



Pengaruh Penggunaan Kapur Sebagai Penambahan Filler Pada Campuran Aspal AC-BC

Isnaini Zulkarnain¹⁾*, Muhammad Hidayat²⁾

Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur

Koresponden*, Email: iz890@umkt.ac.id

Abstract

The need for road infrastructure to facilitate transportation activities makes research on road pavements increasing, it is an effort to improve road quality so as to minimize damage due to vehicle loads that occur or overload. The use of lime as the addition of 10% filler is an effort made in finding alternative materials as filler additions with a mixture of variations in asphalt content, namely 4%, 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, aiming to find the resulting KAO value. through the asphalt content used with the 2018 Revision 1 Bina Marga classification. The results obtained are Stability and Flow values and other marshall test parameters such as VMA, VFWA and VITM. The value obtained at 6% asphalt content meets all the classifications set by Bina Marga 2018 Revision 1 with a stability value of 3144.97 kg, a flow value of 3.060 mm, an MQ value of 1104,819 kg/mm, and a VITM value of 4.366%, VMA with the value of 16.820% and the value of VFWA with a value of 74.788%. With the values obtained through testing and calculations, it is known that the use of 10% lime filler in the manufacture of AC-BC asphalt concrete (laston).

Keywords: Chalk; AC-BC; filler; Marshall

Abstrak

Kebutuhan akan prasarana jalan untuk memudahkan dalam kegiatan transportasi membuat penelitian terhadap perkerasan jalan semakin meningkat, hal itu merupakan upaya dalam meningkatkan kualitas jalan sehingga meminimalisir kerusakan akibat beban kendaraan yang terjadi atau overload. Penggunaan kapur sebagai Penambahan filler 10% merupakan upaya yang dilakukan dalam menemukan bahan Alternatif sebagai penambahan filler dengan campuran variasi kadar aspal yaitu 4%, 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, bertujuan untuk mencari nilai KAO yang dihasilkan melalui kadar aspal yang digunakan dengan klasifikasi Bina Marga 2018 Revisi 1. Hasil yang didapatkan bahwa nilai Stabilitas dan Flow dan parameter pengujian marshall lainnya seperti VMA, VFWA dan VITM. Nilai yang di peroleh pada kadar aspal 6% memenuhi semua klasifikasi yang ditetapkan Bina Marga 2018 Revisi 1 dengan nilai stabilitas 3144,97 kg, nilai flow 3,060 mm, nilai MQ 1104,819 kg/mm, dan nilai VITM mencapai 4,366%, VMA dengan nilai 16,820% dan nilai VFWA dengan nilai 74,788%. Dengan nilai yang diperoleh melalui pengujian dan perhitungan maka diketahui bahwa penggunaan filler kapur 10% pada pembuatan aspal beton (laston) AC-BC.

Kata Kunci: Kapur; AC-BC; Filler, Marshall

PENDAHULUAN

Kebutuhan akan prasarana jalan untuk memudahkan dalam kegiatan transportasi membuat penelitian terhadap perkerasan jalan semakin meningkat, hal itu merupakan upaya dalam meningkatkan kualitas jalan sehingga meminimalisir kerusakan akibat beban kendaraan yang terjadi atau *overload*. Dalam melakukan penelitian tersebut penggunaan bahan pengganti atau penambahan bahan merupakan bentuk penelitian yang dilakukan guna meningkatkan atau memanfaatkan limbah kedalam penelitian tersebut. Berdasarkan spesifikasi Bina Marga (2018) Revisi 1. Semua campuran beraspal harus mengandung bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) min. 1% dari berat total agregat. Bahan pengisi (*filler*) dalam campuran aspal beton adalah bahan yang lolos saringan No.200 (0,075 mm). Umumnya penggunaan filler dalam campuran aspal merupakan abu batu dan juga dapat digantikan oleh fly ash namun hal tersebut cenderung lebih sulit terutama fly ash yang merupakan abu batu bara yang tergolong terbatas dan mahal (Senolinggi, D. R 2018). Oleh karena itu diharapkan penambahan ataupun pengganti filler tersebut dapat ditemukan dalam sebuah penelitian yang dilakukan guna memudahkan produksi maupun guna untuk meningkatkan kualitas aspal. Penelitian ini melakukan suatu pengujian dengan memanfaatkan kapur sebagai bahan tambah pada filler yang digunakan dalam membuat aspal AC-BC. Penggunaan kapur sebagai bahan tambah filler adalah untuk mengetahui pengaruh kapur dalam campuran aspal AC-BC, penggunaan batu kapur diharapkan dapat membuat ikatan terhadap campuran aspal AC-BC lebih kuat sehingga dapat meningkatkan kualitas aspal tersebut. Menurut Wiyono, A. W. W., Setiawan, A., dan Hidayat, N (2012). Kapur yang digunakan sebagai campuran aspal beton memiliki peran meningkatkan

durabilitas dan keawetan dalam campuran beton aspal sehingga lebih kuat dalam menahan beban kendaraan dan terhadap iklim yang dapat menyebabkan kerusakan terhadap jalan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh penggunaan *filler* kapur dalam campuran Aspal AC-BC (*Asphalt Concrete-Binder Course*) terhadap karakteristik Marshall serta untuk menentukan nilai kadar Aspal optimum campuran AC-BC (*Asphalt Concrete- Binder Course*). Peninjauan kembali penelitian yang sejenis untuk menemukan ide guna dapat dituangkan dalam penelitian yang akan dilakukan.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi Penelitian

Penelitian dan pengujian Aspal dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil, Fakultas Sains Dan teknologi Universitas Muhammadiyah Kalimantan Timur dan untuk Aspal pen 60/70 tersedia di Kota Samarinda dan filler kapur didapatkan di kota samarinda.

Metode Penelitian

Didalam prosedur penelitian ini pengujian benda uji menggunakan spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 1. Untuk mendapatkan stabilitas dan flow pada saat pengujian marshall. Metode pada penelitian ini adalah metode pengujian dengan Marshall Test dan eksperimen.

Dalam melaksanakan penelitian ini perlu dilakukan persiapan diantaranya pengumpulan bahan atau mengambil sampel material dan persiapan alat penelitian, kemudian penentuan kadar aspal yang digunakan yaitu kadar aspal untuk campuran Variasi Aspal AC-BC: 4%,4,5%,5%,5,5%,6% dan *filler* Kapur penambahan 10%.

HASIL

Data dan Hasil Pengujian

Tabel 3 merupakan tabel yang berisi rekapitan komposisi agregat yang digunakan sebagai campuran laston AC-BC, agregat kasar atau Coarse Agregat (CA) diperoleh melalui analisis saringan sebagaimana data yang diperoleh pada tabel komposisi agregat dengan variasi kadar aspal, dikatakan agregat kasar

karena agregat tersebut tertahan pada saringan no 8, sedangkan agregat atau Fine Agregat (FA) merupakan agregat yang tertahan pada saringan No.200 dan Filler (FF) adalah campuran laston yang lolos saringan No.200 atau tertampung pada pan.

Tabel 1. Jumlah sampel benda uji

Kadar Aspal	Filler (Kapur)	Total benda uji
4%	10%	3
4,5%	10%	3
5%	10%	3
5,5%	10%	3
6%	10%	3
Total keseluruhan		15

Tabel 2. Kadar Aspal Campuran

kadar aspal %	4%	4,5%	5%	5,5%	6%
berat benda uji (gram)					
ketentuan (spesifikasi)	1200	1200	1200	1200	1200
berat aspal (gram)	48	54	60	66	72
berat total agregat (gram)	1152	1146	1140	1134	1128

Tabel 3. Data Design Komposisi Agregat

Kebutuhan aspal	4%	4,5%	5%	5,5%	6%
Agregat Kasar (gr)	697,0	693,3	689,7	686,1	682,4
Agregat Halus (gr)	385,9	383,9	381,9	379,9	377,9
Filler (gr) - kapur (10%)	69,1	68,8	68,4	68,0	67,7
Aspal (gr)	48	54	60	66	72

Data Dan Perhitungan Marshall Test

Hasil pengujian ini yang meliputi berat kering, berat SSD, dan Tinggi 3 sisi masing-masing 3 sampel aspal dengan penambahan *filler* Kapur 10 %. Pengujian ini untuk mengetahui apakah yang digunakan ini berkualitas baik atau tidak (memenuhi Batasan spesifikasi atau tidak

merupakan data berat filler kapur dan serbuk batu serta data pengujian berat benda uji yang di tampilkan dalam tabel berikut.

Data berat filler akan digunakan dalam membuat benda uji, sampel benda uji tiap kadar aspal akan dibuat 3 sampel benda uji yaitu kadar aspal 4%,4,5%,5%, dan 6%.

Data sampel

Data sampel merupakan data yang didapatkan langsung dalam pengujian dan belum dikonversikan terhadap perhitungan lainnya. Berikut ini

Data Berat dan Ukuran Sampel pengujian

Data berat dan ukuran benda uji merupakan data yang diperoleh langsung

dari pengujian, data yang diperoleh ditampilkan dalam Tabel 5.

Tabel 4. Data filler

	Sampel	Kadar (%)	Aspal	Filler (gram)	Kapur	Filler Batu (gram)	Serbuk
4%	1	4,0		6,91		62,2	
	2	4,0		6,91		62,2	
	3	4,0		6,91		62,2	
4,5%	1	4,5		6,88		61,88	
	2	4,5		6,88		61,88	
	3	4,5		6,88		61,88	
5%	1	5,0		6,84		61,56	
	2	5,0		6,84		61,56	
	3	5,0		6,84		61,56	
5,5%	1	5,5		6,8		61,24	
	2	5,5		6,8		61,24	
	3	5,5		6,8		61,24	
6%	1	6,0		6,77		60,91	
	2	6,0		6,77		60,91	
	3	6,0		6,77		60,91	

Tabel 5. Data berat dan ukuran sampel

Berat Kering (gram)	Berat Dalam Air (gram)	Berat SSD (gram)	Tinggi 3 Sisi			Rata-rata (cm)	Angka Koreksi
			1	2	3		
1157	649	1187	6,4	6,6	6,5	6,50	0,933
1150	638	1173	6,5	6,5	6,7	6,57	0,916
1165	677	1230	6,5	6,6	6,6	6,57	0,916
1170	664	1211	6,5	6,4	6,5	6,47	0,942
1175	651	1197	6,4	6,4	6,4	6,40	0,960
1168	625	1171	6,4	6,2	6,3	6,30	1,040
1184	657	1194	6,5	6,7	6,6	6,60	0,908
1190	647	1206	6,7	6,7	6,5	6,63	0,899
1193	663	1205	6,4	6,6	6,5	6,50	0,933
1168	665	1198	6,4	6,4	6,3	6,37	0,987
1158	649	1181	6,4	6,3	6,5	6,40	0,960
1156	659	1184	6,3	6,1	6,2	6,20	1,038

1152	645	1198	6,3	6,5	6,2	6,33	1,013
1166	647	1182	6,4	6,1	6,0	6,17	1,040
1177	635	1187	6,1	6,4	6,3	6,27	1,021

Tabel 6. Rata-rata berat pengujian benda uji

Berat Kering (gram)	Berat Dalam Air (gram)	Berat SSD 24 jam (gram)
1157.33	654.67	1196.67
1171	646.67	1193
1189	655.67	1201.67
1160.67	657.67	1187.67
1165	642.33	1189

Dari tabel 6.

Merupakan hasil berat yang didapatkan pada sampel benda uji yaitu berat kering, berat dalam air dan berat SSD dengan waktu 24 jam perendaman. Hasil yang diperoleh dari pengujian 3 sampel masing masing mendapat berat rata rata dan berat rata-rata berat kering tertinggi yaitu 1189 gr dikadar aspal 5% dan yang terendah adalah 1157,33 gr di kadar aspal 4%, selanjutnya pengujian berat benda uji dalam air yang menghasilkan berat benda uji tertinggi di peroleh oleh benda uji dengan kadar aspal 5,5% dan terendah diperoleh oleh kadar aspal 6%. Dan

pengujian berat ssd

setelah perendaman 24 jam menghasilkan nilai tertinggi diperoleh dari benda uji dengan kadar aspal 5% dan terendah yaitu dengan kadar aspal 5,5%.

Hasil Data Perhitungan Density

Nilai minmun density pada benda uji laston di isyaratkan yaitu <2 gr/cc. Hasil perhitungan density dari data yang diperoleh melalui pengujian terhadap sampel benda uji laston AC-BC dengan filler kapur sebanyak 10% dan terhadap variasi kadar aspal hingga 6%. perhitungan density sebagai berikut:

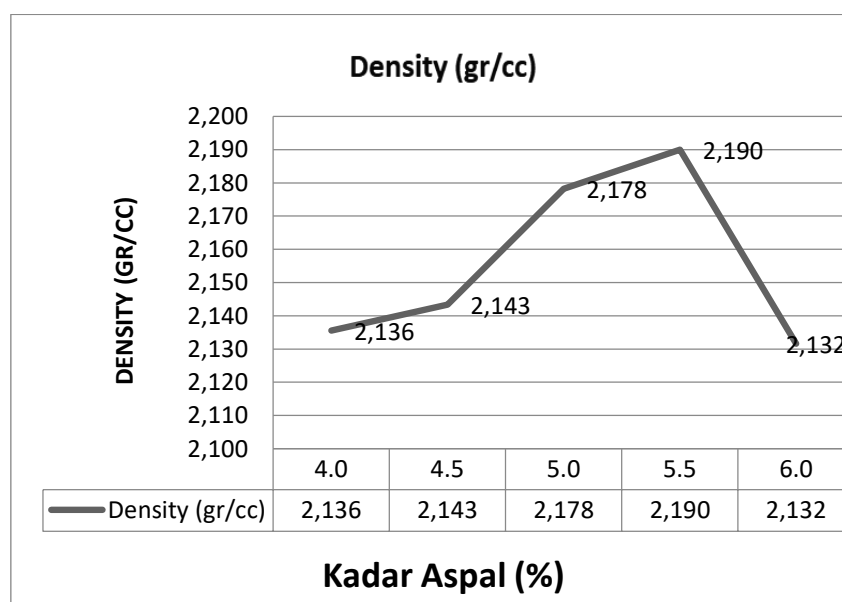
Tabel 7 Data Perhitungan Density

filler kapur	Sampel	T (cm)	a (%)	b (%)	c (gram)	d (gram)	e (gram)	f (gram)	g Density
10%	1	6,50	4,17	4,0	1157	1187	649	538,00	2,151
	2	6,57	4,17	4,0	1150	1173	638	535,00	2,150
	3	6,57	4,17	4,0	1165	1230	677	553,00	2,107
									2,136
10%	1	6,47	4,71	4,5	1170	1211	664	547,00	2,139
	2	6,40	4,71	4,5	1175	1197	651	546,00	2,152
	3	6,30	4,71	4,5	1168	1171	625	546,00	2,139
									2,143
10%	1	6,60	5,26	5,0	1184	1194	657	537,00	2,205
	2	6,63	5,26	5,0	1190	1206	647	559,00	2,129
	3	6,50	5,26	5,0	1193	1205	663	542,00	2,201
									2,178
10%	1	6,37	5,82	5,5	1168	1198	665	533,00	2,191
	2	6,40	5,82	5,5	1158	1181	649	532,00	2,177
	3	6,20	5,82	5,5	1156	1184	659	525,00	2,202
									2,190
10%	1	6,33	6,38	6,0	1152	1198	645	553,00	2,083

2	6,17	6,38	6,0	1166	1182	647	535,00	2,179
3	6,27	6,38	6,0	1177	1187	635	552,00	2,132
								2,132

Dari tabel perhiungan density yang diperoleh seluruh nilai density pada tiap variasi kadar aspal memenuhi syarat yaitu min 2 gr/cc, dan nilai density tertinggi diperoleh oleh benda uji dengan kadar aspal 5,5% dengan nilai 2,190 gr/cc, dan

nilai terendah density diperoleh dari kadar aspal 6% yaitu 2,132 gr/cc berikut grafik dari hasil pengujian density benda uji aspal pada tiap variasi kadar aspal yang ditampilkan pada grafik dibawah ini.



Gambar 1. Grafik Density

Dari grafik yang ditampilkan pada gambar 1. Terlihat bahwa nilai density rata-rata mengalami pengaruh terhadap nilai yang dihasilkan pada tiap perbedaan kadar aspal dengan filler kapur 10% namun terlihat grafik yang dihasilkan cenderung naik pada tiap kenaikan persentase kadar aspal itu dapat diartikan bahwa kenaikan kadar aspal pada campuran laston dengan filler kapur 10% mengalami kenaikan nilai density.

Hasil Data Perhitungan VMA, VFWA dan VITM

Nilai rongga dalam campuran (VIM) dan rongga dalam agregat (VMA) diperoleh berdasarkan data tinggi benda uji, berat kering, berat jenuh, dan berat benda uji dalam air. Data dari pengujian dengan alat marshall berupa stabilitas dan kelelahan. Untuk mendapatkan nilai stabilitas, pembacaan arloji masih harus dikali dengan kalibrasi alat dan koreksi tinggi benda uji. Setelah data diperoleh hasil yang didapatkan berupa VIM, VFWA, VMA, stabilitas, dan marshall quotient seperti yang terlihat pada tabel dibawah ini.

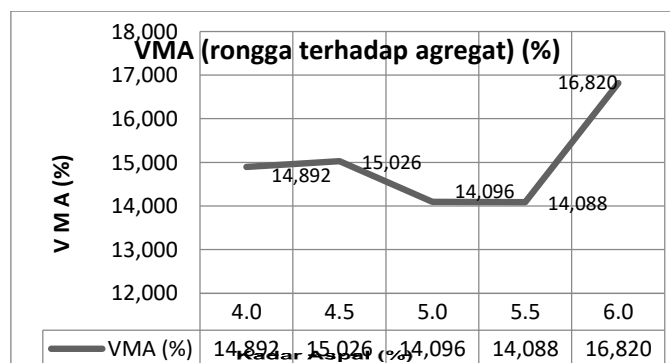
Tabel 8. Data perhitungan parameter marshall

Spesifikasi				>14	>65	3.5 -5
H	i	J	k	l VMA (%)	m VFWA (%)	N VITM (%)
2,286	8,376	85,704	5,919	14,296	58,592	5,919
2,286	8,372	85,664	5,964	14,336	58,398	5,964

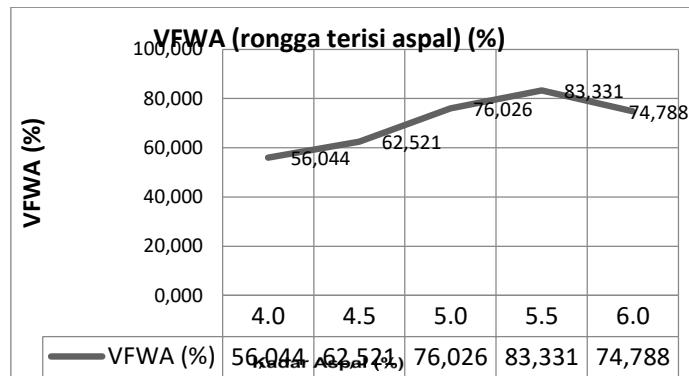
2,286	8,205	83,956	7,838	16,044	51,143	7,838
				14,892	56,044	6,574
2,271	9,372	84,798	5,830	15,202	61,649	5,830
2,271	9,429	85,316	5,255	14,684	64,215	5,255
2,271	9,373	84,808	5,819	15,192	61,697	5,819
				15,026	62,521	5,635
2,257	10,734	86,953	2,313	13,047	82,272	2,313
2,257	10,364	83,954	5,682	16,046	64,589	5,682
2,257	10,716	86,805	2,479	13,195	81,216	2,479
				14,096	76,026	3,491
2,243	11,736	85,966	2,298	14,034	83,625	2,298
2,243	11,657	85,391	2,952	14,609	79,791	2,952
2,243	11,792	86,380	1,828	13,620	86,577	1,828
				14,088	83,331	2,360
2,229	12,170	81,290	6,540	18,710	65,048	6,540
2,229	12,733	85,046	2,221	14,954	85,147	2,221
2,229	12,457	83,204	4,338	16,796	74,169	4,338
				16,820	74,788	4,366

Perhitungan dari data pengujian yang dihasilkan pada tabel 8. Menghasilkan nilai VMA, VFWA, dan VITM merupakan parameter pada marshall test dalam penentuan KOA pada variasi kadar aspal nantinya. Yang menentukan bahwa nilai VMA untuk lapis aspal beton atau laston AC-BC adalah minimal 14% dan untuk VFWA nilai yang di anjurkan adalah minimal 65 dan VITM adalah minimal 3 dan nilai maksimal adalah 5. Maka nilai untuk VMA pada tiap variasi kadar aspal memenuhi aturan tersebut dan untuk nilai VFWA kadar aspal 4 dan 4,5% tidak

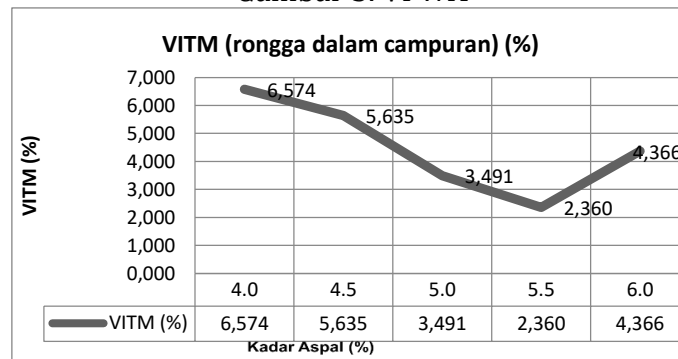
memenuhi aturan atau nilai yang diperoleh tidak mencapai nilai minimum, sedangkan dikadar aspal 5%, 5,5% dan 6% ini memenuhi aturan tersebut. Selanjutnya untuk nilai VITM nilai yang diperoleh kadar aspal 4%,4,5%, dan 5,5% ini tidak memenuhi nilai yang ditetapkan sehingga hanya nilai yang diperoleh dari benda uji dengan kadar aspal 5% dan 6% yang memenuhi nilai tersebut. Berikut grafik VMA, VFWA dan VITM yang diperoleh dari perhitungan pada pengujian marshall test berikut.



Gambar 2. VMA



Gambar 3. VFWA



Gambar 4. VITM

Nilai yang terlihat pada grafik VMA terlihat mengalami naik turun sehingga dapat dikatakan bahwa nilai pada grafik tersebut mengalami fluktuasi namun pada kadar aspal 6% nilai mengalami kenaikan signifikan, kemudian untuk nilai VFWA dari grafik, nilai yang dihasilkan cenderung mengalami kenaikan namun pada kadar aspal 6% mengalami penurunan. Dan terakhir nilai VITM menghasilkan grafik yang cenderung menurun hal itu terlihat dari penurunan

nilai yang terjadi pada tiap variasi kadar aspal kecuali pada kadar aspal 6% yang mengalami kenaikan.

Hasil Data Perhitungan Stabilitas, Flow, dan MQ

Nilai stabilitas dan flow diperoleh melalui pembacaan langsung pada alat Marshall diperoleh melalui pengujian sampel benda uji dengan Marshall Test yang di tampilkan di tabel 9.

Tabel 9. Data Pengujian

Sampel	Kadar Aspal (%)	Stabilitas	Flow (mm)	Flow (cm)
4%	1	4,0%	151	4,180
	2	4,0%	145	4,440
	3	4,0%	145	5,130
4,5%	1	4,5%	139	5,010
	2	4,5%	150	3,730
	3	4,5%	146	2,880
5%	1	5,0%	145	6,510

	2	5,0%	158	545	5,450
	3	5,0%	150	503	5,030
	1	5,5%	140	434	4,340
5,5%	2	5,5%	137	345	3,450
	3	5,5%	138	199	1,990
	1	6,0%	139	359	3,590
6%	2	6,0%	135	201	2,010
	3	6,0%	140	358	3,580

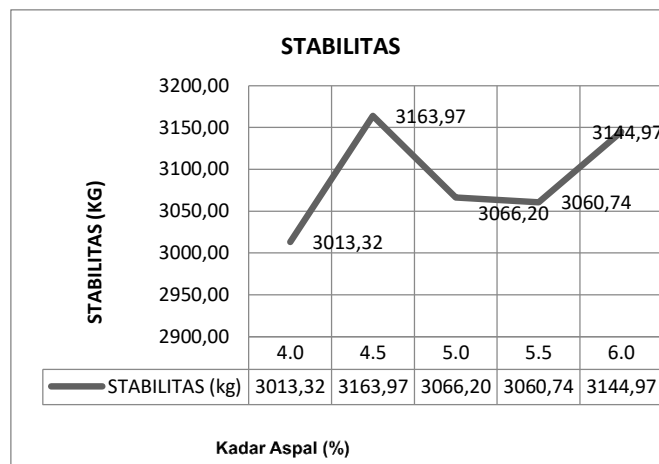
Dari hasil Marshall Test pada benda uji diperoleh nilai pada tabel 9. Nilai stabilitas akan di konversikan dengan nilai kalibrasi pada proving ring dengan nilai 22,2422 kg, berikut adalah data perhitungan dari data pengujian yang dihasilkan yang ditampilkan pada tabel 10 berikut.

Tabel 10. Data perhitungan pengujian Marshall

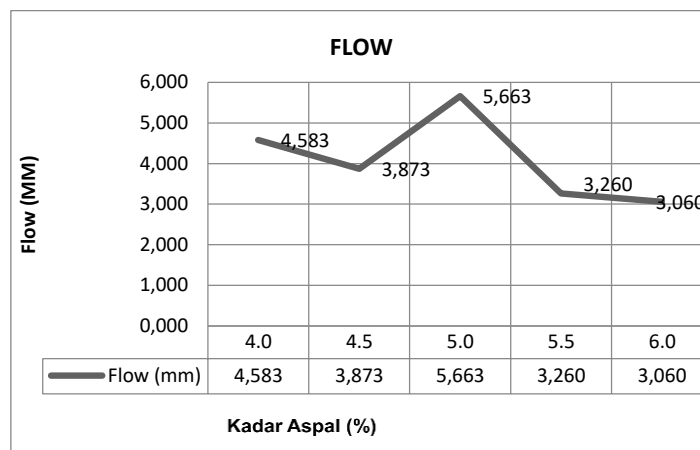
Kadar o	p	Koreksi q	R	MQ		
Aspal	Tebal	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	(kg/mm)		
	151.00	3358.57	0.933	3132.630	4.180	749.433
4%	145.00	3225.12	0.916	2953.670	4.440	665.241
	145.00	3225.12	0.916	2953.670	5.130	575.764
				3013.320	4.583	663.480
	139.00	3091.67	0.942	2911.790	5.010	581.195
4,5%	150.00	3336.33	0.960	3202.880	3.730	858.680
	146.00	3247.36	1.040	3377.260	2.880	1172.658
				3163.970	3.873	870.844
	145.00	3225.12	0.908	2926.800	6.510	449.585
5%	158.00	3514.27	0.899	3159.910	5.450	579.800
	150.00	3336.33	0.933	3111.890	5.030	618.665
				3066.200	5.663	549.350
	140.00	3113.91	0.987	3072.390	4.340	707.924
5,5%	137.00	3047.18	0.960	2925.290	3.450	847.911
	138.00	3069.42	1.038	3184.53	1.990	1600.265
				3060.740	3.260	1052.033
	139.00	3091.67	1.013	3132.890	3.590	872.671
6%	135.00	3002.70	1.040	3123.250	2.010	1553.857
	140.00	3113.91	1.021	3178.780	3.580	887.928
				3144.970	3.060	1104.82

Dari data perhitungan yang diperoleh yaitu nilai stabilitas, flow serta nilai MQ (*Marshall Quotient*), nilai stabilitas benda uji yang tertinggi dengan penambahan 10% filler kapur yaitu pada kadar aspal 3163,97 kg pada kadar aspal 4,5% dan nilai terendah dengan nilai 3013,32 kg dengan kadar aspal 4%. Dari semua nilai stabilitas yang dihasilkan tiap variasi kadar aspal pada tiap nilai rata-ratanya ini memenuhi aturan menurut Bina marga (2018) Revisi 1. Yang menyebutkan nilai stabilitas aspal AC-BC adalah >800 kg. Kemudian untuk nilai flow rata-rata yang dihasilkan nilai tertinggi diperoleh oleh benda uji dengan kadar aspal 5% dengan nilai 5,663 mm dan nilai terendah diperoleh oleh benda uji dengan kadar aspal 6% dengan nilai 3,060 mm. nilai flow

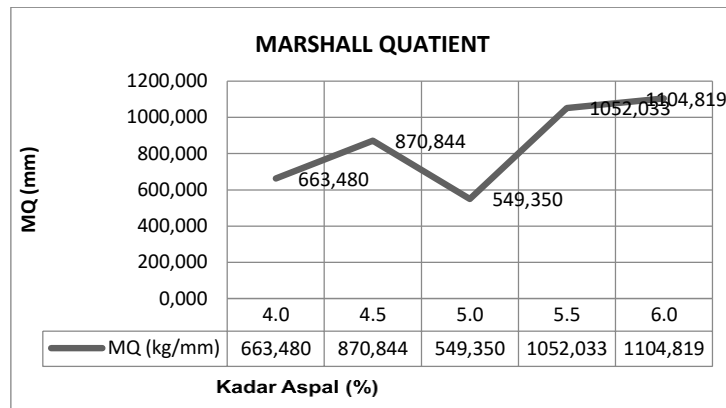
menurut Bina Marga (2018). Untuk lapisan aspal beton AC-BC adalah minimal 2 dan maksimal 4 mm, dan dalam pengujian ini benda uji dengan kadar aspal 4% dan 5% tidak memenuhi aturan dikarenakan melebihi angka 4 mm menurut aturan. Dan Nilai MQ (*Marshall Quotient*) adalah nilai yang menunjukkan ketahanan campuran terhadap deformasi permanen (Read. J, 2003), dan nilai tersebut diperoleh dari perbandingan nilai stabilitas dan flow. Dari hasil nilai MQ rata-rata yang diperoleh nilai tertinggi diperoleh oleh benda uji dengan kadar aspal 6% dengan nilai 1104,82 kg/mm dan nilai terendah diperoleh oleh benda uji dengan kadar aspal 5% dengan nilai 549,350 kg/mm. Berikut adalah grafik stabilitas, flow dan juga MQ dari penelitian ini.



Gambar 5. Stabilitas



Gambar 6. Flow



Gambar 7. MQ

Dari grafik nilai stabilitas rata-rata terlihat grafik tidak menunjukkan kenaikan atau penurunan yang konsisten terhadap variasi kadar aspal yang digunakan hal itu dibuktikan nilai tertinggi diperoleh oleh benda uji dengan kadar aspal 4,5%, nilai dari grafik dianggap fluktuasi hal itu dapat disebabkan proses pembuatan benda uji yang kurang sempurna atau material yang tidak sesuai prosedur. Begitu juga untuk grafik flow dan MQ menunjukkan grafik yang fluktuasi, fluktuasi yang disebabkan oleh nilai flow merupakan hal yang sama diakibatkan oleh nilai stabilitas sedangkan nilai MQ dipengaruhi kedua nilai tersebut yaitu nilai stabilitas dan flow yang berarti

apabila kedua nilai tersebut mengalami fluktuasi maka nilai MQ pun juga sama.

Penentuan KAO (kadar aspal optimum)

Nilai KAO atau Kadar Aspal Optimum yang merupakan kadar aspal yang akan menghasilkan nilai stabilitas tertinggi pada hasil pembuatan lapisan aspal beton atau laston. Nilai KAO dapat ditentukan dengan mengelompokkan nilai parameter pengujian Marshall Test. Nilai pada tiap variasi kadar aspal akan dikelompokkan untuk di lakukan spesifikasi terhadap aturan. Untuk menentukan KAO laston yang ditampilkan pada tabel 11. Berikut ini

Tabel 11. Data Hasil Perhitungan

Filler	Kadar Aspal (%)	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)	VITM (%)	VFWA (%)	VMA (%)	Density (gr/cc)
10%	4,0	3013,32	4,583	663,480	6,574	56,044	14,892	2,136
10%	4,5	3163,97	3,873	870,844	5,635	62,521	15,026	2,143
10%	5,0	3066,20	5,663	549,350	3,491	76,026	14,096	2,178
10%	5,5	3060,74	3,260	1052,033	2,360	83,331	14,088	2,190
10%	6,0	3144,97	3,060	1104,819	4,366	74,788	16,820	2,132
	Spesifikasi	> 800	> 2-4	> 250	3,5-5	> 65	> 14	> 2

Dari pengujian pembuatan laston table 11 dengan penambahan filler kapur sebanyak 10% terhadap variasi kadar aspal menghasilkan nilai yang mana diperoleh pada kadar aspal 6% memiliki nilai yang

seluruhnya sesuai dengan spesifikasi, maka dapat kita ketahui penambahan kapur sebanyak 10% dapat digunakan dalam campuran Aspal AC-BC dengan menggunakan kadar Aspal 6,0%

Tabel 12 Nilai KAO dengan Tabel

Spesifikasi	Kadar Filler (10%)
-------------	--------------------

	4	4,5	5	5,5	6
Stabilitas (> 800)	✓	✓	✓	✓	✓
Flow (mm) >2-3		✓		✓	✓
VITM (3,5 - 5)			✓		✓
VMA >14	✓	✓	✓	✓	✓
VFWA >65			✓	✓	✓
Density (≥ 2 Gr/cc)	✓	✓	✓	✓	✓
MQ (> 250 kg/mm)	✓	✓	✓	✓	✓

Sumber: Analis hasil pengujian KAO 2022. Untuk memudahkan identifikasi terhadap KAO maka dibuat tabel guna memperjelas KAO yang digunakan dalam campuran lapisan aspal beton dengan variasi kadar aspal dan penambahan kapur sebagai filler sebanyak 10%. Dari tabel 11 diketahui hanya kadar aspal 6% yang memenuhi semua persyaratan Bina Marga 2018 revisi 1 sehingga KAO yang ditetapkan dalam penelitian ini adalah 6%.

KESIMPULAN

Dari penelitian ini tentang pengaruh filler kapur dengan penambahan 10% terhadap variasi kadar aspal yang digunakan dalam penelitian ini terhadap hasil yang diperoleh melalui pengujian marshall test yang telah dijelaskan pengaruh penambahan filler kapur dalam campuran Aspal AC-BC terhadap karakteristik Marshall kesimpulan bahwa Penambahan filler 10% kadar aspal 6% stabilitas 3144,97kg, flow 3,060mm, MQ 1104,819kg/mm, VITM 4,366%, VFWA 74,788 %, VMA 16,820 %, density 2,132 gram. Pada Kadar Aspal 6% dapat dilihat telah masuk dalam spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 1. Serta Nilai kadar Aspal yang optimum dalam campuran Aspal AC-BC dari penggunaan kapur sebagai penambahan filler sebanyak 10% yaitu dengan menggunakan Kadar Aspal 6%. Dengan Komposisi: Agregat Kasar 682,4 Gram, Agregat Halus 377.9 Gram, Dengan Penambahan Filler 10% (67,7 Gram) dan Aspal Pen 60/70 72 Gram.

DAFTAR PUSTAKA

- Al-amri, F. (2013). Studi Perbandingan Penggunaan Aspal Minyak Dengan Aspal Buton Lawele Pada Campuran Aspal Concrete Base Course (Ac-Bc) Menggunakan Metode Marshall Test. *Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa Teknologi*,4 (2), 181-190
- Andri, A. S. (2012). Pengaruh Penggunaan Kapur Sebagai Bahan Pengisi (Filler) Terhadap Karakteristik Campuran Beton Aspal Lapis Aus (Ac-Wc). *Jurnal Rekayasa dan Manajemen Transportation Management and Engineering*. 2 (2), 87-104
- Aspal, K. (2014). Studi Ekperimen Penggunaan Variasi Agregat Bantak (Merapi) dan Material Lokal Menggunakan Bitumen Shell (Singapore) Road engineering is one of the main problem in this country . Rigid pavement frequently defective before load capacity of performance . X(1), 66-79.
- Budiman, L., dan Sukiman, S. (2018). Studi Penggunaan Batu Kapur Kalipucang sebagai Substitusi Sebagian Agregat Halus Beton Aspal Jenis AC-BC. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*. 1(4). 45-55
- Dwi, E., Bancin, L., Studi, P., Sipil, T., Teknik, F., & Area, U. M. (2020).
- Hamdi, Hasan, A., & Sudarmadji. (2015). Batu kapur baturaja sebagai filler pada lapis. Pilar, 1-7.
- Rachman, R. (2021). Variasi Suhu Pematatan Campuran Ac-Wc Menggunakan Batu Sungai Balusu Kabupaten Toraja Utara. *Matriks Teknik Sipil*, 9(1), 23. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v9i1.49248>
- Sukirman, S. (2003). "Beton Aspal Campuran Panas," *Yayasan Obor Indonesia*.

- Sukirman, Silvia, 1995, Dasar-dasar Perencanaan Geometrik Jalan, Penerbit Nova, Bandung.
- Spesifikasi Umum,(2018).Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat Direktorat Jenderal Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018.
- Sarwono, D., Pungky Pramesti, F., & Nugroho, F. M. (2017). Studi Karakteristik Campuran Asphalt Concrete Wearing Course Dengan Asbuton Emulsi Sebagai Bahan Pengikat. 1349.
- Sebagai, D., Satu, S., Untuk, S., Gelar, M., Fakultas, P., Program, T., ... Riau, U. I. (n.d.). Oleh Latifah Qur' Ani Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik
- Senolinggy, R. D. (2018). *Pengaruh Penambahan Serbuk Crumb Rubber Menggunakan Filler Abu Sekam Padi Pada Asphalt Concrete - Wearing Course Di Tinjau Dari Karakteristik Marshall*. Naskah Publikasi. Prodi Teknik Sipil. Institut Teknologi Nasional
- Wiyono, A. W. W., Setiawan, A., dan Hidayat, N (2012). Pengaruh Suhu Terhadap Modulus Elastisitas Dan Angka Poisson Beton Aspal Lapis Aus (Ac-Wc) Dengan Kapur Sebagai Filler. *Jurnal Rekayasa Dan Manajemen Transportasi*. 2(2). 105-114
- Zhain, I. (2017). Analisa Karakteristik Marshall Lapisan Aspal Beton Ac-Bc Dan Atb Dengan Tambahan Abu Batu Sebagai Filler. *Jurnal Rekayasa Teknik Sipil*. 3(3). 303-309