

PEMANFAATAN KAPUR TONDO SEBAGAI *FILLER* PADA CAMPURAN BETON ASPAL LAPIS AUS

Andri

Fakultas Teknik - UNTAD
Jl. Soekarno Hatta Km. 9 Tondo
Palu Sulawesi Tengah 94118
Telp. (0451) 422 611
Fax. (0451) - 422844
aund121@gmail.co.id

Arief Setiawan

Fakultas Teknik - UNTAD
Jl. Soekarno Hatta Km. 9 Tondo
Palu Sulawesi Tengah 94118
Telp. (0451) 422 611
Fax. (0451) - 422844
rief_mt@yahoo.com

Abstract

Layer of pavement is an important part of road construction that supports the traffic load. Wherein the coating is to be able to deploy the load, do not change the shape and sufficient stability. One alternative filler materials that can be used in asphalt concrete campuran is hydrated lime, because, hydrated lime is added material local outages are numerous in the Palu city.

The purpose of this study was to determine the characteristics of the use of limestone as a filler that uses a mix of asphalt with aggregate filler composition arrangement between stone dust and lime in the mixture AC - WC. Composition is meant chalk is 0% to 25% and 75%.

The test results using Marshall mix characteristics of the research results obtained lime used 0%, 25%, and 50%, due to the variation of 75% limestone can't set the value of the optimum bitumen content. Value stability obtained in optimum bitumen content in the variation of lime 0%, 25% and 50% is 1114.862 kg, 1243.425 kg, and 1167.645 kg.

Keywords: lime, filler, Asphaltic Concrete - Wearing Course(AC-WC)

Abstrak

Lapisan perkerasan jalan adalah bagian penting dari konstruksi jalan yang mendukung beban lalu lintas. Dimana lapisan tersebut harus mampu menyebarkan tegangan, tidak mengalami perubahan bentuk dan stabilitas yang cukup. Salah satu alternative bahan pengisi yang dapat digunakan dalam campuran beton aspal yaitu kapur padam, karena, kapur padam merupakan bahan tambah lokal yang banyak terdapat di Kota Palu.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui karakteristik penggunaan kapur sebagai bahan pengisi yang menggunakan campuran agregat aspal dengan pengaturan komposisi filler antara debu batu dan kapur pada campuran AC - WC. Komposisi yang dimaksud kapur adalah 0% 25% dan 75%.

Hasil pengujian karakteristik campuran menggunakan metode Marshall didapatkan hasil penelitian kapur yang digunakan 0%, 25%, dan 50%, karena pada variasi kapur 75% tidak dapat ditetapkan nilai kadar aspal optimum. Nilai stabilitas yang diperoleh pada kadar aspal optimum pada variasi kapur 0%, 25% dan 50% adalah 1114,862 kg, 1243,425 kg, dan 1167,645 kg.

Kata Kunci: kapur, bahan pengisi, Beton Aspal dan Lapis Aus

PENDAHULUAN

Kota Palu terletak pada di lembah yang diapit oleh teluk palu dan gunung. membuat palu sebagai daerah yang banyak memiliki kapur. Penggunaan kapur di Sulawesi Tengah khususnya kota Palu sudah sejak dahulu digunakan dalam kebutuhan konstruksibangunan baik secara modern maupun tradisional. Material lokal kapur di Kota Palu mendorong untuk dilakukan penelitian tentang pemanfaatannya sebagai material perkerasan jalan.

Spesifikasi Umum 2010 Revisi 2 menyatakan penggunaan bahan anti pengelupasan dalam campuran beraspal. Salah satu alternatif bahan *anti-stripping agent*, adalah kapur padam. Kapur padam (*hydrated lime*) merupakan aditif multifungsi yang mampu meningkatkan kinerja campuran beraspal yaitu meningkatkan ketahanan terhadap deformasi permanen, kelelahan, ketahanan terhadap kelembaban atau pengelupasan, penuaan dan retak pada temperatur rendah (Dallas dan Little, 2001).

Tujuan penelitian ini adalah mendapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) pada kadar kapur 0%, 25%, 50% dan 75% serta karakteristik-karakteristiknya seperti nilai Kepadatan, *VIM*, *VMA*, *VFB*, Stabilitas *Marshall* (MS), *Marshall Quotient* (MQ) dan *Marshall Immersion*/rendaman.

TINJAUAN PUSTAKA

1. Konstruksi Perkerasan Jalan

Konstruksi perkerasan dengan bahan pengikat aspal disebut sebagai perkerasan lentur (*flexible pavement*). Perkerasan ini terdiri dari lapisan-lapisan yang diletakkan di atas tanah dasar yang telah dipadatkan. Lapisan-lapisan tersebut berfungsi untuk menerima beban lalu lintas dan menyebarkan ke lapisan di bawahnya. (Silvia Sukirman, 2003). Struktur perkerasan lentur mempunyai beberapa bahan material yang menampilkan badan lentur yaitu komposisi gabungan agregat dan aspal yang masing-masing mempunyai sifat-sifatnya sendiri.

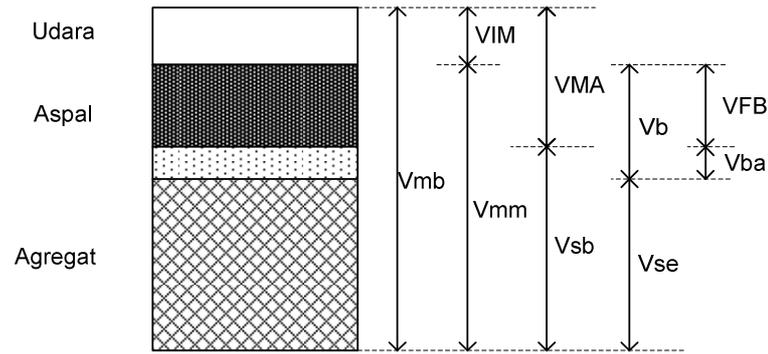
2. Lapis Beton Aspal Lapis Aus (AC-WC)

Beton aspal adalah jenis perkerasan jalan yang terdiri dari campuran agregat kasar, agregat halus, bahan pengisi (*filler*) dan aspal sebagai bahan pengikat (Silvia Sukirman, 2003). Menurut Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum, Campuran ini terdiri atas agregat bergradasi menerus dengan aspal keras, dicampur, dihamparkan dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Suhu pencampuran ditentukan berdasarkan jenis aspal yang akan digunakan. Sedangkan yang dimaksud gradasi menerus adalah komposisi yang menunjukkan pembagian butir yang merata mulai dari ukuran yang terbesar sampai ukuran yang terkecil. Beton aspal dengan campuran bergradasi menerus memiliki komposisi yang terdiri dari agregat kasar, agregat halus, mineral pengisi (*bitumen*) sebagai pengikat.

Aspal beton harus memiliki karakteristik dalam pencampuran yaitu stabilitas, keawetan atau durabilitas, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air, dan kemudahan pelaksanaan.

3. Penentuan Volumetrik Campuran Beraspal

Penentuan volumetrik dalam campuran aspal beton berguna untuk mengetahui karakteristik aspal beton yang telah dipadatkan. Secara skematis campuran aspal beton yang telah dipadatkan dapat digambarkan sebagai berikut.



Gambar 1. Volumetrik Campuran Beraspal
(Sumber : Silvia Sukirman 2003)

Keterangan :

Volume

V_a = Volume pori dalam campuran yang telah dipadatkan = VIM

V_b = Volume aspal dalam campuran yang telah dipadatkan

V_{ba} = Volume aspal yang terabsorpsi

V_{be} = Volume aspal efektif = V_b – V_{ba}

V_{mb} = Volume bulk dari campuran yang telah di padatkan

V_{mm} = Volume dari campuran tanpa volume udara

V_{sb} = Volume agregat (bulk)

V_{se} = Volume agregat (efektif)

V_{ma} = Volume pori antar butiran agregat

a. Rongga diantara agregat (Void in Mineral Aggregate, VMA)

VMA adalah volume rongga udara diantara butir-butir agregat dalam campuran beraspal dalam kondisi padat. VMA meliputi volume rongga udara dalam campuran beraspal dan volume aspal efektif (tidak termasuk volume aspal yang diserap agregat).

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

Dimana :

V_(V + V_{AE}) = volume rongga + volume aspal efektif

V_{agg} = volume agregat

W_{agg} = berat Total Agregat

G_{mb} = berat jenis bulk campuran padat

G_{sb} = berat jenis bulk agregat

P_{agg} = kadar agregat, persen terhadap berat total campuran

P_{bagg} = kadar aspal, persen terhadap berat agregat

P_b = kadar aspal, persen terhadap berat total campu

b. Rongga dalam campuran beraspal (Void in Mix, VIM)

Rongga udara dalam campuran beraspal (V_a) atau VIM adalah kantung-kantung udara diantara partikel agregat yang terselimuti aspal. VIM dinyatakan dalam persen terhadap volume total campuran. Berdasarkan definisi tersebut, maka :

$$VIM = 100 \left(1 - \frac{G_{mb}}{G_{mm}} \right) \dots\dots\dots(2)$$

Keterangan : VIM = rongga udara campuran, persen total campuran
 G_{mb} = berat jenis bulk campuran padat (AASHTO T-166)
 G_{mm} = berat jenis maksimum campuran, rongga udara nol

c. Rongga terisi aspal (Void Filled Bitumen, VFB)

Rongga terisi aspal (VFA) adalah bagian dari VMA yang terisi oleh kandungan aspal efektif dan dinyatakan dalam perbandingan persen antara (VMA – VIM) terhadap VMA. Sehingga :

$$VFB = \left(\frac{VMA - VIM}{VMA} \right) \times 100 \dots\dots\dots(3)$$

Keterangan : VFB = rongga terisi aspal, persen VMA
 VMA = rongga diantara mineral agregat, persen volume
 VIM = rongga di dalam campuran, persen total campuran

d. Kadar aspal efektif

Kadar aspal efektif (P_{be}) campuran beraspal adalah kadar aspal total dikurangi jumlah aspal yang diserap oleh agregat. Kadar aspal efektif ini akan menyelimuti permukaan agregat bagian luar yang pada akhirnya akan menentukan kinerja campuran aspal. Rumus kadar aspal efektif adalah :

$$P_{be} = P_{bt} - \frac{P_{ba}}{100} P_{agg} \dots\dots\dots(4)$$

Keterangan : P_{be} = kadar aspal efektif, persen total campuran
 P_{bt} = kadar aspal, persen total campuran
 P_{ba} = penyerapan aspal, persen total agregat
 P_{agg} = kadar agregat, persen total campuran

e. Aspal terserap oleh agregat (Pbabs)

Jumlah aspal yang terabsorpsi oleh agregat biasanya dinyatakan dalam persentase berat terhadap berat total agregat, tidak dalam persentase terhadap berat total campuran. Dengan demikian, definisi banyaknya aspal yang terabsorpsi dapat dinyatakan dengan :

$$P_{babs} = \frac{(G_{se} - G_{sb}) \times G_{sb}}{G_{sg} - G_{se}} \times 100 \dots\dots\dots(5)$$

Keterangan : P_{babs} = Banyaknya aspal yang terserap oleh agregat
 G_{sb} = Berat jenis bulk agregat
 G_{se} = berat jenis efektif agregat

f. Berat jenis maksimum campuran (Gmm)

Dalam spesifikasi terdahulu, besarnya nilai G_{mm} yaitu berat jenis maksimum campuran beraspal dimana rongga udara dalam campuran dianggap nol, dihitung secara teoritis dengan rumus :

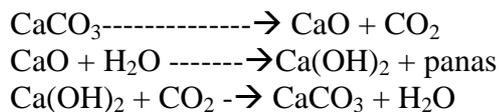
$$G_{mm} = \frac{W_{total}}{\frac{W_{total}(1 - P_{bt})}{G_{se}} + \frac{W_{total} \cdot P_{bt}}{G_{bt}}} \dots\dots\dots(2.6)$$

- Keterangan :
- V_{eff} = Volume efektif agregat
 - W_{agg} = Berat total agregat
 - P_{bt} = Kadar aspal, persen terhadap berat total campuran
 - G_{se} = Berat jenis efektif agregat
 - G_{bt} = Berat jenis aspal

4. Kapur Padam

Secara fisik kapur merupakan sebuah benda putih dan halus. Bahan dasar kapur adalah batu kapur. Batu kapur mengandung kalsium karbonat $CaCO_3$, dengan pemanasan ($\pm 980^\circ C$) karbon dioksidanya keluar dan tinggal kapurnya saja (CaO). Kapur dari hasil pembakaran ini bila ditambahkan air mengembang dan retak. Banyak panas yang dikeluarkan (seperti mendidih) selama proses ini, dan hasilnya ialah “Calsium Hidroksida” ($Ca(OH)_2$). Air yang dipakai untuk proses ini secara teoritis diperlukan hanya 32% berat kapur, akan tetapi karena faktor-faktor antara lain pembakaran, jenis kapur dan sebagainya kadang-kadang air yang diperlukan sampai 2 atau 3 kali volume kapur. Proses ini disebut “slaking” adapun sebagian hasilnya yaitu kalsium hidroksida disebut “*slaked lime* atau *hydrated lime*”.

Dari kalsium hidrat ini akan diperoleh mortel kapur. Mortel ini di udara terbuka menyerap karbon dioksida (CO_2) dan dengan proses kima menghasilkan $CaCO_3$ yang rumus kimia proses tersebut dapat ditulis sebagai berikut:



Kapur dalam campuran aspal panas (*hotmix*) menciptakan banyak manfaat diantaranya adalah bertindak sebagai anti stripping agent yang dapat meningkatkan durabilitas atau keawetan kinerja campuran beton aspal dalam menerima repetisi beban lalu-lintas seperti berat kendaraan dan gesekan antara roda kendaraan dan permukaan jalan, serta menahan keausan akibat pengaruh cuaca dan iklim seperti udara, air, atau perubahan temperatur. Kapur juga dapat mempengaruhi kinerja campuran beton aspal dengan cara meningkatkan ikatan antara aspal dan agregat.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan Material dan Gradasi Gabungan Agregat

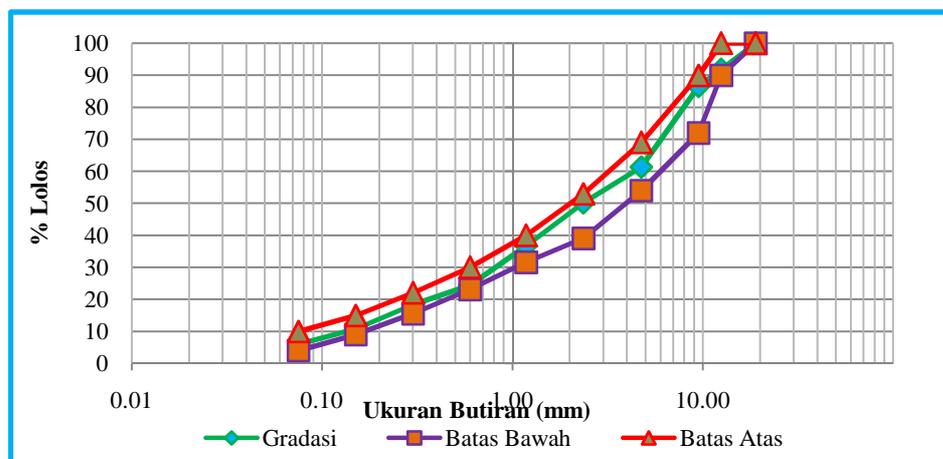
Sebagai langkah awal pada penelitian ini, telah dilakukan pengujian material yang akan digunakan meliputi pemeriksaan terhadap karakteristik fisik agregat, sifat-sifat teknis kapur dan aspal. Hal ini diperlukan untuk mengetahui apakah jenis agregat, dan aspal minyak yang digunakan memenuhi batasan spesifikasi. Adapun agregat yang digunakan untuk campuran beton aspal (*AC-WC*) adalah agregat $\frac{3}{4}$ ”, $\frac{3}{8}$ ”, abu batu dan vahan pengisi kapur.

Hasil pemeriksaan terhadap sifat-sifat teknis agregat menunjukkan bahwa agregat yang digunakan berkualitas baik dan dapat digunakan karena memenuhi syarat yang ditetapkan dalam spesifikasi.

Pada prinsipnya pembuatan campuran beraspal dilakukan dalam dua tahap, yaitu penetapan komposisi agregat dan penentuan perkiraan kadar aspal optimum (PKAO). Untuk mendapatkan nilai PKAO, maka dibuatkan gradasi gabungan agregat dan vahan pengisi kapur, dimana kadar kapur adalah 0%, 25%, 50% dan 75%. Hasil penggabungan agregat dengan asbuton butir disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Penentuan Komposisi Agregat pada Campuran

Sarin gan No.	Bukaan (mm)	Fraksi 3/4"		Fraksi 3/8"		Abu batu		Gradasi Gabungan	Spesifik asi	% Tertahan
		% Lolos	10%	% Lolos	36%	% Lolos	54%			
3/4"	19.00	100	10.0	100	36.00	100	54.00	100.00	100	0
1/2"	12.50	30.27	3.03	96.67	34.80	100	54.00	91.83	90-100	8.17
3/8"	9.500	11.55	1.16	87.28	31.42	100	54.00	86.57	72-90	5.25
#4	4.750	0.34	0.03	20.35	7.32	100	54.00	61.36	54-69	25.22
#8	2.360	0.30	0.03	1.74	0.63	91.76	49.55	50.21	39,1-53	11.15
#16	1.180	0.27	0.03	1.11	0.40	67.12	36.24	36.67	31,6-40	13.54
#30	0.600	0.26	0.03	1.11	0.40	44.54	24.05	24.48	23,1-30	12.20
#50	0.300	0.25	0.02	1.07	0.38	33.23	17.95	18.35	15,5-22	6.12
#100	0.150	0.23	0.02	1.06	0.38	19.24	10.39	10.79	9-15	7.56
#200	0.075	0.20	0.02	0.86	0.31	10.37	5.60	5.93	4-10	4.86
Pan Kapur	-	0	0	0	0	0	0	0	-	5.93



Gambar 2. Gradasi Gabungan Campuran Beton Aspal Lapis Aus

Kapur 25%

$$\text{Kapur} = (71,2 \cdot (25/100)) = 17,8 \text{ gram}$$

Koreksi terhadap Berat Jenis Kapur

$$\frac{\text{Kapur setelah dikoreksi}}{\text{Berat Jenis Kapur}} = \frac{\text{Kapur sebelum dikoreksi}}{\text{Berat Jenis Abu Batu}}$$

$$\frac{\text{Kapur setelah dikoreksi}}{1,898} = \frac{17,8}{2,568}$$

$$\text{Kapur setelah dikoreksi} = \frac{17,80 \times 1,898}{2,568} = 13,2 \text{ gram}$$

Abu Batu 75%

$$\text{Abu Batu} = (71,2 \times (75/100)) = 53,4 \text{ gram}$$

Dari didapatkan campuran Aspal Beton Lapis Aus AC-WC dengan kadar kapur 0%, 25%, 50% diperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) yaitu 5,640%, 6,322% dan 6,613%. Sedangkan kapur sebagai bahan pengisi dengan kadar 75% tidak diperoleh kadar aspal optimum, karena tidak didapatkan kadar aspal yang memenuhi semua parameter Marshall.

Hasil Pemeriksaan Marshall untuk Benda Uji KAO

Hasil pemeriksaan campuran campuran beton aspal lapis aus AC-WC dengan kapur sebagai bahan pengisi pada kadar aspal optimum disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Karakteristik Campuran pada Kadar Aspal Optimum

Kadar Kapur %	Kepadatan (gr/cm ³)	VIM %	VMA %	VFB %	Stabilitas Kg	Flow mm	MQ kg/mm
0	2.331	3.981	15.379	74.135	1114.862	4.41	389.284
25	2.339	4.865	15.374	68.369	1243.525	4.37	286.123
50	2.343	4.387	15.129	71.003	1167.645	4.483	261.018
Spek.	-	3.5 - 5	min. 15	min. 65	min. 800	min. 3	min. 250

Berdasarkan hasil pengujian yang dilakukan pada campuran beton aspal lapis aus AC-WC menggunakan aspal 60/70 dan vahan pengisi kapur menghasilkan karakteristik yang berbeda. Pemeriksaan karakteristik campuran beton aspal lapis aus AC-WC dengan kapur sebagai bahan pengisi pada kondisi Kadar Aspal Optimum berdasarkan uji Marshall terdiri dari:

1. Kepadatan/density

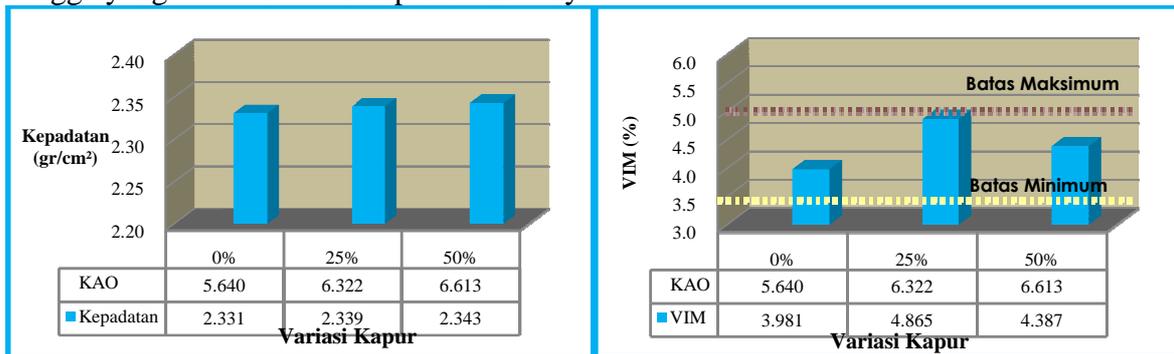
Kepadatan (density) merupakan perbandingan antara massa benda terhadap volumenya. Dari Gambar 3. didapatkan bahwa nilai density cenderung meningkat seiring bertambahnya variasi kapur pada kadar aspal optimum tertentu. Adapun nilai density yang diperoleh pada campuran AC-WC yang menggunakan kapur 0% sebesar 2,331 gr/cm³, kapur 25% sebesar 2,339 gr/cm³ dan pada variasi kapur 50% diperoleh nilai density sebesar 2,343 gr/cm³.

2. Void in Mix (VIM)

VIM (Void In Mixture) merupakan persentase rongga udara dalam campuran antara agregat dan aspal setelah dilakukan pemadatan. VIM atau rongga dalam campuran adalah parameter yang biasanya berkaitan dengan durabilitas dan kekuatan dari campuran.

Semakin kecil nilai VIM, maka akan bersifat kedap air. Namun nilai VIM yang terlalu kecil dapat mengakibatkan keluarnya aspal ke permukaan. Gambar 4 menunjukkan penambahan variasi kapur ke dalam campuran menyebabkan nilai VIM meningkat pada

kapur 25 % dan menurun kembali pada kadar kapur 50%. Hal ini disebabkan karena rongga yang ada terisi oleh kapur lebih banyak.

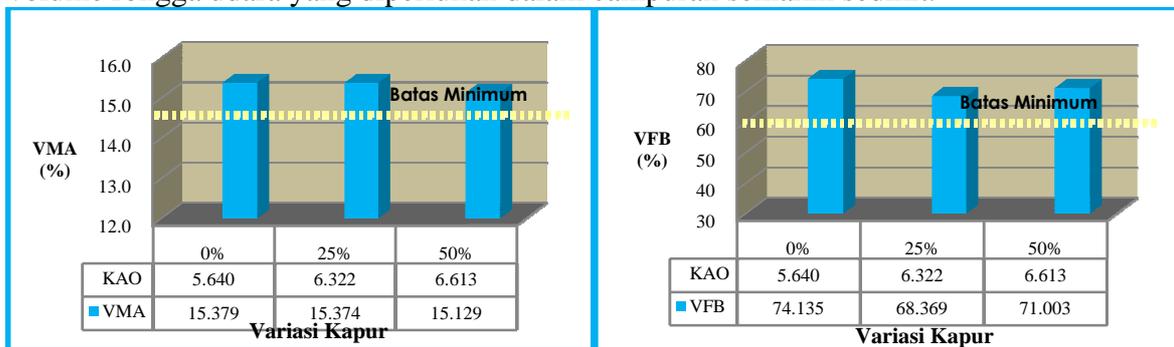


Gambar 3. Hubungan Variasi Kapur Terhadap Kepadatan

Gambar 4. Hubungan Variasi Kapur Terhadap VIM

3. Nilai VMA

Nilai VMA yang terlalu kecil dapat menyebabkan lapisan aspal yang dapat menyelimuti agregat menjadi tipis dan mudah teroksidasi, akan tetapi bila kadar aspalnya terlalu banyak akan menyebabkan *bleeding*. Nilai minimum rongga dalam mineral agregat adalah untuk menghindari banyaknya rongga udara yang menyebabkan material menjadi berpori. Rongga pori dalam agregat tergantung pada ukuran butir, susunan, bentuk dan metode pemadatan. Gambar 5 menunjukkan bahwa penambahan variasi kapur ke dalam campuran cenderung menyebabkan nilai VMA cenderung menurun. Hal ini disebabkan karena penambahan kapur membuat ruang yang tersedia untuk menampung volume aspal dan volume rongga udara yang diperlukan dalam campuran semakin sedikit.



Gambar 5. Hubungan Variasi Kapur Terhadap VMA

Gambar 6. Hubungan Variasi Kapur Terhadap VFB

4. Nilai VFB

Nilai VFB memperlihatkan persentase rongga terisi aspal. Apabila VFB besar maka banyak rongga yang terisi aspal sehingga kedekatan campuran terhadap udara dan air menjadi lebih tinggi. Hal ini disebabkan aspal yang berjumlah besar apabila menerima beban dan panas akan mencari rongga yang kosong. Jika rongga yang tersedia sedikit dan semua telah terisi, aspal akan naik ke permukaan yang kemudian terjadi *bleeding*. Penambahan variasi kapur ke dalam campuran cenderung menyebabkan nilai VFB menurun pada kapur 25% dan meningkat pada kapur 50%. Hal ini disebabkan karena penambahan kapur membuat rongga yang tersedia semakin kecil dan kebutuhan rongga

terisi aspal juga semakin sedikit. Dari Gambar 6 menunjukkan bahwa penambahan variasi kapur ke dalam campuran cenderung menyebabkan nilai VFB menurun pada kapur 25% dan meningkat pada kapur 50%. Hal ini disebabkan karena penambahan kapur membuat rongga yang tersedia semakin kecil dan kebutuhan rongga terisi aspal juga semakin sedikit.

5. Stabilitas Marshall (MS)

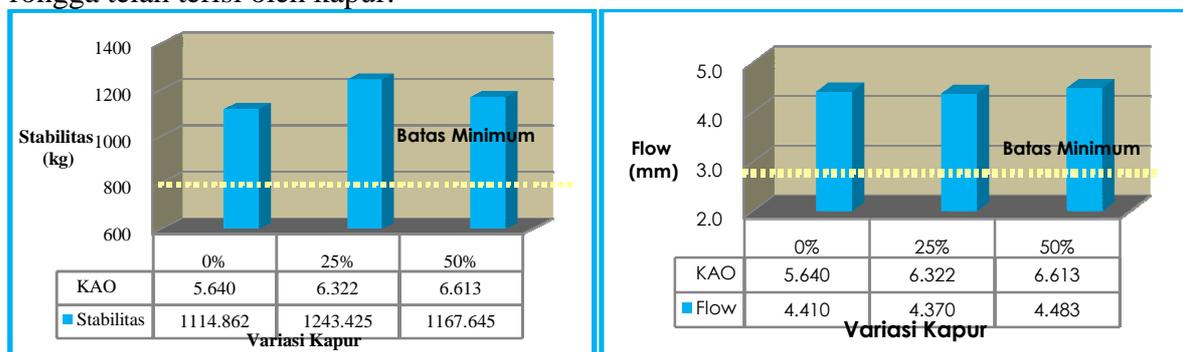
Stabilitas merupakan indikator dari kekuatan campuran saat menerima beban. Hasil pengujian Stabilitas dengan berbagai variasi kapur pada kadar aspal optimum diperlihatkan pada Gambar 7.

Pada penelitian mengenai kapur dan pengaruhnya terhadap stabilitas dalam campuran aspal beton dapat dilihat pada Gambar 7, penurunan nilai stabilitas disebabkan oleh pengaruh kemampuan saling mengunci antar agregat (interlocking) sehingga mengakibatkan ikatannya semakin kuat yang pada akhirnya akan meningkatkan nilai stabilitas.

6. Kelelahan/Flow (mm)

Nilai flow menyatakan besarnya deformasi yang terjadi pada suatu lapis keras akibat beban lalu lintas. Suatu campuran dengan nilai flow tinggi akan cenderung lembek sehingga akan menyebabkan deformasi permanen apabila menerima beban. Sebaliknya jika nilai flow rendah maka campuran menjadi kaku dan mudah retak jika menerima beban yang mengalami daya dukungnya.

Hasil pengujian menunjukkan bahwa penambahan variasi kapur ke dalam campuran menyebabkan nilai flow menurun kemudian meningkat pada kapur 50%. Hal ini disebabkan karena penambahan kapur membuat campuran menjadi rapat karena rongga – rongga telah terisi oleh kapur.



Gambar 7. Hubungan Variasi Kapur Terhadap Stabilitas

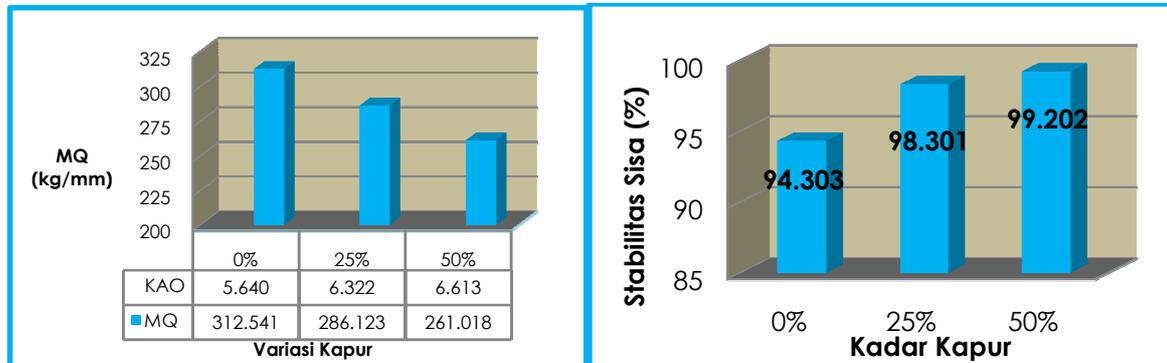
Gambar 8. Hubungan Variasi Kapur Terhadap Flow

7. Marshall Quotient (MQ)

Hasil bagi Marshall atau Marshall Quotient adalah perbandingan antara stabilitas dan kelelahan yang juga merupakan indikator terhadap kekakuan campuran secara empiris. Semakin tinggi nilai MQ, maka kemungkinan akan semakin tinggi kekakuan satu campuran dan semakin rentan campuran tersebut terhadap keretakan. Namun nilai MQ ini juga tidak boleh terlalu rendah karena hal tersebut akan menyebabkan campuran rentan terhadap deformasi plastis.

8. Stabilitas Sisa

Marshall sisa dilakukan setelah direndam selama 24 jam pada suhu 60°C pada kondisi Kadar Aspal Optimum (KAO). Jumlah tumbukan yang digunakan adalah tumbukan pada kondisi standar yaitu 75 tumbukan per sisi. Selanjutnya dibuat benda uji rendaman 30 menit pada kondisi KAO tersebut, kemudian dilakukan uji marshall sisa. Nilai marshall sisa diperoleh dari hasil stabilitas rendaman 24 jam dibagi dengan hasil stabilitas rendaman 30 menit kemudian dikalikan 100%.



Gambar 9. Hubungan Variasi Kapur Terhadap MQ

Gambar 10. Hubungan Variasi Kapur Terhadap Stabilitas Sisa

KESIMPULAN

Kadar aspal optimum yang diperoleh pada kondisi kadar kapur 0% yaitu sebesar 5,640%, dan pada kondisi kadar kapur 25% kadar aspal optimum meningkat sebesar 6,322%. Selanjutnya pada kondisi kadar kapur 50% meningkat lagi menjadi sebesar 6,613%. Sedangkan pada kondisi kadar kapur 75% tidak dapat ditetapkan nilai KAO. Penggunaan kapur dibatasi hanya sampai 50% untuk penelitian ini, karena variasi kapur yang lebih besar tidak bisa ditetapkan kadar aspal optimum dari parameter marshall. Kualitas campuran dengan menggunakan kapur sebagai bahan pengisi lebih baik.

Berdasarkan hasil pengujian, nilai stabilitas yang diperoleh pada kadar aspal optimum pada variasi kapur 0%, 25% dan 50% adalah 1114,862 kg, 1243,425 kg, dan 1167,645 kg. nilai Retained Marshall Stability sebesar 94,303%, 98,301%, dan 99,202 %. Penambahan filler kapur dapat meningkatkan stabilitas dan durabilitas campuran.

DAFTAR PUSTAKA

Asphalt Institute. 1983. *The Asphalt Handbook*, Manual Series No.4 (MS-4), The Asphalt Institute.

Kementerian Pekerjaan Umum. 2011. *Spesifikasi Umum Bidang Jalan dan Jembatan Revisi 2, Divisi VI Perkerasan Beraspal*. Edisi November, Jakarta.

Little, Dallas and Epps, Jon. 2001 : *Hydrated Lime — More Than Just A Filler*, National Lime Association, Arlington.

Products from calcium carbonate dari artikel Calcium Carbonate, diakses dari situs BBC pada tanggal 17 Juli 2012,

<http://www.bbc.co.uk/schools/gcsebitesize/science/aqa/limestone/calciumcarbonaterev2.shtml>

Sukirman, Silvia. 2003. *Beton aspal Campuran panas*. Granit, Jakarta.