

## **KAJIAN PERBEDAAN CAMPURAN BERASPAL PANAS YANG MENGGUNAKAN BAHAN AGREGAT DENGAN BERAT JENIS (*SPEKIFIK GRAFITI*) YANG BERBEDA**

*(Study Of Different Mixed Heat Mixed Using Aggregate Materials With Different Types Of Grafity)*

**Jimmy Adwang**

Kepala Satker Pelaksanaan Jalan Nasional Wilayah III Provinsi Sulawesi Utara (Sangihe Talaud)  
Balai Besar Pelaksanaan Jalan Nasional VI Makassar, Direktorat Jenderal Bina Marga  
Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat  
email: [jimmyadwangJF@gmail.com](mailto:jimmyadwangJF@gmail.com)

### **ABSTRAK**

Dalam penelitian ini akan dikaji perbedaan campuran beraspal panas yang menggunakan bahan agregat dengan berat jenis (spesifik grafity) yang berbeda. Dalam penelitian ini akan dibuat benda uji Marshall dengan menggunakan material batu pecah yang bersumber dari tiga tempat yaitu Kakaskasen Kota Tomohon, Tateli Kab.Minahasa dan Matali Kota Kotamobagu, dengan aspal penetrasi 60/70 ex Pertamina sebagai bahan pembentuk campuran beraspal panas. Setelah dilakukan pemeriksaan bahan selanjutnya dicari komposisi agregat yang memenuhi syarat untuk masing-masing campurannya itu AC-WC dan dibuat campuran benda uji untuk 5 variasi kadar aspal untuk setiap sumber material. Marshall masing-masing jenis agregat kemudian hasil-hasil kaitan Marshall dibandingkan. Hasil penelitian untuk ketiga material yang kadar aspalnya dibuat sama dan penambahan PC sebesar 1%, Maka nilai-nilai marshall menunjukkan angka yang berbeda, seperti berat jenis material Mata liter masuk tinggi, sehingga berada di angka 2.7. Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa material Matali merupakan material yang memiliki nilai density terbesar yaitu kisaran 2.40 sedangkan material Tateli dan material Kakaskasen memiliki nilai density yang relative rendah sehingga menghasilkan nilai yang hamper sama yaitu sebesar 2.18 dan 2.15 hal ini disebabkan semakin tinggi nilai berat jenis pada material maka nilai density semakin tinggi. Jika satuan pembayaran dari campuran beraspal panas diukur dari satuan berat, maka menggunakan agregat yang mempunyai berat jenis yang lebih besar relatif lebih menguntungkan.

**Kata kunci:** Besaran Marshall, Berat jenis, AC-WC

### **ABSTRACT**

*This research will examine differences in hot asphalt mixtures using aggregate materials with different specific gravity. In this study Marshall test specimens will be made using broken stone material sourced from three places, namely Tomaskasen City of Tomohon, Tateli Kab. Minahasa and Matali City of Kotamobagu, with asphalt penetration of 60/70 ex Pertamina as a material for forming hot asphalt mixtures. After examination of the material, the aggregate composition that meets the requirements for each mixture is then searched AC-WC and a mixture of test specimens is made for 5 variations of asphalt content for each material source. Marshall of each type of aggregate then the results of the Marshall link are compared. The results of the study for the three materials with the same asphalt content and the addition of a PC by 1%, then marshall values show different numbers, such as the specific gravity of the material Eyes liters enter high, so it is at 2.7. From the results of the study it can be concluded that the material Matali is the material that has the largest density value of 2.40 while the Tateli material and Kakaskasen material have*

*a relatively low density value so as to produce a value that is almost equal to 2.18 and 2.15 this is due to the higher specific gravity value at material, the higher the density value. If the unit of payment for the hot asphalt mixture is measured in units of weight, then using an aggregate which has a higher specific gravity is relatively more profitable.*

**Keywords:** *Marshall Quantity, Specific Gravity, AC-WC*

## **I. PENDAHULUAN**

Agregat adalah bahan mineral padat berupa kerikil pecah, pasir dan abu. Dalam struktur lapisan perkerasan jalan, agregat merupakan bagian dari bahan pembentuk campuran beraspal panas, kandungannya 90-95% terhadap berat campuran atau 75-85% berdasarkan volume. Dengan demikian mutu lapisan perkerasan jalan di pengaruhi oleh sifat agregat, dan komposisi pencampuran dengan aspal sebagai bahan pengikat, serta cara pelaksanaannya.

Sebagai bahan bangunan, agregat mempunyai sifat mekanik dan sifat fisik, Sifat Mekanik adalah sifat dari agregat dalam merespons beban yang bekerja dan deformasi yang terjadi, sifat-sifat tersebut meliputi: kekakuan, kekuatan, elastisitas, keuletan, kelunakan, ketangguhan, serta kelenturan. Sifat fisik meliputi: ukuran, massa jenis, struktur, kebersihan, gradasi (susunan ukuran butir), ketahanan agregat, porositas, tekstur permukaan, daya serap air, daya kelekatan dengan aspal, dan berat jenis.

Secara umum definisi dari berat jenis (*specific gravity*), adalah rasio (perbandingan) antara berat per volume bahan di udara dengan berat per volume air suling, pada suhu tertentu. Begitu pula berat jenis (*specific gravity*) pada agregat dalam perkerasan jalan, yang merupakan perbandingan antara berat volume agregat dan berat volume air. Pengujian berat jenis agregat dilakukan terhadap agregat kasar, halus dan bahan pengisi (*filler*). Akibat dari sifat fisik agregat yang berpori. Oleh sebab itu, di lapangan pemilik proyek tidak tahu membedakan pengaruh Berat Jenis (*Spesifik Gravity*) pada agregat untuk pekerjaan perkerasan jalan, Laston lapis Aus (*Asphalt Concrete wearing Course* atau AC-WC) adalah jenis lapisan permukaan dalam perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan sehingga lapisan ini dirancang untuk tahan terhadap perubahan cuaca, gaya geser, tekanan roda ban kendaraan. Dengan demikian penelitian ini akan berfokus pada perbedaan berat jenis agregat, yang diambil di tiga tempat berbeda.

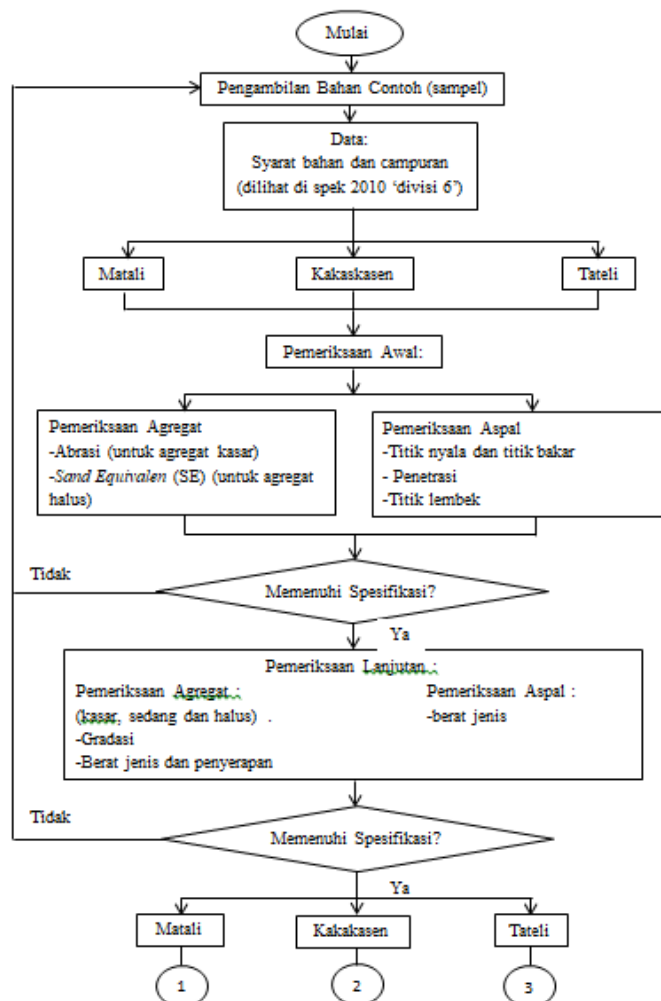
## **II. METODOLOGI PENELITIAN**

Langkah pertama yang dilakukan dalam penelitian ini adalah dengan mendapatkan data persyaratan untuk agregat, aspal dan jenis campuran yang akan digunakan. Kemudian dilakukan pemeriksaan terhadap agregat/material, apakah memenuhi persyaratan atau tidak. Apabila memenuhi persyaratan maka dapat dilanjutkan dengan melakukan pemeriksaan lanjutan.

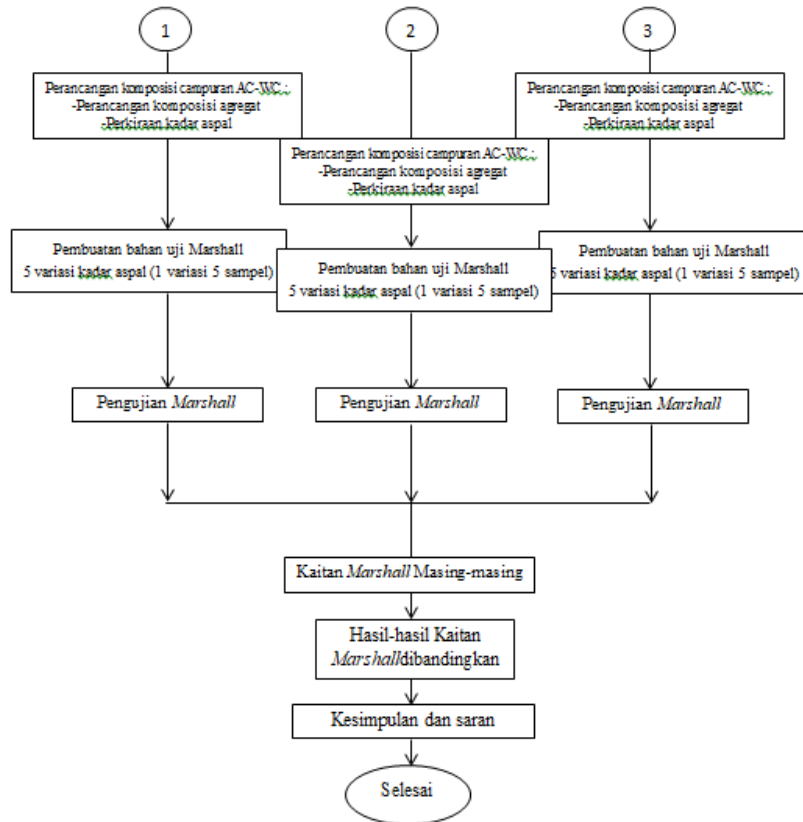
Untuk agregat pecah (batu pecah dan abu batu) dilakukan pemeriksaan analisa saringan serta pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, demikian pula pasir dilakukan pemeriksaan yang sama, sedangkan untuk aspal penetrasi 60/70 dilakukan pemeriksaan titik nyala dan titik bakar, penetrasi, berat jenis, titik lembek. Setelah itu ditentukan komposisi campuran yang dilakukan dengan cara coba-coba (*trial and error*). Kemudian dilanjutkan dengan menghitung kadar aspal perkiraan berdasarkan masing-masing rancangan komposisi agregat tersebut.

Dalam penelitian ini akan dibuat 5 (lima) variasi kadar aspal untuk setiap variasi gradasi agregat, kemudian dilanjutkan mencari berat jenis campuran secara langsung berdasarkan panduan spesifikasi binamarga 2010, dengan hasil yang diperoleh baik dengan metode Marshall maupun secara langsung, maka selanjutnya menganalisa perbedaan nilai berat jenis campuran-campuran tersebut.

Secara singkat adapun langkah-langkah dalam penelitian yang dibuat dalam bentuk bagan alir penelitian sebagai berikut:



**Gambar 1.** Bagan Alir Penelitian  
*Sumber : Analisis, 2020*



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

### III. HASIL DAN PEMBAHASAN

#### A. Hasil Pemeriksaan Bahan Pembentuk Campuran

Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Awal (Abrasi / Keausan)

Standar Pengujian	Tipe sampel abrasi	Persyaratan	Hasil pemeriksaan (%)
SNI 2417:2008	Gradasi B	Maks. 40%	37%

Tabel 2 Hasil Pemeriksaan Lanjutan Berat Jenis Material Matali

Standar Pengujian	Karakteristik	Persyaratan	Hasil Pemeriksaan (%)
SNI03-1970-1990	Berat jenis Agregat Kasar <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berat jenis curah</li> <li>• Berat jenis SSD</li> <li>• Berat jenis semu</li> <li>• Penyerapan</li> </ul>	- - - Maks. 3	• 2,70 • 2,72 • 2,75 • 0,79%
	Berat jenis Agregat Sedang <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berat jenis curah</li> <li>• Berat jenis SSD</li> <li>• Berat jenis semu</li> <li>• Penyerapan</li> </ul>	- - - Maks. 3	• 2,72 • 2,74 • 2,77 • 0,79%
	Berat jenis Agregat Halus <ul style="list-style-type: none"> <li>• Berat jenis curah</li> <li>• Berat jenis SSD</li> <li>• Berat jenis semu</li> <li>• Penyerapan</li> </ul>	- - - Maks. 3	• 2,69 • 2,71 • 2,74 • 0,73%

**Tabel 3.** Hasil Pemeriksaan Lanjutan Berat Jenis Material Tateli

Standar Pengujian	Karakteristik	Persyaratan	Hasil Pemeriksaan (%)
SNI03-1970-1990	Berat jenis Agregat Kasar		
	• Berat jenis curah	-	• 2,27
	• Berat jenis SSD	-	• 2,33
	• Berat jenis semu	-	• 2,41
	• Penyerapan	Maks. 3	• 2,53%
	Berat jenis Agregat Sedang		
	• Berat jenis curah	-	• 2,34
	• Berat jenis SSD	-	• 2,40
	• Berat jenis semu	-	• 2,48
• Penyerapan	Maks. 3	• 2,38%	
Berat jenis Agregat Halus			
• Berat jenis curah	-	• 2,41	
• Berat jenis SSD	-	• 2,47	
• Berat jenis semu	-	• 2,55	
• Penyerapan	Maks. 3	• 2.16%	

**Tabel 4** Hasil Pemeriksaan Lanjutan Berat Jenis Material Kakaskasen

Standar Pengujian	Karakteristik	Persyaratan	Hasil Pemeriksaan (%)
SNI03-1970-1990	Berat jenis Agregat Kasar		
	• Berat jenis curah	-	• 2,39
	• Berat jenis SSD	-	• 2,43
	• Berat jenis semu	-	• 2,48
	• Penyerapan	Maks. 3	• 1,39%
	Berat jenis Agregat Sedang		
	• Berat jenis curah	-	• 2,40
	• Berat jenis SSD	-	• 2,43
	• Berat jenis semu	-	• 2,47
• Penyerapan	Maks. 3	• 1,33%	
Berat jenis Agregat Halus			
• Berat jenis curah	-	• 2,34	
• Berat jenis SSD	-	• 2,38	
• Berat jenis semu	-	• 2,44	
• Penyerapan	Maks. 3	• 1,81%	

## B. Pemeriksaan Aspal

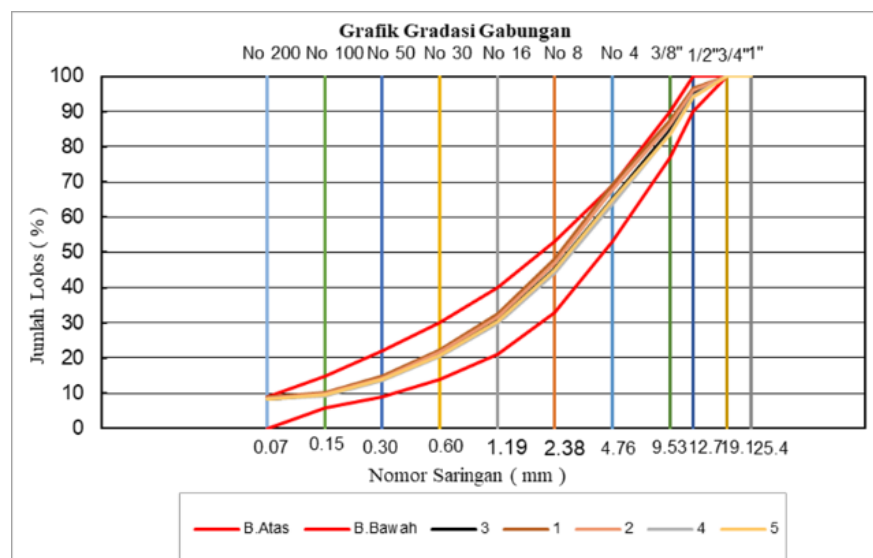
**Tabel 5.** Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70

Standar Pengujian	Karakteristik	Persyaratan	Hasil Pemeriksaan
SNI03-1970-1990	Aspal Penetrasi 60/70		
	• Penetrasi	60-70	67.9
	• Daktilitas	$\geq 100$ cm	$> 100$ cm
	• Titik Nyala	$\geq 232^\circ$	$270^\circ$
	• Titik bakar	$\geq 290^\circ$	$290^\circ\text{C}$
	• Titik lembek	$\geq 48^\circ\text{C}$	$48^\circ$
	• Berat jenis	$\geq 1.0$	1.0324

## C. Parameter Komposisi Campuran Beraspal Panas

**Tabel 6.** Hasil Perhitungan Komposisi Agregat Gabungan

No Saringan	Metrik	Ag.kasar	Ag.sedang	Abu batu	PC	Gradasi					Spesifikasi	
						Batas Bawah	Batas Atas					
1"	25.4	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100	100
3/4"	19.05	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100.00	100	100
1/2"	12.70	38.27	99.40	100.00	100.00	96.71	96.09	95.46	94.85	94.22	90	100
3/8"	9.53	5.58	85.39	99.84	100.00	90.22	89.13	87.90	87.24	86.01	77	90
#4	4.76	3.02	25.47	97.97	100.00	68.59	66.92	64.52	65.02	62.62	53	69
#8	2.38	2.95	12.09	69.16	100.00	46.76	45.53	43.72	44.20	42.40	33	53
#16	1.19	2.90	10.34	45.95	100.00	32.23	31.44	30.30	30.58	29.44	21	40
#30	0.60	2.78	9.15	31.04	100.00	22.87	22.37	21.65	21.81	21.09	14	30
#50	0.30	2.63	8.19	19.76	100.00	15.77	15.48	15.08	15.14	14.74	9	22
#100	0.15	2.42	7.33	12.42	100.00	11.06	10.91	10.71	10.71	10.51	6	15
#200	0.07	2.14	6.59	8.53	96.00	8.42	8.34	8.24	8.21	8.11	4	9
Ag.kasar						5.00%	6.00%	7.00%	8.00%	9.00%		
Ag.sedang						34.00%	35.00%	37.00%	35.00%	37.00%		
Abu batu						60.00%	58.00%	55.00%	56.00%	53.00%		
PC						1.00%	1.00%	1.00%	1.00%	1.00%		
Total						100%	100%	100%	100%	100%		



**Gambar 3.** Kurva gradasi campuran AC-WC material Tateli

Dari table diatas, didapat beberapa komposisi agregat yang masuk dan memenuhi spesifikasi, jadi diambil komposisi dengan agregat kasar sebesar 7,00%, agregat sedang 37,00%, agregat halus 55,00%, PC 1,00% dan memenuhi spesifikasi campuran Lapis Aus (AC-WC).

#### D. Perhitungan Kadar Aspal Rencana

$$P_b = 0.035(\%CA) + 0.045(\%FA) + 0.18(\%Filler) + \text{Konstanta}$$

##### Material Matali

CA = 100 – 43.18 (Agregat tertahan saringan no.8), didapat sebesar 56.82%

FA = 43.18 (Agregat halus lolos saringan no.8) – 8.80 (agregat tertahan saringan no.200),  
didapat sebesar 34.39%

Filler = 8.80 (Agregat halus lolos saringan no. 200), didapat sebesar 8.80%

P<sub>b</sub> = Kadar aspal perkiraan sebesar 6.12

##### Material Tateli

CA = 100 – 45.20 (Agregat tertahan saringan no.8), didapat sebesar 54.80%

FA = 45.20 (Agregat halus lolos saringan no.8) – 8.80 (agregat tertahan saringan no.200),  
didapat sebesar 36.41%

Filler = 8.80 (Agregat halus lolos saringan no. 200), didapat sebesar 8.41%

P<sub>b</sub> = Kadar aspal perkiraan sebesar 6.14

##### Material Kakaskasen

CA = 100 – 43.72 (Agregat tertahan saringan no.8), didapat sebesar 56.51%

FA = 43.72 (Agregat halus lolos saringan no.8) – 8.80 (agregat tertahan saringan no.200),  
didapat sebesar 35.43%

Filler = 8.80 (Agregat halus lolos saringan no. 200), didapat sebesar 8.24%

P<sub>b</sub> = Kadar aspal perkiraan sebesar 6.02

Dengan persamaan tersebut maka diperoleh kadar aspal rencana yang dibulatkan menjadi **6,5%** untuk campuran AC-WC ini.

### E. Hasil Pengujian Marshall Campuran AC-WC

Berikut Rekapitulasi hasil pengujian Marshall.

**Tabel 7** Hasil Pengujian Marshall Material Matali

No	Karakteristik	Syarat	Kadar Aspal (%)				
			4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
1	Stabilitas (kg)	min 800	1398.15	1530.94	2045.44	1906.41	1316.00
2	Flow (mm)	2.0 - 4.0	2.44	2.53	2.70	2.80	3.30
3	VIM (%)	3.0-5.0	9.30	4.49	3.53	2.63	0.52
4	VMA (%)	min 15	18.47	16.35	17.67	19.01	19.35
5	VFB (%)	min 65	49.70	72.56	80.10	86.21	97.31
6	Density (gr/cc)	-	2.33	2.41	2.40	2.39	2.40
7	Ratio Filler	-	1.27	1.02	0.85	0.72	0.63

**Tabel 8.** Hasil Pengujian Marshall Material Tateli

No	Karakteristik	Syarat	Kadar Aspal (%)				
			4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
1	Stabilitas (kg)	min 800	1161.20	1351.80	1450.42	1543.63	1222.49
2	Flow (mm)	2.0 - 4.0	2.92	2.83	3.01	3.42	3.41
3	VIM (%)	3.0-5.0	10.32	6.95	3.67	3.06	1.49
4	VMA (%)	min 15	17.49	16.38	15.43	16.86	16.50
5	VFB (%)	min 65	41.00	57.60	76.24	81.91	90.95
6	Density (gr/cc)	-	2.08	2.13	2.18	2.16	2.18
7	Ratio Filler	-	2.25	1.74	1.41	1.18	1.09

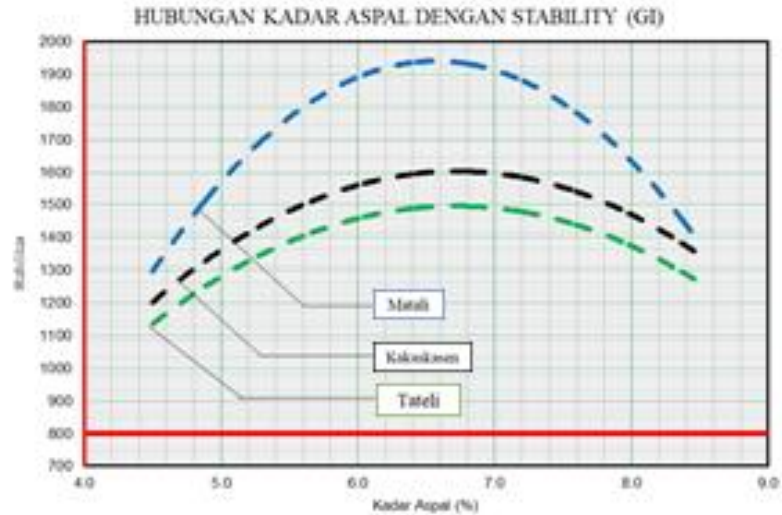
**Tabel 9.** Hasil Pengujian Marshall Material Kakaskasen

No	Karakteristik	Syarat	Kadar Aspal (%)				
			4.5	5.5	6.5	7.5	8.5
1	Stabilitas (kg)	min 800	1212.64	1481.41	1535.01	1638.47	1314.42
2	Flow (mm)	2.0 - 4.0	3.29	3.43	3.49	3.55	3.91
3	VIM (%)	3.0-5.0	10.66	7.40	4.58	2.54	2.08
4	VMA (%)	min 15	16.70	15.67	15.10	15.10	16.85
5	VFB (%)	min 65	36.19	52.80	69.71	83.40	87.72
6	Density (gr/cc)	-	2.07	2.12	2.15	2.17	2.16
7	Ratio Filler	-	1.68	1.31	1.07	0.90	0.78

### F. Pengaruh Nilai Berat Jenis Terhadap Karakteristik Marshall

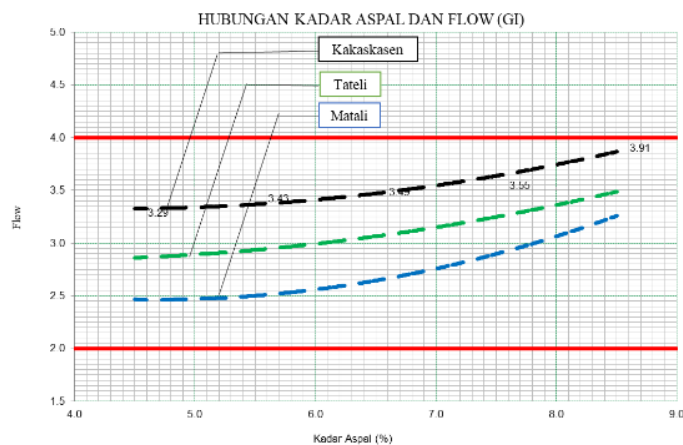
Dengan besaran berat jenis yang berkisar 2,7 di material matali untuk kadar aspal tengah yaitu 6.5% nilai stabilitasnya sebesar 2045.44kg sedangkan di material kakaskasen dan tateli yang besaran berat jenis di kisaran 2.4. Nilai stabilitasnya berada dibawah yaitu 1535.01kg dan 1450.42kg.





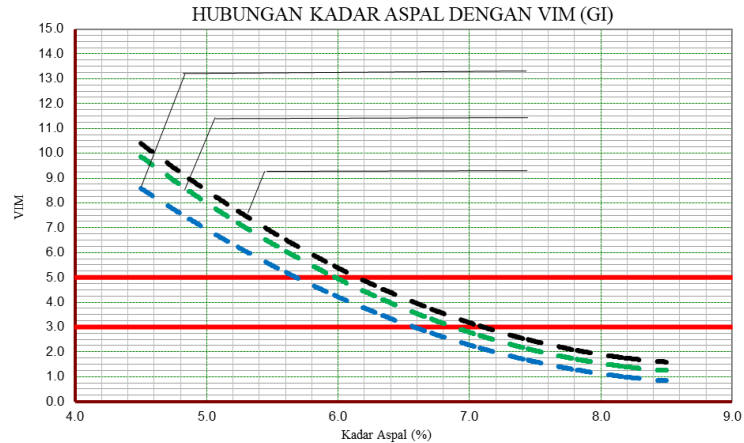
**Gambar 4.** Hubungan Kadar Aspal dengan Stabilitas

Dengan besaran berat jenis yang berkisar 2,4 di material kakaskasen dan tateli untuk kadar aspal tengah yaitu 6.5% nilai flow yang didapat sebesar 3.49mm dan 3.01mm sedangkan besaran berat jenis yang berkisar 2.7 di material matali nilai flow yang didapat yaitu 2.70mm itu menunjukkan bahwa besaran berat jenis yang tinggi, nilai flow yang didapat kecil.



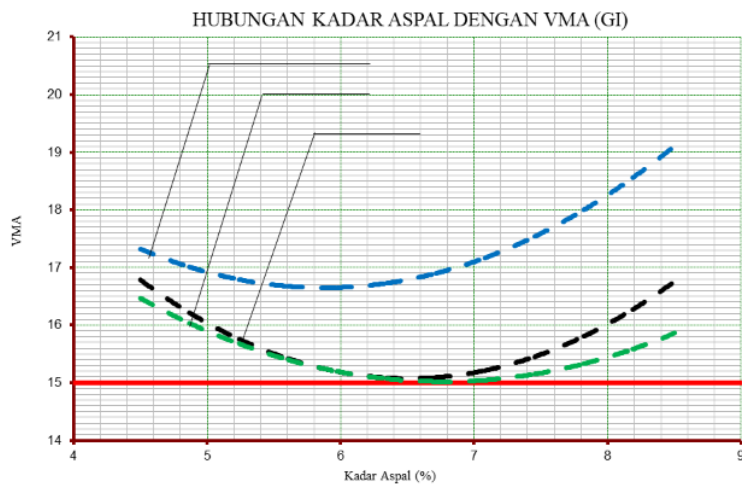
**Gambar 5.** Hubungan Kadar Aspal dan Flow

Dari hasil penelitian, nilai VIM akan menurun dengan bertambahnya kadar aspal, pada besaran berat jenis yang berkisar 2.7 di material matali untuk kadar aspal 4.5 misalkan, nilai VIM didapat sebesar 9.3% sedangkan material kakaskasen dan tateli yang berat jenis di kisaran 2.4 didapat nilai VIM sebesar 10.66% dan 10.32%. nilai tersebut menunjukkan bahwa nilai VIM pada material matali di bawah karena pori/rongga yang dihasilkan kecil.



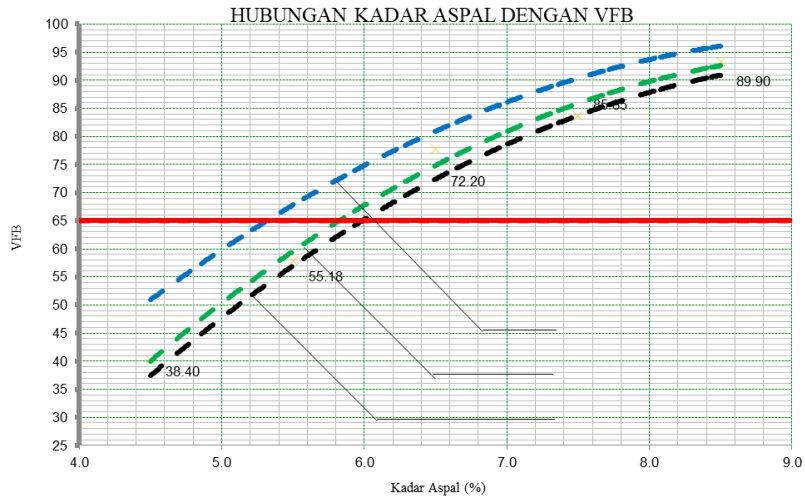
**Gambar 6.** Hubungan Kadar Aspal dengan VIM

Dari hasil penelitian, dengan besaran berat jenis yang berkisar 2.7 di material matali untuk kadar aspal 6.5% nilai VMA yang didapat sebesar 17.67% sedangkan di material kakaskasen dan tateli yang berat jenis di kisaran 2,4 didapat nilai VMA sebesar 15.10% dan 15.43%. nilai tersebut menunjukkan bahwa material matali diatas dari kedua material karena besaran berat jenisnya tinggi.



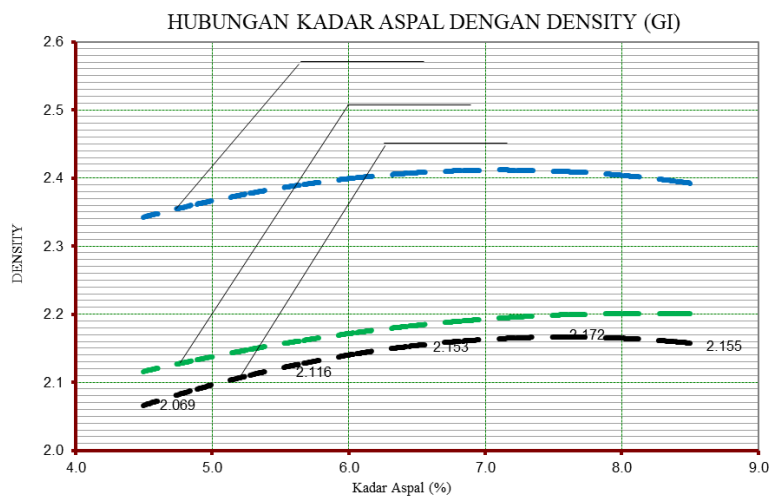
**Gambar 7.** Hubungan Kadar Aspal dengan VMA

Dari hasil penelitian dengan bertambahnya kadar aspal nilai VFB menjadi tinggi. Besaran berat jenis 2.7 misalkan, di material matali untuk kadar aspal 6.5% nilai VFB yang didapat sebesar 80.10% sedangkan di material kakaskasen dan tateli yang berat jenisnya di kisaran 2.4 didapat nilai VFB sebesar 69.71% dan 76.24%.



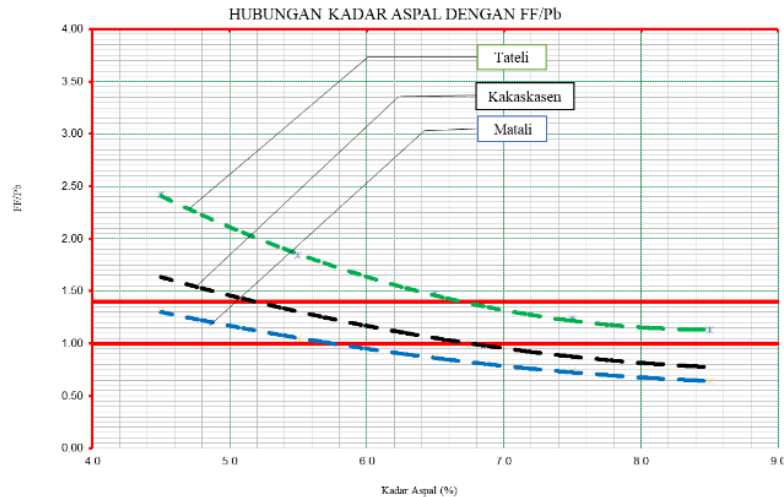
**Gambar 8.** Hubungan Kadar Aspal dengan VFB

Dari hasil penelitian, dengan besaran berat jenis 2.7 di material matali untuk kadar aspal 6.5% nilai Density yang didapat sebesar 2.40gr/cc sedangkan di material kakaskasen dan tateli yang berat jenisnya di kisaran 2.4 didapat nilai Density sebesar 2.15gr/cc dan 2.18gr/cc.



**Gambar 9.** Hubungan Kadar Aspal dengan Density

Dari penelitian yang didapat, besaran berat jenis 2.7 di material matali untuk kadar aspal 6.5% nilai Filler yang didapat sebesar 0.85 sedangkan di material kakaskasen dan tateli yang berat jenisnya di kisaran 2.4 didapat nilai Filler sebesar 1.07 dan 1.41.



Gambar 10. Hubungan Kadar Aspal dengan FF/Pb

### G. Pengaruh Berat Jenis Terhadap Harga Satuan di Lapangan

Sesuai dengan persyaratan pembayaran berdasarkan satuan berat, maka jika memakai material yang berat jenis tinggi akan mendapatkan density campuran yang relative lebih tinggi dan jika harga dalam satuan pembayaran dari campuran hotmix aspal yang dibayar dengan satuan berat maka akan lebih menguntungkan.

Material matali

$$\text{density} = 2.4\text{g/cm}^3 \approx 2.4 \text{ ton/m}^3,$$

Jika harga campuran AC-WC Rp.1500000,- maka  $2.4\text{ton/m}^3 \times \text{Rp.1500000} = \text{Rp.3.600.000}$

$$1\text{m}^3 = 2.4 \text{ t/m}^3$$

Jika dihampar dengan tebal 4cm = 25m<sup>2</sup>

$$\text{maka, } 1\text{m}^2 = \frac{2.4}{25} = 0.096 \text{ t/m}^2$$

Material Tateli

$$\text{density} = 2.18\text{g/cm}^3 \approx 2.18 \text{ ton/m}^3,$$

jika harga campuran AC-WC Rp.1500000,- maka  $2.18\text{ton/m}^3 \times \text{Rp.1500000} = \text{Rp.3.270.000}$

$$1\text{m}^3 = 2.18 \text{ t/m}^3$$

Jika dihampar dengan tebal 4cm, = 25m<sup>2</sup>

$$\text{maka, } 1\text{m}^2 = \frac{2.18}{25} = 0.078 \text{ t/m}^2$$

Material Kakaskasen

$$\text{density} = 2.15\text{g/cm}^3 \approx 2.15 \text{ ton/m}^3,$$

jika harga campuran AC-WC Rp.1500000,- maka  $2.15\text{ton/m}^3 \times \text{Rp.1500000} = \text{Rp.3.225.000}$

$$1\text{m}^3 = 2.15 \text{ t/m}^3$$

Jika dihampar dengan tebal 4cm = 25m<sup>2</sup>

$$\text{maka } 1\text{m}^2 = \frac{2.15}{25} = 0.086 \text{ t/m}^2$$

#### IV. KESIMPULAN

Berdasarkan kajian penggunaan agregat dengan berat jenis berbeda, jika Gradasi gabungan di tiga material ini dibuat sama. Dengan masing-masing agregat kasar sebesar 7%, agregat sedang sebesar 37%, abu batu sebesar 55%, dan PC sebesar 1%. Serta kadar aspal yang dibuat pada ketiga material sebesar 6.5%. Maka diperoleh hasil sebagai berikut:

1. Berat jenis material Matali termasuk tinggi, sehingga berada di angka 2.7. pada pengujian *Marshall* di kadar aspal 6.5%, nilai stabilitas didapat sebesar 2045 kg; flow = 2.70 mm; VIM = 3.53%; VMA = 17.67%; VFB = 80.10%; density = 2.40 gr/cc; rasio filler = 0.85.
2. Berat jenis material Tateli termasuk rendah, sehingga berada di angka 2.4 dan 2.3. pada pengujian *Marshall* di kadar aspal 6.5%, nilai stabilitas didapat sebesar 1450 kg; flow = 3.01mm; VIM = 3.67%; VMA = 15.43%; VFB = 76.24%; density = 2.18 gr/cc; rasio filler = 1.41.
3. Berat jenis material Kakaskasen termasuk rendah, sehingga berada di angka 2.4 dan 2.3. pada pengujian *Marshall* di kadar aspal 6.5%, nilai stabilitas didapat sebesar 1535 kg, flow = 3.49mm; VIM = 4.58%; VMA = 15.10%; VFB = 69.71%, density = 2.15 gr/cc; rasio filler = 1.07.
4. Jika dikaitkan dengan satuan berat tonase, menggunakan material berat jenis tinggi pada pekerjaan hotmix jalan, lebih baik dan menguntungkan di sisi mutu material dan harga satuan daripada menggunakan material yang berat jenis rendah.
5. Besaran berat jenis pembentuk campuran beraspal panas, mempengaruhi semua criteria *Marshall* pada campuran, penggunaan agregat yang mempunyai berat jenis tinggi jauh lebih baik dan menguntungkan dipakai dibandingkan dengan menggunakan agregat dengan berat jenis rendah.

#### DAFTAR PUSTAKA

- AASHTO. 1990. 15th edition. *Standard specification for Transportation materials and methods of sampling and testing*. America.
- Ach. Muhib Zainuri, ST. 2008. *Kekuatan Bahan (Strength of Materials)*. Yogyakarta; Andi.
- Andi Tenrisukki Tenriajeng. 2001. *Rekayasa Jalan Raya-2*. Jakarta; Gunadarma.
- Bowles, J.E. 1989. *Sifat-sifat Fisis dan Geoteknis Tanah (Mekanika Tanah)*. Erlangga. Edisi ke-dua. Jakarta
- BALITBANG-PU dengan DIREKTORAT JENDERAL BINA MARGA, MODUL, *Training Of Trainer (TOT)*. 2007.
- Clarkson H. Oglesby dan R. Gary Hicks. 1996. *Teknik Jalan Raya*. Erlangga. Edisi Ke-empat, Jilid 1

Clarkson H. Oglesby dan R. Gary Hicks. 1996. *Teknik Jalan Raya*. Erlangga. Edisi Keempat, Jilid 2

Departemen Pekerjaan Umum. 2010. *Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 3) Divisi 6*. Jakarta. Direktorat Jenderal Bina Marga

Silvia Sukirman. 2003. *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung; Nova.

Ir. Suprpto tm, M.Sc. 2004. *Bahan dan Struktur Jalan Raya, Edisi Ketiga*. Yogyakarta; KMTS FT UGM

SNI. 2010. *Manual Pekerjaan Campuran Beraspal Panas*

Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010. *Spesifikasi Umum Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembata*

