

PENGARUH ABU CANGKANG KEMIRI SEBAGAI SUBSTITUSI AGREGAT HALUS (*FILLER*) TERHADAP CAMPURAN LAPISAN AC-WC

Zainal Safariska¹, Febrina Dian Kurniasari²

¹Pogram Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Iskandarmuda, Banda Aceh

²Dosen Jurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Iskandarmuda, Banda Aceh
e-mail :zainalsafariska052016@gmail.com

Abstract

Seiring dengan meningkatnya pembangunan, semakin meningkat pula kebutuhana akan bahan dasar konstruksi perkerasan jalan, sehingga dituntun untuk mencari alternatif lain dengan menggunakan sumber daya alam yang tersedia, untuk mengatasi masalah tersebut maka dilakukan penelitian guna mencari alternatif bahan campuran aspal dengan beragam komponen limbah, salah satu komponen limbah yang dimaksud adalah limbah cangkang kemiri. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh substitusi penggunaan abu cangkang kemiri sebagai pengganti *filler* terhadap campuran aspal beton lapisan AC-WC. Dengan penambahan abu cangkang kemiri mulai dari 25%, 50%, dan 100%. Penelitian ini mengacu pada Spesifikasi Bina Marga 2010 Revisi 3 Tahun 2014. Hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan abu cangkang kemiri dapat meningkatkan nilai stabilitas. Secara umum nilai karakteristik yang memenuhi persyaratan Bina Marga (2014) terdapat pada komposisi 25% *filler* abu cangkang kemiri pada kadar aspal 6,50%, nilai VIM 3,70%, VMA 19,49%, *flow* 3,30 mm dan stabilitas yaitu 1541,70 kg.

Kata Kunci : *Filler*, Abu Cangkang Kemiri, Karateristik Campuran, Stabilitas

Along with the increasing development, there is also an increasing need for basic materials for road pavement construction, so that it is guided to look for other alternatives using available natural resources, to overcome these problems, research is conducted to find alternative asphalt mix materials with various components of waste, one of which the intended component of waste is candlenut shell waste. This study aims to determine the effect of the substitution of the use of hazelnut shell ash as a substitute for filler on the AC-WC layer concrete asphalt mixture. With the addition of candlenut ash starting from 25%, 50%, and 100%. This study refers to the 2010 Revised 3 Bina Marga Specifications. The results showed that the addition of candlenut ash can improve the value of stability. In general, the characteristic value that meets the requirements of Bina Marga (2014) is found in the composition of 25% of the hazelnut shell filler at asphalt content 6.50%, VIM value 3.70%, VMA 19.49%, flow 3.30 mm and stability namely 1541.70 kg.

Keywords: *Filler*, Candlenut Ash, Mixed Characteristics, Stability

1. PENDAHULUAN

Jalan adalah prasarana transportasi darat yang kebutuhannya di Indonesia terus mengalami peningkatan, seiring meningkatnya jumlah kendaraan. Konstruksi jalan merupakan suatu konstruksi yang menerima beban lalu lintas maka dari itu diharapkan suatu lapisan perkerasan jalan harus memiliki konstruksi perkerasan jalan yang kuat dan mampu menerima beban dari pengguna lalu lintas. Lapisan aspal beton (Laston) merupakan suatu konstruksi perkerasan jalan yang terdiri dari komposisi aspal, agregat kasar, agregat halus dan bahan pengisi (*filler*). Pada umumnya *filler* yang digunakan adalah debu batu kapur, debu dolomit, semen *portland*, abu layang atau *fly ash*. Tetapi pada penelitian ini digunakan bahan *filler* alternatif lain seperti abu cangkang kemiri yang dihasilkan dari proses pembakaran cangkang kemiri yang belum dimanfaatkan dalam dunia industri yang berasal dari Trumon Kabupaten Aceh Selatan.

2. KAJIAN PUSTAKA

Sukirman (2003), mengatakan laston adalah beton aspal bergradasi menerus yang umum digunakan untuk jalan-jalan dengan beban lalu lintas yang berat. Berdasarkan fungsinya, Laston terdiri dari tiga macam campuran, yaitu Laston lapis aus (AC-WC), Laston lapis pengikat (AC-BC) dan laston lapis pondasi (AC-Base).

Laston lapis aus (AC-WC) merupakan lapisan paling atas dari struktur perkerasan yang berhubungan langsung dengan roda kendaraan. Lapisan ini juga berfungsi sebagai pelindung konstruksi dibawahnya dari kerusakan akibat air dan cuaca, lapisan aus harus menyediakan permukaan jalan yang rata dan tidak licin.

Aspal

Aspal adalah material yang pada temperatur ruang berbentuk padat dan bersifat termoplastis. Jadi aspal akan mencair jika dipanaskan sampai temperatur tertentu, dan kembali membeku jika temperatur turun (Sukirman, 2003). Aspal akan mengeras dan mengikat agregat padat tempatnya (sifat *termoplastis*).

Agregat

Menurut Saodang (2005), Agregat yaitu sekumpulan material yang terdiri dari pasir, kerikil dan batu yang dipecahkan baik merupakan hasil alam maupun buatan. Berdasarkan ukuran butirnya agregat dapat dibedakan atas agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi (*filler*). Menurut Sukirman (1995) jumlah agregat pada perkerasan jalan berkisar 90 sampai 95 % dari presentase berat, atau 75 sampai 85 % dari presentase volume. Dengan demikian daya dukung, keawetan dan mutu perkerasan jalan ditentukan juga dari sifat agregat dan hasil campuran agregat dengan material lain.

Bahan Pengisi (*Filler*)

Menurut Fatmawati (2012), *filler* adalah abu mineral tembus ayakan No.200. Jenis bahan *filler* secara umum terdiri dari : debu batu kapur, debu dolomit, semen portland, abu layang atau *fly ash*, atau bahan mineral tidak plastis lainnya.

Abu Cangkang Kemiri(ACK)

Dengan menggunakan abu cangkang kemiri yang disubstitusikan sebagai agregat halus (*Filler*) terhadap campuran aspal beton (AC-WC) diharapkan mampu meningkatkan kinerja campuran aspal beton. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa didalam cangkang kemiri tersebut terdapat beberapa unsur dimana unsur tersebut memungkinkan akan memiliki peranan dalam campuran aspal sehingga di harapkan dapat meningkatkan kinerja campuran. (Purwati dkk, 2015).

Gradasi Agregat

Menurut Sukirman (2003), Gradasi agregat merupakan susunan butiran dari yang kasar hingga yang halus. Gradasi agregat mempengaruhi besarnya rongga antar butir, kadar aspal dan akan menentukan stabilitas serta kemudahan dalam proses pelaksanaan, adalah seperti pada Tabel 1.

Tabel 1.

Spesifikasi Gradasi Agregat Laston Lapis Aus (AC-WC)

Ukuran Ayakan		% Berat yang Lolos
ASTM	(mm)	AC-WC
3/4"	19	100
1/2"	12,5	90 – 100
3/8"	9,5	77 – 90
No. 4	4,75	53 – 69
No.8	2,36	33 – 53
No. 16	1,18	21 – 40
No. 30	0,6	14 – 30
No. 50	0,3	9 – 22
No. 100	0,15	6 – 15
No. 200	0,075	4 – 9

Sumber: Bina Marga (2014)

3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini akan dilakukan di Laboratorium Jalan Raya Fakultas Teknik Universitas Iskandarmuda, Banda Aceh. Metode pengujian yang digunakan mengikuti standar Bina Marga. Tahapan pengujian adalah sebagai berikut:

1. Jenis pengujian sifat-sifat fisis aspal yang dilakukan adalah pengujian konsistensi aspal (pengujian penetrasi, daktilitas), pengujian kepekaan terhadap temperatur (titik lembek), dan pemeriksaan berat jenis aspal.

2. Pemeriksaan sifat-sifat fisis agregat yang dilakukan adalah pemeriksaan berat jenis dan penyerapan, indek kepipihan dan kelonjongan, tumbukan dan keausan.
3. Menghitung perkiraan awal Kadar Aspal Tengah (P_b) dengan menggunakan persamaan berikut:

$$P_b = 0,035(\%CA) + 0,045 (\%FA) + 0,18(\%Filler) + K \quad (1)$$

Dimana:

- P_b = Kadar aspal tengah, persen terhadap berat campuran;
 CA = persen agregat tertahan saringan No.8;
 FA = agregat halus lolos saringan No.8 dan tertahan saringan No.200;
 $Filler$ = persen agregat minimal 75% lolos saringan No.200;
 K = konstanta 0,5 – 1 untuk lapis AC (*Asphalt Concrete*).

Nilai P_b yang diperoleh dari penelitian ini adalah 5,5% sehingga benda uji campuran laston AC-WC dibuat pada kadar aspal 4,5%, 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5% dimana masing-masing kadar aspal dibuat 3 benda uji.

Pembuatan Benda Uji

Benda uji campuran AC-WC yang dibuat pada penelitian ini terdiri dari 3 kelompok yaitu:

- a. Benda uji dengan variasi kadar aspal untuk penentuan kadar aspal optimum (KAO).
- b. Benda uji tanpa penambahan *filler* abu cangkang kemiri pada KAO.
- c. Benda uji dengan substitusi *filler* abu cangkang kemiri sebesar 25%, 50%, dan 100%
- d. Benda uji dengan dan tanpa substitusi *filler* abu cangkang kemiri yang menghasilkan karakteristik Marshall terbaik untuk menghitung nilai durabilitas. Banyaknya benda uji untuk mengetahui sifat campuran penentuan KAO dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2.
Benda Uji untuk Menentukan KAO rendaman 30 menit

No.	Kadar Aspal	Kode Benda Uji	Jumlah
1	4,5%	A ₁₁ , A ₁₂ , A ₁₃	3 Buah
2	5,0%	A ₂₁ , A ₂₂ , A ₂₃	3 Buah
3	5,5%	A ₃₁ , A ₃₂ , A ₃₃	3 Buah
4	6,0%	A ₄₁ , A ₄₂ , A ₄₃	3 Buah
5	6,5%	A ₅₁ , A ₅₂ , A ₅₃	3 Buah
Jumlah			15 Buah

Setelah didapat KAO dengan metode overlapping, maka dibuat benda uji pada KAO 5,30%, 5,90% dan 6,50%. Untuk jumlah benda uji tanpa substitusi *filler* abu cangkang kemiri pada Tabel 3.

Tabel 3.
Benda uji tanpa substitusi abu cangkang kemiri rendaman 30 menit.

No.	Kadar Aspal	Kode Benda Uji	Jumlah
1	5,30%	B ₁₁ , B ₁₂ , B ₁₃	3 Buah

2	5,90%	B ₂₁ , B ₂₂ , B ₂₃	3 Buah
3	6,50%	B ₃₁ , B ₃₂ , B ₃₃	3 Buah
Jumlah			9 Buah

Jumlah benda uji dengan substitusi *filler* abu cangkang kemiri (ACK) dan semen *portland* (PC) dapat dilihat pada Tabel 4. di bawah ini:

Tabel 4.

Benda uji dengan *filler* abu cangkang kemiri dan semen *portland*

No.	Kombinasi ACK-PC	Filler	Kadar Aspal (%)	Kode Benda Uji	Jumlah
1	25% ACK : 75% PC		KAO _(Bw)	T _{A11} , T _{A12} , T _{A13}	9 Buah
			KAO	T _{A21} , T _{A22} , T _{A23}	
			KAO _(At)	T _{A31} , T _{A32} , T _{A33}	
2	50% ACK : 50% PC		KAO _(Bw)	T _{B11} , T _{B12} , T _{B13}	9 Buah
			KAO	T _{B21} , T _{B22} , T _{B23}	
			KAO _(At)	T _{B31} , T _{B32} , T _{B33}	
4	100% ACK : 0% PC		KAO _(Bw)	T _{C11} , T _{C12} , T _{C13}	9 Buah
			KAO	T _{C21} , T _{C22} , T _{C23}	
			KAO _(At)	T _{C31} , T _{C32} , T _{C33}	
Jumlah					27Buah

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Sifat Fisis

Hasil pemeriksaan sifat fisis agregat kasar dan halus dari Teunom, Aceh Jaya disajikan pada Tabel 5.

Tabel 5.

Hasil Pemeriksaan Sifat-Sifat Fisis Agregat Kasar

Sifat-sifat Fisis yang diperiksa	Satuan	Hasil	Spesifikasi BM (2014)
Berat Jenis	-	2,80	Min. 2,5
Penyerapan	%	0,495	Maks. 3
Berat Isi	kg/dm ³	1,609	Min. 1
Indeks Kepipihan	%	19,11	Maks. 25
Indeks Kelonjongan	%	17,68	Maks. 25
<i>Impact</i>	%	6,49	Maks. 30
Keausan	%	21,52	Maks. 40

Tabel 6.

Hasil Pemeriksaan Sifat Fisis Agregat Halus (Kabupaten Aceh Jaya)

Sifat-sifatFisis yang diperiksa	Satuan	Hasil	Spesifikasi BM (2014)
BeratJenis	-	2,80	Min. 2,5
Penyerapan	%	0,70	Maks. 3

Tabel7.
Hasil PemeriksaanSifat-SifatFisisAspalPen. 60/70

Sifat-sifatFisisAspal	Asnal Pen. 60/70		Spesifikasi BM (2014)
	Satuan	Hasil	
Beratjenis	-	1,020	Min. 1
Penetrasi	0,1 mm	63,89	60 – 70
Titiklembek,	° C	48	Min.48
Daktilitas, 25° C	Cm	130	Min. 100

Hasil Pengujian Marshall

Berdasarkan hasil pengujian Marshall yaitu VIM, VMA, VFA, Stabilitas dan *flow* hasil pengujian Marshall dengan variasi kadar aspal 4,5%; 5,0%; 5,5%; 6,0% dan 6,5%, selanjutnya dilakukan analisa untuk memperoleh nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) yang diperoleh sebesar 5,90%. Kemudian nilai KAO tersebut divariasikan menjadi tiga kadar aspal yaitu 5,30%; 5,90%; dan 6,50%. Ketiga kadar aspal tersebut digunakan untuk pengujian karakteristik campuran AC-WC dengan dan tanpa substitusi *filler* abu cangkang kemiri (ACK).

Rekapitulasihasilpengujian Marshall untukpenentuanKAO campuran AC-WC disajikan pada Tabel 8 s/d Tabel 11:

Tabel 8.
Rekapitulasi Hasil PengujianMarshall denganVariasi Kadar Aspal Pen. 60/70

KarakteristikCa mpuran	Kadar Aspal(%)					Spesifikasi BM (2014)
	4,50	5,00	5,50	6,00	6,50	
VIM (%)	5,80	5,59	4,81	3,95	3,27	3 – 5
VMA (%)	16,74	17,67	18,11	18,46	18,98	Min. 15
VFA (%)	65,37	68,40	73,42	78,63	82,95	Min. 65
Stabilitas (kg)	1736,70	1190,71	1670,30	1351,95	1054,27	Min. 1000
<i>Flow</i> (mm)	3,63	2,93	3,57	4,00	3,83	2 – 4

Tabel 9.
Rekapitulasi Hasil PengujianMarshall dengan*filler* abu cangkang kemiri dan semen *portland* pada kadar aspal 5,30%

KarakteristikCa mpuran	Variasi <i>filler</i> abu cangkang kemiri dan semen <i>portland</i> (pc) (%)			Spesifikasi BM (2014)
	25%	50%	100%	

VIM (%)	4,06	4,45	4,84	3 – 5
VMA (%)	17,15	17,34	17,44	Min. 15
VFA (%)	76,39	74,33	71,97	Min. 65
Stabilitas (kg)	1523,78	1440,80	1241,92	Min. 1000
Flow (mm)	2,97	2,93	2,77	2 – 4

Tabel 10.

Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall dengan *filler* abu cangkang kemiri dan semen *portland* pada kadar aspal 5,90%

Karakteristik Campuran	Variasi <i>filler</i> abu cangkang kemiri dan semen <i>portland</i> (PC) (%)			Spesifikasi BM (2014)
	25%	50%	100%	
VIM (%)	3,75	4,34	4,79	3 – 5
VMA (%)	18,22	18,56	18,64	Min. 15
VFA (%)	79,53	76,67	74,32	Min. 65
Stabilitas (kg)	1517,98	1437,03	1225,81	Min. 1000
Flow (mm)	3,10	3,03	3,00	2 – 4

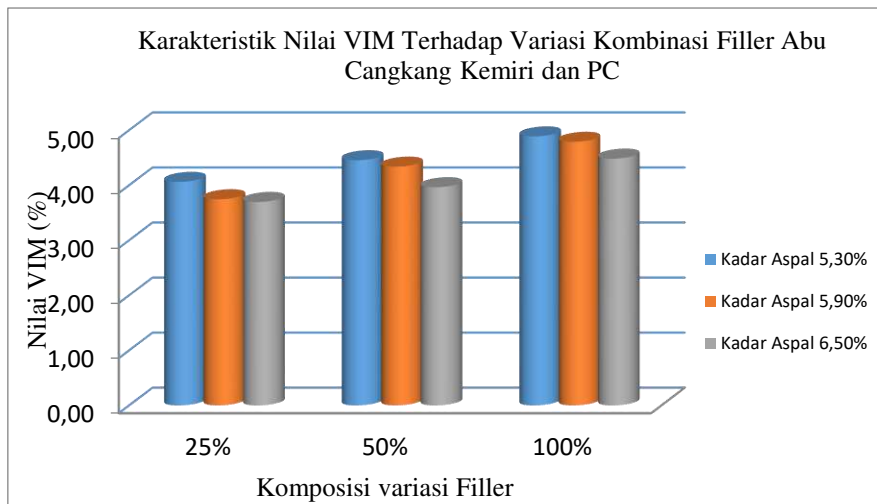
Tabel 13.

Rekapitulasi Hasil Pengujian Marshall dengan *filler* abu cangkang kemiri dan semen *portland* pada kadar aspal 6,50%

Karakteristik Campuran	Variasi <i>filler</i> abu cangkang kemiri dan semen <i>portland</i> (PC) (%)			Spesifikasi BM (2014)
	25%	50%	100%	
VIM (%)	3,70	3,96	4,48	3 – 5
VMA (%)	19,49	19,55	19,65	Min. 15
VFA (%)	81,16	79,76	77,23	Min. 65
Stabilitas (kg)	1541,70	1433,26	1162,20	Min. 1000
Flow (mm)	3,30	3,10	3,05	2 – 4

Pembahasan Hasil Pengujian Marshall

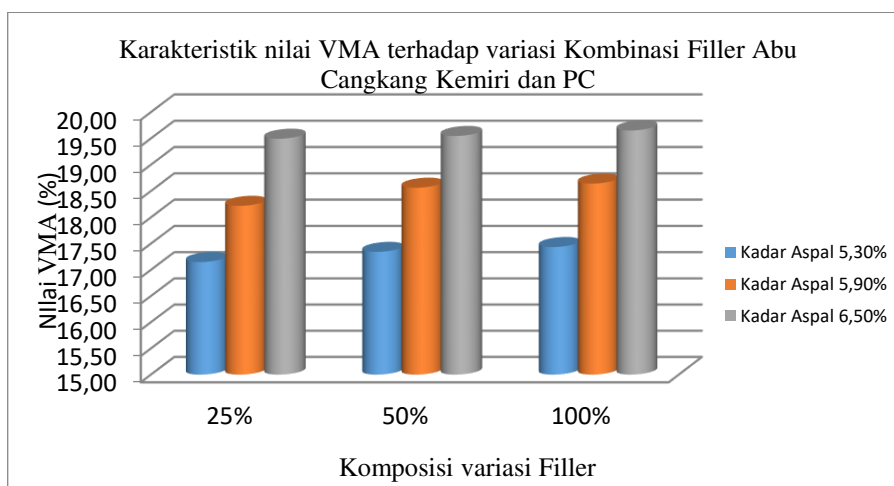
- a. Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan dengan penambahan variasi *filler* ACK menyebabkan nilai VIM mengalami peningkatan. Hal ini disebabkan karena sebagian besar aspal diserap oleh *filler* ACK sehingga mengurangi jumlah aspal yang dapat mengisi rongga antar agregat. Hasil pengujian menunjukkan bahwa nilai VIM memenuhi spesifikasi Bina Marga 2010 revisi 3 (2014)



Gambar 1.
Pengaruh *Filler* Abu Cangkang Kemiri Terhadap Nilai *VIM*

b. Pembahasan *VMA (Void in Mineral Agregat)*

Menunjukkan bahwa semakin bertambahnya komposisi *filler* ACK dalam campuran aspal cenderung mengalami peningkatan hal ini disebabkan nilai *VMA* dipengaruhi oleh penambahan kadar aspal yang membuat selimut aspal semakin tebal dalam campuran, semakin tebalnya selimut aspal ini dapat menyebabkan naiknya nilai *VMA*. Nilai *VMA* terendah adalah 17,15 pada komposisi 25% ACK pada kadar aspal 5,30% sedangkan nilai *VMA* tertinggi adalah 19,65% pada komposisi 100% ACK. Pada kadar aspal 6,50%. Hubungan *filler* abu cangkang kemiri dengan *VMA* dapat dilihat pada gambar 2.

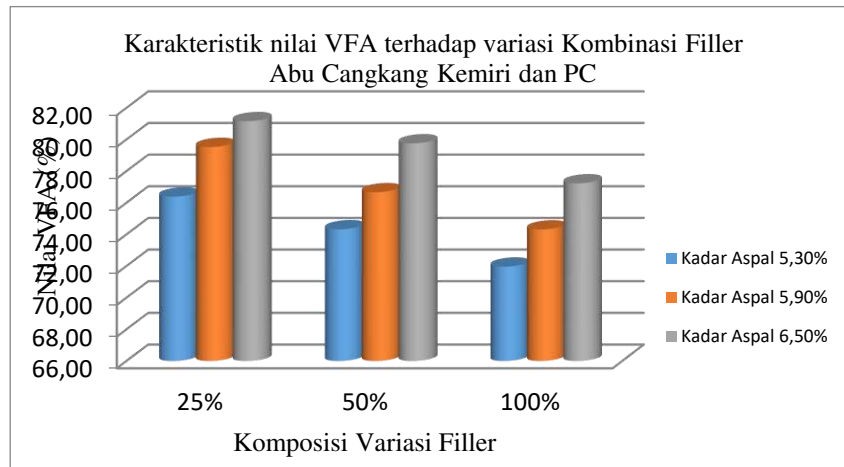


Gambar 2.
Pengaruh *Filler* Abu Cangkang Kemiri Terhadap Nilai *VMA*

c. Pembahasan *VFA*

Berdasarkan Gambar 3 menunjukkan nilai *VFA* semakin menurun seiring dengan bertambahnya komposisi *filler* cangkang kemiri pada campuran aspal hal ini disebabkan karena

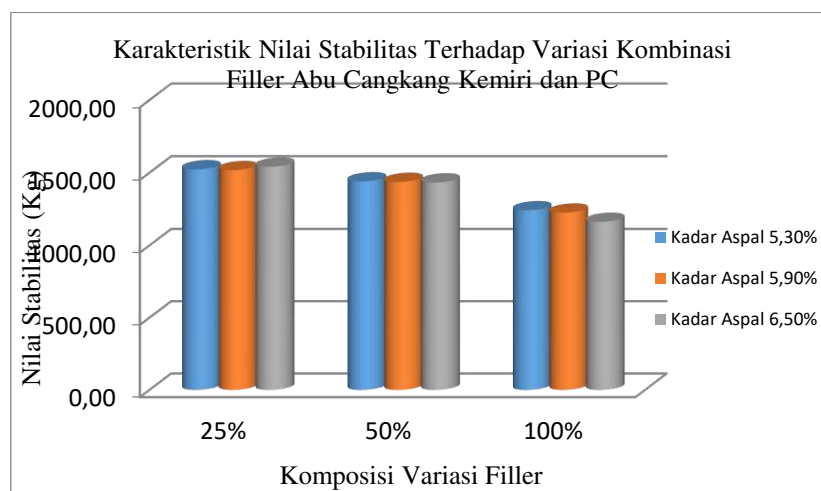
volume *filler* ACK lebih banyak dari semen, sehingga kemampuan aspal untuk menyelimuti agregat menjadi menurun. Nilai VFA dari semua variasi *filler* abu cangkang kemiri telah memenuhi persyaratan untuk campuran AC-WC yaitu $\geq 65\%$.



Gambar 3.
Pengaruh *Filler* Abu Cangkang Kemiri Terhadap Nilai VFA

d. Pembahasan Stabilitas

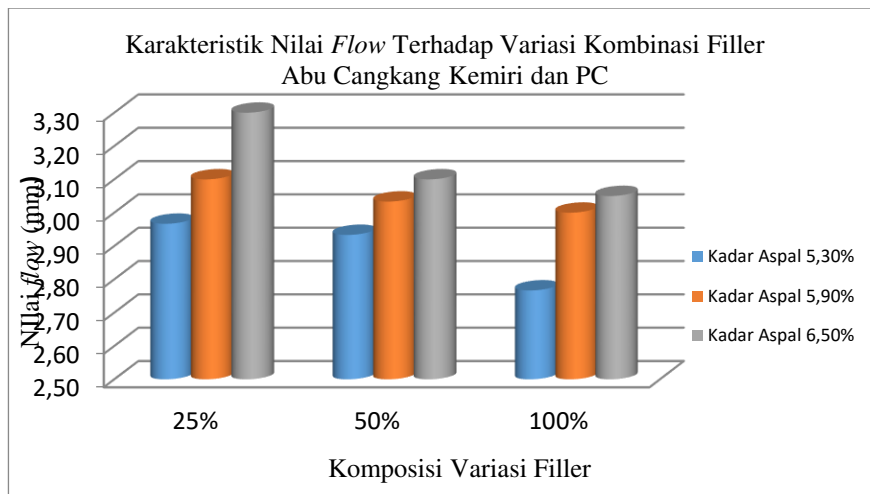
Berdasarkan grafik pada Gambar 4 menunjukkan bahwa semakin bertambahnya komposisi *filler* ACK dalam campuran aspal cenderung mengalami penurunan hal ini disebabkan karena *filler* abu cangkang kemiri tidak mampu memberikan daya ikat yang kuat antar partikel di dalam campuran sehingga stabilitas menjadi menurun. Nilai stabilitas dengan bertambahnya komposisi *filler* ACK telah memenuhi persyaratan yaitu ≥ 800 kg.



Gambar 4.
Pengaruh *Filler* Abu Cangkang Kemiri Terhadap Nilai Stabilitas

e. Pembahasan *Flow*

Dari Gambar 5 menunjukkan nilai *flow* mengalami penurunan seiring dengan bertambahnya komposisi *filler* abu cangkang kemiri ke dalam campuran aspal. Penurunan ini karena campuran bersifat lebih getas dan mudah retak tetapi seiring bertambahnya kadar aspal nilai *flow* semakin meningkat dan campuran dapat terhindar dari keretakan. Nilai *flow* tertinggi pada kadar aspal 6,50% pada komposisi ACK 25% yaitu 3,30 mm dan nilai terendah pada kadar aspal 5,30% pada komposisi ACK 100% yaitu 2,77 mm.



Gambar 5. Pengaruh *Filler* Abu Cangkang Kemiri Nilai *Flow*

4.3. Hasil Perhitungan *Marshall* Dengan Rendaman 24 Jam

Hasil pengujian *marshall* komposisi terbaik rendaman 24 jam pada suhu 60 °C. aspal dapat dilihat pada Tabel 12.

Tabel 12. Rekapitulasi nilai durabilitas untuk komposisi campuran aspal

Karakteristik Campuran	Variasi <i>filler</i> abu cangkang kemiri dan semen portland(PC) (%)		Spesifikasi BM (2014)
	25%		
VIM (%)	3,62		3 – 5
VMA (%)	19,43		Min. 15
VFA (%)	81,39		Min. 65
Stabilitas (kg)	1316,33		Min. 1000
<i>Flow</i> (mm)	2,63		2 – 4

5. KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Penggunaan abu cangkang Kemiri (ACK) sebagai *filler* pada campuran aspal beton (AC-WC) yang menggunakan aspal pen 60/70 memenuhi persyaratan Bina Marga 2010 revisi 3 (2014).
2. Berdasarkan hasil pengujian komposisi terbaik campuran aspal dengan kombinasi *filler* abu cangkang kemiri dan semen *portland* diperoleh pada komposisi 25% pada kadar aspal 6,50% dengan nilai stabilitas yaitu 1541,70 kg.

Saran

Dalam penelitian ini untuk campuran AC-WC dengan variasi abu cangkang kemirisebagai *filler* disarankan untuk penelitian selanjutnya dilakukan variasi yang berbeda terhadap abu cangkang kemiri dan dengan bahan pengikat Retona Blend 55 atau dilakukan modifikasi dengan bahan polimer sehingga dapat diketahui perbandingan antara campuran tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- AASTHO, 1982. *Standard Spesifications For Transportations Material And Methods Of Sampling And Testing, part 1, Spesifications, 13th Edition, Page 10-180, Washinton, D.C*
- Anonim, 2010. Spesifikasi Umum, Direktorat Jendral Bina Marga, *Kementrian Pekerjaan Umum*, jakarta.
- Direktorat Jenderal Bina Marga, 2014, *Spesifikasi Umum Bidang Direktorat Jenderal Bina Marga Edisi 2010 Revisi 3 Divisi 6*.Kementerian Pekerjaan Umum Indonesia.
- Jati Purwati dan Tripuji Lestari Indra, 2015, *Pengaruh Penggunaan Cangkang Kemiri Dan Limbah beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Untuk Meningkatkan Stabilitas Campuran AC-BC*,*Skripsi,Politeknik Negeri Sriwijaya,Palembang*.
- Priambodo, 2003, *Kajian Laboratorium Pengaruh Penggunaan Pasir Besi Sebagai Agregat Halus Pada Campuran Aspal Panas HRA (Hot Rolled Asphalt) Terhadap Sifat Marshall Dan Durabilitas*. Jurnal Teknik Sipil, Universitas Dipenogoro, Semarang.
- Saodang, 2005, *Perancangan Perkerasan Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman, S, 2003, *Campuran Beraspal Panas*, Penerbit Granit, Bandung.