

PENGARUH PENAMBAHAN FILLER SEMEN DAN LAMA PERENDAMAN AIR TERHADAP DURABILITAS LAPIS ASPAL BETON (LASTON)

Kosim¹, Zainuddin²

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya
Jln. Srijaya Negara Bukit Besar Palembang-30139

ABSTRACT

In this research, researcher tested material of Asphalt Concrete (AC) with coarse aggregate from Lahat and fine aggregate from Tanjung Raja South Sumatera, asphalt from Pertamina with Pen. 60/70, while the filler material to be used is from Cement Baturaja. Proportion of filler to be used are 0%; 1,0%; 2,5%; and 4,0%. Marshall test results for each proportion of filler 0%, 1,0%, 2,5%, and 4,0% to the value of the KAO obtained 6,00%, 6,40%, 6,50% and 6,60%. Stability values respectively: 1225,67 kg, 1168,73 kg, 1187,60 kg, 1299,63 kg. Rated flow: 4,67 mm, 4,64 mm, 4,61 mm, 4,52 mm. VIM values obtained: 4,411%, 5,146%, 3,076% and 2,953%. VMA values obtained: 16,778%, 18,240%, 16,682% and 16,769%. VFA values obtained: 73,716%, 71,789%, 81,563%, 82,394%. Marshall Quotient: 262,77 kg / mm, 251,99 kg / mm, 257,54 kg / mm, and 287,88 kg / mm. Stability rest: 87,00%, 85,86%, 87,19% and 88,43%. The test results showed that while all Asphalt concrete mix with cement filler additive proposition to meet the criteria specified loss of stability due to immersion for 7 days is greater than 75%. From all asphalt concrete mixture obtained show that using the proportion of filler cement additive increase by 4% in asphalt concrete mix will increase the stability of the mixture, with a long soaking in water for 3 days. With the addition of additive filter using the proportion of cement by 4% in the asphalt mixture will be obtained concrete pavement material that can withstand heavy traffic load, during the service life of the road.

Keywords: coarse aggregate, fine aggregate, asphalt, cement filler, soaking

PENDAHULUAN

Konstruksi perkerasan lentur terdiri atas lapis permukaan, lapis pondasi, lapis pondasi bawah dan lapisan tanah dasar. Lapisan ini merupakan suatu lapisan konstruksi jalan yang berfungsi sebagai penahan roda kendaraan, lapis kedap air, lapis aus serta menyebarkan beban kelapis pondasi (base). Guna memenuhi fungsi tersebut, pada umumnya lapisan permukaan dibuat dengan menggunakan bahan pengikat aspal sehingga menghasilkan lapisan yang kedap air dengan stabilitas yang tinggi dan daya tahan yang lama.

Durabilitas yang tinggi berarti merupakan sifat mekanis yang baik dari suatu campuran akan bertahan selama umur rencana perkerasan, sebagai contoh kerusakan yang lebih awal tidak akan terjadi sebagai akibat kegetasan dari campuran atau pengelupasan lapisan film bitumen dari agregat. Keawetan campuran akan bertambah dengan penggunaan campuran rapat yang dapat mencegah masuknya air dan udara, dan ini secara mudah dapat diperoleh dari agregat bergradasi rapat dan kadar bitumen yang tinggi dalam campuran, keadaan demikian dapat dicapai dengan mempersiapkan bahan-bahan yang cocok dengan spesifikasi serta penghamparan dan pemadatan dalam pelaksanaan yang sempurna.

Material filler yang akan digunakan adalah dari semen Baturaja dan batu pecah dari daerah Lahat, agregat halus berupa pasir dari daerah

Tanjung Raja. Pengujian campuran laston dilakukan dengan alat Marshall untuk mengetahui karakteristik campuran lapis aspal beton tersebut.

Masalah dalam penelitian ini untuk mengetahui pengaruh penambahan filler semen dan lama perendaman air terhadap Durabilitas lapis aspal beton (LASTON) dan Tujuannya bahan pengikat aspal pen. 60/70 dengan variasi 5,5 %, 6,5 % dan 7,5 % untuk menentukan kadar aspal optimum (KAO), Filler dari semen Baturaja dengan variasi: 1 %; 2,5 % dan 4 % terhadap total campuran, serta variasi waktu perendaman air: 1, 3 dan 7 hari.

Menurut SKBI – 2.4.26.1987, dinyatakan dengan Lapis Aspal Beton (LASTON) adalah lapisan permukaan perkerasan jalan raya yang mampu memberikan sumbangan daya dukung yang terukur serta berfungsi sebagai lapisan kedap air yang dapat melindungi konstruksi dibawahnya. Sebagai lapisan permukaan, lapis aspal beton harus dapat memberikan kenyamanan dan keamanan yang tinggi. Lapis aspal beton dibuat melalui proses penyiapan bahan, pencampuran, pengangkutan, penghamparan serta pemadatan yang terkendali sehingga dapat diperoleh lapisan yang memenuhi spesifikasi yang telah disyaratkan.

Durabilitas yang tinggi dapat diperoleh dengan menggunakan aspal yang dapat menyelimuti permukaan semua agregat dan rongga antar butir, diikuti dengan pemadatan yang sempurna. Dengan demikian agregat akan terlindung dari air yang meresap. Jika semua rongga terisi oleh aspal maka akan diperoleh rongga udara dalam campuran yang minimum. Durabilitas harus dikorelasikan dengan stabilitas, dikarenakan apabila campuran yang mempunyai durabilitas yang tinggi akan membutuhkan

aspal yang banyak. Pada kondisi demikian agregat akan terapung sehingga gesekan dan interlocking antar butir menjadi berkurang.

(Hatherly and Leaver, 1967). Fungsi dan Pengaruh Agregat dalam Campuran LASTON adalah suatu bahan keras dan kaku yang digunakan sebagai bahan campuran, yang berupa butiran atau pecahan, dan termasuk didalamnya antara lain: pasir, kerikil, batu pecah, dan abu batu. Agregat dalam campuran LASTON berbentuk sudut. Butir-butir agregat harus bersifat kekal, artinya tidak pecah atau hancur oleh pengaruh cuaca seperti terik matahari dan hujan.

Spesifikasi Dari Campuran LASTON merupakan lapisan permukaan yang terdiri dari campuran agregat yang bergradasi menerus, filler dan aspal keras dengan mempunyai perbandingan yang telah ditentukan, dicampur dan dipadatkan dalam keadaan panas. Kekuatan laston dipengaruhi oleh kekuatan mortar yang dibentuk oleh aspal, pasir dan filler. Keawetan dan kekuatan lapisan permukaan akan dipengaruhi pula oleh jenis bahan serta kadar aspal optimum dalam campuran. Agar diperoleh mutu campuran yang baik maka harus memenuhi spesifikasi yang telah ditetapkan.

Adapun spesifikasi yang akan dipakai dalam rancangan campuran LASTON ini antara gradasi agregat yang digunakan adalah gradasi campuran I pada Tabel 1, jumlah tumbukan yang dilakukan sebanyak 75 kali tumbukan pada masing-masing permukaan, persentase rongga udara dalam campuran sebesar 3% – 5%, nilai kelelahan antara 2 – 4 mm, dan nilai stabilitas sisa minimum sebesar 75%. Untuk mendapatkan mutu campuran yang baik harus mengacu pada spesifikasi yang telah ditetapkan. Dalam rancangan campuran LASTON pada penelitian ini standar – standar yang digunakan sebagai pedoman adalah mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI).

Gradasi Agregat harus memenuhi syarat (LASTON) untuk Jalan Raya yang dikeluarkan oleh (SKBI) 1987, seperti terlihat pada Tabel 2.1.

Tabel 1 Batas-batas Gradasi Menerus Agregat Campuran

No. Campuran	I	II	III	I V	V	V I	VI I	V III	I X	X	XI
Gradasi	Kasar	Kasar	rapat								
Tebal padat (mm)	20-40	25-50	20-40	25-50	40-65	50-75	40-50	20-40	40-65	40-65	40-50

Ukuran saringan (mm)	% BERAT YANG LEWAT SARINGAN										
	75	150	300	600	1250	2500	5000	7500	15000	30000	47500
38,1	-	-	-	-	-	100	-	-	-	-	-
25,4	-	-	-	-	100	90	-	-	100	100	-
19,1	-	100	-	100	80	82	100	-	85	95	100
12,7	100	75	100	80	-	72	80	100	-	-	-
9,52	75	60	80	70	60	-	-	-	65	56	74-92
4,76	55	35	50	50	48	52	54	62	45	38	48-70
2,38	35	20	35	35	35	40	42	44	34	27	33-53
0,59	10	10	18	18	19	24	26	28	20	13	15-30
0,27	6	6	13	13	13	16	18	20	16	9	10-20
0,14	4	4	8	8	7	10	12	12	10	-	-
0,07	2	2	4	4	1	6	6	6	5	4	4-9

Sumber: SKBI – 2.4.26.1987

Nomor campuran yang dipakai dalam penelitian ini adalah nomor campuran I, dengan mengambil nilai tengah dari batas gradasi pada tabel 2.1.

PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Agregat yang digunakan terdiri atas fraksi kasar dan fraksi halus dan berasal dari daerah Lahat Propinsi Sumatera Selatan.

Gradasi Asphalt Concrete (AC) untuk lapis permukaan dalam penelitian ini yang digunakan adalah gradasi tengah campuran I yang akan dipakai. Analisa saringan hanya dilakukan untuk mendapatkan agregat yang tertahan pada

masing-masing saringan, dimana saringan yang dipakai # 19,1 mm, # 12,7 mm, # 9,52 mm, # 4,76 mm, # 2,38 mm, # 0,59 mm, # 0,279 mm, # 0,149 mm, dan # 0,074 mm. Adapun standar yang digunakan dalam pengujian agregat ini adalah Standar Nasional Indonesia (SNI) dan British Standard (BS).

Dalam penelitian ini pengujian sifat-sifat teknis agregat meliputi: pengujian kekerasan agregat terhadap tekanan, berat jenis, penyerapan agregat, kelekatan aspal terhadap agregat. Kemudian pengujian terhadap agregat halus diantaranya berat jenis dan penyerapan agregat. Hasil pengujian agregat kasar dan halus seperti terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2 Hasil Pengujian Agregat Kasar dan Halus

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Syarat		Hasil
			Min.	Max.	
	<u>Agregat Kasar (Batu Pecah)</u>				
1.	Berat Jenis				
	. Bulk	-	2,5	-	2,638
	. Permukaan Jenuh (SSD)	-	2,5	-	2,683
	. Semu (Apparent)	-	2,5	-	2,762
	. Penyerapan Air	%	-	3	1,705
2.	Uji Keausan dengan mesin los angeles	%	-	40	17,16
3	Uji Kekuatan Agregat Terhadap Tumbukan	%	-	30	11,33
4.	Uji Kekuatan Dengan Tekanan	%	-	30	11,10
5.	uji Kelekatan Terhadap Aspal	%	95	-	> 95
	<u>Agregat Halus (Batu Pecah)</u>				
1.	Berat Jenis				
	. Bulk	-	2,5	-	2,569
	. Permukaan Jenuh (SSD)	-	2,5	-	2,622
	. Semu (Apparent)	-	2,5	-	2,713
2.	Penyerapan Air	%	-	3	2,091
3.	Uji Kesetaraan Pasir (Sand Equivalent)	%	-	40	73,63

Dari tabel diatas tersebut dapat dilihat bahwa hasil pengujian sesuai dengan spesifikasi yang digunakan. Material dapat memenuhi syarat untuk digunakan sebagai bahan penelitian.

Hasil Pengujian Bahan Pengisi (*Filler*) yang digunakan adalah semen, material filler adalah lolos pada saringan no.200 (0,074 mm). Pengujian filler semen dilakukan terhadap berat jenis. dan hasilnya terlihat pada Tabel 3.

Tabel 3 Hasil Pengujian Bahan Filler Semen

No.	Jenis Pengujian	Syarat		Hasil
		Min.	Max.	
1	Berat Jenis Semen	3,0	3,2	3,120

Berat jenis filler digunakan untuk analisis campuran AC, yang berkaitan dengan berat jenis padat campuran sesuai dengan komposisi yang digunakan.

Hasil Pengujian Aspal Pen 60/70

Material Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal dengan penetrasi 60/70. Pengujian sifat-sifat teknis aspal meliputi pengujian penetrasi, titik lembek, Berat jenis. Standar yang digunakan adalah SNI dan ASTM. Hasil pengujian terhadap sifat-sifat aspal disajikan pada Tabel 4.

Tabel 4 Pengujian Aspal Keras Jenis Pen. 60/70

No	Jenis Pengujian	Satuan	Metode Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifik.	
					Min.	Max
1	Penetrasi 25°C 100 gram 5 detik	0,1	SNI O6-2456-1991	66	60	79
2	Titik Lembek	°C	SNI O6-2434-1991	54,6	48	58
3	Berat Jenis	-	SNI O6-2488-1991	1,023	1	
4	Titik Nyala	°C	SNI-06-2433-1991	341	310	
5	Daktalitas	cm	SNI-06-2432-1991	>145	100	
6	Kelarutan Dalam C ₂ HCl ₃		ASTM D 2042	99,90%	99%	
7	Uji Kehilangan Berat	%	SNI-06-2440-1991	0,043		0,80
8	Uji Penetrasi (Setelah Kehilangan Berat)	0,1	SNI O6-2456-1991	57,5	54	

Hasil pengujian aspal Pen. 60/70 yang disajikan pada Tabel 5.3 di atas memperlihatkan bahwa aspal Pen. 60/70 memenuhi persyaratan dan dapat digunakan sebagai material penelitian.

Hasil Rancangan Campuran LASTON

Rencana campuran AC atau sering disebut orang Laston pada penelitian ini diawali dengan rancangan campuran sebelum kadar aspal optimum (pra KAO). Dimana pada penelitian ini dengan menggunakan metode Marshall Standar. Tujuan utama pelaksanaan metode ini adalah untuk mendapatkan kadar aspal optimum (KAO), sebagai kadar aspal rancangan campuran AC dalam berbagai proporsi latek. KAO yang diperoleh akan digunakan dalam menentukan kriteria campuran AC antara lain berat isi, VIM, VMA, VFB, Stabilitas, flow, Marshall

Quotient, stabilitas sisa dengan berbagai proporsi latek. Rancangan campuran AC pra KAO dengan metode Marshall dibuat dengan variasi kadar aspal yaitu 5,5 %, 6,5 % dan 7,5 %. Jumlah benda uji yang dibutuhkan sebanyak 96 buah benda uji dan masing-masing proporsi filler semen dibuat sebanyak 12 benda uji, dimana berat satu benda uji \pm 1200 gram. Pencampuran antara agregat dan aspal pen 60/70 dilakukan pada suhu 160 °C, kemudian pemadatan dilakukan pada suhu 140 °C. Pemadatan campuran pada masing-masing benda uji dilakukan sebanyak 2 x 75 tumbukan. Setelah selesai pemadatan benda uji dikeluarkan dari cetakan dan diletakkan pada suhu ruang selama 24 jam, kemudian dilakukan pengujian sesuai dengan prosedur marshall standar. Hasil pengujian Marshall pada KAO di sajikan pada Tabel 5..

Tabel 5. Hasil pengujian Marshall pada KAO

No.	Sifat-Sifat Marshall	Persentase Additive Filler Semen (%)			
		0,00	1,00	2,50	4,00
1	KAO (%)	6,00	6,40	6,50	6,60
2	Berat Isi (t/m^3)	2,339	2,308	2,354	2,354
3	VIM (%)	4,411	5,146	3,076	2,953
4	VMA (%)	16,778	18,240	16,682	16,769
5	VFA (%)	73,716	71,789	81,563	82,394
6	Stabilitas (kg)	1225,67	1168,73	1187,60	1299,63
7	Kelelahan (mm)	4,67	4,64	4,61	4,52
8	MQ (kg/mm)	262,77	251,99	257,54	287,88

Berdasarkan data diatas dapat dihitung nilai berat isi, VIM, VMA, VFB. Pengujian Marshall akan memperoleh nilai stabilitas, flow dan Marshall Quotient (MQ). Penentuan kadar aspal optimum (KAO) didasarkan atas rentang kadar aspal yang memenuhi persyaratan spesifikasi yaitu rentang kadar aspal VMA, VIM, VFB, Flow, Stabilitas dan Marshall Quotient, yang diperoleh dari metoda Marshall dengan 2 x 75 tumbukan. Berdasarkan data diatas maka diperoleh nilai KAO campuran AC untuk masing-masing proporsi additive filler semen, yaitu 6,00 % untuk proporsi additive filler semen 0%, untuk proporsi additive filler semen 1,0% yaitu 6,40 %, proporsi additive filler semen 2,50 % adalah 6,50 %, proporsi additive filler semen 4,0% adalah 6,60 %.

Hasil Pengujian Rendaman (Marshall Immersion)

Pengujian Marshall Immersion dilakukan dengan merendam 36 buah benda uji pada kondisi KAO selama 1 hari, 3 hari dan 7 hari. Masing-masing campuran dengan komposisi filler tertentu diambil 3 buah benda uji. Hasil pengujian Marshall Immersion disajikan pada Tabel 6. Tabel 6 Hasil Sifat-Sifat Marshall Immersion Dengan Rendaman Selama 1 hari Pada KAO Campuran LASTON

No.	Sifat-Sifat Marshall	Kadar Additive Filler Semen (%)			
		0,00	1,00	2,50	4,00
1	Kepadatan (t/m^3)	2,353	2,340	2,366	2,365
2	VIM (%)	3,821	3,814	2,575	2,511
3	VMA (%)	16,265	17,092	16,252	16,389
4	VFA (%)	76,548	77,765	84,168	84,693
5	Stabilitas (kg)	1296,13	1240,03	1258,77	1374,67
6	Kelelahan (mm)	4,33	4,30	4,28	4,18
7	MQ (kg/mm)	299,40	288,44	294,42	329,21

Dari Tabel 6 stabilitas tertinggi untuk rendaman selama 1 hari pada proporsi proporsi additive filler semen 4 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1374,67 kg, proporsi additive filler semen 0 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1296,13 kg, proporsi additive filler semen 2,50 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1258,77 kg, dan proporsi additive filler semen 1,00 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1240,03 kg.

Tabel 7 Hasil Sifat-Sifat Marshall Immersion Dengan Rendaman Selama 3 hari Pada KAO Campuran LASTON

No.	Sifat-Sifat Marshall	Kadar Additive Filler Semen (%)			
		0,00	1,00	2,50	4,00
1	Kepadatan (t/m^3)	2,338	2,351	2,349	2,349
2	VIM (%)	2,962	2,168	2,205	2,130
3	VMA (%)	16,804	16,695	16,862	16,954
4	VFA (%)	49,130	53,616	53,605	54,120
5	Stabilitas (kg)	1368,67	1312,37	1333,83	1450,53
6	Kelelahan (mm)	3,23	3,20	3,18	3,09
7	MQ (kg/mm)	424,29	410,67	419,57	470,05

Dari Tabel 7 stabilitas tertinggi untuk rendaman selama 3 hari pada proporsi proporsi additive filler semen 4 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1450,53 kg, proporsi additive filler semen 0 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1368,67 kg, proporsi additive filler semen 2,50 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1333,83 kg, dan proporsi additive filler semen 1,00 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1312,37 kg.

Tabel 8 Hasil Sifat-Sifat Marshall Immersion Dengan Rendaman Selama 7 hari Pada KAO Campuran LASTON

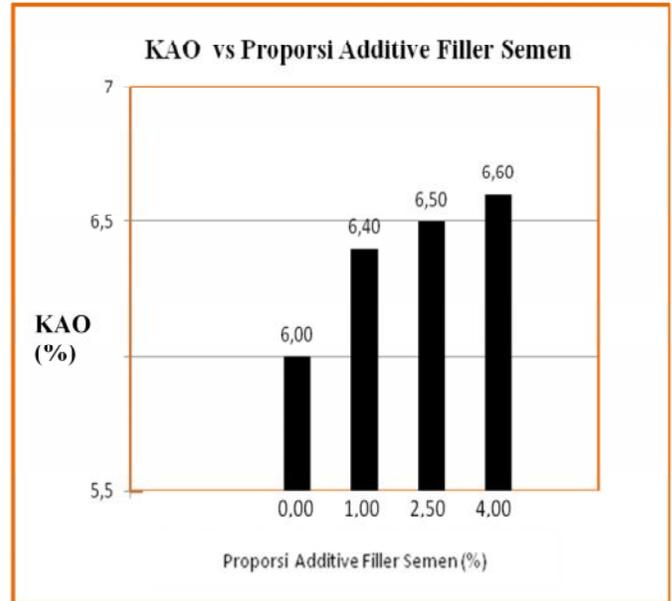
No.	Sifat-Sifat Marshall	Kadar Additive Filler Semen (%)			
		0,00	1,00	2,50	4,00
1	Kepadatan (t/m^3)	2,336	2,347	2,350	2,349
2	VIM (%)	4,545	3,537	3,253	3,174
3	VMA (%)	16,895	16,853	16,834	16,958
4	VFA (%)	73,196	79,019	80,685	81,292
5	Stabilitas (kg)	1066,37	1003,50	1035,50	1149,30
6	Kelelehan (mm)	4,93	4,90	4,88	4,77
7	MQ (kg/mm)	216,17	204,81	212,35	241,13
8	Stabilitas Sisa (%)	87,00	85,86	87,19	88,43

Dari Tabel 8 stabilitas tertinggi untuk rendaman selama 7 hari pada proporsi proporsi additive filler semen 4 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1149,30 kg, proporsi additive filler semen 0 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1066,37 kg, proporsi additive filler semen 2,50 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1035,50 kg, dan proporsi additive filler semen 1,00 % dengan nilai stabilitas sebesar = 1003,50 kg. Kemudian stabilitas sisa tertinggi untuk rendaman selama 7 hari pada proporsi proporsi additive filler semen 4 % dengan nilai stabilitas sisa sebesar = 88,43 %, proporsi proporsi additive filler semen 2,50 % dengan nilai stabilitas sisa sebesar = 87,19 %, proporsi proporsi additive filler semen 0 % dengan nilai stabilitas sisa sebesar = 87,00 %, dan proporsi proporsi additive filler semen 1,00 % dengan nilai stabilitas sisa sebesar = 85,86 %.

Analisa Data LASTON Kadar Aspal Optimum

Kadar aspal optimum campuran AC ditetapkan dari analisis gabungan memenuhi criteria metode Marshall dengan pemadatan 2 x 75 tumbukan. Nilai KAO untuk setiap komposisi filler diperoleh dari nilai yang memenuhi dari VIM (3 % - 5 %), VFB (≥ 65 %), Stabilitas (≥ 800 kg), flow (≥ 2 mm), Marshall Quotient (≥ 200 kg/mm), VMA (≥ 16 %), dan stabilitas sisa (≥ 75 %). Batasan nilai diatas sesuai dengan spesifikasi campuran beraspal panas.

Nilai KAO yang diperoleh dari hasil pengujian untuk setiap proporsi additive filler semen 0 % sebesar = 6,00 % untuk proporsi additive filler semen 1,00 % sebesar = 6,40 % untuk proporsi additive filler semen 2,50 % sebesar = 6,50 % dan untuk proporsi additive filler semen 4,0 % sebesar = 6,60 %. Nilai KAO pada masing-masing proporsi additive filler semen untuk campuran AC disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1 Nilai KAO Pada Berbagai Proporsi additive filler semen

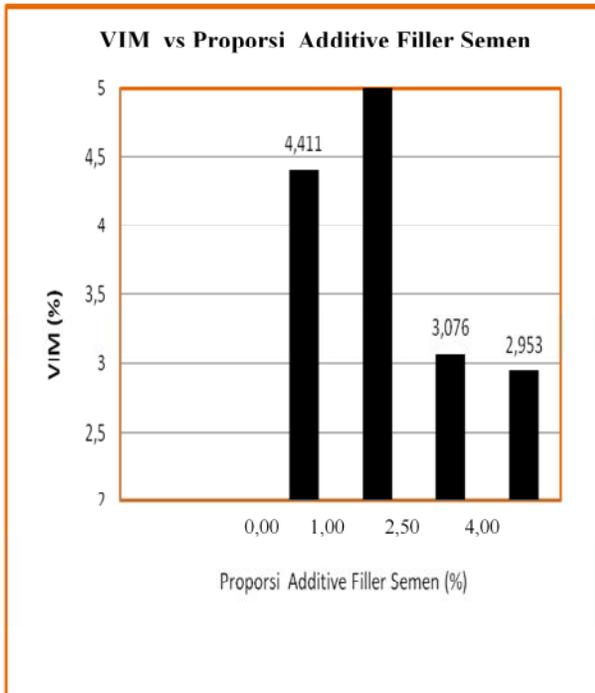
Pemakaian additive filler semen sebagai bahan tambah menunjukkan bahwa tingkat penyerapan terhadap aspal lebih tinggi, sehingga menyebabkan terjadinya peningkatan nilai KAO dan menghasilkan nilai KAO yang paling tinggi. KAO akan semakin besar sesuai dengan meningkatnya persentase kandungan additive filler semen dalam campuran tersebut.

Rongga Dalam Campuran (VIM)

Nilai VIM dalam suatu campuran beraspal akan menurun dengan bertambahnya kadar aspal, sehingga rongga udara yang ada dalam campuran akan terisi oleh aspal tersebut. Durabilitas dari suatu campuran erat kaitannya dengan nilai VIM. Campuran yang mempunyai nilai VIM yang tinggi akan lebih cepat mengalami penuaan dan menyebabkan timbulnya retak pada lapis perkerasan. Kemudian campuran yang memiliki nilai VIM rendah akan lebih kedap terhadap air dan udara sehingga lebih tahan terhadap pengelupasan partikel. Nilai VIM dibawah 3 % kemungkinan akan mengalami deformasi permanen lima kali lebih besar dari campuran yang mempunyai nilai VIM yang lebih besar. Pada campuran yang mempunyai nilai VIM lebih besar dari 5 % maka peluang untuk retak 5 kali lebih besar dibandingkan campuran dengan nilai VIM antara 3 – 5 %.

Hasil pengujian diperoleh nilai VIM seperti yang disajikan pada Tabel 5.4 Nilai VIM terbesar adalah 5,146 % pada proporsi additive filler semen 0,00 %; 4,411 % untuk proporsi proporsi additive filler semen 0,00 %; 3,076 % untuk proporsi additive filler semen 2,50 %; 2,953 % untuk proporsi additive filler semen 4,00 %.

Nilai VIM untuk berbagai Nilai VIM untuk berbagai proporsi latek diperlihatkan pada Gambar 2.



Gambar 2 Perbandingan Nilai VIM Pada Berbagai Proporsi Filler

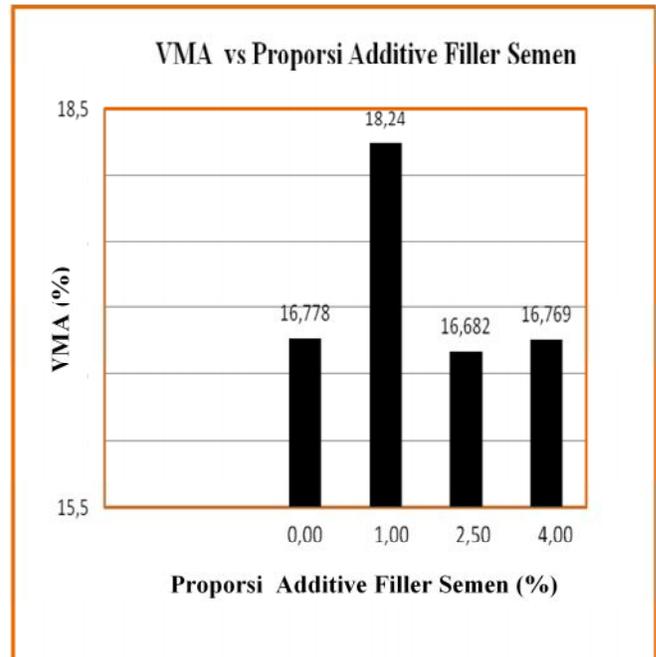
Data diatas menunjukkan bahwa nilai VIM untuk proporsi additive filler semen 1,00 % lebih tinggi dibandingkan dengan nilai VIM pada proporsi additive filler semen lainnya. Hasil yang diperoleh pada pengujian menunjukkan nilai VIM untuk berbagai proporsi latek yang dipilih memenuhi syarat kandungan VIM dalam campuran 3 % – 5 %.

Rongga Antara Mineral Agregat (VMA)

Nilai VMA akan menentukan durabilitas campuran beraspal selain nilai VIM. Nilai VMA ini akan menurun dengan bertambahnya kadar aspal hingga mencapai nilai minimum, kemudian akan meningkat dengan adanya pertambahan kadar aspal. Nilai VMA yang diharapkan dalam campuran beraspal yaitu seminimum mungkin, dengan tujuan untuk memberikan ruang yang cukup pada aspal agar dapat melekat pada agregat. Besarnya nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal, ukuran butir, bentuk dan metode pematatan.

Hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 5, campuran AC dengan nilai VMA tertinggi diperoleh dari proporsi additive filler semen 1,0 % adalah 18.240%, selanjutnya diikuti oleh proporsi additive filler semen 0,0 % adalah 16.778%, proporsi additive filler semen 4,0 % adalah 16.769% dan proporsi additive filler semen 2,50 % sebesar 16,682%.

Perbandingan nilai VMA pada campuran LASTON untuk berbagai proporsi additive filler semen seperti pada Gambar 3.



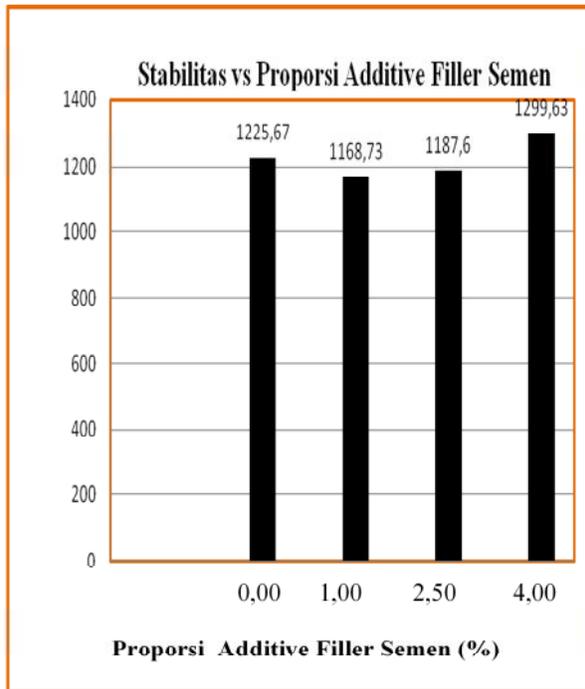
Gambar 3 Perbandingan Nilai VMA Pada Berbagai Proporsi Additive Filler Semen

Stabilitas Campuran

Stabilitas campuran merupakan kemampuan dari suatu campuran beraspal untuk menerima beban lalu lintas tanpa mengalami perubahan bentuk seperti alur. Retak dan sebagainya. Pada campuran AC stabilitas campuran ditentukan dari kekuatan mortar, yaitu ikatan antara filler, agregat halus dan aspal, dengan demikian kadar aspal sangat mempengaruhi stabilitas campuran. Nilai stabilitas maksimum didapat pada kadar aspal tertentu.

Hasil pengujian yang disajikan pada Tabel 5 memberikan nilai stabilitas tertinggi sebesar 1299,63 kg diperoleh dari proporsi additive filler semen 4,0 %, kemudian diikuti

proporsi additive filler semen 0,0 % sebesar 1225,67 kg, proporsi additive filler semen 2,5 % sebesar 1187,60 kg, dan proporsi latek 1,0 % sebesar 1168,73 kg. Dari hasil pengujian terlihat bahwa nilai stabilitas campuran yang memakai additive filler semen 4,0 % memiliki nilai stabilitas yang tertinggi. Perbandingan nilai stabilitas AC untuk berbagai proporsi additive filler semen seperti terlihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Perbandingan Nilai Stabilitas AC Untuk Berbagai Proporsi Filler

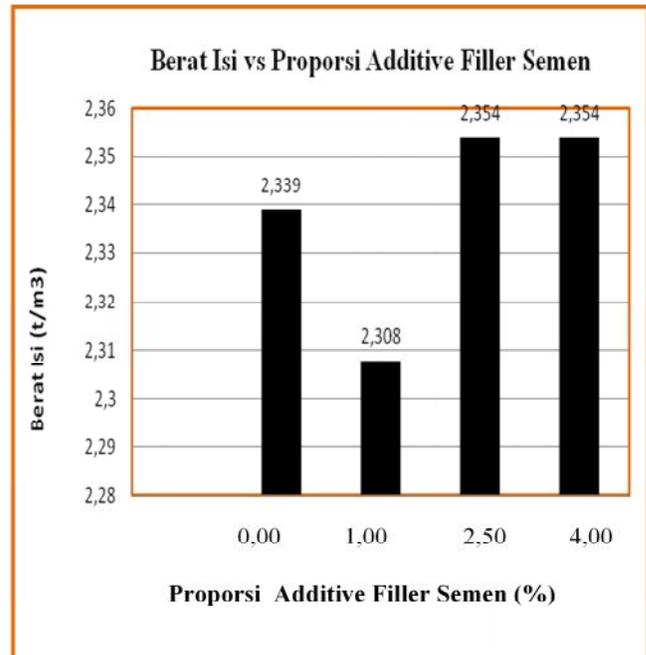
Dari hasil stabilitas diatas menunjukkan campuran AC dengan kadar additive filler semen 4,0 % mempunyai tingkat kestabilan yang lebih tinggi dibandingkan dengan proporsi additive filler semen lainnya. Stabilitas yang diperoleh memenuhi persyaratan minimum 750 kg.

Berat Isi Campuran LASTON

Nilai kepadatan/berat isi akan meningkat yang diikuti oleh meningkatnya kadar aspal hingga mencapai nilai maksimum kemudian kepadatan ini akan menurun kembali. Penambahan kadar aspal akan mengakibatkan aspal mendesak agregat, yang mengakibatkan volume campuran meningkat dan menurunkan tingkat kepadatan campuran.

Hasil pengujian yang diperoleh disajikan pada Tabel 5. Nilai kepadatan yang tertinggi 2,354 t/m³ pada additive filler semen 2,50 % dan 4,0 %, diikuti proporsi additive filler semen 0,0 % sebesar 2,339 t/m³ serta proporsi additive filler semen 1,0 % sebesar 2,308 t/m³.

Perbandingan nilai kepadatan untuk berbagai proporsi additive filler semen pada campuran LASTON disajikan pada Gambar 5.

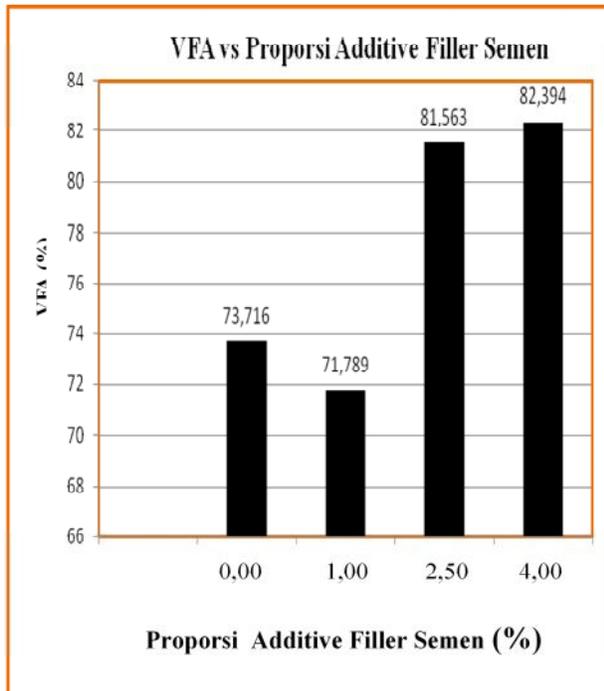


Gambar 5 Perbandingan Nilai Berat isi AC Untuk Berbagai Proporsi additive filler semen

Nilai diatas menunjukkan bahwa tingkat kepadatan dan penggunaan additive filler semen 2,50 % dan 4,0 %, lebih tinggi dibandingkan dengan proporsi additive filler semen 0,00 % dan 1,0 %. Hal ini menunjukkan bahwa tingkat kepadatan campuran LASTON dipengaruhi oleh dari material yang digunakan, komposisi filler yang digunakan, kadar rongga antara agregat dan cara pemadatan.

Rongga Terisi Aspal (VFA)

VFA merupakan bagian dari volume VMA yang terisi oleh aspal efektif, dimana nilainya cenderung akan naik dengan bertambahnya kadar aspal. Dikarenakan peningkatan jumlah aspal yang mengisi VMA. Perbandingan nilai VFA pada berbagai komposisi filler campuran LASTON diilustrasikan pada Gambar 6.

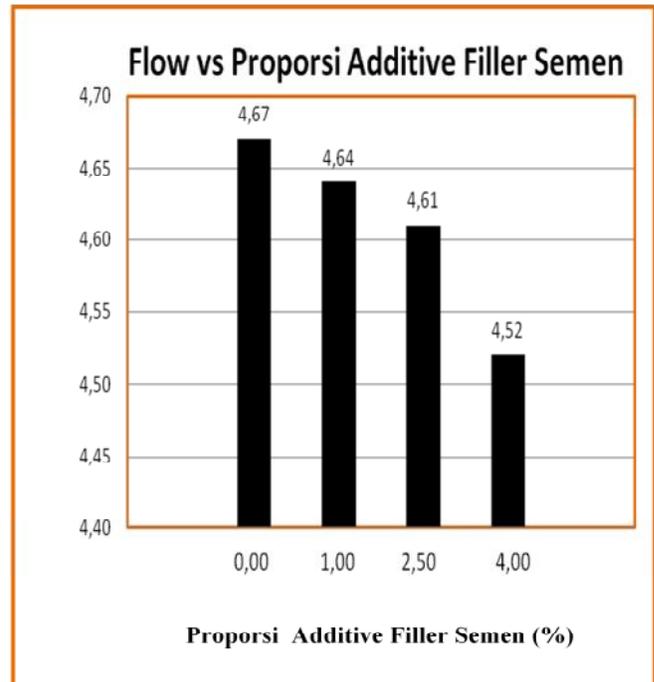


Gambar 6 Perbandingan Nilai VFA LASTON Untuk Berbagai Proporsi Additive Filler Semen

Hasil pengujian pada Tabel 5.4 diperoleh nilai VFA sebesar 82,394 % merupakan nilai tertinggi yang didapat dari proporsi additive filler semen 4,0 %, kemudian diikuti proporsi additive filler semen 2,5 % sebesar 81,563 %, proporsi additive filler semen 0,0 % sebesar 73,716 %, proporsi additive filler semen 1,0 % sebesar 71,789 %. Secara keseluruhan nilai diatas menunjukkan bahwa komposisi filler yang dipilih menghasilkan nilai VFA yang memenuhi syarat batas minimum yaitu sebesar 65 %.

Kelelahan (Flow)

Kelelahan adalah suatu perubahan bentuk plastis suatu campuran beraspal yang disebabkan oleh beban. Didalam campuran beraspal nilai flow dapat dipengaruhi oleh kadar aspal, temperatur dan viscositas. Perbandingan nilai flow pada masing-masing komposisi filler disajikan pada Gambar 7.

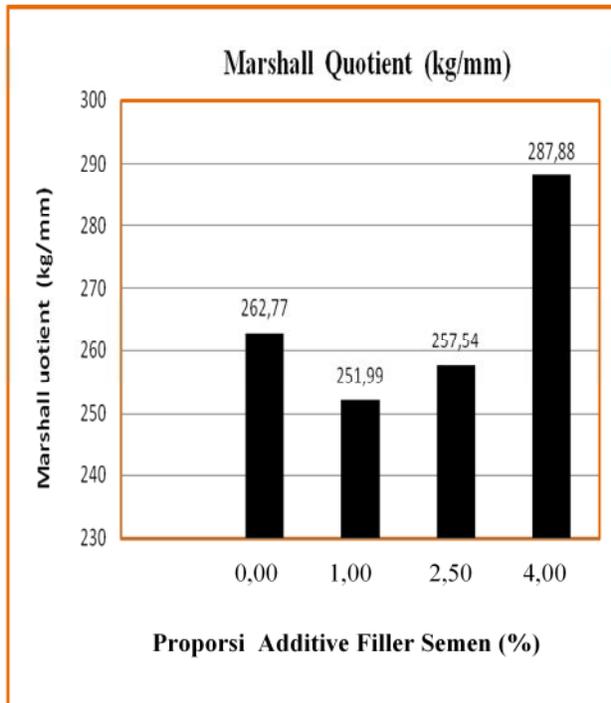


Gambar 7 Perbandingan Nilai Flow AC Pada Berbagai Proporsi Additive Filler Semen

Hasil pengujian yang diperoleh dari campuran LASTON untuk berbagai proporsi additive filler semen, seperti terlihat pada Tabel 5.4, dimana nilai flow 4,52 mm untuk proporsi additive filler semen 4,0 %, kemudian diikuti oleh proporsi additive filler semen 2,50 % sebesar 4,61 mm, proporsi additive filler semen 1,0 %, sebesar 4,64 mm, proporsi additive filler semen 0,0 % sebesar 4,67 mm.

Marshall Quotient (MQ)

Nilai MQ didapat dari hasil bagi antara stabilitas dengan kelelahan yang merupakan ukuran tingkat keretakan dari suatu campuran. Semakin besar nilai MQ maka campuran akan semakin kaku dan kemungkinan terjadinya deformasi sangat kecil. Perbandingan nilai MQ pada berbagai komposisi filler disajikan pada Gambar 8.



Gambar .8 Perbandingan Nilai MQ AC Pada Berbagai Proporsi Additive Filler Semen

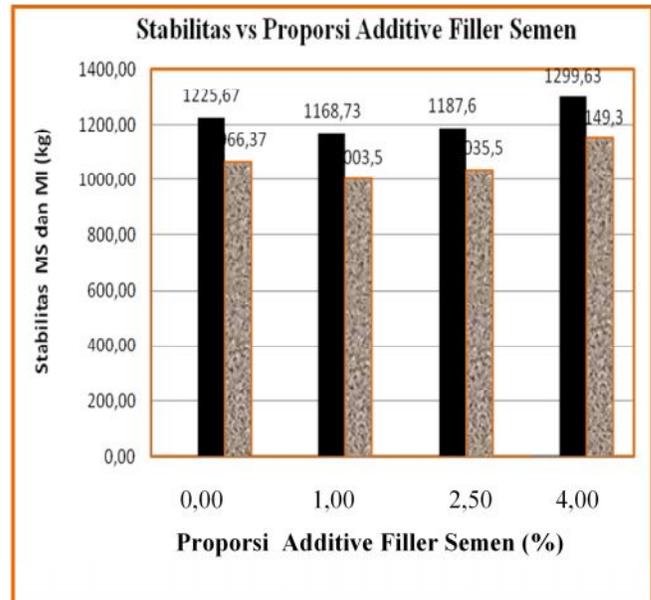
Hasil pengujian yang diperoleh disajikan pada Tabel 5, nilai MQ diperoleh pada campuran LASTON yang terbesar adalah 287,88 kg/mm pada komposisi additive filler semen 4,0 %, kemudian disusul oleh komposisi additive filler semen 0,0 % sebesar 262,77 kg/mm, komposisi additive filler semen 2,50 % sebesar 257,54 kg/mm, komposisi additive filler semen 1,0 % sebesar 251,99 kg/mm.

Besar nilai MQ dari campuran AC pada berbagai komposisi latek memenuhi syarat minimum yaitu sebesar 200 kg/mm.

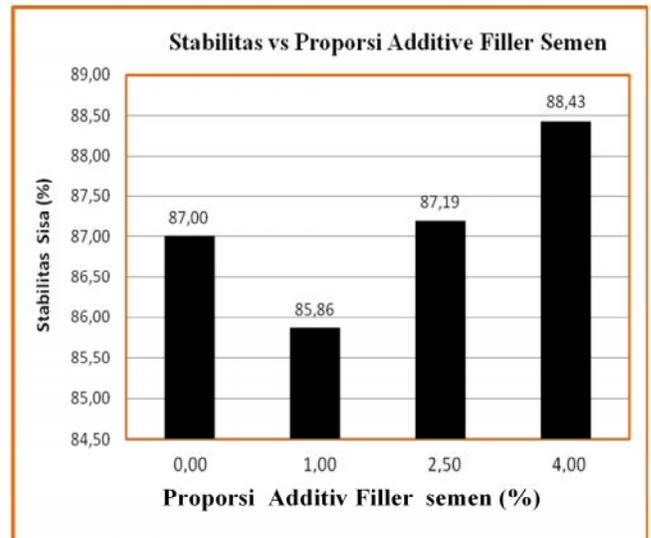
Analisa Campuran AC Pada Rendaman Marshall (Marshall Immersion)

Pengujian rendaman Marshall untuk mengetahui durabilitas campuran AC agar tahan terhadap pengaruh suhu dan air, yang digambarkan dengan stabilitas sisa. Syarat indek stabilitas sisa campuran yang direndam selama 7 hari dengan temperatur 25 °C harus lebih besar dari 75 % (SNI-06-2489-1991).

Perbandingan nilai Stabilitas Marshall Standar dengan nilai stabilitas Marshall Immersion dapat dilihat pada Gambar 9, dengan nilai pengukurannya dinyatakan dengan nilai stabilitas sisa.



Gambar 9 Perbandingan Nilai Stabilitas Marshall Standar dengan Nilai Stabilitas Marshall Immersion Pada Berbagai Proporsi Additive Filler Semen



Gambar 10 Perbandingan Nilai Stabilitas Sisa Pada Berbagai Proporsi Additive Filler Semen

Hasil pengujian seperti terlihat pada Tabel 5.7, menunjukkan bahwa proporsi additive filler semen 4,0 % menghasilkan stabilitas sisa tertinggi yaitu sebesar 88,43 %, kemudian diikuti oleh proporsi additive filler semen 2,5 % sebesar 87,19 %, proporsi additive filler semen 0,0 % sebesar 87,00 %, proporsi additive filler semen 1,0 % sebesar 85,86 %. Stabilitas sisa yang diperoleh memenuhi syarat minimum yaitu sebesar 75 %.

KESIMPULAN

Kesimpulan

Variasi Additive filler semen yang di gunakan adalah: 0 %, 1,0 %; 2,5 % dan 4 %, dengan variasi perendaman dalam air: 1 hari; 3 hari; dan 7 hari. Hasil pengujian diperoleh nilai KAO pada masing-masing proporsi latek: 0 %, 1,0 %, 2,5 %, dan 4,0 % berturut-turut adalah 6,00%, 6,40%, 6,50%, dan 6,60%. Hasil pengujian Marshall akan diperoleh nilai-nilai antara lain: Nilai stabilitas berturut-turut: 1225,67 kg, 1168,73 kg, 1187,60 kg, 1299,63 kg. nilai flow: 4,67 mm, 4,64 mm, 4,61 mm, 4,52 mm. Nilai VIM didapat: 4,411 %, 5,146 %, 3,076 % dan 2,953 %. Nilai VMA diperoleh: 16,778 %, 18,240 %, 16,682 % dan 16,769 %. Nilai VFA didapat: 73,716 %, 71,789 %, 81,563 %, 82,394 %. Marshall Quotient: 262,77 kg/mm, 251,99 kg/mm, 257,54 kg/mm dan 287,88 kg/mm. Stabilitas Sisa: 87,00 %, 85,86 %, 87,19 % dan 88,43 %. Hasil pengujian yang dilakukan menunjukkan bahwa semua campuran LASTON dengan proporsi additive filler semen yang ditentukan dapat memenuhi kriteria kehilangan stabilitas akibat perendaman selama 7 hari yaitu lebih besar dari 75 %. Hasil dari seluruh campuran LASTON yang diperoleh menunjukkan bahwa pemakaian proporsi penambahan additive filler semen sebesar 4 % pada campuran aspal beton akan meningkatkan stabilitas campuran, dengan lama perendaman dalam air selama 3 hari. Dengan menggunakan proporsi penambahan additive filler semen sebesar 4 % pada campuran aspal beton maka akan diperoleh material perkerasan jalan yang dapat menahan beban lalu lintas berat, selama masa layan jalan tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- ASTM (1997), Annual Book of ASTM Standard, American Society for Testing and Material, Philadelphia.
- Atkins N. H.(1983), Highway Materials, Soils and Concrete, Reston Publishing Company, Inc, Canada.
- BS-598 (1974), Sampling Examination Roads and Other Paved Areas, British Standards Institution, London.
- BS-812 (1975), Method for Sampling and Testing of Mineral Aggregates, Sand and Filler, British Standards Institution, London.
- Harris, V.A.P., Hitch, L.P. Jowett, J.M. (1978), Biruminous Stabilization of Fine Sands, Construction of The Boimori-Gashua Road, Nigeria, Proceeding of the Institution of Civil Engineers, Part 1, London pp 277-300.
- Leaver P.C. and Hatherly L.W (1967), Asphaltic Road Materials, Edward Arnold (Publishers) Ltd., London.
- SKBI-2.4.26. (1987), Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk Jalan Raya, Bina Marga, Departemen pekerjaan Umum, Jakarta.