky Mamangkey

O.H. Kaseke, F. Jansen, M.R.E. Manoppo

Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Sipil, Universitas Sam Ratulangi

email: rizkymamangkey@gmail.com

### ABSTRAK

*Hot Rolled Sheet – Wearing Course (HRS-WC) atau disebut juga lataston (lapis tipis aspal beton) merupakan lapisan permukaan yang berfungsi sebagai lapisan aus dan kedap air serta langsung menerima beban lalu lintas. Dalam campuran beraspal panas agregat memberikan kontribusi sekitar 90-95% terhadap total campuran, sehingga sifat fisik dari agregat mempengaruhi hasil pengujian volumetrik salah satunya adalah VMA. Pengaruh sifat fisik agregat terhadap VMA inilah yang akan menjadi penelitian. Penelitian dilakukan untuk 3 jenis material dari lokasi yang berbeda dan memiliki sifat dan ciri berbeda, sumber agregat yaitu Tateli, Kinilow dan Lolak. Penelitian kemudian dilanjutkan dengan pemeriksaan awal dan lanjutan terhadap sifat-sifat agregat dan aspal agar memenuhi spesifikasi yang ditentukan.*

*Didapat komposisi gradasi agregat gabungan untuk campuran HRS-WC, dimana CA= 49.89%, FA= 42.81% dan FF= 7.30%. Nilai berat jenis bulk agregat untuk ke-3 sumber agregat yakni: Tateli = 2.42, Kinilow = 2.43, Lolak = 2.61. Dengan nilai berat jenis bulk agregat diperoleh kriteria Marshall untuk VMA adalah sebagai berikut: Tateli = 20.66%, Kinilow = 19.76%, Lolak = 19.52% dan didapat grafik lengkung VMA Lolak lebih rendah daripada Kinilow dan Tateli.*

*Sifat fisik agregat yang mempengaruhi tinggi atau rendahnya nilai VMA pada campuran beraspal panas jenis HRS-WC adalah berat jenis bulk agregat. Berat jenis bulk agregat besar akan memberikan nilai VMA rendah dan sebaliknya. Disarankan menggunakan agregat pecah dari sungai, karena memberikan nilai berat jenis bulk besar, juga memberikan nilai penyerapan air kecil karena tekstur agregat tidak berpori.*

**Kata Kunci : Sifat Fisik Agregat, Berat Jenis Bulk Agregat, VMA**

### PENDAHULUAN

*Hot Rolled Sheet (HRS)* adalah salah satu jenis campuran beraspal panas yang terbuat dari campuran agregat halus, agregat kasar dan filler dengan aspal sebagai bahan pengikat. Menurut Spesifikasi Bina Marga terakhir tahun 2010 campuran beraspal panas jenis HRS terbagi atas 2 jenis yaitu HRS-BASE dan HRS-WC, yang susunan agregatnya bergradasi senjang atau pun semi senjang.

Sampai saat ini perancangan campuran beraspal panas umumnya dilakukan dilaboratorium berdasarkan pengujian Metode Marshall. Adapun parameter - parameter yang di peroleh dari test Marshall meliputi: Stabilitas, Flow, *Void in Mix (VIM)*, *Void in Mineral Agregat (VMA)*, *Void Filled Bitumen (V F B)* dan *Marshall Quotient (MQ)*.

*Void in Mineral Agregat (VMA)* atau rongga diantara agregat adalah volume rongga

udara diantara butir-butir agregat dalam campuran beraspal dalam kondisi padat. Nilai VMA dapat digambarkan dengan sebuah grafik hubungan antara variasi kadar aspal dengan nilai VMA dalam persen yang berbentuk cekungan yang berada pada daerah yang dibatasi oleh nilai minimum yang disyaratkan oleh Bina Marga. Menurut Spesifikasi Umum Divisi VI tahun 2010 mengenai perkerasan aspal mensyaratkan nilai VMA adalah minimal 18% untuk campuran beraspal panas HRS-WC.

Nilai VMA dipengaruhi oleh sifat fisik agregat, ini dikarenakan pada campuran beraspal panas jenis HRS-WC, agregat memberikan kontribusi 90-95% terhadap berat campuran, sehingga sifat-sifat fisik agregat seperti ukuran butiran atau gradasi, kebersihan, kekerasan, bentuk partikel, tekstur permukaan, penyerapan air dan kelekatan dengan aspal merupakan faktor-faktor yang memberikan pengaruh terhadap kinerja campuran tersebut.

**Tujuan Penelitian**

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui sifat fisik agregat yang mempengaruhi tinggi rendahnya nilai VMA pada campuran beraspal panas HRS-WC.

**Manfaat Penelitian**

Diharapkan penelitian ini dapat memberikan gambaran pengaruh sifat fisik agregat terhadap campuran beraspal panas HRS-WC.

Hasil penelitian diharapkan dapat dijadikan sebagai acuan ataupun bahan pertimbangan dalam pelaksanaan konstruksi perkerasan jalan.

**Batasan masalah**

Agar penelitian ini terfokus pada rumusan masalah maka perlu diberikan batasan-batasan sebagai berikut:

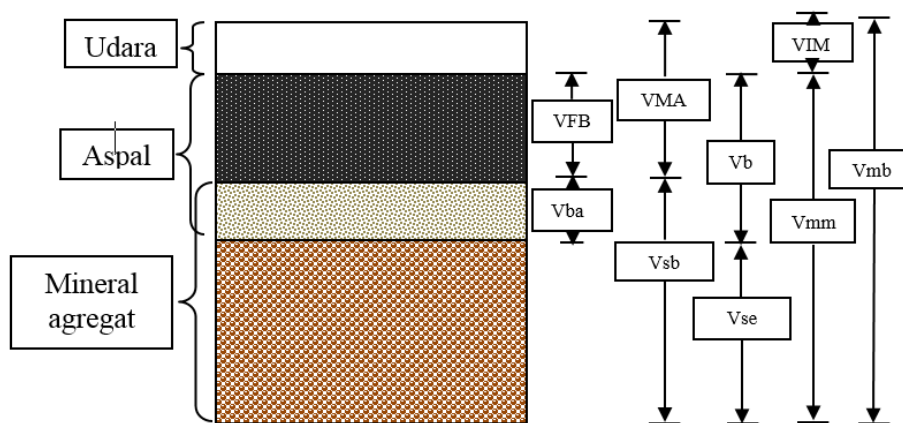
1. Penelitian ini hanya dilakukan melalui *research* di Laboratorium Perkerasan Jalan Universitas Sam Ratulangi Manado dan tidak dilanjutkan dengan penghamparan dan pemadatan di lapangan.
2. Pengujian yang akan dilakukan berdasarkan Spesifikasi Teknik oleh Kementerian Pekerjaan Umum Tahun 2010 untuk campuran beraspal panas HRS-WC Semi Senjang.

3. Agregat pecah yang akan digunakan sebagai bahan penelitian berdasarkan sampel yang diambil dari beberapa lokasi yakni Desa Lolak, Tateli dan Kinilow. Sedangkan pasir yang digunakan berasal dari Lolak.
4. Aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 60/70.
5. Dalam penelitian ini komposisi agregat gabungan dibuat sama untuk 3 material yang berbeda.
6. Dalam penelitian ini hanya diteliti parameter berat jenis dengan tidak memperhitungkan parameter lain.

**Tinjauan Pustaka**

Untuk mengetahui karakteristik campuran yang direncanakan memenuhi kriteria yang telah ditentukan, perlu dilakukan evaluasi hasil pengujian *Marshall*, disamping nilai stabilitas dan pelelehan, juga terhadap hasil perhitungan volumetrik.

Disamping kekuatan (stabilitas dan pelelehan), kinerja campuran beraspal sangat ditentukan oleh volumetric campuran dalam keadaan padat yang terdiri atas VMA, VIM, VFB. Ilustrasi volumetrik campuran tersebut seperti disajikan pada gambar berikut.



Sumber: Modul TOT 2007

**Gambar 1: Volumetrik Campuran Beraspal**

Dengan:

- VMA = volume rongga diantara mineral agregat
- VIM = volume rongga dalam campuran
- VFB = volume rongga terisi aspal
- V<sub>mb</sub> = volume bulk campuran padat
- V<sub>mm</sub> = volume agregat tanpa rongga
- V<sub>b</sub> = volume aspal

- V<sub>ba</sub> = volume aspal yang diserap agregat
- V<sub>sb</sub> = volume mineral agregat (berdasarkan berat jenis bulk)
- V<sub>se</sub> = volume mineral agregat (berdasarkan berat jenis efektif)

Rongga antar mineral agregat adalah volume rongga udara campuran yang sudah dipadatkan,

termasuk ruang yang diisi oleh aspal dan dinyatakan sebagai persen dari volume total.

Agregat yang bergradasi rapat memberikan harga VMA yang kecil dibandingkan dengan agregat yang bergradasi senjang. VMA yang lebih besar dalam agregat menyebabkan lebih besar ruang yang tersedia untuk selimut aspal. Sebaliknya bila agregat mempunyai nilai VMA yang kecil, mengakibatkan aspal yang dapat menyelimuti agregat tersebut terbatas dan mengakibatkan selimut aspal yang tipis.

$$VMA = 100 \left( 1 - \frac{G_{mb}(1-P_{bt})}{G_{sb}} \right) \quad \dots\dots\dots(1)$$

atau

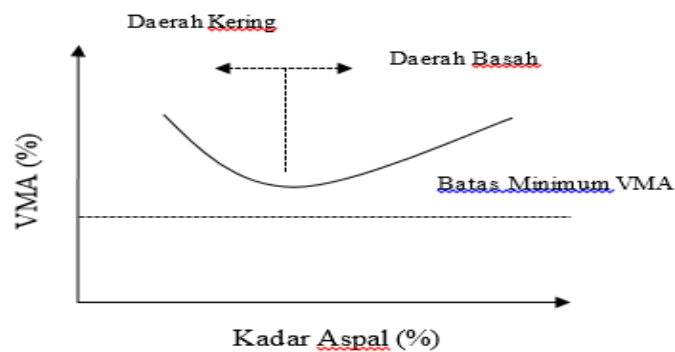
$$VMA = 100 \left( \frac{G_{sb} - G_{mb}(1-P_{bt})}{G_{sb}} \right) \quad \dots\dots\dots(2)$$

Dimana:

$G_{mb}$  = berat jenis bulk campuran padat.

$G_{sb}$  = berat jenis bulk agregat.

$P_{bt}$  = kadar aspal, persen terhadap berat total campuran.



Sumber: Modul TOT 2007

**Gambar 2. Bentuk Kurva VMA**

Gambar seperti ini adalah grafik bentuk kurva VMA dari campuran yang benar. Bila didapatkan grafik seperti ini kadar aspal ditentukan pada titik minimum kurva atau pada daerah kering dari kurva tersebut. Usahakan untuk menghindari daerah berkadar aspal diatas titik minimum VMA. Rongga udara diantara agregat tersebut membesar (kurva naik) karena sebagian agregat telah terdorong oleh aspal. Oleh sebab itu, walaupun daerah tersebut memberikan nilai sesuai persyaratan tetapi kadar aspal tersebut cenderung akan menyebabkan terjadinya *bleeding* atau deformasi plastis. Pada daerah ini aspal cenderung berfungsi sebagai pelumas.

### METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan berdasarkan pengujian dilaboratorium. Langkah-langkah dan prosedur penelitian ini dimulai dengan melakukan pemeriksaan mutu bahan-bahan yang dipergunakan dalam perencanaan campuran (aspal dan agregat) yang meliputi pemeriksaan awal dan pemeriksaan lanjutan.

Pemeriksaan awal mutu agregat kasar dan halus dilakukan terhadap sifat-sifat fisiknya.

Pemeriksaan agregat kasar untuk ketahanan agregat terhadap penghancuran menggunakan mesin Los Angeles, berdasarkan SNI 03-2417-1991.

Apabila pada tahap pemeriksaan awal mutu bahan terdapat salah satu atau semua bahan tidak memenuhi spesifikasi maka bahan yang bersangkutan harus diganti. Sebaliknya apabila pada pemeriksaan awal terhadap sifat-sifat semua bahan terpenuhi sesuai spesifikasi maka langsung dilakukan pemeriksaan lanjutan. Pemeriksaan meliputi pemeriksaan gradasi baik agregat kasar, sedang, halus dan pasir, pemeriksaan berat jenis baik agregat kasar, sedang, halus dan pasir. Dan untuk pemeriksaan lanjutan untuk aspal meliputi pemeriksaan penetrasi aspal, titik lembek dan titik nyala dan titik bakar.

Jika dalam pemeriksaan lanjutan semua agregat dan aspal memenuhi persyaratan, maka dapat dilanjutkan dengan membuat komposisi campuran agregat gabungan dengan cara coba-coba (*trial and error*). Kemudian dilanjutkan dengan penentuan kadar aspal rencana, selanjutnya dibuat variasi kadar aspal untuk pembuatan benda uji. Setelah benda uji dipadatkan dilanjutkan dengan pemeriksaan

*volumetric* untuk mendapatkan parameter VMA. Dilanjutkan pada analisa data dan kesimpulan dari hasil penelitian.

Hasil pemeriksaan awal untuk material dapat dilihat pada tabel-tabel berikut:

**HASIL PENELITIAN**

**Tabel 1. Hasil Pemeriksaan Awal**

Sifat-sifar material/bahan	Hasil Pemeriksaan	Persyaratan
Agregat kasar		
1. Kinilow		
- Keausan (abrasi)	35 %	Maks. 40%
2. Tateli		
- Keausan (abrasi)	36 %	Maks. 40%
3. Lolak		
- Keausan (abrasi)	17 %	Maks. 40%

Sumber: Hasil Penelitian

**Tabel 2. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis**

1. Kinilow

<u>Pemeriksaan</u>	<u>Hasil Pemeriksaan Agregat</u>			<u>Spesifikasi</u>
	<u>Batu Pecah Kasar</u>	<u>Batu Pecah Sedang</u>	<u>Abu Batu</u>	
<u>Berat Jenis Bulk</u>	2.31	2.32	2.48	-
<u>Berat Jenis SSD</u>	2.36	2.37	2.50	-
<u>Berat Jenis Apparent</u>	2.44	2.45	2.55	Min 2.5
<u>Penyerapan (%)</u>	2.31	2.24	1.1	<u>Maks. 3 %</u>

Sumber : Hasil Penelitian

**Tabel 3. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis**

2. Tateli

<u>Pemeriksaan</u>	<u>Hasil Pemeriksaan Agregat</u>			<u>Spesifikasi</u>
	<u>Batu Pecah Kasar</u>	<u>Batu Pecah Sedang</u>	<u>Abu Batu</u>	
<u>Berat Jenis Bulk</u>	2.28	2.34	2.46	-
<u>Berat Jenis SSD</u>	2.33	2.40	2.49	-
<u>Berat Jenis Apparent</u>	2.41	2.48	2.54	Min 2.5
<u>Penyerapan (%)</u>	2.45	2.38	1.31	<u>Maks. 3 %</u>

Sumber : Hasil Penelitian

**Tabel 4. Hasil Pemeriksaan Berat Jenis**

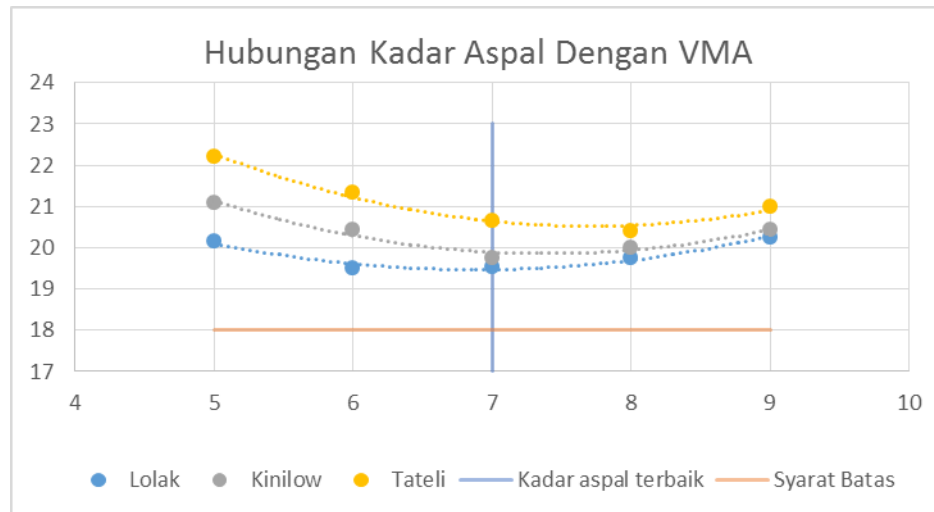
3. Lolak

Pemeriksaan	Hasil Pemeriksaan Agregat				Spesifikasi
	Batu Pecah Kasar	Batu Pecah Sedang	Abu Batu	Pasir	
Berat Jenis Bulk	2.56	2.59	2.66	2.55	-
Berat Jenis SSD	2.62	2.64	2.69	2.59	-
Berat Jenis Apparent	2.72	2.73	2.73	2.66	Min 2.5
Penyerapan (%)	2.18	2.01	0.92	1.57	Maks. 3 %

Sumber : Hasil Penelitian

Setelah dilakukan pengujian volumetrik di laboratorium dan perhitungan terhadap parameter *Marshall* campuran beraspal panas,

maka hasilnya dapat dilihat pada tabel dan grafik dibawah ini.



**Gambar 2. Grafik perbandingan campuran beraspal jenis HRS-WC untuk 3 sumber**  
Sumber: Hasil Penelitian

Pada gambar 3 dapat dilihat bahwa pada kadar aspal 5 % nilai VMA dari ke-3 sumber memiliki perbedaan yang besar sedangkan pada saat kadar aspal semakin besar cenderung nilai VMA semakin kecil pebedaannya, ini dikarenakan agregat dari Lolak memiliki berat jenis yang besar dan pori yang kecil mengakibatkan aspal yang diserap oleh agregat stabil walaupun sampai kadar aspal yang tinggi sehingga grafik VMA yang didapat berbentuk sebuah cekungan, sedangkan untuk Tateli dan Kinilow karena memiliki berat jenis yang kecil dan pori yang besar, mengakibatkan aspal yang

dapat diserap oleh agregat semakin besar sehingga aspal yang masuk dipori-pori juga besar. Akibatnya grafik VMA tidak berbentuk seperti sebuah cekungan. Dari grafik diatas dipilih salah satu kadar aspal dari campuran untuk dibandingkan, adalah kadar aspal 7%. Karena pada titik-titik ini semua sumber memenuhi spesifikasi VMA yang disyaratkan pada campuran beraspal panas jenis HRS-WC.

Dari gambar diatas dapat dibuat hubungan antara sifat fisik agregat dengan VMA. Dapat dilihat dari tabel berikut

**Tabel 5. Rekapitulasi Hasil Pemeriksaan Volumetrik**

SUMBER	KADAR ASPAL(%)	HASIL PEMERIKSAAN VOLUMETRIK		
		BJ BULK AGREGAT	BJ BULK CAMP	VMA (%)
LOLAK	7	2.6146	2.263	19.5212
KINILOW	7	2.4300	2.097	19.7564
TATELI	7	2.4210	2.067	20.6618

Sumber : Hasil Penelitian

Dari hasil yang didapat diatas bahwa nilai VMA yang tinggi terdapat pada material dari Tateli sebesar 20.66%, sedangkan Kinilow sebesar 19.76%, Lolak sebesar 19.52%. Kondisi ini dikarenakan adanya perbedaan nilai berat jenis bulk masing-masing agregat.

## PENUTUP

### Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa:

- Sifat fisik agregat yang mempengaruhi tinggi atau rendahnya nilai VMA pada campuran beraspal panas jenis HRS-WC adalah berat jenis bulk agregat. Berat jenis

bulk agregat yang besar akan memberikan nilai VMA yang rendah, sedangkan jika nilai berat jenis bulk agregat kecil maka nilai VMA akan tinggi.

### Saran

Berdasarkan hasil penelitian yang telah disimpulkan diatas, maka:

1. Disarankan untuk menggunakan agregat pecah yang mempunyai nilai berat jenis bulk yang besar.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk pengaruh sifat fisik lain dari agregat seperti: bentuk dan tekstur agregat, gradasi dan sifat kimiawi dari agregat.

## DAFTAR PUSTAKA

- anonymous, 2001. *Laboratorium Rekayasa Jalan Jurusan Teknik Sipil ITB, Buku Besar*. Bandung.
- , 2007. *MODUL, Training Of Trainer (TOT)*., BALITBANG-PU dengan DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA
- SNI. 2010. *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas*
- Spesifikasi Umum Pekerjaan Kontruksi Jalan dan Jembatan*. 2010. Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga
- Sukirman S. 1992. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova Bandung.