

# Pengaruh Variasi Suhu Pencampuran Dan Pemadatan Agregat Batu Pecah Madura (Desa Asem Jaran Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang) Pada Campuran Aspal Panas (Hotmix) Asphalt Concrete Wearing Course (ACWC), Terhadap Karakteristik Marshall

Taurina Jemmy Irwanto

Fakultas Teknik, Universitas Madura, Jl. Raya Panglegur KM. 3,5, Madura, 69371  
E-mail: zali@unira.ac.id

**Abstract** - The mixing temperature has a role in the asphalt smelting process against aggregate, while the compaction temperature has a depth in the density level of the hot asphalt mixture. The better the mixing and compaction process, the better the mixing and compaction process, the better the performance of the asphalt mixture, the better the performance of the asphalt mixture, the better the paved mixture is planned according to the general specifications of Bina Marga 2010. The mixture of mixtures used is *Concrete Wearing Course* (ACWC). In this study aims to determine the effect of variations in mixing temperature and compaction on the mixture ACWC hot asphalt using broken stone Asem Jaran District Banyuates Sampang. Temperature variations used are 160/146°C, 170/156°C, 180/166°C, 190/176°C and 200/186°C with asphalt content 5,2%, 5,7% dan 6,2%. The test uses the *Marshall* test method by looking for the characteristic values of *Marshall*. Based on the results of testing in the laboratory, it was found an increase in the value of *Marshall* characteristics from variations in temperature 160/146°C to 170/156°C temperature variations and to decrease the test result of *Marshall* characteristics values at a temperature variation of 180/166°C , 190/176°C and 200/186°C so that it was concluded that the use of mixing temperature and optimum compaction at a temperature variation of 170/156°C.

**Keywords**—: Temperature; Temperature Variation; Marshall Test; Asphalt concrete Wearing Course (ACWC).

## I. PENDAHULUAN

Lapis permukaan jalan merupakan lapis perkerasan yang menerima langsung beban lalu lintas. Kekuatan dari campuran untuk lapis permukaan jalan sangat tergantung dari agregat dalam campuran itu sendiri baik agregat kasar maupun agregat halus. Aggregat merupakan komponen utama dari campuran aspal panas (hotmix) yaitu ± 95% dari total berat campuran.

Kekuatan dan keawetan suatu konstruksi perkerasan jalan sangat tergantung dari kualitas agregat, daya dukung tanah tersebut serta jenis aspal yang digunakan sebagai bahan utama untuk mengikat material-material tersebut hingga didapatkan suatu perkerasan yang awet, tahan lama, kuat dan kesat. Dua jenis perkerasan yang biasa digunakan yaitu perkerasan lentur yang menggunakan aspal sebagai bahan pengikatnya dan perkerasan kaku yang menggunakan semen sebagai bahan pengikat agregat. Adapun agregat sebagai komponen utama dari perkerasan jalan raya ini terdiri dari agregat kasar dan agregat halus yang mempunyai proporsi masing-masing sesuai dengan spesifikasi yang digunakan. Aggregat kasar merupakan agregat yang terdiri dari batu pecah atau kerikil pecah yang bersih, kering, kuat, awet, dan bebas dari bahan lain yang akan mengganggu, serta agregat halus merupakan pasir alam atau pasir buatan yang bebas dari gumpalan-gumpalan lempung dan merupakan butiran yang bersudut tajam dan mempunyai permukaan yang kasar. Aggregat kasar berupa batu pecah umumnya didapat dari hasil pemecahan batu-batu berukuran besar oleh alat pemecah batu (*Stone Crusher*).

Madura merupakan salah satu pulau yang memiliki potensi alam yang sangat besar dimana potensi pertambangan seperti batu pecah yang cukup besar. Batu pecah Madura yang akan diuji adalah batu pecah lokal yang berasal dari Desa Asem Jaran Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang. Dan kondisi yang saat ini dimana perlunya alternatif bahan lain dan harga yang relatif murah, sehingga untuk kontraktor memiliki alternatif aggregat batu pecah ini. Berdasarkan permasalahan diatas penulis melakukan penelitian mengenai pemanfaatan batu pecah madura sebagai aggregat bahan perkerasan jalan raya dengan menggunakan aspal panas jenis AC-WC dengan parameter variasi suhu/tempratur pencampuran dan pemadatan yang berbeda-beda.

## II. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen. Semua penelitian dilakukan di laboratorium PT. Dua Putri Kedaton dan dengan beberapa percobaan-percobaan. Prosedur penelitian ini dilakukan terhadap agregat dilakukan dengan beberapa pengujian yang dapat mewakili material tersebut dalam pencampuran. Metode pengumpulan data meliputi pengambilan agregat, filler, dan aspal.

### A. Aggregat / Material

Agregat (material) yang digunakan adalah agregat (material) Madura (Desa Asem Jaran Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang. Jenis material yang diambil adalah agregat kasar (CA), agregat sedang (MA), dan agregat halus (FA). Agregat diambil sebanyak yang diperlukan dalam penelitian. Kemudian dilakukan dengan pengambilan data dari hasil pengujian terhadap kadar aspal yang berbeda dan agregat sesuai dengan spesifikasi gradasi yang berbeda.

#### B. Filler

Bahan filler yang digunakan adalah Semen *Portland* (*Portland Cement/ PC*)

#### C. Aspal

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini adalah aspal curah pertamina yang sudah memenuhi spesifikasi penetrasi 60/70 dan layak digunakan padaperencanaanjalan raya, dimana aspal diambil dari AMP PT. Dua Putri Kedaton.

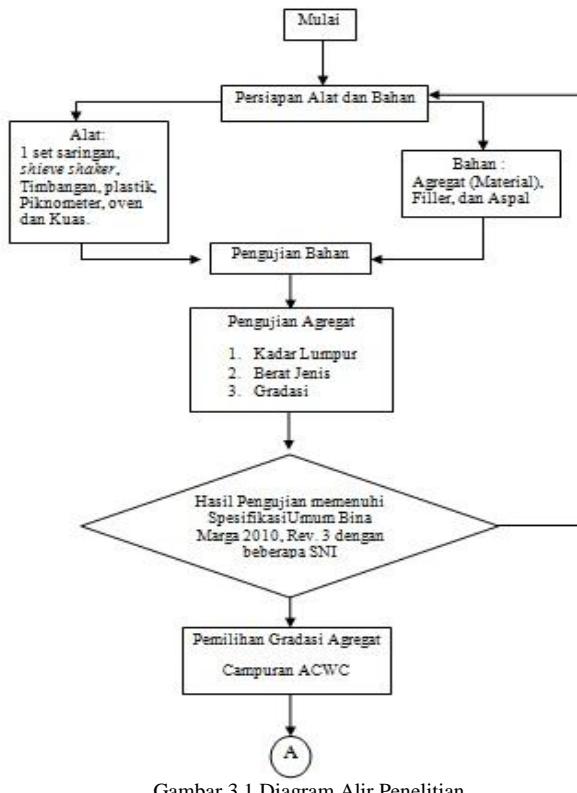
### III.HASIL PENELITIAN

#### A. Hasil Penelitian

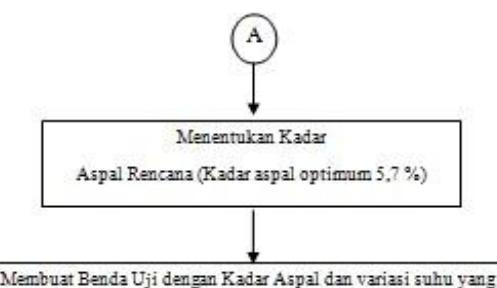
Hasil penelitian yang dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Madura terdiri dari hasil pengujian agregat, pengujian aspal dan hasil pengujian dengan metode *Marshall* untuk campuran beton aspal AC-WC yang mengacu pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2010.

Tabel 3.1 Gradasi Agregat untuk campuran aspal beton

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat Yang Lulus terhadap Total Agregat dalam Campuran					
	Laston (AC)					
	Gradasi Halus			Gradasi Kasar <sup>1</sup>		
WC	BC	Base	WC	BC	Base	
37,5		100			100	
25	100	90-100		100	90-100	
19	100	90-100	73-90	100	90-100	73-90
12,5	90-100	74-90	61-79	90-100	71-90	55-76
9,5	72-90	64-82	47-67	72-90	58-80	45-66
4,75	54-69	47-64	39,5-50	43-63	37-56	28-39,5
2,36	39,1-53	34,6-49	30,8-37	28-39,1	23-34,6	19-28,6
1,18	31,6-40	28,3-38	24,1-28	19-25,6	15-22,3	12-18,1
0,600	23,1-30	20,7-28	17,6-22	13-19,1	10-16,7	7-13,6
0,300	15,5-22	13,7-20	11,4-16	9-15,5	7-13,7	5-11,4
0,150	9-15	4-13	4-10	6-13	5-11	4,5-9
0,075	4-10	4-8	3-6	4-10	4-8	3-7



Gambar 3.1 Diagram Alir Penelitian



Gambar 3.2 Diagram Alir Penelitian Lanjutan

Data dan hasil perhitungan pengujian pada penelitian ini disajikan dalam bentuk tabel, gambar dan grafik untuk dianalisa, hasil pengujinya adalah sebagai berikut:

### B. Hasil Pengujian Agregat

Hasil pengujian agregat disajikan dalam Tabel 3.2 dan data selengkapnya dapat dilihat pada lampiran-lampiran.

Tabel 3.2 Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Coarse Agregat (10 – 15 mm)

<b>BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGGREGAT</b>					
Jenis Material	: Coarse Aggregat (10 ~ 15 mm)	A	I	II	Average
NO. Contoh					
Berat benda uji kering oven	(gr)	A	1710	1663	
Berat benda uji dalam kering permukaan	(gr)	B	1725	1698	
Berat benda uji kering permukaan jenuh dalam air	(gr)	C	1128	1108	
<b>Berat Jenis (oven dry)</b>		A	2,864	2,819	
		B - C	Average		<b>2,841</b>
<b>Berat jenis kering permukaan jemu (saturated surface dry)</b>		B	2,889	2,878	
		B - C	Average		<b>2,884</b>
<b>Berat jenis semu (Apparent Specific Gravity)</b>		A	2,938	2,996	
		A - C	Average		<b>2,967</b>
<b>Penyerapan (Absorbsi) %</b>		(B - A) x 100	0,877	2,105	
		A	Average		<b>1,491</b>

Tabel 3.3. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Medium Agregat (05 – 10 mm)

<b>BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGGREGAT</b>					
Tanggal	:				
Jenis Material	: Medium Aggregat (05 ~ 10 mm)	Volume 4 Nomor 1 Maret 2019, PILAR TEKNOLOGI   8			
NO. Contoh		I	II	Average	
Berat benda uji kering oven	(gr)	A	1507	1514	
Berat benda uji dalam kering permukaan	(gr)	B	1524	1530	
Berat benda uji kering permukaan jenuh dalam air	(gr)	C	924	946	
		A	2,512	2,592	

Tabel 3.4. Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Fine Agregat (00 – 05 mm)

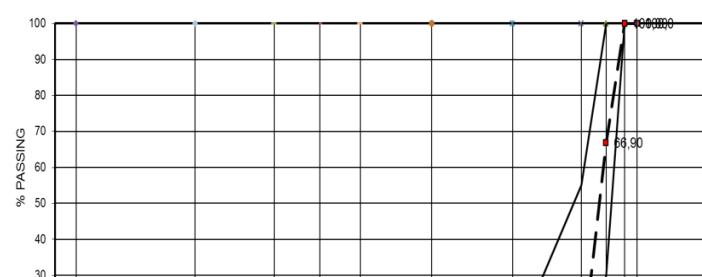
<b><u>BERAT JENIS DAN PENYERAPAN AGGREGAT</u></b>					
<b>Tanggal</b> :					
<b>Jenis Material</b> : Fine Aggregat (00 ~ 05 mm)	<b>A</b>				
<b>NO. Contoh</b>		<b>I</b>	<b>II</b>	<b>Average</b>	
Berat benda uji kering oven (gr)	500				
Berat benda uji dalam kering permukaan (gr)	A	490,9	491,9		
Berat piknometer + air (gr)	B	716,9	720,1		
Berat piknometer + Contoh + air (gr)	C	1035,3	1036,1		
<b>Berat Jenis ( oven dry )</b>	<b>A</b>	2,703	2,673		
	(B+500-C)				
	Average			<b>2,688</b>	
<b>Berat jenis kering permukaan jemu ( saturated surface dry )</b>	<b>500</b>	2,753	2,717		
	(B+500-C)				
	Average			<b>2,735</b>	
<b>Berat jenis semu (Apparent Specific Gravity)</b>	<b>A</b>	2,846	2,796		
	(B+A-C)				
	Average			<b>2,821</b>	
<b>Penyerapan (Absorbsi) %</b>	<b>(500-A) x100</b>	1,854	1,647		
	<b>A</b>				
	Average			<b>1,750</b>	

### C. Pemilihan Gradasi Agregat Campuran

Setelah melakukan pengujian masing-masing agregat selanjutnya melakukan gradasi (analisa saringan) untuk mengetahui apakah gradasi agregat campuran memenuhi syarat atau tidak memenuhi syarat.

Tabel 3.5 Analisa Saringan Coarse Agregat (10 – 15 mm)

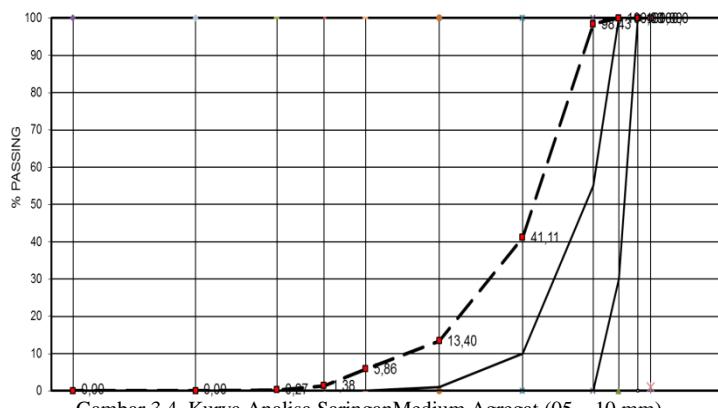
<b><u>Gradasi Agregat</u></b>						
<b>Tanggal</b> :						
<b>Jenis Material</b> : Coarse Aggregate (10 ~ 15 mm)						
Total Material	3645	Gram	Total Material	3572	Gram	
SIEVE SIZE	<b>KUMULATIF</b>		SIEVE SIZE	<b>KUMULATIF</b>		Rata-Rata
	B. Tertahan	% Tertahan		B. Tertahan	% Tertahan	
1/2 "	1250,0	34,29	65,71	1140,0	31,91	68,09
3/8 "	3431,0	94,13	5,87	3356,0	93,95	6,05
# 4.	3550,0	97,39	2,61	3472,0	97,20	2,80
# 8.	3596,0	98,66	1,34	3519,0	98,52	1,48
# 16.	3634,0	99,70	0,30	3553,0	99,47	0,53
# 30.	3640,0	99,86	0,14	3567,0	99,86	0,14



Gambar 3.3 Kurva Analisa SaringanCoarse Agregat (10 – 15 mm)

Tabel 3.6. Analisa SaringanMedium Agregat (05 – 10 mm)

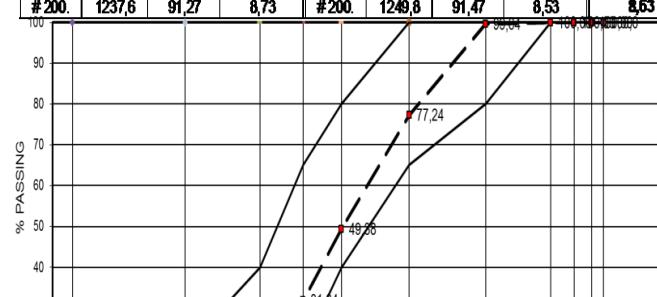
<b>Gradasi Agregat</b>								
Tanggal : Jenis Material : Medium Aggregate (05 ~ 10 mm)			Total Material 2763,0 Gram			Total Material 2143 Gram		
SIEVE SIZE	KUMULATIF		SIEVE SIZE	KUMULATIF		Rata - Rata		
	B.Tertahan	% Tertahan		B.Tertahan	% Tertahan			
3/8 "	35,70	1,29	98,71	3/8 "	39,4	1,84	98,16	98,43
# 4.	1529,0	55,34	44,66	# 4.	1338	62,44	37,56	41,11
# 8.	2376,3	86,00	14,00	# 8.	1888,4	87,19	12,81	13,40
# 16.	2568,2	92,95	7,05	# 16.	2042,8	95,32	4,68	5,86
# 30.	2720,0	98,44	1,56	# 30.	2117,2	98,80	1,20	1,38
# 50.	2755,0	99,71	0,29	# 50.	2137,8	99,76	0,24	0,27



Gambar 3.4 Kurva Analisa SaringanMedium Agregat (05 – 10 mm)

Tabel 3.7. Analisa SaringanFine Agregat (00 – 05 mm)

<b>Gradasi Agregat</b>								
Tanggal : Jenis Material : Fine Aggregate (00 ~ 05 mm)			Total Material 1356 Gram			Total Material 1366,4 Gram		
SIEVE SIZE	KUMULATIF		SIEVE SIZE	KUMULATIF		Rata - Rata		
	B.Tertahan	% Tertahan		B.Tertahan	% Tertahan			
# 4.	4,30	0,32	99,68	# 4.	5,5	0,40	99,60	99,64
# 8.	294,0	21,68	78,32	# 8.	325,7	23,84	76,16	77,24
# 16.	671,0	49,48	50,52	# 16.	707,3	51,76	48,24	49,38
# 30.	923,4	68,10	31,90	# 30.	932,1	68,22	31,78	31,84
# 50.	1138,9	83,99	16,01	# 50.	1162,2	85,06	14,94	15,48
# 100.	1192,7	87,96	12,04	# 100.	1208,3	88,43	11,57	11,81
# 200.	1237,6	91,27	8,73	# 200.	1249,8	91,47	8,53	8,63



Gambar 3.5 Kurva Analisa Saringan Fine Agregat (00 – 05 mm)

#### D. Ketentuan Agregat

Untuk memenuhi nilai *maksimum* dan *minimum* suatu agregat maka ada batasan dimana batasan tersebut sudah tercantum dibberapa spesifikasi yang ada di Indonesia maupun di dunia, berdasarkan Departemen Pekerjaan Umum 2010.

Pengujian				Standar			Nilai	
Abrasi dengan mesin Los Angeles				SNI 03-2417-1991			Maks.40%	
Partikel pipih dan lonjong (**)				RSNI T-01-2005			Maks.10%	

Tabel 3.8 Daftar Gradasi dan Berat Benda Uji

Ukuran saringan				Gradasi dan berat benda uji ( gram)						
Lolos saringan		Tertahan saringan		A	B	C	D	E	F	G
mm	inci	mm	inci							
75	3	63	2 1/2	-	-	-	-	2500±50	-	-
63	2 1/2	50	2	-	-	-	-	2500 ± 50	-	-
50	2	37,5	1 1/2	-	-	-	-	5000 ± 50	5000 ± 50	-
37,5	11-Feb	25	1	1250±25	-	-	---	-	5000 ± 25	5000 ± 25
25	1	19	03-Apr	1250±25	-	-	-	-	-	5000 ± 25
19	03-Apr	12,5	01-Feb	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
12,5	01-Feb	9,5	03-Agust	1250±10	2500±10	-	-	-	-	-
9,5	03-Agust	6,3	1/4	-	-	2500±10	-	-	-	-
6,3	01-Apr	4,75	No.4	-	-	2500±10	2500±10	-	-	-
4,75	No. 4	2,36	No. 8	-	-	-	2500±10	-	-	-
Total				5000±10	5000±10	5000±10	5000±10	10000±10	10000±10	10000±10
Jumlah bola				12	11	8	6	12	12	12
Berat bola (gram)				5000±25	4584±25	3330±20	2500±15	5000±25	5000±25	5000±25

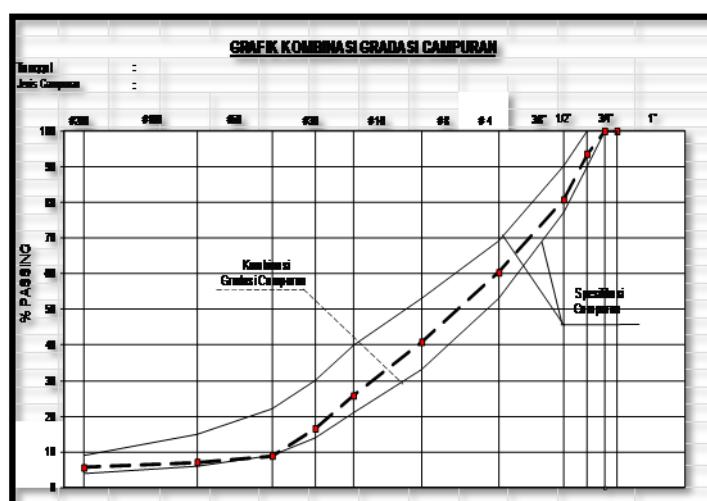
Tabel 3.9 perhitungan abrasi dengan mesin *Los Angeles*

Gradasi pemeriksaan		Jumlah putaran = 500 putaran
Ukuran saringan		
Lolos	Tertahan	I
76,2 (3")	63,5 (2 1/2")	
63,5 (2 1/2")	50,8 (2")	
50,8 (2")	36,1 (1 1/2")	
36,1 (1 1/2")	25,4 (1")	
25,4 (1")	19,1 (3/4")	
19,1 (3/4")	12,7 (1/2")	2500
12,7 (1/2")	9,52 (3/8")	2500
9,52 (3/8")	6,35 (1/4")	
6,35 (1/4")	4,75 (No. 4)	
4,75 (No. 4)	2,36 (No. 8)	
Jumlah Berat		5000
Berat tertahan saringan No. 12 sesudah percobaan (b)		3752

#### E. Kombinasi Agregat Campuran

Tabel 3.10. Analisa Saringan Gabungan

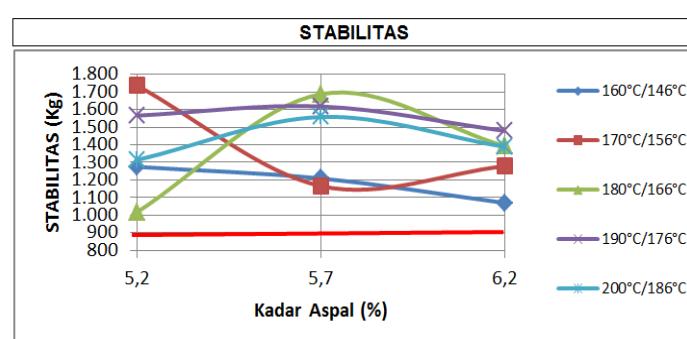
KOMBINASI GRADASI CAMPURAN										
Tanggal :		Jenis Campuran :								
SIEVE SIZE	Coarse (10 - 20 mm)	Coarse (10 - 15 mm)	Medium (5 - 10)	Medium (5 - 8)	Fine (00 - 05)	Fine (00 - 02)	Filler	TOTAL		BATASAN
1/4"		100,00	20,00	100,00	34,00	100,00	44,00	100,00	2,00	100,00
1"		100,00	20,00	100,00	34,00	100,00	44,00	100,00	2,00	100,00
3/4"		100,00	20,00	100,00	34,00	100,00	44,00	100,00	2,00	100,00
1/2"	66,90	13,38	100,00	34,00	100,00	44,00	100,00	2,00	53,38	90 - 100
3/8"	5,96	1,19	98,43	33,47	100,00	44,00	100,00	2,00	80,66	77 - 90
#4	2,70	0,54	41,11	13,98	99,54	43,84	100,00	2,00	60,36	53 - 69
#8	1,41	0,28	13,40	4,56	77,24	33,99	100,00	2,00	40,83	33 - 53
#16		0,42	0,08	5,86	1,99	49,38	21,73	100,00	2,00	25,80
#30		0,14	0,03	1,38	0,47	31,84	14,01	100,00	2,00	16,51
#50				0,27	0,09	15,48	5,81	100,00	2,00	8,90
#100						11,81	5,19	96,35	1,93	7,12
#200						8,63	3,80	94,45	1,89	5,69
										4 - 9



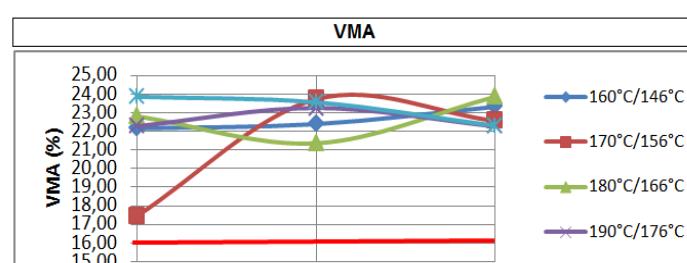
Gambar 3.6 Kurva Analisa Saringan Gabungan

#### F. Perhitungan Marshall Berbagai Variasi suhu.

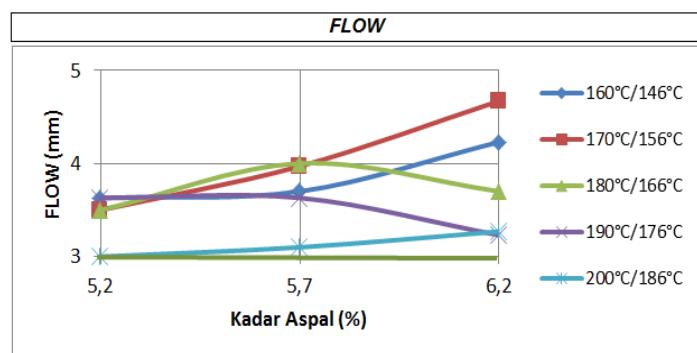
- Variasi suhu I, Suhu Pencampuran 160°C, Suhu Pemadatan 146°C.
- Variasi suhu II, Suhu Pencampuran 170°C, Suhu Pemadatan 156°C.
- Variasi suhu III, Suhu Pencampuran 180°C, Suhu Pemadatan 166°C.
- Variasi suhu IV, Suhu Pencampuran 190°C, Suhu Pemadatan 176°C.
- Variasi suhu V, Suhu Pencampuran 200°C, Suhu Pemadatan 186°C.



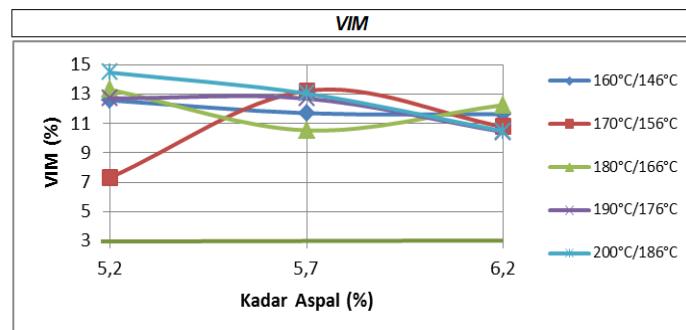
Gambar 3.7 Kurva Hubungan Stabilitas dan Kadar Aspal dengan variasi suhu pencampuran dan pemandatan



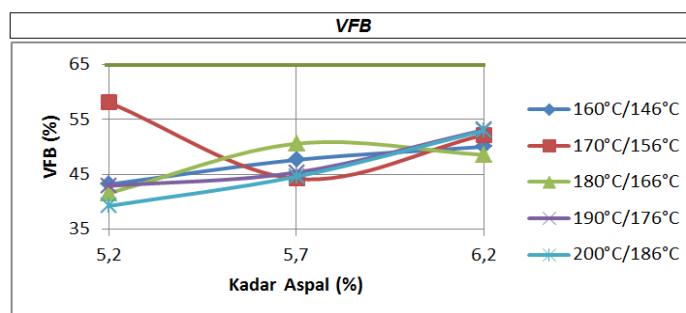
Gambar 3.8 Kurva Hubungan VMA dan Kadar Aspal dengan variasi suhu pencampuran dan pemanasan



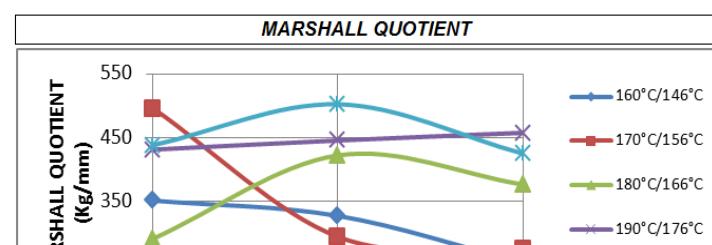
Gambar 3.9 Kurva Hubungan Flow dan Kadar Aspal dengan Variasi Suhu Pencampuran dan Pemanasan



Gambar 4.8 Kurva Hubungan VIM dan Kadar Aspal dengan Variasi Suhu Pencampuran dan Pemanasan



Gambar 4.9 Kurva Hubungan VFB dan Kadar Aspal dengan Variasi Suhu Pencampuran dan Pemanasan



Gambar 3.10 Kurva Hubungan *Marshall Quotient* dan Kadar Aspal dengan Variasi Suhu Pencampuran Dan Pemadatan

#### **IV. KESIMPULAN**

Setelah dilakukan pengujian analisa saringan pada agregat batu pecah Desa Asem Jaran Kecamatan Banyuates Kabupaten Sampang dapat memenuhi syarat sesuai spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3 dan dapat digunakan pada pembuatan aspal panas ACWC dengan parameter *marshall*.

Dari hasil pengujian *marshall*, maka dapat disimpulkan variasi suhu pencampuran dan pemadatan dari 160/146°C, 170/156°C, 180/166°C, 190/176°C, dan 200/186°C sangat berpengaruh terhadap hasil uji yang ditunjukkan dengan peningkatan sampai dengan penuruan hasil uji dari setiap variasi suhu pencampuran dan pemadatan.

Berdasarkan hasil pengujian juga disimpulkan bahwa variasi suhu yang layak digunakan pada suhu pencampuran dan pemadatan 170/156°C dengan variasi aspal 5,20% berdasarkan hasil uji *marshall* dengan karakteristik *marshall* hampir memenuhi semua klasifikasi yaitu sifat-sifat sebesar 1736 Kg, flow dengan hasil 3,5 mm, masrshall quotient dengan nilai 495,98 Kg/mm serta VMA sebesar 17,46 %, sedangkan pada VIM dan VFB belum memenuhi klasifikasi yaitu untuk VIM sebesar 7,32% yang seharusnya menurut klasifikasi harus bernilai 3-5% dan VFB sebesar 44,17% dan menurut klasifikasi harus >65%. Namun dari semua variasi suhu, pada suhu pencampuran dan pemadatan 170/156°C nilai VIM dan VFB yang paling mendekati klasifikasi diantara variasi suhu yang lainnya.

#### **V. DAFTAR PUSTAKA**

- Harianto R., 2017, *Sistem Informasi Ketersediaan Stok Handphone Menggunakan Metode Double Exponential Smoothing (Studi kasus di Edya Cell)*, Universitas Nusantara PGRI, Kediri
- Kusnanti, Neni (2009). “Modul Pengambilan Contoh dan Pengujian Agregat untuk Pekerjaan Campuran Beraspal”. Puslitbang Jalan dan Jembatan: Bandung.
- Kementrian Pekerjaan Umum (2010). “Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3”. Yayasan Penerbit Pekerjaan Umum: Jakarta.
- Leo Sentosa,ST. MT, Yosi Alwinda, ST.MT, Elianora dan Joko Susilo (2013). “Pengaruh Variasi suhu pencampuran dan pemadatan campuran beraspal panas menggunakan aspal retona blend 55”. Fakultas Teknik Universitas Riau.
- Pangemanan , VC, Kaseke, OH dan Manoppo, MRE (2015). “ Pengaruh suhu dan durasi terendamnya perkerasan beraspal panas terhadap stabilitas dan kelelahan (flow). Jurnal sipil statik vol.3 no. 2, februari 2015 (85-90) ISSN:2337-5732.
- Raharjo, B, Ali, H, dan Pratomo, P (2016). “Pengaruh suhu tumbukan pada campuran aspal beton dengan jenis lapis AC-WC dengan gradasi halus untuk perkerasan lapis antara (AC-BC). JRSDD, Edisi Juni 2015, vol. 3, no. 2, 351-360 (ISSN:2303-0011).
- Raharjo, B, Ali, H, dan Pratomo, P (2016). “Pengaruh suhu pemadatan campuran untuk perkerasan lapis antara (AC-BC). JRSDD, Edisi maret 2016, vol. 4, hal. 43-50 (ISSN:2303-0011).
- Sukirman, Silvia. 2003. “ Beton Aspal Campuran Panas ”. Granit:Jakarta.
- Yulianto, FE dan Mukti, MH (2015). “Penggunaan abu sekam padi sebagai bahan aditif pada beton campuran 1Pc:2Ps:3Kr untuk meningkatkan kuat tekannya”. Universitas Madura, Pamekasan.