

## GETAH KEMENYAN SEBAGAI BAHAN ADITIF PADA CAMPURAN ASPAL AC – WC DITINJAU DARI SIFAT FISIK BAHAN ASPAL DAN NILAI STABILITAS MARSHALL

oleh :

**Mega Apriyanti**

PT. Totalindo Eka Persada

Email : mega89apri@gmail.com

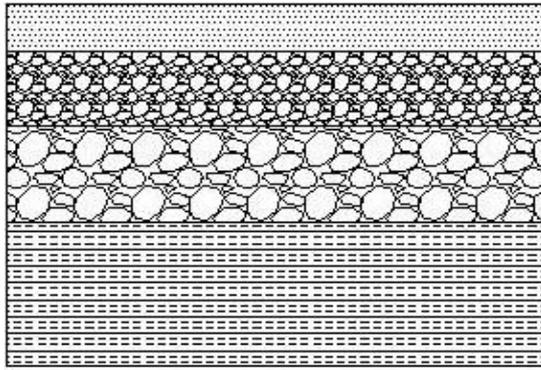
**Abstrak :** Berdasarkan Kinerja campuran agregat aspal pada konstruksi perkerasan jalan dicoba untuk ditingkatkan dengan cara memodifikasi campuran aspal sehingga didapatkan perubahan sifat campuran aspal, khususnya pada ketahanan (*stability*) dengan menambahkan bahan aditif getah kemenyan yang diharapkan dapat menghasilkan ketahanan (*stability*) yang tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penggunaan getah kemenyan pada karakteristik campuran AC-WC. Pada penelitian ini digunakan 5 variasi kadar kemenyan yaitu 0%, 1%, 2%, 3%, dan 4% untuk mengetahui karakteristik AC-WC. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah metode Marshall *test* yang bertujuan untuk menentukan ketahanan (*stability*) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal, agregat, dan aditif. Hasil penelitian campuran aspal beton dengan bahan aditif getah kemenyan 0 %, 1 %, 2 %, 3 %, dan 4 % menghasilkan peningkatan dan penurunan nilai stabilitas Marshall dan memuncaknya nilai stabilitas Marshall pada penambahan aditif getah kemenyan kadar 2%. Pada kadar 2 % diperoleh nilai stabilitas Marshall yang paling baik yaitu 1037,72 kg karena naik 237,72 kg dari nilai minimum stabilitas yaitu 800 kg. Pada penambahan aditif getah kemenyan dengan kadar 4% nilai stabilitas Marshall mengalami penurunan yaitu 626,06 kg karena turun 173,94 kg dari nilai minimum stabilitas yaitu 800 kg.

**Kata Kunci :** Aditif, getah kemenyan, aspal beton, stabilitas Marshall.

**Abstract :** *Based on the performance of asphalt aggregate mixture on pavement construction road be tested to be improved by modified the asphalt mixture so got change of the asphalt mixed properties, especially on the stability by adding additive kemenyan sap which is expected to produce high stability. This research aims to determine the effect of incense kemenyan sap on the characteristics of AC-WC mixture. In this research used 5 variation levels that is 0%, 1%, 2%, 3% and 4% to know about characteristic AC-WC. The method used in this research is marshall test that aims to determine the resistance (stability) to the plastic melt (flow) of the mixture asphalt, aggregate and additive. The Result of research asphalt concrete mixture with sap additive kemenyan 0%, 1%, 2%, 3% and 4% resulted increasing and decreasing the marshall stability value and the increasing of marshall stability value on the addition of 2% additive sap kemenyan. At the level 2% obtained the best value of marshall stability is 1037,72 kg because increase 237,72 kg of the minimum stability of 800 kg. On the addition additive kemenyan sap with 4% content of value marshall stability has decreased at 626,06 kg with a difference of 173,93 kg of minimum stability value of 800 kg.*

**Keywords :** *additive, sap kemenyan, asphalt concrete, marshall stability*





Gambar 2. Susunan lapis konstruksi perkerasan lentur

Tabel 1. Ketentuan sifat - sifat campuran beraspal panas (AC)

Sifat - sifat Campuran		LASTON		
		Lapis	Lapis Pengikat	Lapis
		Aus	/ Antara	Pondasi
Kadar aspal efektif	Min	5	4,3	4
		1		0
penyerapan aspal (%)	Max	1,2		
Jumlah tumbukan perbandingan		75		112
Rongga dalam campuran (VIM) (%)	Min	3,5		
	Max	5,0		
Rongga dalam agregat (VMA) (%)	Min	1	14	13
		5		
Rongga terisi aspal (VFA) (%)	Min	6	63	60
		5		
Stabilitas Marshall (kg)	Min	800		1800
	Max	-		-
Pelelehan (mm)	Min	3		4,5
Marshall Quotient (kg/mm)	Min	250		300
Stabilitas Marshall sisa (%) setelah perendaman selama 24	Min	90		

jam, 60° C			
Rongga dalam campuran (%)	Min	2,5	

Sumber : Spesifikasi umum bina marga 2010 divisi 6 perkerasan aspal

### Bahan Penyusun campuran Aspal Beton

Secara umum agregat yang digunakan dalam campuran beraspal dibagi atas 2 (dua) fraksi, yaitu :

#### 1. Agregat kasar

Agregat kasar adalah material yang tertahan pada saringan no.8 (2,36 mm). Agregat kasar untuk campuran aspal harus terdiri dari batu pecah yang bersih, kuat, kering, awet, bersudut, bebas dari kotoran lempung dan material asing lainnya serat mempunyai tekstur permukaan yang kasar dan tidak bulat agar dapat memberikan sifat *interlocking* yang baik dengan material yang lain.

Tabel 2. Spesifikasi pengujian agregat kasar

No	Jenis Pengujian	Standar Pengujian	Satuan	Syarat
1	Berat Jenis (Bulk)	SNI 03 - 1969 - 1990	-	≥ 2,5
2	Berat Jenis SSD	SNI 03 - 1969 - 1990	-	≥ 2,5
3	Berat Jenis Semu	SNI 03 - 1969 - 1990	-	≥ 2,5
4	Penyerapan Air	SNI 03 - 1969 - 1990	%	≤ 3,0

Sumber : Standard Nasional Indonesia

#### 2. Agregat halus

Agregat halus atau pasir alam merupakan hasil desintegrasi alami batuan atau pasir yang dihasilkan oleh industri pemecah batu.

Agregat halus adalah material yang lolos saringan no.8 (2,36mm). Agregat dapat meningkatkan stabilitas campuran dengan penguncian (*interlocking*) antara butiran. Selain itu agregat halus juga mengisi ruang antara butir, bahan ini dapat terdiri dari butir-butiran batu pecah atau pasir alam atau campuran dari keduanya.

Tabel 3. Spesifikasi umum agregat kasar

No	Jenis Pengujian	Standar Pengujian	Satuan	Syarat
1	Berat Jenis (Bulk)	SNI 03 - 1970 - 1990	-	$\geq 2,5$
2	Berat Jenis SSD	SNI 03 - 1970 - 1990	-	$\geq 2,5$
3	Berat Jenis Semu	SNI 03 - 1970 - 1990	-	$\geq 2,5$
4	Penyerapan Air	SNI 03 - 1970 - 1990	%	$\leq 3,0$

Sumber : Standard Nasional Indonesia

### 3. Bahan pengisi

Bahan pengisi (*filler*) adalah bahan yang harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan mempunyai sifat non plastis. *Filler* harus mengandung bahan yang lolos saringan No. 200 (0,075) tidak kurang dari 75 % terhadap beratnya.

### 4. Gradasi agregat gabungan

Gradasi agregat gabungan ditunjukkan dalam persen terhadap berat agregat dan bahan pengisi, harus memenuhi batas-batas yang diberikan dalam tabel 2.4. Rancangan dan perbandingan campuran untuk gradasi agregat gabungan harus mempunyai jarak terhadap batas-batas yang diberikan dalam tabel 2.4.

Tabel 4. Gradasi agregat gabungan

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat yang lolos terhadap total agregat dalam campuran AC-WC
37,5	-
25	-
19	100
12,5	90-100
9,5	77-90
4,75	53-69
2,36	33-53
1,18	21-40
0,600	14-30
0,300	9-22
0,150	6-15
0,075	4-9

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010 Revisi 3

### Aspal

Aspal dikenal sebagai bahan/material yang bersifat viskos atau padat, berwarna hitam atau coklat, yang mempunyai daya lekat (*adhesif*), mengandung bagian-bagian utama yaitu hidokarbon yang dihasilkan dari minyak bumi atau kejadian alami (aspal alam) dan terlarut dalam karbon disulfide. Aspal dihasilkan dari minyak mentah yang dipilih melalui proses destilasi minyak bumi. Proses penyulingan ini dilakukan dengan pemanasan hingga suhu 350°C di bawah tekanan atmosfer untuk memisahkan fraksi-fraksi ringan, seperti gasoline (bensin), kerosene (minyak tanah), dan gas oil.

Tabel 5. Spesifikasi Aspal Keras Pen 60/70.

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Metode Pengujian	Tipe I Aspal Pen. 60-70
1	Penetrasi pada 25°C	0,1 mm	SNI2456:2011	60-79
2	Titik Lembek	°C	SNI2434:2011	≥ 48
3	Daktalitas pada 25°C, 5 cm/menit	cm	SNI2432:2011	≥ 100
			Titik Nyala	≥ 232
4	Berat Jenis Aspal pada 25°C	gr/cc	2433:2011	≥ 1,0
5			SNI2441:2011	

Sumber : Standar Nasional Indonesia

### Getah kemenyan

Kemenyan berasal dari getah(eksudat) kering, yang dihasilkan dengan menoreh batang pohon kemenyan (*Styrax* spp., suku Styracaceae; terutama *S. benzoin* Dryand. dan *S. paralelloneurus* Perkins). Resin yang kering berupa keping-keping putih atau keputihan, yang terbenam dalam massa coklat bening keabuan atau kemerahan, keras namun rapuh, dan berbau harum enak. Getah kemenyan memiliki banyak manfaat bagi manusia dan juga merupakan komoditi ekspor yang sangat penting. Getah kemenyan mengandung ± 36,5 % asam sinamat sebagai bahan baku industri kosmetik dan farmasi. Pohon kemenyan dapat dimanfaatkan untuk tanaman reboisasi, rehabilitasi lahan, dan sekat baker.

### Stabilitas (Stability)

Stabilitas perkerasan jalan adalah kemampuan lapisan perkerasan menerima beban lalu lintas tanpa terjadi perubahan bentuk tetap seperti gelombang, alur, atau *bleeding*. Stabilitas terjadi dari hasil geseran antar butir, penguncian antar partikel dan daya ikat yang baik dari lapisan aspal.

### Kelelehan atau Flow

Kelelehan atau *flow* adalah besarnya deformasi vertikal benda uji yang terjadi mulai saat awal pembebanan sampai kondisi kestabilan maksimum sehingga sampel sampai batas runtuh. Kelelehan atau *flow* dinyatakan dalam satuan mm. Nilai *flow* yang tinggi mengindikasikan campuran bersifat plastis dan lebih mampu mengikat deformasi akibat beban, sedangkan nilai *flow* yang rendah mengindikasikan campuran tersebut memiliki banyak rongga kosong yang tidak terisi aspal sehingga campuran berpotensi untuk mudah retak. Pengukuran *flow* bersamaan dengan pengukuran nilai stabilitas Marshall.

### Marshall Quotient

Merupakan perbandingan antara stabilitas dengan kelelehan plastis (*flow*) dan dinyatakan dalam satuan kg/mm. Marshall *quotient* merupakan indikator dari kelenturan yang potensial terhadap keretakan. Penggunaan agregat bergradasi senjang sehingga diperoleh VMA yang besar.

### Void Filled Bitumen (VFB)

VFB (*Void Filled Bitumen*) menyatakan presentase rongga udara yang terisi aspal pada campuran yang telah mengalami pemadatan, Nilai VFB dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti: energi, suhu pemadatan, jenis kadar aspal serta gradasi agregatnya.

### Void In Mix (VIM)

VIM (*Void In Mix*) adalah banyaknya rongga dalam campuran dinyatakan dalam persentase. Rongga udara yang terdapat dalam campuran diperlukan untuk tersedianya ruang gerak untuk unsur-unsur

campuran sesuai dengan sifat elastisnya. Karena itu nilai VIM sangat menentukan karakteristik campuran.

### Void In Mineral Agregat (VMA)

VMA (*Void In Mineral Agregat*) adalah rongga udara yang ada diantara mineral agregat didalam campuran beraspal panas yang sudah didapatkan termasuk ruang yang terisi aspal. VMA dinyatakan dalam presentase dari campuran beraspal panas. VMA digunakan sebagai ruang untuk menampung aspal dan volume rongga udara yang diperlukan dalam campuran beraspal panas, besarnya nilai VMA dipengaruhi oleh kadar aspal, gradasi bahan susun, jumlah tumbukan dan temperatur pemadatan.

### Kadar Aspal Recana

Perkiraan awal kadar aspal optimum dapat direncanakan setelah dilakukan pemilihan dan pengabungan pada tiga fraksi agregat. Sedangkan perhitungannya adalah sebagai berikut :

$$P_b = 0,35 (\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18 (\%FF) + \text{Konstanta Keterangan} :$$

Nilai konstanta kira-kira 0,5 sampai 0,1 untuk laston, dan 2,0 sampai 0,3 untuk lataston. Untuk jenis campuran yang lain gunakan nilai 0,1 sampai 2,5.

### Metode Marshall

Pengujian Marshall bertujuan untuk mengukur daya tahan (*stability*) campuran agregat dan aspal terhadap kelelahan plastis (*flow*). *Flow* didefinisikan sebagai perubahan deformasi atau regangan suatu campuran mulai dari tanpa beban, sampai beban maksimum.

Alat Marshall merupakan alat tekan yang dilengkapi dengan *proving ring* (cincin

penguji) berkapasitas 22,2 KN (5000 lbs) dan *flowmeter*. *Proving ring* digunakan untuk mengukur nilai stabilitas, dan *flowmeter* untuk mengukur kelelahan plastis atau *flow*. Benda uji *Marshall* berbentuk silinder berdiameter 4 inci (10,16 cm) dan tinggi 2,5 inci (6,35 cm). Prosedur pengujian Marshall mengikuti SNI 06-2489-1991.

### Uji t atau Student t test

Istilah hipotesis berasal dari bahasa Yunani, yaitu dari kata *hupo* dan *thesis*. *Hupo* artinya sementara atau kurang kebenarannya atau masih lemah kebenarannya. Sedangkan *thesis* artinya pernyataan atau teori, sehingga istilah hipotesis memiliki pengertian pernyataan sementara yang perlu diuji kebenarannya.

Dalam penelitian ini digunakan *student t-test* yaitu uji komparatif untuk menilai perbedaan antara nilai tertentu dengan rata-rata kelompok populasi. *Student t-test* disebut juga dengan istilah *one sample t test* atau uji *t* satu sampel karena uji *t* di sini menggunakan satu sampel.

Rumus *one sample test* adalah:

$$t = \frac{x - \mu_0}{s / \sqrt{n}}$$

Keterangan :

*t* = *t* hitung

*x* = nilai sampel

$\mu_0$  = nilai sampel yang menjadi perbandingan (nilai minimum stabilitas)

*s* = standar deviasi sampel

*n* = jumlah sampel

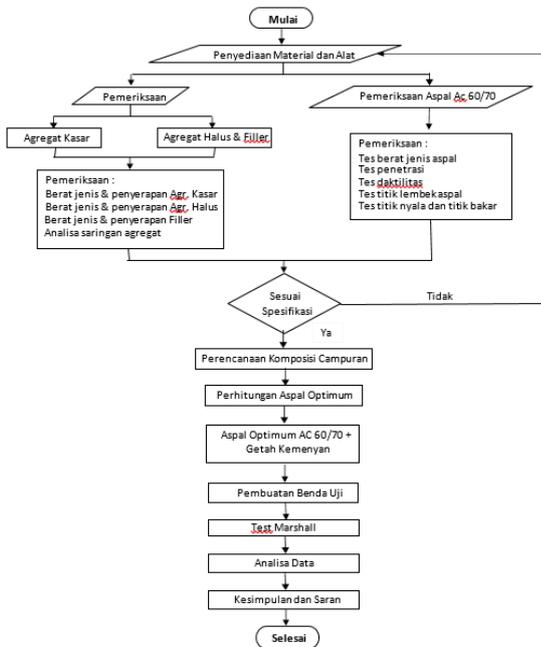
Nilai *t* hitung dari masing-masing sampel dibandingkan dengan nilai *t* tabel (*t* tabel dapat dilihat pada lampiran).

Jika nilai *t* hitung < dari nilai *t* tabel maka data diterima.

sedangkan jika nilai  $t$  hitung > dari nilai  $t$  tabel maka data ditolak.

**Metodologi Penelitian**

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Badan Penelitian dan Pengembangan Pekerjaan Umum (PU) & Pusat Penelitian dan Pengembangan Sumber Daya Air Balai Irigasi yang beralamat di Jln. Cut Meutia, Margahayu, Bekasi Timur, Kota Bekasi 17113. Penelitian yang akan diuji pada campuran ini menggunakan spesifikasi aspal AC-WC 60/70. Dengan dilakukan modifikasi penambahan getah kemenyan dengan variasi 0%, 1 %, 2 %, 3 % dan 4 %. Kemudian dilakukan pengujian *Marshall Test* untuk mendapat nilai kadar aspal optimum. Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini diantaranya agregat kasar berasal dari Kuningan, agregat halus berasal dari Bangka Belitung, *filler* semen portland (Tiga Roda), bahan pengikat (aspal), dan bahan aditif getah kemenyan yang berasal dari Jawa tengah.



Gambar 3. Flowchart pelaksanaan penelitian

**Hasil Dan Pembahasan**

Tabel 6. Hasil pengujian sifat fisik agregat kasar

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Syarat	Hasil
1	Berat Jenis SSD	-	≥ 2,5	2,6388
2	Berit Jenis (bulk)	-	≥ 2,5	2,5965
3	Berat Jenis semu	-	≥ 2,5	2,7112
4	Penyerapan Air	%	≥ 3,0	1,6300

Sumber : Hasil pengujian

Tabel 7. Hasil pengujian sifat fisik agregat halus

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Syarat	Hasil
1	Berat Jenis SSD	-	≥ 2,5	2,5873
2	Berit Jenis (bulk)	-	≥ 2,5	2,5245
3	Berat Jenis semu	-	≥ 2,5	2,6938
4	Penyerapan Air	%	≥ 3,0	2,4905

Sumber : Hasil pengujian

Tabel 8. Analisa saringan agregat kasar dan agregat halus

Ukuran Ayakan	Agregat Kasar			Agregat Halus		
	Berat	Prosen	Prosen	Berat	Prosen	Prosen
(mm)	(gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)	(gr)	Tertahan (%)	Lolos (%)
25						
19	0	0,00	100,00			
12,5	1052	13,83	86,17			
9,5	1181	15,52	70,65	0	0	100
4,75	4000	52,58	18,07	4	1	99
2,36	1201	15,79	2,29	164,70	29,69	69,59
1,18	174	2,29	0	132,70	23,92	45,67
0,600	0	0,00	0	99,10	17,86	27,81
0,300				58,10	10,47	17,34
0,150				50,70	9,14	8,20
0,075				26,40	4,76	3,44
Pan				19,10	3,44	0
Jumlah	7608	100,00		554,80	100,00	

Sumber : Hasil pengujian

### Hasil Pengujian Sifat Bahan Aspal

Hasil pengujian sifat fisik bahan aspal diperlihatkan pada Tabel 9.

Tabel 9. Hasil pengujian sifat fisik bahan aspal

No.	Jenis Pengujian	Satuan	Spesifikasi	Hasil
1	Berat Jenis (25° C)	gr/cc	Min. 1	1,0465
2	Titik Nyala	°C	Min. 200	335
3	Penetrasi	0,1 mm	80-99	80
4	Titik Lembek	°C	48 - 58	49
5	Daktalitas	cm	Min. 100	113,6

Sumber : Hasil pengujian

### Perencanaan Campuran Aspal Beton

Tabel 10. Gradasi agregat gabungan

Uraian	Presentase lolos (%)								
	25	19	13	9.5	4.8	2.4	0.6	0.3	0.074
Ukuran saringan (mm)									
Maksimum	100	100	100	90	69	53	30	22	9
Minimum	100	100	90	77	53	33	14	9	4

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010 Revisi 3

Penelitian ini menggunakan 5 varian campuran aspal beton, yaitu: Aspal beton tanpa bahan tambah aditif, aspal beton dengan bahan aditif 1 %, 2 %, 3 %, dan 4 %. Berikut perhitungan komposisi agregat untuk campuran aspal.

Tabel 11. Hasil analisa saringan

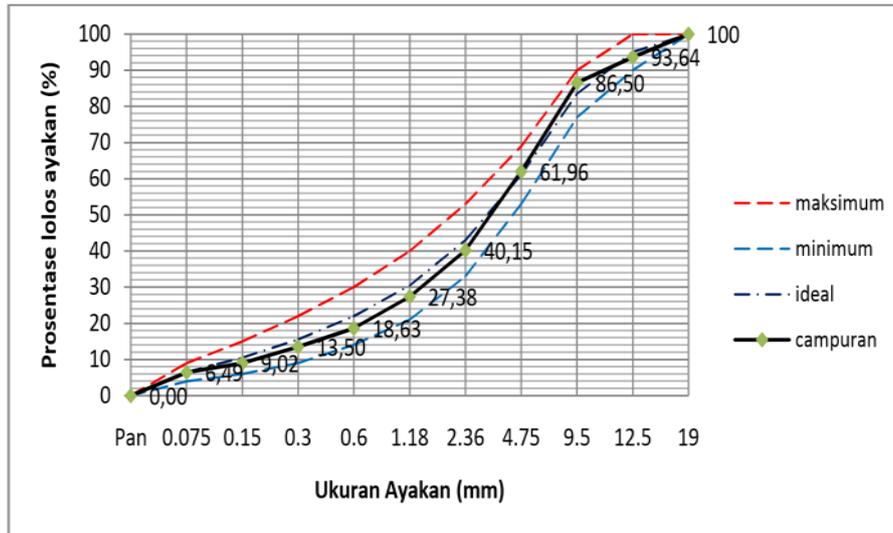
Uraian	Presentase Lolos (%)											
	Inc. / No.	3/4"	1/2"	3/8"	#4	#8	#10	#30	#50	#100	#200	Pan
mm		19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,075	Pan
Agregat Kasar	100	86,17	70,65	18,07	2,29	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0
Agregat Halus	100	100	100	99,28	69,59	45,67	27,81	17,34	8,20	3,44		0
Filler	100	100	100	100	100	100	100	100	100	96,00		0

Sumber : Hasil pengujian

Tabel 12. Komposisi campuran agregat

Komposisi campuran	19	12,5	9,5	4,75	2,36	1,18	0,6	0,3	0,15	0,075	Pan
Agregat kasar	46,0%	46,00	39,64	32,50	8,31	1,05	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Agregat halus	49,0%	49,00	49,00	49,00	48,65	34,10	22,38	13,63	8,50	4,02	1,69
Filler	5,0%	5	5	5	5	5	5	5	5	5	4,8
Jumlah	100,0%										
Total campuran	100	93,64	86,50	61,96	40,15	27,38	18,63	13,50	9,02	6,49	0,00

Sumber : Hasil pengujian



Gambar 4. Grafik butiran hasil analisa saringan campuran

Tabel 13. Kebutuhan agregat kasar, agregat halus, dan filler

No.	Berat agregat campuran (gr)	Jumlah sampel (bh)	Total berat sampel (gr)	Berat agregat			Aspal (5,75%) (gr)	Variasi aditif (%)	Aditif (getah kemenyan) (gr)
				Agregat kasar (46%) (gr)	Agregat halus (49%) (gr)	Filler (5%) (gr)			
				(gr)	(gr)	(gr)			
1	1200	5	6000	2760	2940	300	345,25	0	-
2	1200	5	6000	2760	2940	300	345,25	1	3,45
3	1200	5	6000	2760	2940	300	345,25	2	6,90
4	1200	5	6000	2760	2940	300	345,25	3	10,35
5	1200	5	6000	2760	2940	300	345,25	4	13,80

Sumber : Hasil pengujian laboratorium

### Pengujian Marshall

Tabel 14. Hasil pengujian Marshall dengan aditif kadar 0% - 4%

Prosentase Penambahan Kadar Getah Kemenyan	No.	A	B	C	D	E	F	G
		Berat Jenuh Sampel Aspal AC - WC	Berat dalam Air Sampel Aspal AC - WC	Isi (A - B)	Arloji Stabilitas	Stabilitas Kalibrasi Alat (D x 16,57 (Kalibrasi alat))	Stabilitas Koreksi Sampel (E x Korelasi Stabilitas Marshall dilihat dari "C")	Flow
( % )		( gram )	( gram )	(ml)		( kg )		
0%	1	1175.00	654.00	521.00	35.00	579.95	579.95	3.80
	2	1184.00	661.00	523.00	36.00	596.52	572.66	3.90
	3	1163.00	648.00	515.00	37.00	613.09	613.09	3.50
	4	1178.00	656.00	522.00	43.00	712.51	712.51	4.50
	5	1182.00	658.00	524.00	48.00	795.36	763.55	4.30
1%	1	1162.00	646.00	516.00	50.00	828.50	828.50	4.20
	2	1177.00	652.00	525.00	46.00	762.22	731.73	3.90
	3	1140.00	631.00	509.00	50.00	828.50	828.50	4.00
	4	1152.00	642.00	510.00	48.00	795.36	795.36	3.80
	5	1158.00	649.00	509.00	54.00	894.78	894.78	3.80
2%	1	1148.00	643.00	505.00	64.00	1060.48	1102.90	3.90
	2	1118.00	622.00	496.00	45.00	745.65	775.48	3.50
	3	1157.00	648.00	509.00	49.00	811.93	811.93	3.65
	4	1158.00	644.00	514.00	61.00	1010.77	1010.77	3.80
	5	1130.00	632.00	498.00	58.00	961.06	999.50	3.85
3%	1	1134.00	634.00	500.00	50.00	828.50	861.64	4.00
	2	1142.00	645.00	497.00	45.00	745.65	775.48	3.90
	3	1116.00	622.00	494.00	40.00	662.80	722.45	3.60
	4	1126.00	632.00	494.00	44.00	729.08	794.70	3.90
	5	1137.00	640.00	497.00	55.00	911.35	947.80	4.10
4%	1	1132.00	638.00	494.00	35.00	579.95	632.15	3.90
	2	1135.00	635.00	500.00	36.00	596.52	620.38	3.50
	3	1132.00	638.00	494.00	34.00	563.38	614.08	3.85
	4	1147.00	645.00	502.00	37.00	613.09	637.61	4.00
	5	1152.00	650.00	502.00	35.00	579.95	603.15	3.90

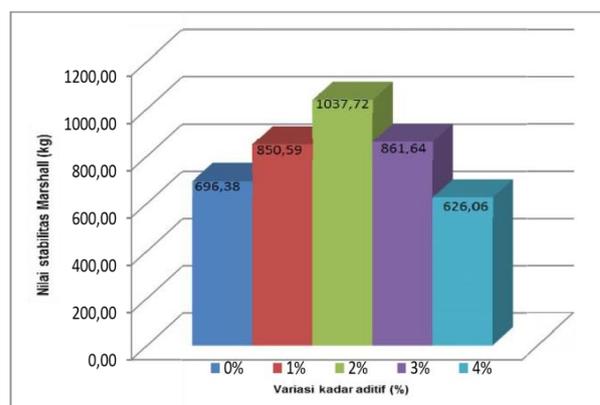
Sumber : Hasil penelitian

### Uji t atau Student t test

Tabel 15. Perbandingan nilai stabilitas Marshall dengan Uji t

No.	Kadar Aditif Getah Kemenyan	Rata-rata Nilai Stabilitas Marshall ( Kg )	Nilai Minimum Stabilitas Marshall ( kg )
1	0.00	696.38	< 800
2	1.00	850.59	> 800
3	2.00	1037.72	> 800
4	3.00	861.64	> 800
5	4.00	626.06	< 800

Sumber : Hasil pengujian



Gambar 5. Diagram nilai stabilitas Marshall

## Kesimpulan

1. Campuran aspal beton dengan bahan aditif getah kemenyan kadar 0 %, 1 %, 2 %, 3 %, dan 4 % menghasilkan peningkatan dan penurunan nilai stabilitas Marshall dan memuncaknya nilai stabilitas Marshall pada penambahan aditif getah kemenyan kadar 2 %.
2. Campuran aspal beton dengan bahan aditif getah kemenyan kadar 2 % menghasilkan nilai stabilitas Marshall yang paling baik yaitu 1.037,72 kg karena naik 237,72 kg dari nilai minimum stabilitas yaitu 800 kg.

## Daftar Pustaka

Andi Syaiful Amal. ***Pemanfaatan Getah Karet Pada Aspal AC 60/70 Terhadap Stabilitas Marshall Pada Asphalt Treated Base (ATB)***, Universitas Muhammadiyah Malang, 2011.

Bina Marga. ***Spesifikasi Umum 2010***. Direktorat Jendral Bina Marga. Departemen Pekerjaan Umum.

Departemen Pekerjaan Umum, ***"Spesifikasi Umum Divisi 6.3 Tentang Campuran Beraspal Panas Revisi 3"***, Direktorat Jenderal Bina Marga, 2010.

Standar Nasional Indonesia, ***"Agregat Halus, Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air, SNI 03-1970-1990"***, Badan Standarisasi Nasional, 1990. Standar Nasional Indonesia, ***"Agregat Kasar, Metode Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air, SNI 03-1969-1990"***, Badan Standarisasi Nasional, 1990. Standar Nasional Indonesia, ***"Bahan Aspal, Metode Pengujian Penetrasi, SNI 2456:2011"***, Badan Standarisasi Nasional, 2011.

