

Analisa Perbandingan Penggunaan Aspal Jenis Aspal Retona Blend dan Aspal Pertamina dalam Perkerasan AC - WC

A. Gumay

Dosen Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Metro.

ABSTRAK

Jalan raya merupakan salah satu prasarana yang sangat dibutuhkan dalam menunjang pembangunan pada masa sekarang ini. Di Indonesia, campuran aspal beton khususnya AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) untuk perkerasan lentur dirancang menggunakan metode *Marshall* konvensional.

Dalam penelitian ini perbandingan penggunaan Aspal *Retona Blend 55* dengan Aspal Pen 60/70 produksi Pertamina ditinjau dalam uji karakteristik *Marshall*. Disamping itu, pengetahuan tentang sifat bahan pengikat seperti aspal menjadi dasar untuk merancang campuran sesuai jenis perkerasan yang diinginkan. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan variasi kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7% terhadap total berat agregat. Karakteristik *Marshall* yang dicari adalah *VIM*, *VFA*, stabilitas, *flow* dan *Marshall Quotient (MQ)* pada sampel utuh diperoleh dari hasil *Marshall Test*.

Hasil perbandingan yang diperoleh dari penelitian ini sebagai berikut :

Dari hasil analisis terhadap parameter *Marshall*, pada kadar aspal optimum yang sama beton aspal *Retona Blend 55* cenderung menghasilkan *VMA* = 15,709% dan *VIM* = 4,020% yang lebih tinggi sedangkan pada aspal pertamina Pen 60/70 nilai *VMA* = 15,635% dan nilai *VIM* = 3,396%. Sedangkan untuk nilai *VFA* = 74,41% cenderung lebih rendah dari aspal Pertamina Pen 60/70 menghasilkan nilai *VFA* = 74,826%. Asbuton olahan (aspal *Retona*) dapat digunakan sebagai bahan ikat pada campuran AC-WC, karena terbukti pada kadar aspal optimum beton aspal yang dibuat memenuhi spesifikasi karakteristik beton aspal AC-WC.

I. Pendahuluan

Jalan raya merupakan salah satu prasarana yang sangat dibutuhkan dalam menunjang pembangunan pada masa sekarang ini. Dengan adanya jalan-jalan penghubung, segala macam kegiatan baik kegiatan ekonomi, kegiatan sosial maupun budaya dapat terlaksana hingga ke daerah-daerah terpencil.

Di Indonesia, campuran aspal beton khususnya AC-WC (*Asphalt Concrete – Wearing Course*) untuk perkerasan lentur dirancang menggunakan metode *Marshall* konvensional. Untuk kondisi lalu lintas berat perencanaan *Marshall* menetapkan pemadatan benda uji sebanyak 2 x 75 tumbukan dengan batis rongga campuran 3 dan 5. Hasil pengujian pengendalian mutu menunjukkan bahwa kesesuaian parameter kontrol di lapangan seringkali tidak terpenuhi untuk mencapai persyaratan dalam spesifikasi sehingga kinerja perkerasan jalan tidak tercapai. Oleh karena itu metode *Marshall* konvensional belum cukup untuk menjamin kinerja campuran beraspal yang digunakan untuk lalu lintas berat dan padat dengan suhu tinggi. Keterbatasan metode *Marshall* adalah ketergantungannya terhadap kepadatan setelah dilalui kendaraan

untuk mencapai rongga udara yang disyaratkan.

Untuk mendapatkan perkerasan jalan yang memenuhi mutu yang diharapkan, maka perlu pengetahuan tentang sifat, pengadaan dan pengolahan agregat. Disamping itu, pengetahuan tentang sifat bahan pengikat seperti aspal dan abu batu menjadi dasar untuk merancang campuran sesuai jenis perkerasan yang diinginkan.

Perkerasan jalan di Indonesia sebagian besar menggunakan aspal Pertamina (aspal konvensional) dengan penetrasi 60-70. Salah satu permasalahannya adalah perkerasan jalan tidak mampu menahan beban lalu lintas yang berlebihan dan temperatur tinggi sehingga menimbulkan *deformasi* (perubahan bentuk).

Aspal *Retona* dikembangkan melalui proses penyulingan dan ekstraksi asbuton. Proses tidak mengeluarkan semua mineral dari asbuton, tetapi hanya mempertahankan *Refined Buton Asphalt (Retona)*. Asbuton Modifikasi produk dari PT. Olah bumi Mandiri, Jakarta, dengan merk *Retona Blend 55*. Aspal *Retona* ini merupakan bahan *additif* (tambahan) campuran aspal minyak, guna mempertinggi kualitas titik leleh. Dalam penelitian jenis *Retona* yang

digunakan adalah *Retona Blend 55* yang dapat langsung dipakai seperti aspal biasa. *Retona Blend 55* adalah campuran antara aspal minyak penetrasasi 60 atau penetrasasi 80 dengan asbuton olahan semi ekstrasi (*Refinery Buton Asphalt*).

Untuk mengetahui apakah *Retona Blend 55* dapat dijadikan salah satu alternatif aspal untuk mengatasi kerusakan dini pada jalan dengan beban lalu lintas yang berlebihan, maka perlu diadakan penelitian baik mengenai bahan material aspal itu sendiri, maupun bahan material campuran *Aspal Concrete (AC)*.

1.1 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut dapat dirumuskan beberapa permasalahan sebagai berikut:

- Bagaimana perbandingan material aspal Pertamina penetrasasi 60-70 dengan aspal *Retona Blend 55* ?
- Bagaimana perbandingan campuran *Asphalt Concrete (AC)*, menggunakan aspal Pertamina penetrasasi 60-70 dan aspal *Retona Blend 55* ?
- Bagaimana perbedaan sifat Marshall dan nilai perkerasan dengan menggunakan aspal Pertamina bila dibandingkan dengan menggunakan aspal *Retona Blend 55* pada campuran aspal beton ?

1.2 Batasan Masalah

Agar penelitian tidak menyimpang dari tujuannya maka diberi batasan antara lain :

- Jenis aspal yang digunakan adalah aspal minyak penetrasasi 60-70 produksi Pertamina dan *Retona Blend 55* produksi PT. Olah Bumi Mandiri, Jakarta.
- Bahan campuran *Asphalt Concrete* menggunakan aspal penetrasasi 60-70 produksi Pertamina dan aspal *Retona Blend 55* didapat dari hasil Tes *Marshall* berupa: stabilitas, densitas (kepadatan), *flow* (titik leleh), porositas, dan *Marshall Quotient*.
- Bahan pengisi campuran (*filler*) yang biasa digunakan adalah abu batu, berasal dari *Stone Crusher* Tanjungan.
- Penguji campuran aspal beton, khususnya AC-WC menggunakan *marshall* mengacu pada SNI 06-2484-1991.

- Uji Marshall Standar dengan 2 x 75 kali tumbukan.
- Penelitian yang dilakukan terbatas pada pengujian laboratorium dan tidak melakukan pengujian lapangan.

1.3 Tinjauan Pustaka

Tabel Hasil Pengujian Aspal Pertamina (60PEN) 60-70

No.	Jenis Pengujian	Metode	Persyaratan
1.	Penetrasi, 25 °C, 100 gr, 5 detik, 0.1	SNI 06-2456-1991	60 - 79
2.	Titik Lembek, °C	SNI 06-2434-1991	48 - 58
3.	Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-1991	Min. 200
4.	Daktilitas 25 °C, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 100
5.	Berat jenis	SNI 06-2441-1991	Min. 1,0
6.	Kelarutan dalam Trichlor Ethylen,	RSNI M-04-2004	Min. 99
7.	Penurunan Berat (dengan TFOT), %	SNI 06-2440-1991	Max. 0,8
8.	Penetrasi setelah penurunan berat, %	SNI 06-2456-1991	Min. 54
9.	Daktilitas setelah penurunan berat, %	SNI 06-2432-1991	Min. 50

Sumber : Pedoman Pemanfaatan Asbuton

Tabel Hasil Pengujian Aspal Retona Blend 55

No	Jenis Pengujian	Metode	Karakteristik Retona	Syarat*)
1	Penetrasi, 25°C, 100 gr, 5 detik, 0,1 mm	SNI 06-2456-1991	40 - 50	40 - 55
2	Titik Lembek, °C	SNI 06-2434-1991	55 - 56	Min. 55
3	Titik Nyala, °C	SNI 06-2433-1991	270 - 330	Min. 225
4	Daktilitas, 25°C, cm	SNI 06-2432-1991	50 - 100	Min. 50
5	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	1,05 - 1,13	Min. 1,0
6	Kelarutan dalam Trichlor Ethylen % berat	RSNI M-04-2004	90 - 93	Min. 90
7	Penurunan Berat (dengan TFOT), % berat	SNI 06-2440-1991	0,01 - 2	Max. 2
8	Penetrasi setelah kehilangan berat, % asli	SNI 06-2456-1991	Min. 55	Min. 55
9	Daktilitas setelah TFOT, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 50	Min. 50
10	Mineral Lolos Saringan No. 100, % *	SNI 03-1968-1990	Min. 90	Min. 90

Catatan : * hasil ekstraksi

Sumber : Spesifikasi Umum Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton.

Tabel Perbandingan Aspal Pertamina PEN 60-70 dan Aspal Retona Blend 55 ditinjau dari Persyaratan Aspal

No.	Jenis Pengujian	Persyaratan aspal	
		Pertamina Pen 60 - 70	Retona Blend 55
1.	Penetrasi, 25 °C, 100 gr, 5 detik, 0.1	60 - 79	40 - 50
2.	Titik Lembek, °C	48 - 58	Min. 55
3.	Titik Nyala, °C	Min. 200	Min. 225
4.	Daktilitas 25 °C, cm	Min. 100	Min. 50
5.	Berat jenis	Min. 1,0	Min. 1,0
6.	Kelarutan dalam Trichlor Ethylen,	Min. 99	Min. 90
7.	Penurunan Berat (dengan TFOT), %	Max. 0,8	Maks. 1
8.	Penetrasi setelah penurunan berat, %	Min. 54	Min. 55
9.	Daktilitas setelah penurunan berat, %	Min. 50	Min. 25
1	Mineral Lolos Saringan No. 100, % *	-	Min. 90

Sumber : Spesifikasi Umum Campuran Panas dengan Asbuton

Tabel Spesifikasi Agregat Kasar

No	Ukuran Saringan (ASTM)		% Berat yang lolos
	mm	Inchi	
1	20	¾	100
2	14	½	30 - 100
3	10	3/8	0 - 55
4	4,75	# 4	0 - 10
5	0,075	# 200	0 - 1

Sumber : Petunjuk lapis aspal (laston) SKBI 2.4.26.1987. UDC. 625 (02) diterbitkan oleh PU

Tabel Spesifikasi gradasi agregat halus

No	Ukuran Saringan (ASTM)		% Berat yang lolos
	MM	Inchi	
1	9,5	3/8	100
2	5,0	# 4	90 - 100
5	2,36	# 8	80 - 100
4	600 micro	# 30	25 - 100
5	212 micro	# 70	7 - 60
6	75 micro	# 200	5 - 11

Sumber : Petunjuk Pelaksanaan lapis aspal beton (laston)

Tabel Gradsdi Agregat untuk Campuran Lapisan Beton Aspal

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos		
ASTM	(mm)	Laston (AC)		
		WC	BC	Base Course
1/2"	37,5	-	-	100
1"	25	-	100	90 - 100
3/4"	19	100	90 - 100	maks. 90
1 1/2"	12,5	90 - 100	maks. 90	
3/8"	9,5	maks. 90		
no.8	2,36	28 - 58	23 - 49	19 - 45
no.16	1,18	-	-	-
no.30	0,6	-	-	-
no.50	0,3	-	-	-
No.100	0,15	-	-	-
No.200	0,075	4 - 10	4 - 8	3 - 7
Daerah Larangan				
no.4	4,75	-	-	39,5
no.8	2,36	39,1	34,6	26,8 - 30,8
no.16	1,18	25,6 - 31,6	22,3 - 28,3	18,1 - 24,1
no.30	0,6	19,1 - 23,1	16,7 - 20,7	13,6 - 17,6
no.50	0,3	15,5	13,7	11,4

Sumber : department Permukiman dan Prasarana Wilayah (2004)

Tabel Gradasi Agregat untuk Campuran Aspal AC

Ukuran Ayakan		% Berat Yang Lolos			% Contoh Target
ASTM	(mm)	Batasan	Daerah Larangan	Lolos	Gradasi Tertahan
1 1/2"	37,5	-	-	-	-
1"	25	-	-	-	-
3/4"	19	100	-	100	-
1 1/2"	12,5	90 - 100	-	93,0	7,0
3/8"	9,5	maks. 90	-	80,0	13,0
no. 4	4,75	-	-	55,0	25,0
no.8	2,36	28 - 58	39,1	36,0	19,0
no.16	1,18	-	25,6 - 31,6	24,0	12,0
no.30	0,6	-	19,1 - 23,1	17,0	7,0
no.50	0,3	-	15,5	12,0	5,0
no.100	0,15	-	-	8,0	4,0
no.200	0,075	4 - 10	-	6,0	2,0

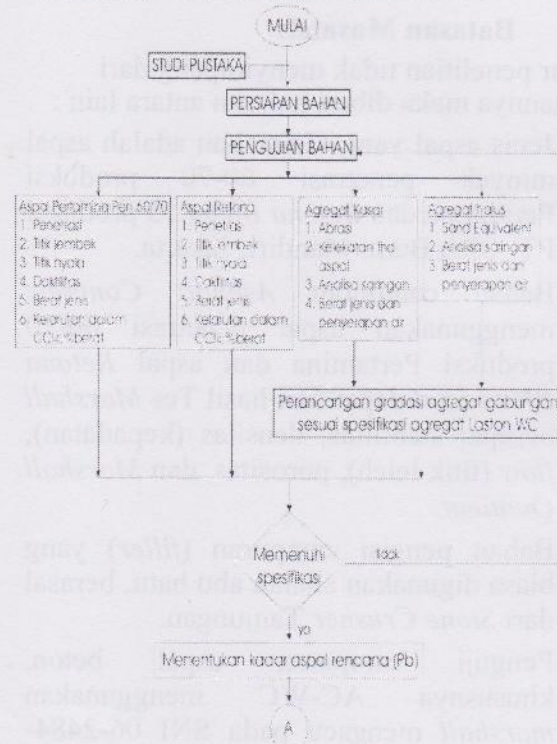
Sumber : Spesifikasi gradasi menurut Departemen Permukiman dan Prasarana Wilayah 2004

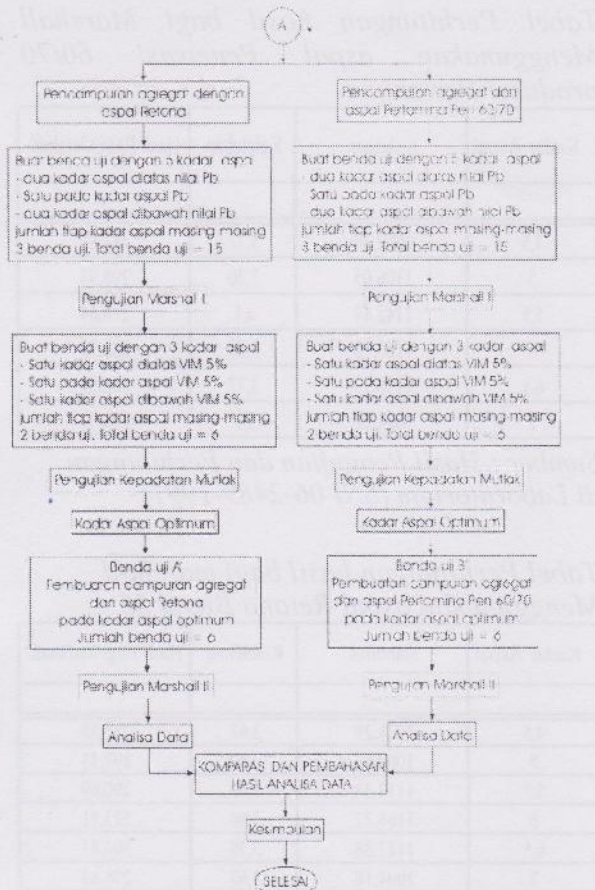
Tabel Gradasi Daerah Terbatas untuk Laston

Ukuran Saringan		Daerah terbatas		
mm	Inci, No.	Laston (AC)		
		WC	BC	Base
Bahan yang lolos (%)				
4,75	No.4	-	-	39,5-39,5
2,36	No.8	34,6-34,6	39,1-39,1	26,8-30,8
1,18	No.16	22,3-28,3	25,6-31,6	18,1-24,1
0,6	No.30	16,7-20,7	19,1-23,1	13,6-17,6
0,3	No.60	137-137	155-155	114-114

Sumber: Pedoman Teknik o.028/T/BM/1999

V. METODELOGI PENELITIAN





Gambar Bagan Alir Penelitian

VI. HASIL PENGUJIAN

Tabel Hasil Pemeriksaan Agregat

No.	Jenis	Abu Batu	Agregat			Rata-rata	Syarat
		(HB 1)	Halus	Sedang	Kasar		
1.	Penyerapan (%)	2,522	2,104	2,680	2,659	2,491 %	max 3%
2.	Berat jenis (R _m /P)	2,552	2,579	2,557	2,550	2,559 gr/cc	min. 2,3 gr/cc
3.	Berat jenis (SSD)	2,617	2,633	2,625	2,618	2,625 gr/cc	min. 2,5 gr/cc
	Berat jenis	2,797	2,784	2,745	2,736	2,765 gr/cc	

Sumber : - Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton untuk Jalan Raya (AASHTO T96-7)*
- Hasil pemeriksaan laboratorium (TCP) Tri Cipta Perdana**

Tabel Hasil Pemeriksaan Aspal Penetrasi 60/70 Pertamina dan Aspal Retona Blend 55 dari PT. OlahBumi Mandiri, Jakarta

No.	Jenis Pengujian	Aspal Pertamina		Aspal Retona Blend 55	
		Syarat *	Hasil	Syarat *	Hasil
1.	Penetrasi, 25°C; 100 gr; 5	60-79	62	40 - 55	58
2.	Titik lembek, (°C)	48-58	48	55-56	54,6
3.	Titik nyala, (°C)	200	332	Min. 225	302
4.	Titik Bakar, (°C)	200	352	-	328
5.	Berat jenis (gr/cc)	Min. 1,00	1,042	Min. 1,0	1,099
6.	Daktiilitas, 25°C; 5	Min. 100	> 140	Min. 50	>140

Sumber:

- Spesifikasi Aspal Keras Pen 60 Menurut Departemen Pekerjaan Umum 2007*
- Spesifikasi Aspal Modifikasi Menurut Departemen Pekerjaan Umum 2006**

Tabel Perhitungan Volume Bulk (V_{Bulk}) Menggunakan aspal Penetrasi 60/70 produksi Pertamina

Kadar Aspal	Kode Benda Uji	Berat di Air (Ba)	Berat Benda Uji (SSD)	V _{Bulk}
%		gram	gram	gr/cm ³
4.5	Sampel. 1	686	1214	528,00
	Sampel. 2	688	1214	526,00
	Sampel. 3	682	1210	528,00
Rata-rata				527,33
5	Sampel. 1	680	1204	524,00
	Sampel. 2	682	1206	524,00
	Sampel. 3	683	1204	521,00
Rata-rata				523,00
5.5	Sampel. 1	680	1204	524,00
	Sampel. 2	679	1198	519,00
	Sampel. 3	682	1202	520,00
Rata-rata				521,00
6	Sampel. 1	676	1192	516,00
	Sampel. 2	678	1200	522,00
	Sampel. 3	678	1196	518,00
Rata-rata				518,67
6.5	Sampel. 1	674	1190	516,00
	Sampel. 2	676	1190	514,00
	Sampel. 3	672	1198	526,00
Rata-rata				518,67
7	Sampel. 1	676	1196	520,00
	Sampel. 2	670	1192	522,00
	Sampel. 3	670	1186	516,00
Rata-rata				519,33

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan di Laboratorium (SNI 06-2441-1991)

Tabel Perhitungan Volume Bulk (V_{Bulk})
Menggunakan aspal Retona Blend 55

Kadar Aspal	Kode Benda Uji	Berat di Air (Ba)	Berat Benda Uji (SSD)	V_{Bulk}
%		gram	gram	gr/cm ³
4,5	Sampel. 1	686	1214	528,00
	Sampel. 2	684	1212	528,00
	Sampel. 3	684	1216	532,00
Rata-rata				529,33
5	Sampel. 1	678	1204	526,00
	Sampel. 2	678	1200	522,00
	Sampel. 3	680	1202	522,00
Rata-rata				523,33
5,5	Sampel. 1	678	1194	516,00
	Sampel. 2	674	1200	526,00
	Sampel. 3	676	1196	520,00
Rata-rata				520,67
6	Sampel. 1	674	1196	522,00
	Sampel. 2	676	1192	516,00
	Sampel. 3	674	1186	512,00
Rata-rata				516,67
6,5	Sampel. 1	680	1196	516,00
	Sampel. 2	676	1200	524,00
	Sampel. 3	675	1198	523,00
Rata-rata				521,00
7	Sampel. 1	682	1196	514,00
	Sampel. 2	680	1196	516,00
	Sampel. 3	666	1196	530,00
Rata-rata				520,00

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan di Laboratorium (SNI 06-2441-1991)

Tabel Perhitungan Bulk Effektif (G_{se})
Menggunakan aspal Penetrasi 60/70
produksi Pertamina

Kadar Aspal Pb	Persen Berat Campuran Pmm	Bulk Campuran Gmm	Berat Jenis Aspal Gb	Bulk Effektif Gse
%	%	gram	gram	gr/cm ³
4,5	100	2,412	1,042	2,571
5	100	2,402	1,042	2,579
5,5	100	2,395	1,042	2,591
6	100	2,388	1,042	2,603
6,5	100	2,384	1,042	2,618
7	100	2,380	1,042	2,635

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan di Laboratorium (SNI 06-2441-1991)

Tabel Perhitungan Bulk Effektif (G_{se})
Menggunakan aspal Retona Blend 55

Kadar Aspal Pb	Persen Berat Campuran Pmm	Bulk Campuran Gmm	Berat Jenis Aspal Gb	Bulk Effektif Gse
%	%	gram	gram	gr/cm ³
4,5	100	2,412	1,099	2,556
5	100	2,402	1,099	2,562
5,5	100	2,395	1,099	2,571
6	100	2,388	1,099	2,581
6,5	100	2,384	1,099	2,595
7	100	2,380	1,099	2,609

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan di Laboratorium (SNI 06-2441-1991)

Tabel Perhitungan hasil bagi Marshall
Menggunakan aspal Penetrasi 60/70
produksi Pertamina

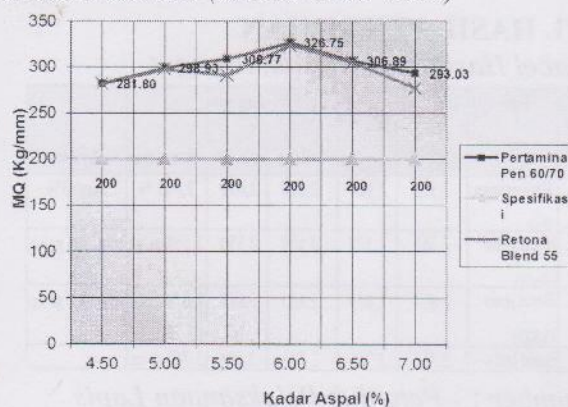
Kadar Aspal	Stabilitas	Kelelahan	Hasil Bagi Marshall
4,5	1062,39	3,77	281,80
5	1106,05	3,70	298,93
5,5	1142,44	4,1	278,64
6	1186,10	3,63	326,75
6,5	1156,99	3,77	306,89
7	1084,22	3,7	293,03

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan di Laboratorium (SNI 06-2489-1991)

Tabel Perhitungan hasil bagi marshall
Menggunakan aspal Retona Blend 55

Kadar Aspal	Stabilitas	Kelelahan	Hasil Bagi Marshall
4,5	1033,29	3,67	281,55
5	1069,67	3,60	297,13
5,5	1113,33	3,83	290,69
6	1164,27	3,60	323,41
6,5	1127,88	3,70	304,83
7	1004,18	3,63	276,63

Sumber : Hasil Pengujian dan Perhitungan di Laboratorium (SNI 06-2489-1991)



Gambar Grafik Perbandingan Aspal Pertamina dan aspal Retona Blend 55 terhadap nilai Hasil Bagi Marshall

Kadar aspal optimum akan menghasilkan campuran yang peka terhadap retak. Akan tetapi, bila pada kadar aspal optimum campuran memiliki kelelahan (*flow*) yang terlalu tinggi dengan stabilitas yang tinggi maka campuran akan bersifat plastis, mudah berubah bentuk dan mudah mengalami deformasi. Pada umumnya dengan stabilitas yang tinggi, *flow* / keplastisan aspal akan cenderung rendah. Seiring dengan bertambahnya kadar aspal, *flow* akan mengalami kenaikan. Pada kadar aspal

optimum, kedua aspal memiliki nilai hampir sama, aspal *Retona Blend 55* memiliki nilai *flow* yang rendah dari aspal Pen 60/70 Produksi Pertamina dalam batas yang diijinkan. Untuk itu kedua jenis aspal mampu menghasilkan campuran yang stabil, tidak mudah retak dan tidak mudah mengalami deformasi.

VII. KESIMPULAN DAN SARAN Kesimpulan

Berdasarkan analisis hasil penelitian dan perhitungan dari karakteristik Laston lapis aus (*AC-WC*) dengan menggunakan aspal Pertamina Pen 60/70 dan aspal *Retona*, didapat kesimpulan sebagai berikut:

1. Aspal *Retona* memiliki berat jenis 1,099 (gr/cm^3) dan titik lembek 54,6 ($^{\circ}\text{C}$) yang lebih besar, namun angka penetrasinya 58 ($^{\circ}\text{C}$) lebih rendah dibandingkan dengan aspal Pertamina Pen 60/70.
2. Perbedaan angka penetrasi kedua jenis aspal berpengaruh terhadap persentase rongga dalam beton aspal yang dihasilkan. Dari hasil analisis terhadap parameter *Marshall*, pada kadar aspal yang sama beton aspal *Retona* cenderung menghasilkan $VMA = 15,709\%$ dan $VIM = 4,020\%$ yang lebih tinggi sedangkan pada beton aspal Pertamina Pen 60/70 nilai $VMA = 15,635\%$ dan nilai $VIM = 3,936\%$. Sedangkan untuk nilai $VFA = 74,41$, cenderung lebih rendah dari pada beton aspal Pertamina Pen 60/70 yang menghasilkan nilai $VFA = 74,826\%$.
3. Pada kadar aspal yang sama, nilai stabilitas dan *flow* yang dihasilkan beton aspal *Retona* lebih rendah dibandingkan dengan beton aspal Pertamina Pen 60/70.
4. Dengan komposisi agregat yang sama, kadar aspal optimum yang dibutuhkan beton aspal *Retona* ternyata lebih besar dibandingkan dengan beton aspal Pertamina Pen 60/70.
5. Pada kadar aspal optimum yaitu 6%, beton aspal yang dihasilkan antara aspal *Retona* dengan aspal Pertamina Pen 60/70 mempunyai sifat campuran yang hampir sama.
6. Asbuton olahan (aspal *Retona*) dapat

digunakan sebagai bahan ikat pada campuran *AC-WC*, karena terbukti pada kadar aspal optimum yaitu 6% beton aspal yang dibuat memenuhi spesifikasi karakteristik beton aspal *AC-WC*.

5.2. Saran

Untuk penelitian lebih lanjut, disarankan untuk:

1. Melakukan pengujian dengan menggunakan variasi komposisi agregat sebelumnya.
2. Penambahan benda uji dilakukan untuk mendapatkan hasil yang lebih akurat.
3. Melakukan pengujian tambahan untuk mengetahui sifat kohesi aspal.
4. Melakukan penelitian tentang penggunaan Asbuton olahan jenis lain pada lapis perkerasan yang sama.
5. Melakukan analisis secara ekonomi tentang keuntungan dan kerugian dari penggunaan Asbuton pada perkerasan jalan.
6. Perlu adanya konsistensi pengaturan suhu dan waktu perendaman benda uji, karena hal tersebut cukup berpengaruh terhadap hasil uji *Marshall* campuran.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim, 2006. *Pedoman Pemanfaatan Asbuton*, Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Jakarta, Indonesia.
- Anonim, Desember 2008. *Petunjuk Praktis Departemen Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga*. Jakarta : Indonesia.
- Anonim, Mei 2010. *Penyegaran Perencanaan Campuran Aspal Panas Dan Asbuton*, Kementrian Pekerjaan Umum, DIT. BINTEK-BBPJN, Jakarta-PUSJATAN.
- Anonim, 2010. *Spesifikasi Umum*, Kementrian Pekerjaan Umum, Direktorat Jenderal Bina Marga, Republik Indonesia.
- Anonim, 2010. *BAB VI Aspal Beton Campuran Panas*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Republik Indonesia.
- Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, *Metode Campuran Aspal Dengan Alat*

Marsahall, SNI 06-2441-1991 ; SK SNI M-58-1990-03

Departemen Pekerjaan Umum, Badan Penelitian Dan Pengembangan PU, Standar Nasional Indonesia, **Metode Pengujian Kadar Aspal**, SNI 06-2438-1991 ; SK SNI M-27-1990-F

Sukirman Silvia, April 2003. **Beton Aspal Campuran Panas**. Jakarta: Granit.

Jurusan Teknik Sipil, 2012. **Pedoman Penulisan Karya Ilmiah**. Metro : Universitas Muhammadiyah Metro.