

**KOMBINASI FILLER LIMESTONE DAN ABU BATU PADA
CAMPURAN LASTON LAPIS AUS MENGGUNAKAN METODE MARSHALL**
*Combination of Limestone and Stone Ash Filler on
Asphalt Concrete Wearing Course using the Marshall Method*

Desi Widianty*, Moh. Mahli*, Ratna Yuniarti*, Made Mahendra, Aryani Rofaida
*Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Mataram, Jl Majapahit 62 Mataram
Email : widiantydesi@unram.ac.id, ratna_yuniarti@unram.ac.id, mahendramade@gmail.com,
aryanirofaida@unram.ac.id

Abstrak

Filler digunakan untuk meningkatkan stabilitas dan kerapatan dari campuran aspal. Limestone dengan unsur utamanya kalsium dalam bentuk halus dapat meningkatkan viskositas campuran yang membuat daya lekat antar agregat menjadi tinggi. Penelitian ini menggunakan kombinasi filler antara limestone dan abu batu sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% serta kadar aspal optimum sebesar 6,75% pada campuran laston wearing course. Pengujian dan analisis menggunakan metode marshall berupa pemeriksaan volumetric dan mekanis. Pengaruh penambahan filler limestone lebih dari 50% pada abu batu menunjukkan penurunan nilai VIM dan VMA, sedangkan VFB semakin meningkat. Nilai stabilitas dan marshall quotient dengan penambahan limestone cenderung menurun, hal ini disebabkan karena interlocking antar agregat semakin berkurang dan banyak aspal yang bisa mengisi rongga campuran. Nilai marshall quotient mengalami penurunan berarti tingkat plastisitasnya tinggi maka campuran tidak akan mudah mengalami retak. Sebaliknya, semakin banyak aspal yang mengisi rongga nilai flow cenderung meningkat. Penggunaan filler limestone lebih dari 50% pada campuran laston wearing course tidak memenuhi persyaratan karena mempunyai nilai flow di luar interval 2-4%.

Kata kunci : Filler, Laston, Limestone, Metode marshall.

PENDAHULUAN

Laston sebagai lapisan paling atas dalam konstruksi perkerasan jalan menggunakan agregat bergradasi menerus dan bahan ikat aspal. Penggunaan *filler* dalam campuran aspal dimaksudkan agar rongga-rongga antara agregat dan aspal dapat terisi dan tercipta kekuatan ikatan yang lebih tinggi. Filler merupakan material butir halus yang lolos saringan no. 200. *Filler* yang sering digunakan untuk campuran aspal berupa abu batu, kapur padam, dan semen *portland*. (Hardiyatmo, 2007).

Abu batu diperoleh dari hasil sampingan pemecahan agregat menggunakan mesin pemecah saat ini menghasilkan produksi abu batu yang masih belum seimbang dengan kebutuhan campuran aspal. Usaha untuk memenuhi kebutuhan *filler* dilakukan dengan memberikan bahan tambah terhadap abu batu tersebut. *Limestone* merupakan batuan yang terbentuk secara kimiawi dari proses pengendapan dengan kandungan utamanya adalah kalsium karbonat (CaCO_3) banyak dijumpai di wilayah Lombok terutama di Desa Sengkol Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah. *Limestone* dalam bentuk batuan utuh memiliki sifat mengikat yang kuat, padat serta tahan terhadap keausan. Sifat fisik ini memungkinkan penggunaan *limestone* dalam bentuk butiran halus menghasilkan ketahanan terhadap proses abrasi dan kandungan kalsiumnya mampu meningkatkan kekuatan daya rekat dalam campuran perkerasan sehingga dapat menahan gesekan akibat roda kendaraan. Oleh karena itu diperlukan penelitian untuk mengetahui pengaruh penggunaan kombinasi *limestone* dan abu batu sebagai *filler* dalam campuran laston lapis aus menggunakan metode Marshall.

TINJAUAN PUSTAKA

Ariawan (2007) menggunakan *filler* batu kapur pada campuran AC-BC dengan metode kepadatan mutlak. Komposisi bahan terdiri dari agregat kasar 32%, agregat sedang 10%, agregat halus 54% dan abu batu kapur 4% serta kadar aspal 5,9%. Penelitian menghasilkan bahwa batu kapur bisa digunakan sebagai bahan *filler* pada campuran AC-BC, dengan parameter campuran berupa : Stabilitas = 896,92 kg, *Flow* = 4,09 mm, Marshall Quotient = 217,28 kg/mm, VIM = 5,135%, VIM PRD = 2,661%, VMA = 14,341% dan VFB = 63,431%.

Merdiansyah, dkk (2014) dalam penelitiannya mengenai karakteristik campuran laston AC-BC menggunakan *filler* batu kapur dengan metode *Marshall Test*. Kadar aspal optimum yang dihasilkan dari komposisi *filler* batu kapur 1%, 2% dan 3% adalah 6.25%, 6.0%, dan 5.7%. Dari nilai marshall ketiga komposisi tersebut batu kapur 3% dengan KAO 5,7% menghasilkan kinerja yang paling baik.

Penggunaan bahan pengisi kapur gamping yang ditambahkan semen pada campuran laston AC WC (gradasi halus) menghasilkan kadar aspal optimum 5,27%. Penelitian ini menganalisis perbandingan kapur gamping dengan semen mulai 20%, 40%, 60% dan 80% terhadap semen pada kadar aspal optimum. Kadar kapur gamping optimum diperoleh sebesar 48,33 % dengan nilai stabilitas 950,82 kg, *flow* 3,48 mm, VIM 4,65 %, nilai MQ 278,71 kg/mm, VFB 72,46 % dan VMA 15,80 % (Yuniar dan Utami, 2015)

Filler dalam campuran aspal memiliki fungsi untuk mengisi rongga antar agregat halus dan kasar untuk meningkatkan kepadatan dan kestabilan. *Filler* bisa didapat dari hasil pemecahan batu secara alami maupun buatan. Selain itu *filler* bisa memodifikasi agregat halus sehingga berat jenis campuran meningkat dan bisa mengurangi jumlah aspal yang mengisi rongga. Secara bersamaan *filler* dan aspal akan membentuk suatu pasta yang akan membalut dan mengikat agregat halus untuk membentuk mortar.

Hardiyatmo (2007), abu batu yang digunakan sebagai *filler* adalah yang lolos saringan no. 200. Selain itu abu batu juga bersifat higroskopis yaitu kemampuan dalam menyerap molekul aspal dari lingkungannya. Penggunaan abu batu dapat meningkatkan viskositas campuran aspal sekaligus mengurangi kecenderungan terjadinya segregasi dan *bleeding* pada perkerasan dengan cara mengisi rongga-rongga yang ada pada campuran dengan membentuk bahan pengikat yang berkonsistensi tinggi sehingga mengikat butiran agregat secara bersama-sama dan dapat meningkatkan kuat tekan perkerasan yang dihasilkan.

Limestone atau batu kapur (CaCO_3) merupakan sebuah batuan sedimen terdiri dari mineral calcite atau *calcium carbonate*. *Limestone* adalah jenis batuan sedimen yang terdiri dari mineral *kalsit* dan dolomit, yang merupakan dua varian berbeda dari CaCO_3 (USGS, 2012). Batuan ini mengandung 50% berat kalsium karbonat dalam bentuk mineral kalsit. Sebagian besar *limestone* dibuat menjadi batu pecah yang dapat digunakan sebagai material konstruksi seperti: landasan rel kereta api dan lapis pondasi bawah konstruksi jalan raya. Beberapa jenis *limestone* banyak digunakan karena sifat mereka yang kuat dan padat dengan sejumlah ruang/pori. Sifat fisik ini memungkinkan *limestone* dapat berdiri kokoh walaupun mengalami proses abrasi. Dalam bentuk butiran yang halus, *limestone* (batu gamping) diharapkan dapat meningkatkan viskositas campuran sehingga daya lekat antar agregat pada campuran menjadi tinggi. (Anonim, 2016).

Lapis aspal beton (laston lapis aus) merupakan lapisan pada konstruksi jalan yang terdiri dari agregat bergradasi menerus dan aspal sebagai pengikat yang kemudian dicampur, dihampar dan dipadatkan dalam keadaan panas pada suhu tertentu. Bina Marga dalam Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Divisi 6 menetapkan batas-batas gradasi dan persyaratan pencampuran untuk campuran laston lapis aus yang ditunjukkan pada Tabel 1 dan Tabel 2 berikut:

Tabel 1. Persyaratan Gradasi Agregat Laston Lapis Aus

Ukuran ayakan	% berat lolos	Nilai tengah
$\frac{3}{4}$ "	100	100
$\frac{1}{2}$ "	90 – 100	95
$\frac{3}{8}$ "	77 – 90	84
No. 4	53 – 69	61
No. 8	33 – 53	43
No. 16	21 – 40	31
No. 30	14 – 30	22
No. 50	9 – 22	16
NO. 100	6 – 15	11
NO. 200	4 – 10	7

Sumber: Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Divisi 6 (2014)

Tabel 3. Persyaratan Sifat-sifat Campuran Laston Lapis Aus

Sifat-sifat campuran	Satuan	Syarat
Jumlah tumbukan per bidang	kali	75
Rongga dalam campuran (VIM)	%	3,0 – 5,0
Rongga dalam mineral agregat (VMA)	%	Min. 15
Rongga terisi aspal (VFB)	%	Min. 65
Stabilitas <i>marshall</i>	kg	Min. 800
Pelehan (<i>Flow</i>)	mm	2 – 4
<i>Marshall quotient</i>	kg/mm	Min. 250

Sumber : Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Divisi 6 (2014)

METODE PENELITIAN

Bahan-bahan yang digunakan untuk pembuatan campuran aspal menggunakan bahan aspal 60/70, agregat kasar, halus dan abu batu dari PT. Kresna Karya Lombok Timur serta *limestone* dari Desa Sengkol Kecamatan Pujut Kabupaten Lombok Tengah. Langkah awal dengan melakukan pemeriksaan fisik terhadap semua material bahan jalan yaitu aspal, agregat kasar, agregat halus, *filler* abu batu dan *limestone*.

Penentuan kadar aspal optimum (KAO) dilakukan dengan membuat campuran aspal dengan variasi kadar aspal berdasarkan perkiraan kadar aspal rencana (Pb), yaitu Pb-1, Pb-0,5, Pb, Pb+0,5, Pb+1. Kadar aspal rencana (Pb) dicari dengan persamaan 1 (Depkimpraswil, 2002).

$$Pb = (0,0035 \times \%CA) + (0,045 \times \%FA) + (0,18 \times \%FF) + K \dots\dots\dots (1)$$

dengan CA = 39%, FA = 54%, FF= 7%, dan K = 1,0

Dalam penentuan KAO ini menggunakan *filler* abu batu. Setelah dilakukan pengujian volumetrik dan mekanis akan didapatkan besarnya kadar aspal optimum.

Besarnya kadar aspal optimum (KAO) yang didapat selanjutnya digunakan dalam pembuatan benda uji campuran dengan kombinasi *filler limestone* dengan abu batu. Jumlah *filler* yang digunakan diperoleh dari nilai tengah persen lolos agregat saringan No 200 yaitu sebesar 7%. Kombinasi *filler limestone* dan abu batu yang digunakan adalah 0% : 100%, 25% : 75% , 50% : 50% , 75% : 25% , dan

100% : 0%. Benda uji briket yang dibuat kemudian dilakukan pengujian sifat volumetrik dan pengujian marshall.

Analisis terhadap data hasil pemeriksaan sifat volumetrik dilakukan untuk mengetahui nilai VMA (*void in the material aggregate*), VIM (*void in mix*), dan VFB (*void filled with bitumen*). Sedangkan pemeriksaan mekanis untuk mengetahui nilai stabilitas, *flow* dan *marshall quotient*. Analisis selanjutnya dengan membuat grafik hubungan antara penggunaan *filler limestone* dan nilai-nilai tersebut. Dengan menggunakan analisis regresi bisa diketahui pengaruh penggunaan *filler limestone* terhadap nilai VMA, VIM, VFB, stabilitas, *flow* dan MQ.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemeriksaan fisik dari material aspal dan agregat didapatkan hasil seperti yang disajikan pada Tabel 3 dan Tabel 4 berikut.

Tabel 3. Hasil pemeriksaan sifat fisik aspal

Jenis pengujian	Satuan	Syarat*	Hasil pemeriksaan**
Penetrasi pada 25°C 100 gram, 5 detik	0,1 mm	60-70	66,1
Daktilitas pada 25°C	cm	≥ 100	131,2
Titik nyala	°C	≥ 232	> 300
Berat jenis		≥ 1,0	1,052
Penurunan berat	%	≤ 0,8	0,64
Penetrasi setelah penurunan berat	%	≥ 54	96,7
Daktilitas setelah penurunan berat	cm	≥ 100	127,5
Titik lembek	°C	≥ 48	43

Sumber: * = Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Divisi 6 (2014); ** = Hasil pemeriksaan

Tabel 4. Hasil pemeriksaan sifat fisik agregat

Bahan	Hasil pemeriksaan**				
	Keausan (%)	Berat Jenis		Penyerapan air (%)	Kelekatan agregat terhadap Aspal (%)
		Bulk	Efektif		
Agregat Kasar	8,40	2,52	2,62	2,84	98
Agregat Halus	-	2,64	2,74	2,67	-
Limestone	-	2,52	2,53	0,24	-
Abu batu	-	2,55	2,56	0,14	-
Syarat	≤ 40	≥ 2,5	≥ 2,5	≤ 3	≥ 95

Sumber: * = Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Divisi 6 (2014); ** = Hasil pemeriksaan

Perkiraan kadar aspal rencana didapatkan dengan persamaan 1.

$$P_b = (0,0035 \times 39) + (0,045 \times 54) + (0,18 \times 7) + 1 = 6,055 \approx 6 \%$$

Dari nilai kadar aspal rencana yang didapat yaitu 6%, selanjutnya digunakan sebagai acuan untuk membuat variasi kadar aspal yaitu 5%, 5.5%, 6%, 6.5%, 7%. Untuk menentukan kadar aspal optimumnya dilakukan analisis sifat volumetrik dan mekanis pada campuran laston lapis aus. Hasil analisis tersebut disajikan pada Tabel 5.

Dari Tabel 5 didapatkan bahwa kadar aspal yang memenuhi semua spesifikasi yaitu kadar aspal 6,5% dan 7%, sehingga kadar aspal optimum (KAO) adalah $(6,5 + 7)/2 = 6,75\%$

Tabel 5. Hasil analisis penentuan nilai KAO

Sifat Volumetrik dan Mekanis	*Syarat	**Variasi kadar aspal (%)				
		5	5,5	6	6,5	7
Rongga dalam campuran (VIM), %	3 – 5	5,6	4,9	4,0	3,5	3,3
Rongga diantara mineral agregat (VMA), %	≥ 15	13,8	14,2	14,5	15,0	15,9
Rongga terisi aspal (VFB), %	≥ 65	59,3	65,8	72,6	77,1	79,6
Stabilitas marshall, kg	≥ 800	2521	2467	2421	2386	2376
Flow, mm	2 – 4	3,2	3,3	3,4	3,5	3,8
Marshall quotient, kg/mm	≥ 250	784	754	720	686	623

Sumber: * = Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Divisi 6 (2014) ; ** = Hasil analisis

Nilai KAO ini dipakai sebagai nilai kadar aspal dalam pembuatan benda uji campuran laston lapis aus dengan kombinasi *filler limestone* dengan abu batu. Kombinasi *filler* yang digunakan adalah 0% *limestone* : 100% abu batu, 25% *limestone*: 75% abu batu, 50% *limestone* : 50% abu batu, 75% *limestone* : 25% abu batu, dan 100% *limestone* : 0% abu batu.

Hasil Pemeriksaan Volumetrik

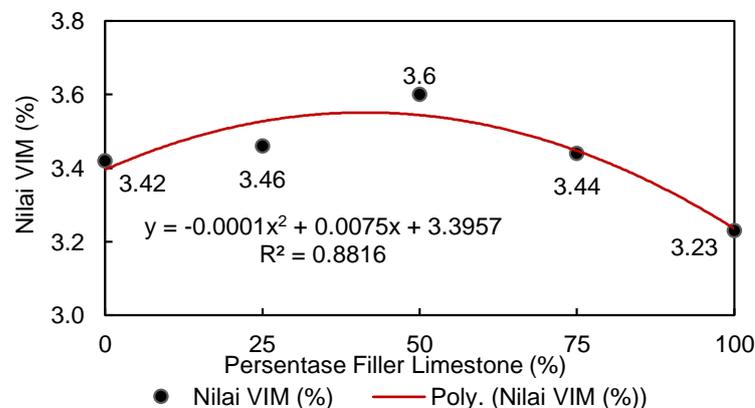
Nilai volumetrik dari campuran laston lapis aus dengan kadar aspal 6,75% serta kombinasi *filler limestone* dan abu batu disajikan pada Tabel 5.

Tabel 6. Nilai Volumetrik Campuran Laston Lapis Aus menggunakan kombinasi *Filler*

Kombinasi Limestone:Abu Batu (%)	Kadar aspal (%)	**VIM (%)	**VMA (%)	**VFB (%)
0 : 100	6,75	3,42	15,51	77,93
25 : 75	6,75	3,46	15,54	77,75
50 : 50	6,75	3,60	15,66	77,00
75 : 25	6,75	3,44	15,52	77,86
100 : 0	6,75	3,23	15,34	78,93
*Syarat		3,0 – 5,0	≥ 15	≥ 65

Sumber: * = Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Divisi 6 (2014); ** = Hasil analisis

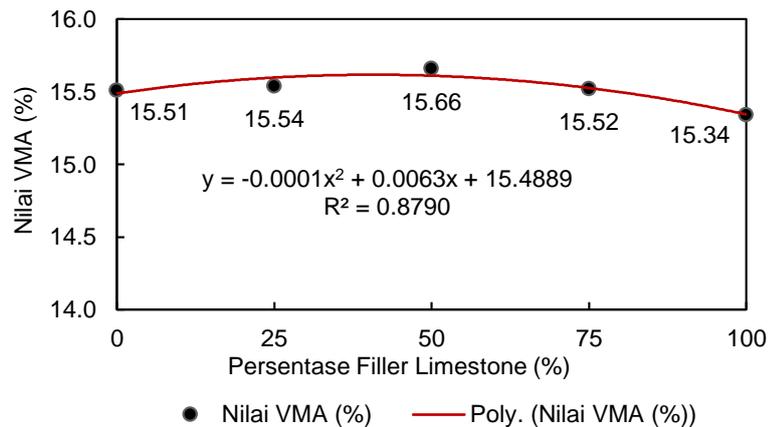
Dari nilai VIM, VMA dan VFB pada Tabel 5 menunjukkan bahwa campuran laston lapis aus dengan kombinasi *filler limestone* dan abu batu didapatkan semua kombinasi memenuhi syarat dari Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Divisi 6 (2014).



Gambar 2. Grafik hubungan nilai VIM dengan persentase Limestone

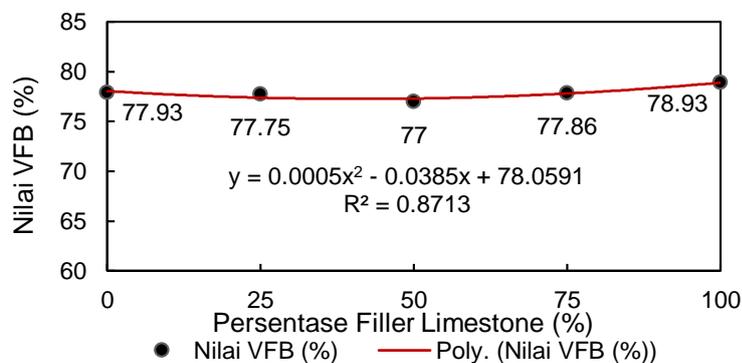
Nilai VIM dari campuran menggunakan 100% abu batu mengalami kenaikan setelah dikombinasikan dengan *limestone* sampai 50%. Hal ini disebabkan karena *limestone* memiliki tingkat penyerapan yang lebih besar dibandingkan abu batu, akibatnya banyak aspal terserap oleh *limestone* yang digunakan untuk mengisi rongga karena itu VIM akan meningkat. Namun setelah *limestone* yang dikombinasikan dengan abu batu lebih dari 50% daya serap *limestone* berkurang, akibatnya aspal yang mengisi rongga semakin banyak sehingga VIM menurun.

Gambar 2 menunjukkan nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,8816 artinya 88,16% nilai VIM dipengaruhi oleh faktor kombinasi dari *limestone* dan abu batu. Sedangkan dari nilai koefisien korelasi (r) diperoleh sebesar 0,9389 menunjukkan pengaruh atau hubungan antara nilai VIM dengan kombinasi *limestone* dan abu batu tersebut sangat kuat ($0,9 \leq r \leq 1$).



Gambar 3. Grafik hubungan nilai VMA dengan persentase *Limestone*

Hal yang sama terlihat pada hubungan antara nilai VMA dengan kombinasi *limestone* dan abu batu memberikan nilai korelasi yang sangat kuat yaitu sebesar 0,9375. Besarnya pengaruh kombinasi *limestone* dan abu batu terhadap nilai VMA adalah sebesar 87.90% dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,8790. Nilai VMA atau persentase rongga diantara agregat dari campuran menggunakan 100% abu batu mengalami kenaikan setelah dikombinasikan dengan *limestone* sampai 50%. Hal ini disebabkan karena *limestone* memiliki tingkat penyerapan yang lebih besar dibandingkan abu batu, akibatnya banyak aspal terserap oleh *limestone* sehingga rongga diantara agregat (VIM) akan meningkat. Namun setelah *limestone* yang dikombinasikan dengan abu batu lebih dari 50% daya serap *limestone* berkurang, akibatnya aspal yang mengisi rongga semakin banyak sehingga VMA menurun.



Gambar 4. Grafik hubungan nilai VFB dengan persentase *Limestone*

Gambar 4 menunjukkan bahwa penambahan *limestone* sampai 50% pada filler abu batu mengakibatkan nilai VFB atau rongga yang terisi aspal mengalami penurunan, hal ini disebabkan karena sebagian aspal terserap oleh *limestone* sehingga rongga yang bisa diisi aspal menjadi lebih sedikit. Namun pada penambahan lebih dari 50% *limestone* pada abu batu, daya serap *limestone* berkurang dan rongga semakin banyak diisi oleh aspal. Jika dilihat hubungan antara nilai VFB dengan persentase *limestone* memiliki korelasi yang sangat kuat dimana ditunjukkan oleh nilai korelasi (r) sebesar 0,9334 ($0,9 \leq r \leq 1$), dan besarnya pengaruh kombinasi *limestone* dan abu batu terhadap nilai VFB adalah sebesar 87.13% dilihat dari nilai koefisien determinasi (R^2) sebesar 0,8713.

Selanjutnya nilai mekanis dari campuran laston lapis aus dengan kadar aspal 6,75% serta kombinasi *filler limestone* dan abu batu disajikan pada Tabel 6.

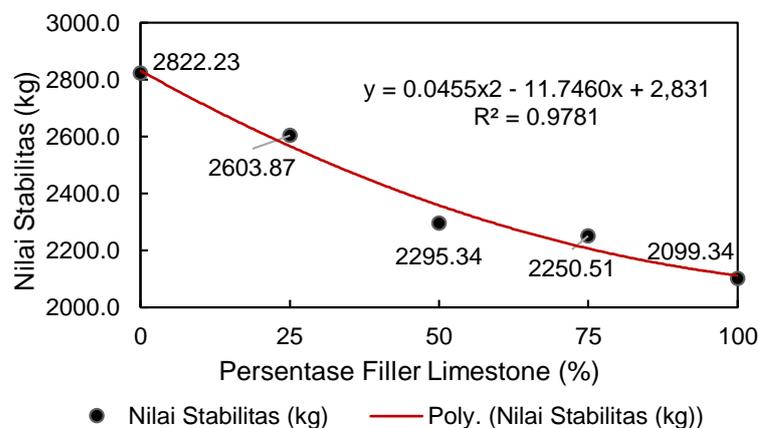
Tabel 7. Nilai Mekanis Campuran AC-WC menggunakan kombinasi *Filler*

Kombinasi <i>Limestone:Abu Batu</i> (%)	**Kadar aspal (%)	**Stabilitas (kg)	**Flow (mm)	**MQ (kg/mm)
0 : 100	6,75	2822,23	3,43	823,48
25 : 75	6,75	2603,87	3,63	743,54
50 : 50	6,75	2295,34	3,93	585,21
75 : 25	6,75	2250,51	4,80	468,60
100 : 0	6,75	2099,34	5,20	402,76
*Syarat		Min. 800	2,0 – 4,0	Min. 250

Sumber: ** = Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Divisi 6 (2014); * = Hasil analisis

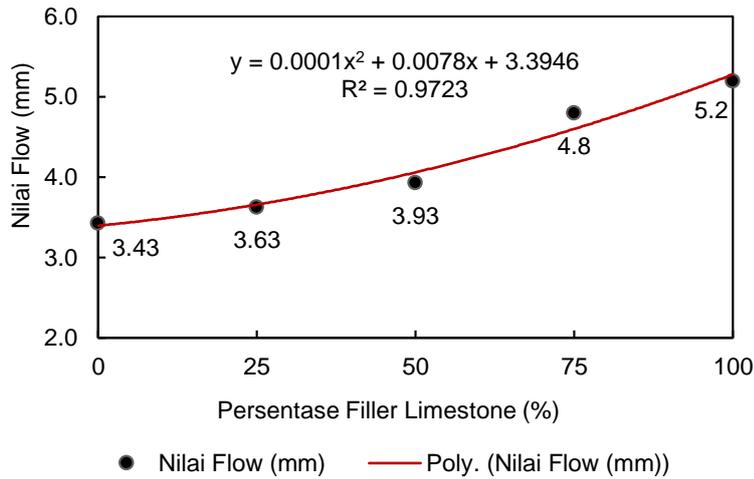
Hasil campuran laston lapis aus dengan kombinasi *filler limestone* dan abu batu didapatkan bahwa semakin banyak menggunakan *filler limestone* ternyata mengakibatkan nilai stabilitas semakin menurun, seperti terlihat pada Gambar 5. Hal ini disebabkan karena penggunaan *limestone* yang semakin banyak pada campuran *filler limestone* dan abu batu menyebabkan *interlocking* antar agregat semakin berkurang sehingga semakin banyak aspal yang bisa mengisi rongga campuran dan ini berdampak stabilitasnya semakin menurun. Namun nilai stabilitasnya masih memenuhi syarat dari Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Divisi 6 (2014) yaitu diatas 800 kg.

Penambahan persentase *limestone* kedalam filler abu batu menunjukkan bahwa adanya korelasi yang sangat kuat dengan nilai korelasi (r) sebesar 0,9890 ($0,9 \leq r \leq 1$).



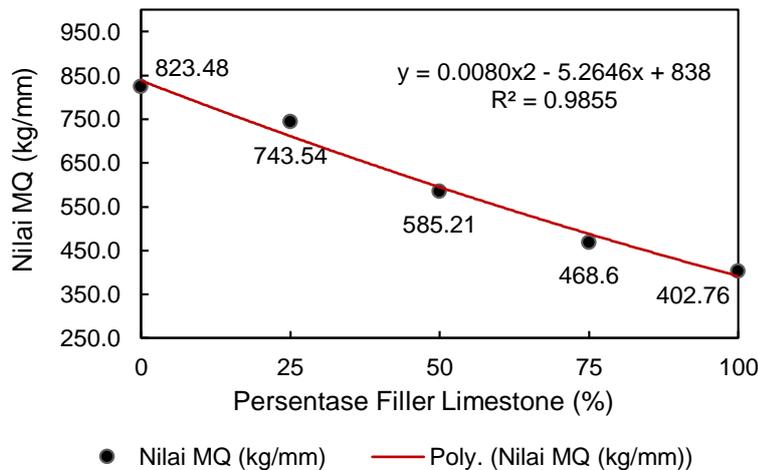
Gambar 5. Grafik hubungan nilai Stabilitas dengan persentase *Limestone*

Gambar 6 menunjukkan bahwa nilai *flow* mengalami perubahan yang cenderung meningkat dengan semakin banyaknya penambahan persentase kadar *filler limestone*. Kondisi ini terjadi karena rongga yang terisi aspal semakin bertambah. Untuk persentase *filler limestone* sampai 50%, nilai *flow* masih memenuhi persyaratan dari Spesifikasi Umum 2010 Revisi 3 Divisi 6 (2014). Namun penambahan lebih dari 50% seperti terlihat pada Gambar 6, nilai *flow* sudah tidak memenuhi persyaratan lagi. Selain itu terlihat juga hubungan nilai *flow* dengan persentase *limestone* memiliki korelasi sangat kuat dengan nilai korelasi (*r*) sebesar 0,9861 ($0,9 \leq r \leq 1$).



Gambar 6. Grafik hubungan nilai *Flow* dengan persentase *Limestone*

Sedangkan nilai *marshall quotient* mengalami penurunan seiring bertambahnya persentase *limestone* yang artinya tingkat plastisitas campuran semakin baik pada saat pemberian beban. Dengan tingkat plastisitas yang tinggi maka campuran tidak akan mudah mengalami retak. Nilai determinasi (r^2) yang didapatkan sebesar 0,9855 dan nilai korelasi (*r*) adalah 0,9927 ($0,9 \leq r \leq 1$). Menunjukkan bahwa hubungan antara *marshall quotient* dengan persentase *limestone* yang digunakan memiliki korelasi yang sangat kuat.



Gambar 7. Grafik hubungan nilai MQ dengan persentase *Limestone*

Penggunaan Filler Limestone yang diijinkan

Persentase *filler limestone* yang diijinkan dalam campuran laston lapis aus menggunakan aspal dengan kadar 6,75% ditentukan berdasarkan dari nilai volumetrik dan mekanis campuran laston lapis aus. Penentuan nilai optimum tersebut dilakukan dengan memperhatikan bahwa semua parameter kinerja dari setiap variasi kombinasi *filler limestone* dan abu batu menghasilkan nilai yang memenuhi syarat campuran laston lapis aus.

Tabel 8. Penentuan Persentase Penggunaan Filler *Limestone* yang diijinkan

Variasi Kombinasi Filler (Limestone : Abubatu)	Parameter Kinerja Campuran Laston Lapis Aus					
	VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)
0% : 100%	3,42	15,51	77,93	2822,23	3,43	823,48
25% : 75%	3,46	15,54	77,75	2603,87	3,63	743,54
50% : 50%	3,60	15,66	77,00	2295,34	3,93	585,21
75% : 25%	3,44	15,52	77,86	2250,51	4,80	468,60
100% : 0%	3,23	15,34	78,93	2099,34	5,20	402,76
Syarat	3,0 – 5,0	≥ 15	≥ 65	Min. 800	2,0 – 4,0	Min. 250

memenuhi

Tidak memenuhi

Dari Tabel 8, berdasarkan nilai semua parameter kinerja campuran laston lapis aus didapatkan bahwa pada nilai *flow* akibat penambahan persentase *filler limestone* lebih dari 50% sudah tidak memenuhi persyaratan yaitu antara 2-4%. Oleh karena itu persentase *filler limestone* yang dapat digunakan pada campuran laston lapis aus adalah maksimum 50% dari total *filler* yang digunakan.

SIMPULAN DAN SARAN

Simpulan

1. Penggunaan kombinasi *filler limestone* dan abu batu dengan kadar aspal 6,75% memberikan pengaruh yang sangat kuat terhadap nilai volumetrik dan mekanis campuran laston lapis aus yang ditunjukkan dari nilai korelasi diatas 0,90.
2. Persentase 0 – 50% *filler limestone* menyebabkan nilai VIM dan VMA cenderung meningkat, dikarenakan daya serap *limestone* lebih besar dari abu batu, sehingga banyak aspal terserap oleh *limestone* dan nilai VFB menurun. Pada persentase *limestone* lebih dari 50% daya serap *limestone* berkurang, akibatnya aspal yang mengisi rongga semakin banyak sehingga VIM dan VMA menurun dan nilai VFB meningkat.
3. Nilai stabilitas semakin menurun seiring semakin banyak persentase *filler limestone*, hal ini disebabkan karena *interlocking* antar agregat semakin berkurang dan banyak aspal yang bisa mengisi rongga campuran. Sebaliknya nilai *flow* cenderung meningkat karena semakin banyaknya aspal yang mengisi rongga. Sedangkan nilai *marshall quotient* mengalami penurunan yang artinya tingkat plastisitas tinggi maka campuran tidak akan mudah mengalami retak.
4. Persentase penggunaan *filler limestone* yang diijinkan pada campuran laston lapis aus adalah maksimum 50% dari total *filler* yang digunakan.

Saran

Penelitian selanjutnya dapat dilakukan pemanfaatan filler *limestone* menggunakan aspal modifikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, H. (2011). *Karakteristik Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Dengan Penggunaan Abu Vulkanik Dan Abu Batu Sebagai Filler*. Jurnal Rekayasa, 15(1), 14-24.

Anonim. (2016). *Pengertian, Jenis, dan Kegunaan Batu Gamping (Batu Kapur)*. <http://www.geologinesia.com/2016/05/pengertian-jenis-dan-kegunaan-batu-gamping-batu-kapur.html>. 25 November 2016.

Ariawan, M., A. (2007). *Penggunaan Batu Kapur Sebagai Filler Pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) dengan Metode Kepadatan Mutlak (PRD)*. Jurnal Ilmiah Teknik Sipil, 11(1), 90-99.

Depkimpraswil, 2002, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk Jalan Raya*, Departemen Perumahan dan Prasarana Wilayah, Direktorat Jenderal Prasarana Wilayah, Jakarta

Direktorat Jenderal Bina Marga. (2014). *Spesifikasi Teknis Umum 2010 Revisi 3*. Jakarta : Kementerian Pekerjaan Umum.

Hardiyatmo, H. C. (2007). *Pemeliharaan Jalan Raya*. Gajah Mada University Press. Yogyakarta

Kumalawati, A., Sir, T. M. W., & Mastaram, Y. (2013). *Analisis Pengaruh Penggunaan Abu Batu Sebagai Pengganti Filler Untuk Campuran Aspal*. Jurnal Teknik Sipil, 2(2), 191-200.

Meirdiansyah., & Sendy, S. A. P. (2014). *Karakteristik Campuran Laston AC-BC dengan Penggunaan Batu Kapur Daerah Batu Raja Sebagai Filler dengan Metode Marshall Test*. Tugas Akhir, Palembang: Politeknik Negeri Sriwijaya.

Sukirman, S. (2016). *Beton Aspal Campuran Panas*. Bandung : Penerbit Nova.

Yuniar, D., & Utami, D. (2015). *Penggunaan Kapur Gamping Sebagai Bahan Pengisi Campuran Laston AC-WC (Gradasi Halus)*. Jurnal Transukma, 1(1), 88-99.