

Pengaruh Suhu Tumbukan pada Campuran Aspal Beton dengan Jenis Lapis AC-WC Gradasi Halus

Wahyudi¹⁾
Priyo Pratomo²⁾
Hadi Ali³⁾

Abstract

This study was conducted to determine the effect of temperature on the Marshall parameters compaction to mix AC - WC subtle gradations central limit. Optimum Asphalt Content Value (KAO) in the study sought to use 15 samples and done in the laboratory of Highway University of Lampung. From the analysis of the Marshall parameters obtained KAO mixture is 5.7%. Marshall parameter data retrieval is done twice trials, each experiment using 2x24 samples with the same treatment for each experiment. Compaction temperature is 120°C-155°C is reviewed by varasi 5°C. From the results of experiments that have been conducted, Marshall parameter values obtained in experiment 1 and experiment 2 is not too much different. In general, the Stability, Flow, VMA and VFA qualify specifications bina marga 2010, the MQ does not meet the specifications of 135°C or lower temperatures and VIM value does not meet the specifications of 130°C or lower temperatures. Based on the tendency of marshall parameter values obtained from experiment 1 and experiment 2 indicate that the data obtained from these experiments has particularly a small false possibility.

Keywords: AC-WC, KAO, Marshall parameter, temperature compaction,

Abstrak

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh suhu pemadatan terhadap parameter *Marshall* untuk campuran AC – WC gradasi halus batas tengah. Nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) dalam penelitian dicari dengan menggunakan sampel sebanyak 15 buah dan dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Universitas Lampung. Dari hasil analisa parameter *Marshall* diperoleh KAO campuran adalah 5,7%. Pengambilan data parameter *Marshall* dilakukan sebanyak dua kali percobaan, masing – masing percobaan menggunakan 2x24 buah sampel dengan perlakuan yang sama untuk masing - masing percobaan. Suhu pemadatan yang ditinjau yaitu 120°C-155°C dengan variasi 5°C.

Dari hasil percobaan yang telah dilakukan didapat nilai parameter *Marshall* pada percobaan 1 dan percobaan 2 tidak terlalu jauh berbeda. Secara umum nilai Stabilitas, Flow, VMA dan VFA memenuhi syarat spesifikasi bina marga 2010, nilai MQ tidak memenuhi spesifikasi pada suhu 135°C atau lebih rendah dan nilai VIM tidak memenuhi spesifikasi pada suhu 130°C atau lebih rendah. Berdasarkan kecenderungan nilai parameter *marshall* yang didapat dari percobaan 1 dan percobaan 2 menunjukkan bahwa data-data yang diperoleh dari percobaan tersebut memiliki kemungkinan salah yang kecil.

Kata kunci : AC-WC, KAO, parameter *Marshall*, Suhu Pemadatan,

¹⁾ Mahasiswa pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung.

²⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

³⁾ Staf pengajar pada Jurusan Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Lampung. Jalan. prof. Sumantri Brojonegoro 1. Gedong Meneng Bandar Lampung.

1. PENDAHULUAN

Pada pelaksanaan perkerasan jalan, suhu pemadatan campuran aspal sangat berpengaruh terhadap karakteristik lapisan aspal yang direncanakan. Campuran aspal panas untuk perkerasan lentur di dalam pembuatan benda uji penelitian di rancang dengan menggunakan metode *Marshall*. Pada proses pembuatan benda uji di laboratorium jalan raya biasanya dilakukan pemadatan sebanyak 2x75 tumbukan terhadap benda uji untuk beban lalu lintas yang berat, ini disesuaikan dengan kondisi di lapangan. Kerusakan yang terjadi di jalan raya sering disebabkan karena pada saat proses pemadatan tersebut tidak sesuai dengan temperatur suhu pemadatan standar. Hal ini terjadi karena pada saat dilakukan proses pemadatan, campuran aspal panas mengalami penurunan suhu. Jadi perlunya dilakukan penelitian terhadap pengaruh suhu tumbukan pada perubahan suhu pemadatan lapis aspal beton, yaitu *Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*. Untuk mengetahui hal tersebut dilakukan penelitian pengaruh variasi perubahan suhu tumbukan dengan menggunakan aspal Pertamina, hasilnya dibandingkan dengan parameter *Marshall* yang mengacu ke Spesifikasi Bina Marga 2010.

2. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Perkerasan jalan raya

Perkerasan jalan adalah kombinasi dari lapisan pondasi bawah, pondasi atas dan pondasi permukaan yang telah dipadatkan untuk memikul beban lalu lintas (Sukirman, 2003). Secara umum perkerasan jalan terdiri dari tiga (3) jenis, yaitu perkerasan lentur (*flexible pavement*), perkerasan kaku (*rigid pavement*) dan perkerasan komposit (*composite pavement*).

2.2. Aspal

Definisi dari aspal adalah material berwarna hitam atau coklat tua. Pada temperatur ruang berbentuk padat sampai agak padat, jika dipanaskan sampai temperatur tentu dapat menjadi lunak atau cair. Jika temperatur mulai turun maka aspal akan mengeras dan mengikat agregat pada tempatnya (Sugiarto, 2003).

2.3. Suhu/Temperatur

Aspal merupakan material yang peka terhadap perubahan suhu, semakin suhu meningkat maka aspal akan semakin meleleh dan sebaliknya jika suhu turun aspal kembali mengeras (Akem, 2012). Setiap jenis aspal memiliki kepekaan terhadap temperatur yang berbeda-beda, karena kepekaan tersebut dipengaruhi oleh komposisi kimiawi aspal.

2.4. Agregat

ASTM mendefinisikan agregat sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat adalah suatu kombinasi dari pasir, kerikil, batu pecah atau kombinasi material lain yang digunakan

2.2.3. Lapis Aspal Beton

Menurut spesifikasi campuran beraspal Departemen Pekerjaan Umum 2010, Laston (AC) terdiri dari tiga macam campuran, Laston Lapis Atas (AC-WC), Laston Lapis Pengikat (AC-BC) dan Laston Lapis Pondasi (AC-Base)

2.5. Gradasi

Gradasi agregat adalah distribusi dari variasi ukuran butir agregat. Gradasi agregat berpengaruh pada besarnya rongga dalam campuran dan menentukan workabilitas serta stabilitas campuran. Gradasi agregat ditentukan dengan cara analisa saringan, dimana sampel harus melalui satu set saringan.

2.6. Karakteristik Campuran Beraspal

Tujuan karakteristik campuran yang harus dimiliki oleh beton aspal adalah stabilitas, keawetan atau durabilitas, kelenturan atau fleksibilitas, ketahanan terhadap kelelahan (*fatigue resistance*), kekesatan permukaan atau ketahanan geser, kedap air, dan kemudahan pelaksanaan (*workability*) (Sukirman, 2003).

2.4. Volumetrik Campuran Aspal Beton

Beton aspal dibentuk dari agregat, aspal dan atau tanpa bahan tambahan yang dicampur secara merata. Campuran kemudian dihampar dan dipadatkan. Aspal beton sangat ditentukan oleh volumetrik campuran aspal beton padat (Arifin, 2008).

2.7. Kadar Aspal Rencana

Kadar aspal rencana merupakan perkiraan awal kadar aspal optimum dapat direncanakan setelah dilakukan pemilihan dan pengabungan pada tiga fraksi agregat.

2.8. Metode Marshall

Volumetrik campuran aspal beton yang dimaksud adalah volume benda uji campuran setelah dipadatkan. Komponen campuran aspal secara volumetrik yaitu Volume rongga diantara mineral agregat (VMA), Volume bulk campuran padat, Volume campuran padat tanpa rongga, Volume rongga terisi aspal (VFA), Volume rongga dalam campuran (VIM), dan Volume aspal yang diserap agregat (Apandi, 2006).

3. METODE PENELITIAN

3.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Inti Jalan Raya Fakultas Teknik Jurusan Teknik Sipil Universitas Lampung.

3.2 Bahan

Agregat kasar, agregat halus, aspal dan *filler*

3.3. Alat

Alat uji pemeriksaan aspal, alat uji pemeriksaan agregat dan alat uji karakteristik campuran agregat aspal

3.4 Prosedur Pelaksanaan

1. Persiapan yang dilakukan yaitu persiapan pustaka, persiapan bahan dan juga persiapan alat yang digunakan
2. Pemeriksaan material yang digunakan mengikuti prosedur pemeriksaan sesuai dengan standar yang telah ditetapkan
3. Perencanaan campuran beraspal AC-WC ini dilakukan dengan cara penetapan dengan gradasi batas tengah, Penentuan fraksi agregat lalu melakukan pengayakan agregat

4. Perhitungan dilakukan dengan data dari percobaan yang telah dilakukan seperti bj agregat, bj aspal, dll

3.5 Hasil Penelitian di Laboratorium dan Pembahasan

Dari hasil penelitian di laboratorium akan diperoleh nilai perbandingan stabilitas statis, dan index durabilitas (stabilitas, VIM, VFA, VMA, Flow, MQ) suatu campuran bergradasi menerus dengan menggunakan aspal laston sebagai bahan pengikat antara agregat dengan metode Marshall.

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

4.1. Hasil Pengujian Material

Pengujian material yang dilakukan meliputi uji aspal dan uji agregat. Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal Pertamina pen 60/70. Hasil pengujian aspal dan pengujian agregat yaitu:

Tabel 1. Hasil pengujian aspal Pertamina penetrasi 60/70.

No.	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan Pen 60/70	Hasil	Keterangan
1.	Penetrasi 25 °C, 5 detik (0,1 mm)	SNI 06-2456-1991	60-70	64,833	Memenuhi
2.	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-1991	≥ 48	52	Memenuhi
3.	Daktilitas 25 °C (cm)	SNI 06-2432-1991	>100	>100	Memenuhi
4.	Berat Jenis (gr/cm ³)	SNI 06-2441-1991	≥ 1,0	1,011	Memenuhi
5.	Kehilangan Berat 163°C (%)	SNI 06-2440-1991	Max. 0,8	0,0412	Memenuhi

Tabel 2. Hasil pengujian agregat kasar.

Karakteristik	Standar Pengujian	Spesifikasi	Hasil Uji	Keterangan
1. BJ curah (<i>bulk</i>)	AASHTO T-85-81	Min. 2,5 gr/cc	2,6453 gr/cm ³	Memenuhi
2. BJ SSD	AASHTO T-85-81	-	2,6732 gr/cm ³	Memenuhi
3. BJ semu	AASHTO T-85-81	-	2,7213 gr/cm ³	Memenuhi
4. Penyerapan air	SNI 03-1969-1990	Maks. 3%	1,0556 %	Memenuhi
5. <i>Los angeles test</i>	SNI 03-2417-1990	Maks. 40%	11,3460 %	Memenuhi

Tabel 3. Hasil pengujian agregat halus.

Karakteristik	Standar Pengujian	Spesifikasi	Hasil Uji	Keterangan
1. BJ curah (<i>bulk</i>)	AASHTO T-85-81	Min. 2,5 gr/cc	2,5643 gr/cm ³	Memenuhi
2. BJ SSD	AASHTO T-85-81	-	2,6151 gr/cm ³	Memenuhi
3. BJ semu (<i>apparent</i>)	AASHTO T-85-81	-	2,7014 gr/cm ³	Memenuhi
4. Penyerapan air	SNI 03-1969-1990	Maks. 5%	1,9784 %	Memenuhi

Tabel 4. Hasil pengujian *filler*.

Jenis <i>Filler</i>	Pengujian	Standar	Spesifikasi	Hasil	Keterangan
Semen <i>Portland</i>	Berat Jenis	AASHTO T 85-81		-	Memenuhi
	Lolos saringan No.200	SNI-03-1968-1990	Min.75 %	100 %	Memenuhi

Dari hasil Tabel pengujian di atas dapat dilihat bahwa agregat kasar, agregat halus dan aspal telah memenuhi standar spesifikasi Bina Marga, dengan demikian bahab tersebut layak digunakan untuk penelitian.

4.2. Penentuan Kadar Aspal Rencana

Dari perhitungan didapatkan Pb sebesar:

- kadar aspal (pb) – 1,0 % = 4,5 %
- kadar aspal (pb) – 0,5 % = 5,0 %
- kadar aspal (pb) = 5,5 %
- kadar aspal (pb) + 0,5 % = 6,0 %
- kadar aspal (pb) + 1,0 % = 6,5 %

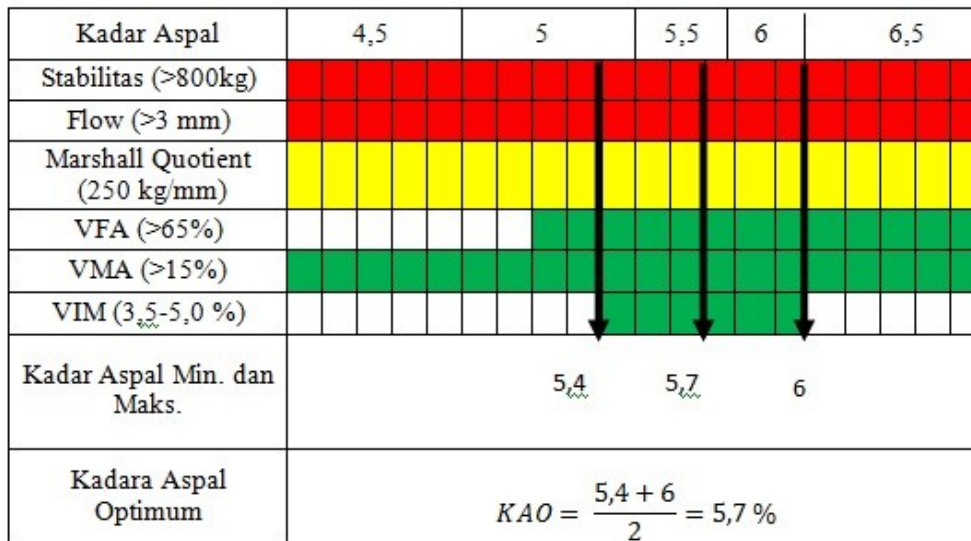
4.3. Hasil Uji Marshall pada Kadar Aspal Rencana

Pemeriksaan uji *Marshall* untuk mengetahui karakteristik campuran aspal beton menghasilkan nilai stabilitas, flow, MQ, VMA, VIM, dan VFA. Hasil uji *Marshall* digunakan untuk mendapatkan kadar aspal optimum (KAO), dengan perbandingan beberapa benda uji seperti pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian Sampel pada Batas Tengah.

Kadar aspal	Stabilitas	VMA	VIM	VFA	Flow	MQ
4.5	1865.501	17.460	8.357	52.1361	3.70	504.189
	1375.575	18.546	9.563	48.4358	4.70	292.676
	1521.287	18.885	9.939	47.3688	2.20	691.494
	1551.434	17.190	6.896	59.8820	3.30	470.132
5	1789.069	17.361	7.089	59.1680	3.20	559.084
	1783.136	17.258	6.973	59.5978	2.90	614.874
	1229.276	15.491	3.790	75.5353	4.80	256.099
5.5	1479.025	15.538	3.844	75.2599	4.20	352.149
	1458.251	15.384	3.668	76.1558	3.90	373.911
	1331.921	16.975	4.977	70.6803	3.90	341.518
6	1442.498	16.024	3.190	80.0929	3.50	412.142
	1529.242	16.580	3.831	76.8957	3.50	436.926
	1362.919	15.968	1.910	88.0370	3.00	454.306
6.5	1407.806	16.431	2.451	85.0827	4.00	351.951
	1441.588	17.189	3.336	80.5938	4.50	320.353

Grafik 6. Kadar Aspal Optimum.



Berdasarkan pada Tabel 6 di atas hasil percobaan yang telah dilakukan diperoleh nilai kadar aspal optimum (KAO) sebesar 5,7%. Nilai tersebut didapat dengan menggunakan metode *bar chart* (diagram pita) dari hubungan grafik stabilitas, VIM, VMA, FVA, kelelahan (*flow*), dan *Marshall Quotient* (MQ).

4.3 Pembahasan Penelitian

Tabel 7. Hasil Pengujian Sampel Kadar Aspal Optimum Batas Tengah Percobaan Satu.

Variasi						
Tempratur	Stabilitas	VMA	VIM	VFA	Flow	MQ
Pemadatan (°C)						
	1272.347	15.657	3.496	77.671	4	318.087
155	1317.065	15.887	3.76	76.335	3.9	337.709
	1245.424	16.052	3.948	75.406	4.2	296.53
Rata-rata	1278.279	15.865	3.734	76.471	4.0	317.442
	1270.921	16.171	4.085	74.742	4.2	302.6
150	1298.306	16.19	4.106	74.637	4.1	316.66
	1313.074	15.933	3.812	76.075	4.3	305.366
Rata-rata	1294.1	16.098	4.001	75.151	4.2	308.209
	1335.513	16.052	3.948	75.406	4.3	310.584
145	1283.209	16.047	3.943	75.431	4.5	285.158
	1288.433	16.62	4.598	72.333	4.1	314.252
Rata-rata	1302.385	16.24	4.163	74.390	4.3	303.331
	1270.287	16.624	4.603	72.313	4.9	259.242
140	1217.287	16.895	4.913	70.923	4.1	296.899
	1182.421	16.591	4.565	72.485	4.6	257.048
Rata-rata	1223.332	16.703	4.693	71.907	4.5	271.063
	1091.787	16.541	4.508	72.746	4.6	237.345
135	1073.923	16.77	4.769	71.561	4.7	228.494
	1110.063	16.929	4.952	70.751	4.6	241.318
Rata-rata	1091.925	16.747	4.743	71.686	4.6	235.719

Tabel 7. Hasil Pengujian Sampel Kadar Aspal Optimum Batas Tengah Percobaan Satu (lanjutan).

Var. Temp. Pemadatan (C)	Stabilitas	VMA	VIM	VFA	Flow	MQ
	1079.282	16.742	4.738	71.701	4.9	220.262
130	1067.996	16.756	4.753	71.631	4.7	227.233
	1053.773	17.064	5.106	70.079	4.5	234.172
Rata-rata	1067.017	16.854	4.866	71.137	4.7	227.222
	1062.044	17.312	5.39	68.866	4.8	221.259
125	1007.002	17.008	5.041	70.358	4.7	214.256
	1016.785	16.637	4.617	72.247	4.7	216.337
Rata-rata	1028.61	16.985	5.016	70.490	4.7	217.284
	1056.009	17.384	5.473	68.52	4.9	215.512
120	988.4379	16.948	4.973	70.656	4.6	214.878
	955.4871	17.293	5.368	68.959	5	191.097
Rata-rata	999.977	17.208	5.271	69.378	4.8	207.162

Tabel 8. Hasil Pengujian Sampel Kadar Aspal Optimum Batas Tengah Percobaan Dua.

Variasi Tempratur Pemadatan (⁰ C)	Stabilitas	VMA	VIM	VFA	Flow	MQ
	1307.104	15.958	3.841	75.933	3.8	343.975
155	1357.226	15.898	3.772	76.272	4	339.306
	1309.427	16.128	4.035	74.981	4.1	319.372
Rata-rata	1224.585	15.995	3.883	75.729	4.0	334.218
	1305.865	16.204	4.123	74.559	3.9	334.837
150	1281.343	16.348	4.287	73.776	4.2	305.082
	1300.576	15.879	3.751	76.38	4	325.144
Rata-rata	1295.928	16.144	4.054	74.905	4.0	321.688
	1309.974	16.106	4.01	75.103	4.1	319.506
145	1251.772	15.99	3.877	75.755	4.4	284.494
	1275.03	16.796	4.8	71.424	4.2	303.579
Rata-rata	1378.926	16.297	4.229	74.094	4.2	302.526
	1161.537	17.658	5.785	67.237	4.7	247.136
140	1258.084	16.903	4.922	70.881	4	314.521
	1203.205	14.815	2.532	82.906	4.3	279.815
Rata-rata	1207.609	16.458	4.413	73.675	4.3	280.491
	1062.442	16.853	4.865	71.135	4.5	236.098
135	1058.784	16.827	4.835	71.268	4.8	220.58
	1127.278	16.768	4.767	71.57	4.5	250.506
Rata-rata	1082.835	16.816	4.822	71.325	4.6	235.728
	1025.184	17.19	5.25	69.458	4.7	218.124
130	1058.119	15.887	3.759	76.337	4.9	215.943
	1016.129	17.761	5.904	66.76	4.4	230.938
Rata-rata	1033.144	16.946	4.971	70.852	4.7	221.668
	1030.779	17.203	5.265	69.395	4.7	219.315
125	1016.319	17.028	5.064	70.258	4.6	220.939
	997.2015	17.077	5.121	70.013	4.9	203.511
Rata-rata	1014.767	17.102	5.15	69.889	4.7	214.588

120	1003.213	17.208	5.27	69.372	5.1	196.708
-----	----------	--------	------	--------	-----	---------

Tabel 8. Hasil Pengujian Sampel Kadar Aspal Optimum Batas Tengah Percobaan Dua (lanjutan).

Variasi Temperatur Pemadatan (°C)	Stabilitas	VMA	VIM	VFA	Flow	MQ
120	969.705	17.161	5.217	69.601	4.6	210.805
	918.3782	17.19	5.251	69.456	4.8	191.329
Rata-rata	963.7653	17.186	5.246	69.476	4.8	199.614

a. Pada Tabel 8 di atas dapat dilihat bahwa nilai stabilitas untuk kedua percobaan telah memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga 2010 yaitu 800 kg. Nilai stabilitas tertinggi untuk hasil uji batas tengah percobaan satu yaitu sebesar 1302,385 kg pada suhu 145°C dan nilai stabilitas terendah yaitu sebesar 999,977 kg pada suhu 120°C. Sedangkan untuk nilai tertinggi pada hasil uji batas tengah percobaan dua yaitu sebesar 1378,926 kg pada suhu 145°C dan nilai stabilitas terendah yaitu sebesar 965,7655 kg pada suhu 120°C.

b. Nilai kelelahan di dapat pada hasil uji batas tengah percobaan satu maupun hasil uji batas tengah percobaan dua memenuhi batas minimum yang disyaratkan spesifikasi Bina Marga 2010 yaitu sebesar 3 mm. Nilai flow tertinggi untuk hasil uji batas tengah percobaan satu yaitu sebesar 4,8 kg pada suhu 120°C dan nilai flow terendah yaitu sebesar 4,0 kg pada suhu 155°C. Sedangkan untuk nilai tertinggi pada hasil uji batas tengah percobaan dua yaitu sebesar 4,8 kg pada suhu 120°C dan nilai stabilitas terendah yaitu sebesar 4,0 kg pada suhu 155°C.

c. Nilai (MQ) *Marshall Quotient* untuk kedua batas tengah yang memenuhi standard adalah pada suhu 135°C -155°C dengan yang disyarat oleh Spesifikasi Bina Marga 2010 yaitu sebesar 250 kg/mm. Nilai (MQ) tertinggi pada hasil uji batas tengah percobaan satu yaitu pada suhu pemadatan 155°C sebesar 317,442 kg/mm, sedangkan untuk nilai terendah yaitu pada suhu pemadatan 120°C sebesar 207,162 kg/mm. Nilai (MQ) *Marshall Quotient* tertinggi pada hasil uji batas tengah percobaan dua yaitu pada suhu pemadatan 155°C sebesar 334,281 kg/mm, sedangkan untuk nilai terendah yaitu pada suhu pemadatan 120°C sebesar 199,614 kg/mm.

d. Nilai *Void in Mix* (VIM) pada hasil uji batas tengah percobaan satu dan hasil uji batas tengah percobaan dua, yang memenuhi syarat minimum spesifikasi Bina Marga 2010 pada suhu 130°C-155°C dengan nilai standar yaitu 3,5% - 5%. Untuk suhu yang tidak memenuhi standar Bina Marga adalah pada suhu 120°C-125°C karena pada saat pencetakan benda uji, suhu yang rendah menyebabkan aspal lebih sulit mengisi rongga-rongga pada campuran beraspal.

e. Nilai *Voids In Mineral Aggregate* (VMA) pada hasil uji batas tengah percobaan satu dan hasil uji batas tengah percobaan dua sudah memenuhi standar minimum yang telah disyaratkan oleh Spesifikasi Bina Marga 2010 yaitu sebesar 15%. Nilai *Voids In Mineral Aggregate* (VMA) tertinggi hasil uji batas tengah percobaan satu pada suhu pemadatan yaitu 120°C sebesar 17,209% dan nilai terendah pada suhu pemadatan yaitu 155°C

sebesar 15,865%. Sedangkan nilai tertinggi hasil uji batas tengah percobaan dua pada suhu pemadatan yaitu 120°C sebesar 17,186% dan nilai terendah yaitu pada suhu 155°C sebesar 15,995%.

f. Nilai *Voids Filled With Asphalt* (VFA) sudah memenuhi standar minimum yang disyaratkan oleh spesifikasi Bina Marga 2010 yaitu sebesar 65%. Nilai tertinggi percobaan satu yaitu 76,471% pada suhu 155°C, nilai terendah yaitu sebesar 69,378% pada suhu 120°C dan nilai tertinggi percobaan dua sebesar 75,729% pada suhu 155°C, nilai terendah yaitu sebesar 69,476% pada suhu 120°C.

Dari kedua Tabel di atas dapat disimpulkan bahwa nilai parameter *Marshall* untuk hasil uji percobaan satu dan percobaan dua mempunyai selisih nilai yang tidak begitu jauh, ini menunjukkan bahwa data-data yang diperoleh dari percobaan tersebut memiliki kemungkinan salah yang kecil.

5. KESIMPULAN

Dari hasil analisis dan pembahasan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Berdasarkan hasil uji material baik aspal, agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (*filler*) sudah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010.
2. Untuk campuran aspal beton (Laston) lapis aus (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) gradasi halus pada batas tengah didapat nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 5,7%.
3. Pada pengujian *Marshall* diperoleh kesimpulan :
 - a. Nilai VMA pada aspal campuran lapis aus gradasi halus batas tengah hasil uji percobaan satu dan percobaan dua semakin menurun dengan bertambahnya suhu pemadatan dalam campuran.
 - b. Nilai VIM pada aspal campuran lapis aus gradasi halus batas tengah hasil uji percobaan satu dan percobaan dua semakin menurun dengan bertambahnya suhu pemadatan dalam campuran.
 - c. Nilai VFA pada aspal campuran lapis aus gradasi halus batas tengah hasil uji percobaan satu dan percobaan dua semakin meningkat dengan bertambahnya suhu pemadatan dalam campuran.
 - d. Nilai stabilitas pada aspal campuran lapis aus gradasi halus batas tengah hasil uji percobaan satu dan percobaan dua cenderung meningkat dengan bertambahnya suhu pemadatan dalam campuran.
 - e. Nilai *Flow* (kelelehan) pada aspal campuran lapis aus gradasi halus batas tengah hasil uji percobaan satu dan percobaan dua cenderung menurun dengan bertambahnya suhu pemadatan dalam campuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Akem, 2012, *Pengaruh suhu pemadatan pada lapis perkerasan laston (HRS – WC) yang menggunakan bahan pengikat 55*, jurnal ilmiah teknik sipil Universitas Tanjungpura.
- Apandi, Nu'man, 2006, *Pengaruh Temperatur Pemadatan Pada Aspal Modifikasi (Aspal Polymer) Terhadap Nilai Struktural Berdasar Uji Marshall*, Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Arifin, Muhamad Zainul. Wicaksono, Ahmad dan Pewastri, Ken, 2008, *Pengaruh Penurunan Suhu (Dengan Dan Tanpa Pemanasan Ulang) Terhadap Parameter Marshall Campuran Aspal Beton*, jurnal ilmiah teknik sipil Universitas Brawijaya Malang.
- Sugiarto, R. E., 2003, *Pengaruh Variasi Tingkat Kepadatan terhadap Sifat Marshall Dan Indek Kekuatan Sisa Berdasarkan Spesifikasi Baru Beton Aspal Pada Laston(AC-WC) Menggunakan Jenis Aspal Pertamina Dan Aspal Esso Penetrasi 60/70*, Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Diponogoro Semarang.
- Sukirman, Silvia, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*, Jakarta, Granit.