Pengaruh Serbuk Abu Cangkang Kerang Sebagai Bahan Pengganti *Filler* Pada Campuran Aspal

Effect of Shell Ash Powder as a Substitute for Filler in Asphalt Mixture

Kartika Indah Sari

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik Dan Komputer
Univesitas Harapan, Medan, Indonesia

*Corresponding Email: mutiyalubis@gmail.com

Abstrak

Aspal merupakan bahan utama dalam perkerasan jalan. Spesifikasi campuran *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* mengacu pada Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2010 revisi 1 (BM 2010). Pengujian *Marshall test* yang meliputi : stabilitas, *flow*, *Marshall Quotient*, *Voids In Mixture (VIM)*, *Voids in Mineral Agregat (VMA)*, dan *Voids Filled by Asphalt (VFA)*. Pada campuran AC-WC yang menggunakan agregat halus yaitu filler cangkang kerang . Cangkang kerang yang digunakan berasal dari daerah Tanjung Balai. Dari hasil penelitian pengaruh penggantian sebagian filler cangkang kerang sebesar 15% dan 25% yang menunjukkan perubahan nilai stabilitas untuk campuran 15% sebesar 1192 kg dan 25 % sebesar 1245 kg sedangkan Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2010 revisi 1 sebesar 800 kg telah memenuhi syarat spesifikasi.

Kata Kunci : Filler Cangkang Kerang, Agregat Halus, Cangkang kerang, Beton aspal lapis antara

Abstract

Asphalt is the main ingredient in road pavement. The specification of the Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) mixture refers to the Specifications of the Ministry of Public Works, Directorate General of Highways 2010 revision 1 (BM 2010). Marshall test includes: stability, flow, Marshall Quotient, Voids In Mixture (VIM), Voids in Mineral Aggregate (VMA), and Voids Filled by Asphalt (VFA). In the AC-WC mixture that uses fine aggregate, namely clam shell filler. The shells used are from the Tanjung Balai area. From the results of the study, the effect of partial replacement of oyster shell filler was 15% and 25% which showed a change in the stability value for 15% mixture of 1192 kg and 25% of 1245 kg while the Specifications of the Ministry of Public Works of the Directorate General of Highways 2010 revision 1 of 800 kg had met specification requirements.

Keywords : Shell Shell Filler, Fine Aggregate, Shell Shell, Intermediate Asphalt Concrete

How to Cite: Sari, K., I. (2021). Pengaruh Serbuk Abu Cangkang Kerang Sebagai Bahan Pengganti *Filler* Pada Campuran Aspal. *JCEBT (Journal of Civil Engineering, Building and Transportation)*. 5 (2): 132 - 142

PENDAHULUAN

Aspal merupakan bahan utama dalam perkerasan jalan. Aspal memiliki beberapa jenis, yaitu aspal alam, aspal keras, aspal cair, dan aspal modifikasi. Aspal memiliki sifat viskoelastis yaitu sifat untuk mencair pada suhu tinggi dan memadat pada suhu rendah. Sifat yang dimiliki aspal tersebut merupakan hal utama yang menjadikan aspal sebagai bahan utama dalam perkerasan jalan karena dapat mengikat bahan-bahan pencampur perkerasan jalan. Perkerasan jalan yang baik adalah perkerasan jalan yang mampu menahan beban lalu lintas. Perkerasan jalan yang digunakan di Indonesia terdiri dari beberapa jenis. Perkerasan jalan yang paling banyak digunakan di Indonesia adalah lapisan aspal beton atau Laston (*AC/Asphalt Concrete*). Lapisan aspal beton banyak digunakan karena jenis perkerasan ini memiliki nilai stabilitas dan fleksibilitas yang baik.

Agregat kasar, agregat halus, agregat sedang, bahan pengisi (*filler*), dan aspal merupakan bahan-bahan pencampur lapisan aspal beton. Bahan-bahan pencampur ini harus memiliki karakteristik yang sesuai dengan persyaratan yang sudah ada agar perkerasan jalan aspal beton memiliki stabilitas dan fleksibilitas yang baik.

Bahan pengisi (*filler*) dalam campuran aspal beton adalah bahan yang lolos saringan No.200 (0,075 mm).

Bahan pengisi bertujuan untuk meningkatkan kekentalan bahan bitumen dan untuk mengurangi sifat rentan terhadap temperatur. Keuntungan lain dengan adanya bahan pengisi adalah karena banyak terserap dalam bahan bitumen maka akan menaikkan volumenya. Selain itu bahan pengisi (*filler*) dapat mengurangi volume pori-pori atau rongga sehingga dapat meningkatkan kepadatan dan dapat menurunkan permeabilitas campuran aspal.

Kadar bahan pengisi (*filler*) pada campuran beraspal sangat mempengaruhi sifat campuran beraspal tersebut, jika terlalu banyak kadar bahan pengisi maka campuran tersebut akan menjadi kaku dan mudah retak. Namun sebaliknya apabila kadar bahan pengisi pada campuran terlalu sedikit maka akan membuat campuran tersebut menjadi sangat lentur dan mudah terdeformasi oleh beban lalu lintas sehingga jalan tersebut akan bergelombang. Pada penelitian ini kadar bahan pengisi (*filler*) sebesar 4% dari berat total campuran. Jenis bahan pengisi yang digunakan pada penelitian ini adalah semen portland tipe I. Penelitian ini mengacu pada spesifikasi teknis jalan Bina Marga tahun 2010 revisi I.

METODELOGI PENELITIAN

Pelaksanaan penelitian dilakukan di Laboratorium Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Islam Sumatera Utara. Penelitian yang akan diuji pada campuran.

Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC) adalah *Marshall test* dengan variasi penggantian sebagian *filler* sebesar 15% dan 25% dimana bahan utama *filler* berupa *Cangkag Kerang Darah*. Semua bahan yang digunakan pada penelitian ini mengacu pada spesifikasi umum yang dikeluarkan oleh Direktorat Jenderal Bina Marga tahun 2010 Revisi I.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi :

1. Agregat kasar (*split*)
2. Agregat halus
3. *Filler*

Rancangan campuran dalam penelitian ini menggunakan metode Marshall. Hal ini dikarenakan metode Marshall lebih mudah diaplikasikan. Langkah-langkah rancangan untuk menggunakan metode ini adalah sebagai berikut :

1. Mempelajari spesifikasi gradasi agregat campuran yang diinginkan dari Spesifikasi Umum.
2. Merancang proporsi agregat, proporsi ini ditentukan secara analitis dimana proporsi agregat

tersebut dipilih dari gradasi yang sesuai BM 2010 Tabel 2.9.

3. Mendapatkan kadar aspal total dalam campuran menggunakan rumus 2.1.
4. Menghitung kebutuhan agregat kasar, agregat halus dan *filler* sesuai dengan komposisi yang didapat. Berat total agregat 1200 gram untuk satu benda uji (tanpa apal). Berat aspal didapat dari persen kadar aspal x 1200 gram (berat total agregat).

ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

Pengujian kualitas material dalam campuran aspal panas ini terdiri dari material agregat dan aspal. Sedangkan material agregat itu sendiri terdiri dari agregat kasar, agregat halus dan *filler*. Kualitas material dapat diketahui dengan dua macam pemeriksaan, yaitu dengan cara visual dan cara percobaan sehingga diperoleh data laboratorium Universitas Islam Sumatera Utara Fakultas Teknik. Pemeriksaan visual berupa pemeriksaan terhadap bentuk butiran dan tekstur permukaan agregat kasar. Hasil pemeriksaan menunjukkan bahwa agregat yang digunakan memiliki tekstur permukaan yang kasar (*rough*) dan mempunyai bentuk yang bervariasi.

Gradasi yang digunakan adalah Revisi Standar Nasional Indonesia (SNI)

03- 1737-1989. Hasil analisis saringan CA,MA,FA dan NS dapat dilihat pada lampiran B.1 – B.4. Untuk gradasi rencana campuran dapat dilihat pada tabel 4.1 di bawah ini : Tabel 4.1. Gradasi Rencana Campuran AC Spec IV SNI 03-1737-1989.

Tabel 4.1. Hasil Pengujian Agregat Kasar

No	Karakteristik	Standar Pengujian	Hasil	Persyaratan	Keterangan
1.	Berat jenis dan penyerapan air	AASHTO T-85 – 81	2,567gr/c	-	-
2.	Berat Jenis SSD	AASHTO T-85 – 81	2,593gr/c	-	-
3.	Berat Jenis Apparent	AASHTO T-85 – 81	2,637gr/c	-	-
4.	Penyerapan Air	SNI 1969-1989 – F	1,031%	maks. 3%	Memenuhi
5.	Abrasi dengan mesin Los Angeles	SNI 03-2417-1991	23,7%	maks. 40%	Memenuhi
6.	Kelekatan agregat terhadap aspal	SNI 03-2439-1991	98,0%	min. 95%	Memenuhi
7.	Indeks kepipihan	ASTM D-4791	15,9%	maks. 25%	Memenuhi
8.	Indeks kelonjongan	ASTM D-4791	8,4%	maks. 10%	Memenuhi
9.	Material lolos saringan no.200	SNI 03-4142-1996	0,5%	maks. 1%	Memenuhi

Sumber : Syarat Pelaksanaan Lapis Aspal Beton untuk Jalan Raya

Tabel 4.2 Hasil Pengujian Agregat Halus

NO	Karakteristik	Standar Pengujian	Hasil	Persyaratan	Keterangan
1	Berat jenis dan penyerapan	AASHTO T-85 – 81	2,576gr/c	-	-
2	Berat Jenis SSD	AASHTO T-85 - 81	2,600gr/c	-	-
3	Berat Jenis Apparent	AASHTO T-85 - 81	2,641gr/c	-	-
4	Penyerapan Air	SNI 1969-1989 - F	0,960%	maks. 3%	Memenuhi
5	Nilai setara pasir	SNI 03-4428-1997	74,51%	min. 50%	Memenuhi
6	Material lolos saringan	SNI 03-4428-1997	5,0%	maks. 8%	Memenuhi

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga, 2010 Revisi I Divisi 6

Tabel 4.3. Hasil Pengujian Filler

Jenis Filler	Karakteristik	Standar Pengujian	Hasil	Spesifikasi
I.Abu Batu	Lolos saringan no.200	SNI M-02-1994-03	88,8%	min. 70%
	Berat Jenis	AASHTO T-85 - 81	2,603gr/cc	

Sumber : Hasil Laboratorium

Tabel 4.4. Hasil pemeriksaan aspal

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat		Hasil
		Min	Max	
1	Penetrasi, 10gr, 25 °C, 5 detik (mm)	60	79	70,1
2	Titik Lembek (°C)	48	58	48,33
3	Titik Nyala (°C)	200	-	350
4	Titik Bakar (°C)	200	-	370
5	Daktilitas, 25 °C, 5 cm/menit (cm)	100	-	>150
6	Spesific Gravity (gr/cc)	1	-	1,03

Sumber : Kementerian Pekerjaan Umum Dirjen Bina Marga, 2010 Revisi I Divisi 6

Tabel 4.5. Gradasi rencana campuran AC-WC spek IV SNI 03-1737-1989

Ukuran Saringan	Spesifikasi (% Lolos)	Gradasi Ideal (% Lolos)
$\frac{3}{4}$	100	100
$\frac{1}{2}$	80-100	90
$\frac{3}{8}$	70-90	80
#4	50-70	60
#8	35-50	42,5
#30	18-29	23,5
#50	13-23	18
#100	8-16	12
#200	4-10	7

Sumber: SNI 03-1737-1989

Tabel. 4.6 Gradasi Rencana Campuran

Gradasi Rencana Campuran Murni										
Coarse Agg 3/4"										
Sieve Size		Sample 1				Sample 2				Average Passing (%)
		Individual Wt	Weight Cumulative			Individual Wt	Weight Cumulative			
Inch	mm		Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)		Passing (%)	Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)
¾	19,1				100,00				100,00	100,00
½	12,7	1591	1591	21,44	78,56	1451	20,77	79,23	78,90	
3/8	9,5	2680	4271	57,57	42,43	3837	54,93	45,07	43,75	
No. 4	4,76	2430	6702	90,33	9,67	6303	90,23	9,77	9,72	
No. 8	2,88	619	7321	98,68	1,32	6883	98,54	1,46	1,39	
No. 16	1,19	21	7342	98,96	1,04	6909	98,91	1,09	1,07	
No. 30	0,595	23	7365	99,27	0,73	6925	99,14	0,86	0,80	
No. 50	0,297									
Total Weight		7419				6985				
Medium Agg 1/2"										
Sieve Size		Sample 1				Sample 2				Average Passing (%)
		Individual Wt	Weight Cumulative			Individual Wt	Weight Cumulative			
Inch	mm		Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)		Passing (%)	Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)
¾	19,1									
½	12,7				100,00				100,00	100,00
3/8	9,5		238	5,65	94,35	112	2,78	97,22	95,79	
No. 4	4,76		2234	53,00	47,00	2219	55,00	45,00	46,00	
No. 8	2,88		3459	82,06	17,94	3276	81,20	18,80	18,37	
No. 16	1,19		3901	92,54	7,46	3718	92,14	7,86	7,66	
No. 30	0,595		4015	95,25	4,75	3830	94,91	5,09	4,92	
No. 50	0,297		4100	97,28	2,72	3919	97,12	2,88	2,80	
No. 100	0,150		4141	98,24	1,76	3953	97,98	2,02	1,89	
No. 200	0,074		4175	99,06	0,94	3989	98,86	1,14	1,04	
Total Weight		4215				4035				

Fa (Abu batu)										
Sieve Size		Sample 1				Sample 2				Average Passing (%)
		Individual Wt	Weight Cumulative			Individual Wt	Weight Cumulative			
Inch	mm		Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)		Passing (%)	Retained (Gr)	Retained (Gr)	
¾	19,1									
½	12,7									
3/8	9,5				100,00				100,00	100,00
No. 4	4,76		106,5	5,67	94,33		67,2	4,33	95,67	95,00
No. 8	2,88		517,6	27,56	72,44		410,5	26,44	73,56	73,00
No. 16	1,19		867,5	46,19	53,81		729,6	47,00	53,00	53,41
No. 30	0,595		1067,2	56,82	43,18		853,2	54,96	45,04	44,11
No. 50	0,297		1219,1	64,91	35,09		1064,6	68,58	31,42	33,26
No. 100	0,150		1515,7	80,70	19,30		1195,2	76,99	23,01	21,16
No. 200	0,074		1709,9	91,04	8,96		1412,1	90,96	9,04	9,00
		1878,2				1552,4				
Cangkang Kerang										
Sieve Size		Sample 1				Sample 2				Average Passing (%)
		Individual Wt	Weight Cumulative			Individual Wt	Weight Cumulative			
Inch	mm		Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)		Passing (%)	Retained (Gr)	Retained (Gr)	
¾	19,1									
½	12,7									
3/8	9,5									
No. 4	4,76									
No. 8	2,88									
No. 16	1,19				100,00				100,00	100,00
No. 30	0,595		201,7	27,46	72,54		202,8	25,80	74,20	73,37
No. 50	0,297		385,3	52,45	47,55		399,8	50,87	49,13	48,34
No. 100	0,150		536,5	73,03	26,97		557,8	70,97	29,03	28,00
No. 200	0,074		603,3	82,12	17,88		628,3	79,94	20,06	18,97
Total Weight		734,6				786,0				

Sumber: Hasil Laboratorium

Data diatas adalah pada proses perhitungan dalam mencari prosentase masing-masing fraksi agregat campuran aspal murni dilakukan secara tersendiri. Hal tersebut dikarenakan masing-masing jenis agregat yang

didapat mempunyai hasil yang berbeda pada masing-masing ukuran saringan . Untuk proses perhitungan itu sendiri menggunakan rumus dasar analitis penyesuaian proporsi agregat campuran.

Tabel 4.7. Hasil Perhitungan Penyesuaian Proporsi Agregat Campuran Normal

Perencanaan Gradasi Campuran Normal										
URAIAN										
Inch	3/4"	1/2"	3/8"	# 4	# 8	# 16	# 30	# 50	# 100	# 200
Mm	19,00	12,70	9,53	4,76	2,38	1,18	0,60	0,30	0,15	0,075
DATA GRADASI										
Filler	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	48,34	28,00	18,97
Fa (Abu batu)	100,00	100,00	100,00	95,00	73,00	53,41	33,26	33,26	21,16	9,00
Medium Aggregate 1/2"	100,00	100,00	95,79	46,00	18,37	7,66	4,92	2,80	1,89	1,04
Coarse Aggregate 3/4"	100,00	78,90	43,75	9,72	1,39	1,07	0,80	0,00	0,00	0,00
COMBINASI AGREGAT										
Filler	15,00%	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	15,00	7,25	4,20
Fa (Abu batu)	30,00%	30,00	30,00	30,00	28,50	21,90	16,02	9,98	9,98	6,35
Medium Agg 1/2"	22,00%	22,00	22,00	21,07	10,12	4,04	1,69	1,08	0,62	0,42
Coarse Agg 3/4"	33,00%	33,00	26,04	14,44	3,21	0,46	0,35	0,26	0,00	0,00
Total Campuran	100,0%	100,00	93,04	80,51	56,83	41,40	33,06	26,32	17,84	10,96
Spec Max		100,00	100,00	90,00	69,00	53,00	40,00	30,00	22,00	15,00
Spec Min		100,00	90,00	72,00	54,00	39,10	31,60	23,10	15,50	9,00

Sumber : Hasil Laboratorium

Pada Tabel 4.7. di atas terlihat prosentase lolos masing-masing saringan mempunyai nilai yang berbeda. pada nilai masing-masing prosentase lolos saringan masih kami butuhkan dalam target rencana campuran untuk memudahkan dalam proses penimbangan yang mana alat penimbangan tersebut hanya mempunyai angka ketelitian 0,1 gram saja. Hasil

dari marshal test yang mengacu pada Spesifikasi campuran *Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC)* mengacu pada Spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2010 revisi 1 (BM 2010) menunjukkan hasil bahwasanya telah memenuhi syarat yang ditentukan.

Tabel. 4.9 Gradasi Rencana Campuran 15 %

Cangkang Kerang Sebagai Pengganti Filler 15 %										
		Sieve Analysis Test								
Coarse Agg 3/4"										
Sieve Size		Sample 1				Sample 2				Averag e Passing (%)
		Individual l Wt Retained (Gr)	Weight Cumulative			Individual l Wt Retained (Gr)	Weight Cumulative			
Inch	Mm			Retaine d (Gr)	Retain d (%)		Passin g (%)		Retaine d (Gr)	Retaind (%)
3/4	19,1				100,00				100,00	100,00
1/2	12,7	1591	1591	21,44	78,56		1451	20,77	79,23	78,90
3/8	9,5	2680	4271	57,57	42,43		3837	54,93	45,07	43,75
No. 4	4,76	2430	6702	90,33	9,67		6303	90,23	9,77	9,72
No. 8	2,88	619	7321	98,68	1,32		6883	98,54	1,46	1,39

No. 16	1,19	21	7342	98,96	1,04		6909	98,91	1,09	1,07
No. 30	0,595	23	7365	99,27	0,73		6925	99,14	0,86	0,80
No. 50	0,297									
Total Weight		7419				6985				

Medium Agg 1/2"										
Sieve Size		Sample 1				Sample 2				Average Passing (%)
		Individual W	Weight Cumulative			Individual W	Weight Cumulative			
Inch	Mm	Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)	Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)	
¾	19,1									
½	12,7				100,00				100,00	100,00
3/8	9,5		238	5,65	94,35		112	2,78	97,22	95,79
No. 4	4,76		2234	53,00	47,00		2219	55,00	45,00	46,00
No. 8	2,88		3459	82,06	17,94		3276	81,20	18,80	18,37
No. 16	1,19		3901	92,54	7,46		3718	92,14	7,86	7,66
No. 30	0,595		4015	95,25	4,75		3830	94,91	5,09	4,92
No. 50	0,297		4100	97,28	2,72		3919	97,12	2,88	2,80
No. 100	0,150		4141	98,24	1,76		3953	97,98	2,02	1,89
No. 200	0,074		4175	99,06	0,94		3989	98,86	1,14	1,04
Total Weight		4215				4035				

Fa (Abu batu)										
Sieve Size		Sample 1				Sample 2				Averag e Passing (%)
		ndividual W	Weight Cumulative			ndividual Wt	Weight Cumulative			
Inch	Mm	Retained (Gr)	Retaine d (Gr)	Retain d (%)	Passin g (%)	Retained (Gr)	Retaine d (Gr)	Retaind (%)	Passin g (%)	
¾	19,1									
½	12,7									
3/8	9,5				100,00				100,00	
No. 4	4,76		106,5	5,67	94,33		67,2	4,33	95,67	
No. 8	2,88		517,6	27,56	72,44		410,5	26,44	73,56	
No. 16	1,19		858,5	45,71	54,29		680,1	43,81	56,19	
No. 30	0,595		1067,2	56,82	43,18		853,2	54,96	45,04	
No. 50	0,297		1235,1	65,76	34,24		1085,0	69,89	30,11	
No. 100	0,150		1515,7	80,70	19,30		1195,2	76,99	23,01	
No. 200	0,074		1709,9	91,04	8,96		1412,1	90,96	9,04	
		1878,2				1552,4				

Cangkang Kerang										
Sieve Size		Sample 1				Sample 2				Average Passing (%)
		Individual W	Weight Cumulative			Individual W	Weight Cumulative			
Inch	Mm	Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)	Retained (Gr)	Retained (Gr)	Retained (%)	Passing (%)	
¾	19,1									
½	12,7									
3/8	9,5									
No. 4	4,76									
No. 8	2,88									
No. 16	1,19				100,00				100,00	100,00
No. 30	0,595		201,7	27,46	72,54		202,8	25,80	74,20	73,37
No. 50	0,297		385,3	52,45	47,55		399,8	50,87	49,13	48,34

No. 100	0,150		536,5	73,03	26,97		557,8	70,97	29,03	28,00
No. 200	0,074		603,3	82,12	17,88		628,3	79,94	20,06	18,97
Total Weight		734,6				786,0				

Sumber : Hasil Laboratorium

Data diatas adalah pada proses masing fraksi agregat campuran *filler* kerang darah perhitungan dalam mencari prosentase masing- sebesar 15% dilakukan secara tersendiri.

Tabel 4.10. Hasil Analisa *Marshall* Pada Kadar Aspal Rencana Untuk Sample Murni

SPEC NO	BITUM ENT CONTENT	BULK SpGR of TOTAL AGG	EFF SpGr OF TOTAL AGG	MAX SpGr COMBAINED MIX	VOLUME OF SPECIMEN	BULK DENSITY	AIR VOID (VIM)	VMA %	% VOIDS FILLED (VFA)	STABILITY			FLOW MM	MARSHALL QUOTIENT (Kg/mm)
										MEAS	ADJUST Kg	ADJUST Kg		
	A	B	C	D	H	I	N	O	P	Q	R	S	T	U
	% BIT .BY WT.OF MIX	REFER NOTE 1 BELOW	REFER NOTE 2 BELOW	$\frac{100}{\frac{100-A}{C} + \frac{A}{X}}$	FROM LAB	G-F	$\frac{100 X (D -)}{D}$	L + N	$\frac{L X 100}{O}$	FROM LAB	FROM LAB	FROM LAB	FROM LAB	$\frac{S}{T}$
1	5,00%	2,573	2,604	2,417	518,4	2,267	6,21	$\frac{16,2}{3}$	61,76	69	1035	993	2,75	361
					528,8	2,266	6,25	$\frac{16,2}{7}$	61,59	66	990	950	2,70	352
					528,0	2,273	5,96	$\frac{16,0}{1}$	62,78	72	1080	1036	2,80	370
						2,269	6,14	$\frac{16,1}{7}$	62,04			993	2,75	361
2	5,50%	2,573	2,604	2,400	512,8	2,279	5,04	$\frac{16,2}{4}$	68,95	76	1140	1094	3,15	347
					515,7	2,275	5,21	$\frac{16,3}{8}$	68,21	80	1200	1152	3,45	334
					512,8	2,281	4,96	$\frac{16,1}{6}$	69,32	85	1274	1224	3,30	371
						2,278	5,07	$\frac{16,2}{6}$	68,83			1156	3,30	351
3	6,00%	2,573	2,604	2,383	507,5	2,296	3,65	$\frac{16,0}{6}$	77,26	94	1409	1466	3,60	407
					523,5	2,289	3,94	$\frac{16,3}{1}$	75,82	88	1319	1267	3,55	357
					521,9	2,297	3,61	$\frac{16,0}{2}$	77,47	96	1439	1439	3,45	417
						2,294	3,73	$\frac{16,1}{3}$	76,85			1391	3,53	394
4	6,50%	2,573	2,604	2,366	524,6	2,288	3,30	$\frac{16,7}{8}$	80,36	84	1259	1209	4,70	257
					523,8	2,289	3,25	$\frac{17,7}{9}$	81,71	82	1230	1180	4,45	265
					520,4	2,286	3,38	$\frac{17,9}{0}$	81,11	87	1304	1304	3,75	348
						2,288	3,31	$\frac{17,4}{9}$	81,06			1231	4,30	290
5	7,00%	2,573	2,604	2,350	528,9	2,266	3,57	$\frac{18,0}{4}$	80,19	72	1080	1036	4,55	228
					525,6	2,268	3,49	$\frac{17,9}{7}$	80,58	75	1125	1080	4,60	235
					522,8	2,272	3,32	$\frac{17,8}{3}$	81,38	79	1185	1185	4,50	263
						2,269	3,46	$\frac{17,9}{5}$	80,72			1100	4,55	242

Sumber : Hasil Laboratorium

Pengujian dengan alat *Marshall* dilakukan sesuai dengan prosedur untuk mengetahui karakteristik campuran, menentukan ketahanan atau stabilitas terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran aspal murni. Dari hasil pengujian *marshall test* di atas yang telah di tuangkan dalam grafik dan tabel dapat di simpulkan bahwa campuran gradasi agregat yang digunakan untuk campuran *asphalt* murni sudah memenuhi standar dalam pemilihan agregat untuk asphalt menurut spesifikasi bina marga.

Dengan demikian pada pengujian Marshall kemudian didapat hubungan antara presentase kadar aspal dengan presentase rongga terisi aspal (VFA) 80,60%, presentase rongga dalam campuran (VIM) 3,10%, kelelahan (*flow*) 4,20%, stabilitas 1245 Kg, Keuatan (MQ) 300,00%. Dengan demikian campuran agregat aspal tersebut dapat digunakan untuk pengaplikasian pada jalan dengan beban menengah.

SIMPULAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian pengaruh penggantian sebagian *filler* cangkang kerang sebesar 15% dan 25%.

1. Hasil dari penelitian yang di lakukan menunjukan bahwa pengujian menunjukan perubahan nilai stabilitas, densitas, VIM, VMA, dan MQ secara nyata.
2. Hasil dari karakteristik Marshall test *filler* cangkang kerang pada kadar 15% dan 25% untuk campuran asphalt AC-WC 60/70 untuk nilai stabilitas, densitas, VIM, VA dan MQ telah memenuhi standar spesifikasi Kementerian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga 2010 revisi 1 (BM 2010).
3. Penambahan *filler* cangkang kerang pada pada campuran asphalt menghasilkan

nilai stabilitas untuk campuran 15% sebesar 1192 Kg dan 25% sebesar 1245 Kg.

4. Penambahan *filler* cangkang kerang pada pada campuran asphalt menghasilkan nilai VIM untuk campuran 15% sebesar 3,35 % dan 25% sebesar 3,10%.
5. Penambahan *filler* cangkang kerang pada pada campuran asphalt menghasilkan nilai VMA untuk campuran 15% sebesar 16,25 Kg/mm dan 25% sebesar 16,10 Kg/mm.
6. Penambahan *filler* cangkang kerang pada pada campuran asphalt menghasilkan nilai VFA untuk campuran 15% sebesar 16,25 Kg/mm dan 25% sebesar 16,10 Kg/mm.
7. Penambahan *filler* cangkang kerang pada pada campuran asphalt menghasilkan nilai MQ untuk campuran 15% sebesar 305,00% dan 25% sebesar 300 %.
8. Penambahan *filler* cangkang kerang pada pada campuran asphalt menghasilkan nilai MQ untuk campuran 15% sebesar 3,95 % dan 25% sebesar 4,20 %.

DAFTAR PUSTAKA

- Afif Teuku Muhammad, (2012). *Kajian Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Atas (AC-WC) Menurut Spesifikasi Umum Bina Marga Edisi 2006 dan 2010*, Medan: Departemen Teknik Sipil Universitas Sumatera Utara.
- Anonim, (1976), *Departemen Pekerjaan Umum dan Tenaga Listrik, Manual Pemeriksaan Bahan Jalan*, Direktorat Jendral Bina Marga, No.01/MN/BM/ 1976, Jakarta.

- Sari, K., I. (2021). Pengaruh Serbuk Abu Cangkang Kerang Sebagai Bahan Pengganti *Filler* Pada Campuran Aspal.
- Anonim, (2010). Spesifikasi Umum Divisi VII, Kementrian Pekerjaan Umum Direktorat Jendral Bina Marga Republik Indonesia.
- Putrowijoyo R, (2006). Kajian Laboratorium *Sifat Marshall Dan Durabilitas Asphalt Concrete - Wearing Course (Ac-Wc) Dengan Membandingkan Penggunaan Antara Semen Portland Dan Abu Batu Sebagai Filler*. Semarang : Universitas Diponogoro
- Simanjuntak, Zulkarnain, *Studi Pengaruh Penggunaan Filler Semen, Serbuk betonik, dan Abu Terbang Batubara terhadap Karakteristik Campura*.