

PENGGUNAAN KAPUR GAMPING SEBAGAI BAHAN PENGISI CAMPURAN LASTON AC – WC (GRADASI HALUS)

Dewi Yuniar¹⁾, Dini Utami²⁾

Staf pengajar FT Universitas Achmad Yani Banjarmasin

Email: dewiyuniar_81@yahoo.co.id²⁾

ABSTRAK

Semakin banyaknya permintaan perkerasan lentur mengakibatkan kebutuhan material meningkat. Bahan pengisi (filler) pada spesifikasi 2010 Divisi 6 menggunakan abu batu. Abu batu seringkali sulit untuk diperoleh. Hal ini memberikan inovasi bahan dasar filler berasal dari kapur gamping. Penelitian ini dimulai dengan persiapan pemilihan atau pengambilan benda uji baik agregat kasar, agregat halus, dan bahan tambah yang akan digunakan. Benda uji diperoleh kemudian melakukan pemeriksaan laboratorium meliputi analisis saringan, berat jenis dan penyerapan material serta uji ketahanan material dengan mesin abrasi (Los angeles). Hasil pengujian tersebut dianalisis berdasarkan standar analisis gradasi agregat yang diisyaratkan. Tujuan penelitian ini untuk menentukan prosentasi penggunaan masing-masing material sehingga diperoleh nilai perkiraan kadar aspal optimum (PB). Digunakan 6 benda uji dan sebanyak 12 benda uji kombinasi antara abu batu + kapur gamping, untuk mendapatkan pengaruh penggunaan filler gamping terhadap sifat-sifat campuran pada laston AC-WC gradasi halus. Campuran marshall dengan penggunaan filler gamping dilakukan penumbukan dengan variasi campuran 3 benda uji untuk temperatur 60°C selama 30 menit. Berdasarkan hasil pengujian, kadar aspal optimum diperoleh 5,27%. Didapat hasil pengujian stabilitas 950,82 > 800 kg, flow 3,48 > 3,0 mm, VIM 4,65 > 3,5%, Marshall Quotient 278,71 > 250 kg/mm, rongga terisi aspal (VFB) 72,46 > 65% dan rongga diantara agregat (VMA) 15,80 > 15%. Hasil ini memenuhi persyaratan yang diisyaratkan sehingga dapat dijadikan acuan dalam pembuatan job mix formula sebagai pelaksanaan/aplikasi lapangan.

Kata kunci : abu batu, filler, kapur gamping

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Perkembangan kota seringkali mempengaruhi perkembangan perkerasan jalan. Untuk didaerah kota terdapat berbagai macam perkembangan di sektor pembangunan. Perkembangan mengakibatkan infrastruktur jalan sangat berpengaruh. Kerusakan jalan mengakibatkan penghambat perkembangan kota, hal ini menimbulkan inovasi perkerasan jalan. Desain perkerasan lentur mendominasi perkerasan dikota. Semakin banyaknya permintaan perkerasan lentur mengakibatkan kebutuhan material meningkat.

Material-material yang sulit didapatkan mengakibatkan produksi aspal menurun. Bahan pengisi (*filler*) pada spesifikasi 2010 Divisi 6 menggunakan abu batu. Abu batu seringkali untuk dikawasan kota tak dapat terpenuhi. Hal ini memberikan inovasi bahan dasar abu batu berasal dari kapur gamping. Batu

gamping (kapur gamping) dapat terjadi dengan beberapa cara, yaitu secara organik, secara mekanik, atau secara kimia. Sebagian besar batu gamping di alam terjadi secara organik. Jenis ini berasal dari pengendapan. Banyak pengendapan-pengendapan batu gamping di Indonesia. Seringkali pemanfaatan batu gamping (kapur gamping) terjadi di daerah-daerah industri, daerah-daerah non industri seringkali tidak dipergunakan. Hal ini yang mendasari pemanfaatan batu gamping (kapur gamping) sebagai pengganti bahan *filler*. Hal ini memberikan manfaat bagi perusahaan-perusahaan yang memiliki produksi aspal karena terdapat pengganti bahan *filler* ketika abu batu sulit untuk didapatkan.

Desain campuran aspal panas untuk perkerasan lentur didesain menggunakan metode *marshall konvensional*. Konsep dasar dari metode campuran *marshall* adalah untuk mencari nilai kadar aspal optimum pada kepadatan volume yang diinginkan dan memenuhi syarat minimum nilai stabilitas serta nilai pelelehan (*flow*). Untuk kondisi lalu lintas berat perencanaan *Marshall* menetapkan pemadatan benda uji sebanyak 2×75 tumbukan dengan batas rongga dalam campuran 3,5-5,5%. Seringkali proses pencampuran terhambat dengan bahan pengisi (*filler*). Penggunaan kapur gamping sebagai *filler* diharapkan menghasilkan nilai rongga dalam campuran aspal. Oleh karena itu diperlukan penelitian desain campuran laston AC-WC (gradasi halus) dengan kapur gamping terhadap parameter karakteristik *marshall*.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian diatas, maka dapat dirumuskan masalah yang akan diteliti yaitu:

1. Bagaimana pengaruh penambahan *filler* kapur gamping terhadap nilai karakteristik *marshall* pada campuran Laston AC-WC Gradasi Halus?
2. Bagaimana desain campuran Laston AC-WC gradasi halus yang sesuai dengan persyaratan SNI 2010 Divisi 6?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mendapatkan hasil uji *marshall* dengan pengaruh dari penambahan kapur gamping.
2. Mendapatkan nilai campuran Laston AC – WC Gradasi Halus dengan sesuai spesifikasi SNI 2010 Divisi 6.

2. LANDASAN TEORI

2.1 Gradasi Agregat

Gradasi agregat adalah gradasi kombinasi dalam campuran aspal, yang ditunjukkan titik tengah prosentasi terhadap berat agregat dan bahan pengisi. Adapun gradasi gabungan terdapat pada Divisi 6 tahun 2010 hal 6-36 dijelaskan AC – WC gradasi halus dapat dilihat pada Tabel 1 berikut:

Tabel 1. Gradasi gabungan pada Divisi 6 tahun 2010

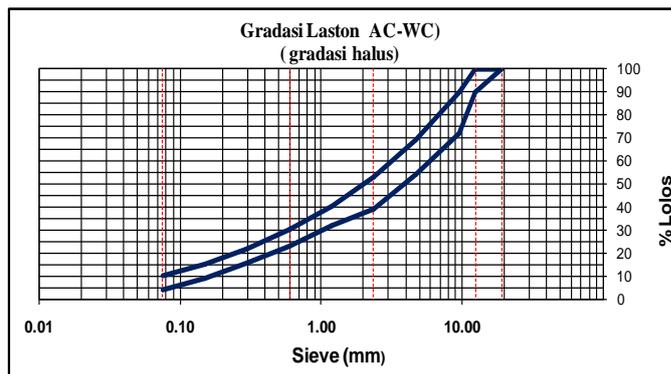
Ukuran Ayakan (mm)	Laston (AC)					
	Gradasi halus			Gradasi kasar		
	WC	BC	Base	WC	BC	Base
37,5			100			100
25		100	90-100		100	90-100
19,1	100	90-100	73-90	100	90-100	73-90
12,5	90-100	74-90	61-79	90-100	71-90	55-76
9,5	72-90	64-82	47-67	72-90	58-80	45-66
4,75	54-69	47-64	39,5-50	43-63	37-56	28-45
2,36	39,1-53	34,6-49	30,8-37	28-39,1	23-34,6	19-28
1,18	31,6-40	28,3-38	24,1-28	19-25,6	15-22,3	12-18,1
0,600	22,1-30	20,7-28	17,6-22	13-19,1	10-16,7	7-13,6
0,300	15,5-22	13,7-20	11,4-16	9-15,5	7-13,7	5-11,4
0,150	9-15	4-13	4-10	6-13	5-11	4,5-9
0,075	4-10	4-8	3-6	4-10	4-8	3-7

2.2 Laston (AC)

Laston adalah lapis beton aspal dimana campuran ini lebih peka terhadap variasi kadar aspal dan gradasi agregat Laston lebih tahan terhadap pelelehan plastis namun cukup peka terhadap retak.

a. Laston AC-WC gradasi halus

Campuran ini mempunyai ukuran butiran agregat maksimum 19,1 mm, laston ini mempunyai tekstur sedang dan biasanya diperuntukkan untuk jalan panjang dan datar.



Gambar 1. Gradasi laston AC-WC (gradasi halus) Spesifikasi Umum Bina Marga Kalimantan Timur Tahun 2010

2.3 Bahan Perkerasan Jalan

Bahan perkerasan aspal terdiri dari aspal minyak, agregat kasar, agregat halus dan *filler*. Masing masing fraksi agregat terlebih dahulu harus diperiksa gradasinya dan selanjutnya digabungkan menurut perbandingan yang akan menghasilkan agregat campuran gabungan yang memenuhi syarat yang telah ditentukan.

2.3.1 Aspal

Tabel 2. Persyaratan aspal keras/aspal minyak

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Persyaratan	Satuan
			Penetrasi 60/70	
1	Penetrasi pada 25oC,(dmm)	SNI 06-2456-1991	60-70	dmm
2	Titik lembek (oC)	SNI 06-2434-1991	>48	°C
3	Titik nyala (oC)	SNI 06-2433-1991	>232	°C
4	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	>1,0	-
5	Daktilitas pada 25oC,(cm)	SNI 06-2432-1991	>100	°C
6	Viskositas 135oC (cSt)	SNI 06-6441-2000	385	°C
7	Kelarutan dlm Toluene (%)	ASTM D5546	>99	%
8	Stabilitas Penyimpanan (oC)	ASTM D5976 part 6.1	-	°C
9	Indeks Penetrasi ⁴⁾	-	>-1,0	-

2.3.2 Agregat Kasar

Agregat kasar harus terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah yang bersih, kering, kuat, awet dan bebas dari bahan lain yang mengganggu serta memenuhi persyaratan sebagai berikut:

- Keausan agregat dengan mesin abrasi *Los Angeles* pada 500 putaran maksimum 40%, (SNI 2417:2008).
- Kelekatan agregat terhadap aspal maksimum 95%, (SNI 2439:2011).
- Jumlah berat butiran tertahan saringan no 4 yang mempunyai paling sedikit dua bidang pecah (visual) minimum 50% (khusus untuk kerikil pecah).
- Indeks kepipihan/kelonjongan butiran tertahan 9,5 mm maksimum 10% (ASTM D4791).
- Penyerapan air maksimum 3% (SNI 1969 : 2008).
- Kekekalan bentuk agregat terhadap larutan natrium dan magnesium sulfat maksimum 12% (SNI 3407:2008).
- Material lolos ayakan No.200 maksimum 1% (SNI 03-4142-1996).

Benda Uji:

Jumlah berat benda uji untuk agregat kasar setelah pengeringan tidak kurang dari:

- Ukuran butiran maksimum nominal 3,5” ; berat minimum 35 kg.
- Ukuran butiran maksimum nominal 3” ; berat minimum 30 kg.
- Ukuran butiran maksimum nominal 2,5” ; berat minimum 25 kg.
- Ukuran butiran maksimum nominal 2” ; berat minimum 20 kg.
- Ukuran butiran maksimum nominal 1,5” ; berat minimum 15 kg.
- Ukuran butiran maksimum nominal 3/4” ; berat minimum 10 kg.
- Ukuran butiran maksimum nominal 1/2” ; berat minimum 2 kg.
- Ukuran butiran maksimum nominal 3/8” ; berat minimum 1 kg.

Bila agregat berupa campuran dari agregat halus dan agregat kasar, agregat tersebut dipisahkan menjadi 2 bagian dengan saringan No. 4, selanjutnya agregat halus dan agregat kasar disediakan sebanyak jumlah tercantum diatas.

2.3.3 Agregat Halus

Agregat halus harus terdiri dari pasir alam, pasir buatan atau pasir terak atau gabungan daripada bahan-bahan tersebut. agregat halus harus bersih, kering, kuat, bebas dari gumpalan-gumpalan lempung dan bahan-bahan lain yang mengganggu serta terdiri dari butir-butir yang tersudut tajam dan mempunyai permukaan kasar. Agregat halus yang berasal dari batuan induk yang memenuhi persyaratan c dan d

pada agregat kasar, agregat halus mempunyai nilai setara pasir minimum 70% untuk AC bergradasi (SNI 03 – 4428-1997).

Benda Uji:

Jumlah berat benda uji untuk agregat halus setelah pengeringan tidak kurang dari:

1. Material yang 90% lolos saringan No. 4 ; berat minimum 500 gram.
2. Material yang 90% lolos saringan No.8 ; berat minimum 100 gram.

2.3.4 Filler

Ketentuan bahan pengisi adalah:

- a. Bahan pengisi/*filler* dari abu batu, kapur, *fly ash*, semen (PC) atau non plastis lainnya, bahan pengisi harus kering atau bebas dari bahan lainnya yang mengganggu dan apabila dilakukan pemeriksaan analisa saringan secara basah.
- b. Bahan pengisi harus kering dan bebas gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan harus mengandung bahan yang lolos ayakan No. 200 (0,075 mm) tidak kurang dari 75% terhadap beratnya, (SNI 03-1968-1990).

Bahan pengisi adalah kapur gamping dalam penelitian ini dengan proporsi maksimum 2 %.

2.4 Campuran

Pengujian-pengujian campuran percobaan harus meliputi pengukuran volumetrik campuran, pengujian sifat-sifat marshall (SNI 06-2489-1991), (RSNI Bina Marga 2010). Beberapa hal yang perlu diperhatikan adalah:

Tabel 3. Ketentuan sifat-sifat Campuran Laston (AC)

KARATERISTIK CAMPURAN	LASTON (AC) WC Gradasi Halus
Kadar aspal efektif (%)	4,1
Penyerapan aspal (%)	Maks 1,2
Jumlah tumbukan per bidang	75 x
Rongga dalam campuran (%)	Min 3,5 - Maks.5,0
Rongga dalam agregat (VMA)(%)	Min 15
Rongga terisi aspal (%)	Min 65
Stabilitas Marshall (kg)	Min 800
Pelelhan (FLOW) (%)	Min 3
Marshall Quotient (kg/mm)	Min 250

3. METODOLOGI PENELITIAN

Secara hirarki (diagram alir) penelitian ini di mulai dengan persiapan pemilihan atau pengambilan benda uji baik agregat kasar, agregat halus, dan bahan tambah yang akan digunakan dari sumbernya (*quarry*) yang merupakan langkah awal penyelidikan pendahuluan. Benda uji diperoleh kemudian melakukan pemeriksaan laboratorium meliputi analisa saringan, berat jenis dan penyerapan material serta uji ketahanan material dengan mesin abrasi (*Los angeles*). Hasil pengujian tersebut dianalisa mengikuti standar analisa gradasi agregat ideal yang diisyaratkan sampai memenuhi spesifikasi yang digunakan. Analisa data ini diperoleh untuk menentukan prosentasi penggunaan masing-masing material dengan metode coba-coba sampai mendapatkan kurva yang masuk spesifikasi agregat AC-WC gradasi halus sehingga diperoleh nilai perkiraan kadar aspal optimum (PB) dari material tersebut.

Membuat benda uji *marshall* 2×75 tumbukan per bidang berdasarkan kadar aspal. Melakukan perendaman benda uji selama 24 jam pada suhu ruang, menimbang diudara, didalam air. Memasukkan benda uji ke dalam *water bath* pada suhu 60°C selama 30 menit, kemudian diangkat dan dilakukan pengujian tekan dengan alat mesin *marshall test*.

Hasil uji *marshall* dilakukan analisa data untuk mengetahui nilai yang diperoleh sesuai persyaratam VMA, VFB, VIM, dan stabilitasnya untuk memperoleh kadar aspal optimum yang akan digunakan dalam pencampuran *marshall* dengan kapur gamping.

Membuat campuran *marshall* dengan *filler* kapur gamping sebanyak 6 benda uji dan sebanyak 12 benda uji kombinasi antara semen + kapur gamping, untuk mendapatkan pengaruh penggunaan *filler* gamping terhadap sifat-sifat campuran pada laston AC-WC gradasi halus. Campuran *marshall* dengan penggunaan *filler* gamping dilakukan penumbukan dengan variasi campuran 3 benda uji untuk temperatur 30°C selama 24 jam dan 3 benda uji untuk temperatur 60°C selama 30 menit. Menganalisa data hasil penelitian untuk mendapatkan hasil penelitian.

Membuat kesimpulan dari hasil analisa.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1 Pemeriksaan Agregat

Hasil Pemeriksaan berat jenis dan penyerapan agregat disimpulkan pada tabel 1 berikut ini :

Tabel 4. Ringkasan berat jenis dan penyerapan

Kode	Material	Y (bulk)	Y (app)
a	Agregat Kasar	2,620	2,657
b	Agregat Halus	2,546	2,728
c	Kapur Gamping	2,457	2,515
d	Filler (semen)	3,050	3,050

4.2 Hasil Pengujian Aspal

Aspal yang digunakan adalah Penetrasi 60/70. Pengujian dilakukan dalam kondisi awal untuk mendapat sifat-sifat aspal seperti Penetrasi, titik lembek, kehilangan berat, daktalitas, dan berat jenis.

Tabel 5. Hasil pengujian aspal

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi		Sat	Hasil Pengujian
			Min	Max		
1	Penetrasi (25°C , 5 detik)	SNI 06-2456-1991	60	79	0,1 mm	64
2	Titik Lembek Aspal	SNI 06-2434-1991	48	58	$^{\circ}\text{C}$	51,2
3	Kehilangan Berat (163°C , 5 jam)	SNI 06-2440-1991	-	0,8	%	0,0822
4	Daktalitas (25°C , 5 cm/menit)	SNI 06-2432-1991	100	-	Cm	>140
5	Berat jenis (25°C)	SNI 06-2441-1991	1	-	gr/ml	1,0252

4.3 Cara Campuran

Gradasi agregat adalah merupakan distribusi dari variasi ukuran butir berdasarkan nilai titik tengah dari spesifikasi yang digunakan dalam nilai persen. Berdasarkan hal tersebut proporsi campuran Laston (AC-WC) gradasi halus dengan gradasi ideal diperoleh presentase agregat kasar 88%, agregat halus 5% dan *filler* (kapur

gamping) 7 %, dimana campuran menggunakan gradasi ini diharapkan nantinya akan menghasilkan rongga yang diisyaratkan.

Tabel 6. Hasil penentuan gradasi agregat

Sieve No.	Sieve mm	Spesifikasi AC-WC gradasi halus		Ideal %	Komposisi %	Keterangan
3/4	Kadar Aspal	100	100	100	0	CA
1/2	12.7	90	100	95	5	CA
3/8	9.5	72	90	81	14	CA
4	4.75	54	69	61.5	19.5	CA
8	2.36	39.1	53	46.05	15.45	MA
16	1.18	31.6	40	35.8	10.25	MA
30	0.600	22.1	30	26.05	9.75	MA
50	0.300	15.5	22	18.75	7.3	MA
100	0.15	9	15	12	6.75	MA
200	0.075	4	10	7	5	FA
				Total	93.0	
Filler	100	-	93	=	7	Filler
Total					100.0	

4.3.1 Perhitungan Perkiraan Kadar Aspal Optimum

Estimasi kadar aspal merupakan perkiraan kadar aspal optimum, sesuai dengan spesifikasi teknis didekati dengan formula empiris sebagai berikut:

$$\begin{aligned}
 P_b &= 0,035 (\% \text{ CA}) + 0,045 (\% \text{ FA}) + 0,18 (\% \text{ Filler}) + \text{Konstanta} \\
 &= 0,035 (88\%) + 0,045 (5\%) + 0,18 (7\%) + 0,5 \\
 &= \mathbf{5,07\%} \text{ --- dibulatkan menjadi } \mathbf{5,0\%},
 \end{aligned}$$

Dari hasil perhitungan perkiraan kadar aspal optimum diatas, maka variasi kadar aspal, dibuat benda uji dengan 6 variasi kadar aspal yaitu: 4.0%, 4,5%, **5,0%**, 5,5%, 6,0%, dan 6.5%.

No	Karakteristik Campuran	Kadar Aspal %						Spesifikasi AC-WC (gradasi halus)
		4,0	4,5	5,0	5,5	6,0	6,5	
1	Stabilitas Marshall kg	906	978	1032	1065	1063	824	Min 800
2	Pelelehan (Flow) mm	3,8	3,5	3,5	3,1	3,2	3,1	Min 3
3	Marshall Qoutient kg/mm	240	276	299	345	336	262	Min 250
4	Rongga dalam campuran (VIM) %	6,4	5,1	4,3	3,3	2,9	2,3	Min 3,5 – Max 5,5
5	Rongga dalam Agregat (VMA) %	15	15	15	16	16	16	Min 15
6	Rongga terisi aspal (VFB) %	57	66	67	79	82	86	Min 65

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

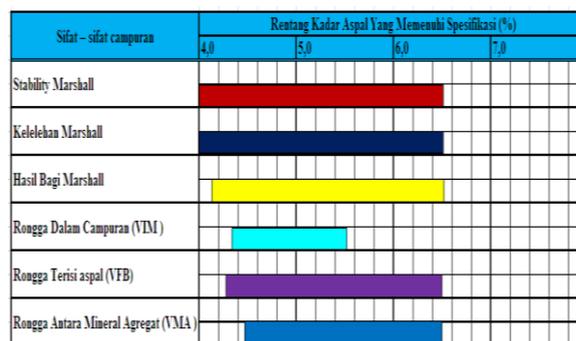
4.3.2 Penentuan Kadar Aspal Optimum

Perencanaan perkerasan jalan diisyaratkan agar perkerasan yang dihasilkan memiliki stabilitas yang cukup baik tanpa mengabaikan fleksibilitas, durabilitas, dan kemudahan pelaksanaan. Adapun karakterisrik campuran aspal panas AC-

WC gradasi halus meliputi stabilitas, kelelahan flastis (*flow*), *marshall quotient*, rongga udara diantara butir agregat (VMA), rongga udara dalam campuran (VIM), dan rongga terisi aspal (VFB). Kadar aspal optimum ditentukan dengan menggunakan *Metode Bartchart*. Nilai kadar aspal optimum ditentukan sebagai nilai tengah dari rentang kadar aspal maksimum dan minimum yang memenuhi semua persyaratan nilai stabilitas, *flow*, *marshall quotient*, VMA, VIM, dan VFB.

Tabel 7. Hasil penentuan kadar aspal optimum

Karakteristik Marshall	Kadar Aspal (%)		Rata-Rata (%)
	Min	Max	
Stabilitas Marshall	4,00	6,50	5,25
Pelelehan	4,00	6,50	5,25
Marshall Qoutient	4,15	6,50	5,33
Rongga dalam ampuran (VIM)	4,35	5,50	4,93
Rongga dalam Agregat (VMA)	4,50	6,50	5,50
Rongga terisi aspal (VFB)	4,25	6,50	5,38
Jumlah			31,63
Kadar aspal optimum 31,63 / 6			5,27



Kadar Aspal Optimum = 5,27%

Gambar 2. Diagram batang penentuan kadar aspal optimum

4.3.3 Hasil Pengujian Marshall pada Kadar Aspal Optimum

Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui kehilangan stabilitas setelah rendaman yang dinilai sebagai kerusakan akibat pengaruh air dan kemampuan campuran perkerasan aspal untuk menahan kerusakan yang diakibatkan oleh

perubahan beban. Setelah kadar aspal optimum diperoleh, benda uji dibuat pada 5,27%, dengan enam jumlah benda uji 6 pada tumbukan 75 × per bidang. Dari enam jumlah benda uji, tiga contoh benda uji dilakukan pengujian setelah perendaman selama 30 menit pada suhu 60°C dan sisanya tiga benda uji dilakukan pengujian setelah perendaman selama 24 jam pada suhu 60°C dalam bak perendaman. Dari hasil Stabilitas marshall sisa adalah 89,5%.

Tabel 8. Hasil marshall test pada kadar aspal optimum 5,27%

Suhu Perendaman 60°C	Kadar Aspal (%)	Karakteristik Marshall Test					
		Stabilitas (kg)	Kelelahan (kg)	Hasil Bagi Marshall (kg/mm)	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)
Waktu 30 menit	5,27	1.013,30	3,32	305,62	4,20	15,49	72,90
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam pada suhu 60°C						90,10%	

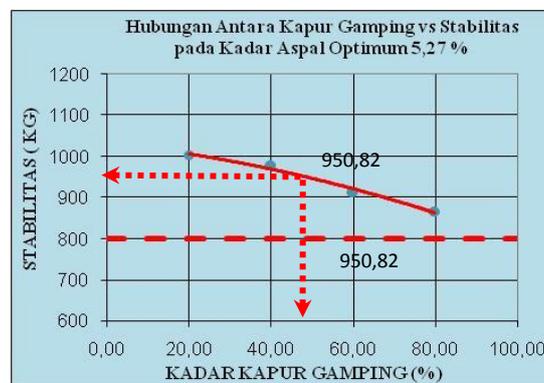
Sumber : Analisis data hasil pengujian laboratorium

4.3.4 Analisa Hasil Test *Marshall* perbandingan abu batu dengan kapur gamping pada kadar aspal optimum 5,27%

Pengujian ini dilakukan untuk mengetahui penggunaan perbandingan kapur gamping dengan semen berdasarkan kadar aspal optimum terhadap karakteristik *marshall*. Analisa yang di dapat dalam penelitian ini setelah perbandingan kapur gamping dengan semen mulai 20%, 40%, 60% dan 80% terhadap semen pada kadar aspal optimum dihasilkan:

a. Terhadap nilai stabilitas.

Stabilitas lapisan perkerasan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur ataupun *bleeding*. Gambar 3 dapat diketahui hubungan perbandingan penggunaan kapur gamping dengan abu batu nilai stabilitas mengalami penurunan mencapai kadar kapur gamping 80% nilai stabilitas cenderung menurun. Namun pada kada kapur gamping 80% masih mencapai nilai stabilitas diatas nilai spesifikasi minimum 800 kg.



Gambar 3. Hubungan antara kapur gamping terhadap nilai stabilitas

b. Terhadap nilai kelelahan (*flow*).

Kelelahan plastis yang dihasilkan setelah penambahan kapur gamping menunjukkan kelenturan plastis lapis menurun pada kadar aspal optimum. Dari Gambar 4 dapat dilihat bahwa semakin besar kadar kapur gamping menyebabkan

nilai *flow* mengalami penurunan, hal ini dikarenakan semakin bertambahnya kadar kapur gamping maka daya ikat mekanis dari campuran semakin kuat dan mengakibatkan nilai *flow* semakin kecil tetapi masih dalam batas spesifikasi minimum 3 mm.

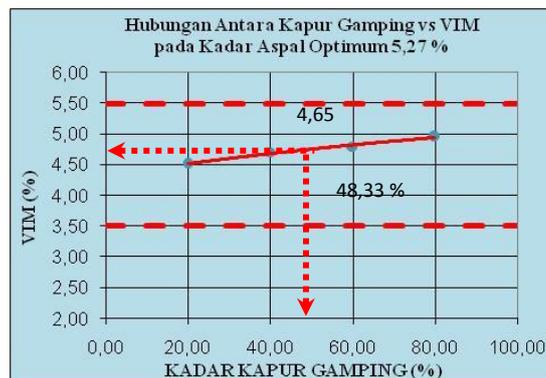
Dengan penambahan kapur gamping berarti terdapat perbedaan yang nyata terhadap nilai kelelahan (*flow*), tetapi masih tercapai nilai *flow*nya.



Gambar 4. Hubungan antara kapur gamping terhadap nilai *flow*.

c. Terhadap rongga dalam campuran

Nilai VIM pada penelitian ini cenderung naik dari nilai sebelum menggunakan semen, tetapi masih dalam batasan spesifikasi 3,5% -5,5% setelah penambahan kapur gamping. Gambar 5, dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya kadar kapur gamping nilai VIM cenderung naik. Hal ini menguntungkan bahwa nilai VIM yang stabil akan menguntungkan karena mengurangi terjadinya bleeding atau naiknya aspal ke permukaan, hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan nyata pada penambahan kapur gamping terhadap VIM.



Gambar 5. Hubungan antara kpur gamping terhadap nilai VIM

d. Terhadap Hasil bagi Marshall (*Marshall Quotient*).

Hasil Bagi *Marshall* yang dihasilkan mengalami penurunan disebabkan oleh penambahan semakin tingginya penambahan kapur gamping. Nilai bagi *marshall* yang didapat berdasarkan reaksi dari perbandingan antara nilai stabilitas dengan *flow*. Hal ini dibuktikan bahwa dengan penambahan kadar kapur gamping pada kadar aspal optimum menurunkan nilai *marshall quotient*, yang berarti ada perbedaan yang nyata pada penambahan kapur gamping terhadap nilai hasil bagi

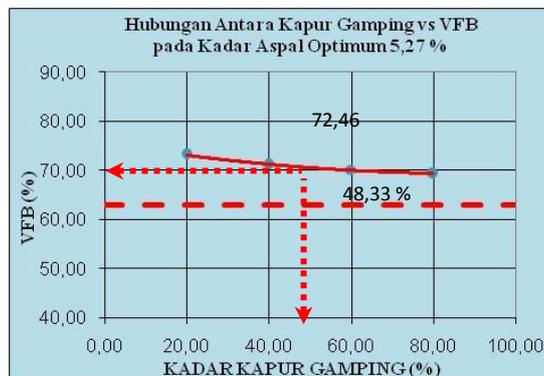
marshall. Gambar 6 menggambarkan nilai hasil bagi marshall lebih tinggi setelah penambahan kapur gamping.



Gambar 6. Hubungan antara kapur gamping terhadap hasil bagi Marshall

e. Terhadap Rongga Terisi Aspal (VFB).

Gambar 7, pemakaian kapur gamping pada kadar aspal optimum yang sama pada campuran aspal, mempengaruhi terhadap rongga terisi aspal (VFB) menjadi stabil, hal ini penggunaan kapur gamping mampu mengisi aspal dalam rongga campuran, sehingga lebih awet dan tahan terhadap pengaruh air.



Gambar 7. Hubungan antara kapur gamping terhadap rongga terisi Aspal

f. Terhadap Rongga Diantara Agregat (VMA).

Dari Gambar 8 dapat diketahui bahwa semakin besar penggunaan kapur gamping menyebabkan nilai rongga diantara agregat stabil, tetapi masih diatas batas spesifikasi minimum 15 %. Bertambahnya kapur gamping maka rongga diantara agregat terbuka sehingga akan menyebabkan campuran seimbang, sehingga volume rongga dalam mineral menjadi stabil. Hal ini menyatakan bahwa terdapat perbedaan setelah penambahan kapur gamping, tetapi masih memenuhi spesifikasi yang diisyaratkan terhadap nilai VMA.



Gambar 8. Hubungan antara kapur gamping terhadap rongga diantara agregat

Estimasi kadar aspal merupakan perkiraan kadar aspal optimum, sesuai dengan spesifikasi teknis didekati dengan formula empiris didapat hasil perhitungan 5,07 % dan dibulatkan menjadi 5,0 % untuk trial pembulatan interval 0,5. Penentuan kadar aspal optimum, dari hasil pengujian marshall penentuan kadar aspal optimum diperoleh dari nilai tengah atau rata-rata masing-masing karakteristik uji marshall, dengan nilai 5,27 %. Kadar optimum dengan penggunaan kadar kapur gamping 48,33 % nilai stabilitas 950,82 kg, nilai pelelehan 3,48 mm, VIM 4,65 %, nilai marshall quotient 278,71 kg/mm, VFB 72,46 %, VMA 15,80 %.

5. KESIMPULAN DAN SARAN

5.1 Kesimpulan

1. Berdasarkan hasil pengujian, kadar aspal optimum diperoleh 5,27 % spesifikasi SNI 2010 Divisi 6.
2. Penggunaan kapur gamping sebagai *filler* mampu menghasilkan desain campuran laston AC-WC (gradasi halus) dan dapat mempengaruhi nilai karakteristik *marshall* namun masih dalam spesifikasi yang ditunjukkan terhadap meningkatnya meningkatnya stabilitas $950,82 > 800$ kg, flow $3,48 > 3,0$ mm, VIM hasil pengujian $4,65 > 3,5\%$, Marshall Quotient hasil pengujian $278,71 > 250$ kg/mm, rongga terisi aspal (VFB) hasil pengujian $72,46 > 65\%$ dan rongga diantara agregat (VMA) hasil pengujian $15,80 > 15\%$. Hasil ini memenuhi persyaratan yang diisyaratkan sehingga dapat dijadikan acuan dalam pembuatan *job mix formula* sebagai pelaksanaan/aplikasi dilapangan.

5.2 Saran

1. Untuk penelitian selanjutnya dapat dikembangkan dengan jenis yang berbeda (AC-WC gradasi kasar, AC-BC gradasi halus dan sebagainya) dengan menggunakan jenis filler kapur gamping pada aspal penetrasi 80/100.
2. Dapat dilakukan penelitian dengan tambahan zat aditif.

6. DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, 2010, *Devisi 6 Perkerasan Aspal*, Jakarta.
- Fakultas Teknik Sipil dan Perencanaan Universitas Balikpapan, 2011, *Pedoman Pratikum Bahan Perkerasan Jalan*, Balikpapan.
- Hendra Suryadharma DAN Benidiktus Susanto. 2008. *Rekayasa Jalan Raya*. Yogyakarta : Universitas Atma Jaya Yogyakarta.
- Literatur kutipan, Nono. 2007. Lapis Permukaan

- SNI 06-2489-1991, 1991, Metode Pengujian Campuran Aspal dengan Alat Marshall, Jakarta.
- SNI 2417-2008, 2008, Metode Cara Uji Keausan dengan Mesin Abrasi Los Angeles, Jakarta.
- SNI 03-2439-1991, 1991, *Kelekatan Agregat terhadap Aspal*, Jakarta.
- SNI 03-1968-1990, 1990, Metode Pengujian Tentang Analisis Saringan Agregat Kasar dan Halus, Jakarta.
- SNI 1969-2008, 2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Kasar, Jakarta.
- SNI 1970-2008, 2008, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, Jakarta.
- SNI 03-6819-2002, 2002, Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus, Jakarta.
- Sukirman, Silvia (2003) Perkerasan Jalan. Bandung : Nova.