

PENGARUH PENGGUNAAN ABU VULKANIK SEBAGAI FILLER TERHADAP CAMPURAN ASPAL BETON LAPIS ASPHATL CONCRETE – WEARING COURSE (AC-WC)

Sudarmadji ¹⁾, Hamdi ²⁾

Staf Pengajar Jurusan Teknik Sipil Polstri
Jalan Srijaya Negara Bukit Besar Palembang

¹⁾ E-mail: sudarmadjik@yahoo.co.id

²⁾ E-mail: hamdimuchtar@yahoo.com

ABSTRAK

Penelitian menggunakan abu vulkanik sebagai filler pada campuran aspal beton untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan abu vulkanik terhadap kuat tekan lapisan aspal beton (AC-WC) yang merupakan salah satu bagian dari lapis perkerasan yang berfungsi sebagai lapis aus yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui nilai Stabilitas, Kelelahan, VIM, VMA, VFA, dan MQ pada campuran aspal beton AC-WC yang menggunakan abu vulkanik sebagai bahan pengisi. Pengujian Marshall menggunakan KAO 6,8 % dengan variasi kadar abu vulkanik sebesar 0%, 25%, 50%, 75% dan 100%. Nilai untuk stabilitas variasi 0% abu vulkanik yaitu 1461,7 kg, untuk variasi 25% yaitu 1356 kg, untuk variasi 50% yaitu 1340 kg, untuk variasi 75% yaitu 1294 kg dan untuk variasi 100% yaitu 1283,67 kg. Dari hasil pengujian ini, dinyatakan bahwa nilai stabilitas campuran aspal beton dengan menggunakan abu vulkanik lebih rendah dibandingkan nilai stabilitas campuran aspal beton tanpa abu vulkanik.

Kata Kunci: *Aspal Concrete Wearing Course, Kadar Aspal Optimum, Abu Vulkanik*

PENDAHULUAN

Letusan Gunung Kelud yang terjadi pada Kamis, 13 Februari 2014 terus dikaji Pusat Vulkanologi dan Mitigasi Bencana Geologi (PVMBG). Mereka meyakini abu vulkanik letusan ini merupakan yang terbesar sepanjang sejarah letusan Gunung Kelud. Tempo (2014)

Manfaat atau dampak positif dari abu vulkanik itu diketahui setelah dilakukan penelitian terhadap abu vulkanik dari letusan gunung Merapi pada tahun 2010. "Perbedaannya hanya satu, abu gunung Kelud itu lebih halus ukurannya dibanding abu Merapi. Abu gunung Kelud itu ukuran halusya seperti lempung atau clay dengan diameter di bawah 0,002 milimeter," ungkapnya. Gunawan (2014)

Gunawan juga mengatakan bahwa abu gunung Kelud itu menjadi lebih halus karena ia menempuh jarak yang lebih jauh, yaitu sekitar 200 kilometer lebih. Selain itu, karena ia lebih halus, kandungan pasirnya tidak ikut terbawa angin. Sehingga dari hal itu, abu gunung Kelud sudah memiliki kelebihan dibanding abu gunung Merapi dalam pemanfaatannya. "Abu yang lebih halus itu lebih mudah untuk mengikat air. Gunawan (2014).

Jenis-jenis mineral hadir dalam abu vulkanik tergantung pada kimia magma dari mana itu meletus. Dengan mempertimbangkan bahwa unsur

yang paling berlimpah ditemukan dalam magma adalah silika (SiO₂) dan oksigen, berbagai jenis magma yang dihasilkan selama letusan gunung berapi yang paling sering dijelaskan dengan parameter kandungan silikanya. Letusan basal energi rendah (basal : batuan beku berwarna gelap, berbutir halus, yg umumnya merupakan pembekuan lava dari gunung api) menghasilkan abu berwarna gelap khas yang mengandung 45-55% silika yang umumnya kaya akan zat besi (Fe) dan magnesium (Mg). Letusan riolit paling eksplosif menghasilkan abu felsic yang tinggi silika (>69 %), sedangkan jenis lain abu dengan komposisi menengah (misalnya, andesit atau dasit) memiliki kandungan silika antara 55-69 %. Ada dua referensi komposisi kimia abu vulkanik akibat erupsi gunung kelud dan erupsi gunung merapi seperti terlihat pada tabel 1 dan tabel 2.

Filler yang merupakan bahan pengisi campuran berfungsi untuk meningkatkan stabilitas dan mengurangi rongga udara dalam campuran lapisan perkerasan. Sehubungan dengan banyaknya alternatif yang dapat digunakan sebagai pengganti *filler* pada lapisan aspal beton, salah satunya adalah abu vulkanik. Oleh karena itu penelitian ini dilakukan dengan menggunakan abu vulkanik sebagai filler pada campuran aspal beton untuk mengetahui seberapa besar pengaruh penggunaan

abu vulkanik terhadap kuat tekan lapisan aspal beton.

Di Indonesia, campuran beraspal panas untuk perkerasan lentur di rancang menggunakan metode Marshall. Perencanaan campuran yang dilakukan dalam penelitian ini dengan menggunakan metode Bina marga, yang merupakan adaptasi langsung dari campuran metode *Asphalt Institute* untuk penggunaan di Indonesia, yang mencakup perencanaan campuran panas dengan gradasi

agregat menerus yang disebut sebagai Lapisan Aspal Beton (LASTON).

Tabel 1. Komposisi Abu Vulkanik Akibat Erupsi Gunung Kelud

Kandungan Oksida Abu Vulkanik	Jumlah (%)				
	1	2	3	4	5
SiO ₂	55,19	56,15	56,06	55,24	55,05
TiO ₂	0,58	0,57	0,58	0,62	0,62
Al ₂ O ₃	18,2	18,28	18,48	18,7	18,5
Fe ₂ O ₃	7,51	6,46	8,23	8,71	8,84
MnO	0,17	0,16	0,2	0,2	0,21
MgO	3,85	3,43	3,94	3,5	3,74
CaO	8,86	8,48	9,15	9,09	9,2
Na ₂ O	2,42	2,39	3,3	3,11	3,05
K ₂ O	0,57	0,59	0,53	0,83	0,79
P ₂ O ₅	0,08	0,07	0,08	-	-
L.I.	1,73	2,7	0,16	0,08	0,26
Total	99,15	99,28	100,71	100	100

1 and 2 pre-1990 uruptions, 3 and 4: 1990 purnice and 5: 1990 scoria. 1-3 from Bernand (unpublished).
From Bourdier et al. (1997)

Sumber: http://en.wikipedia.org/wiki/Volcanic_ash#Chemical

Tabel 2. Komposisi kimia abu vulkanik merapi

Kandungan Oksida Abu Vulkanik	Jumlah (%)
SiO ₂	45,70
Al ₂ O ₃	14,00
K ₂ O	3,86
CaO	16,10
Fe ₂ O ₃	18,20
TiO ₂	1,40
V ₂ O ₅	0,07
MnO	0,47
CuO	0,05
BaO	0,24

Sumber : E. Kusumastuti Jurnal MIPA 35-1- 2012

Pada penelitian ini, peneliti mengambil pokok pembahasan mengenai AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*) yang merupakan lapis aus lapisan perkerasan yang berhubungan langsung dengan ban kendaraan, merupakan lapisan yang kedap air, tahan terhadap cuaca, dan mempunyai kekesatan yang diisyaratkan dengan tebal nominal minimum 4 cm.

Rancangan campuran bertujuan untuk mendapatkan resep campuran aspal beton dari material yang terdapat di lokasi sehingga dihasilkan campuran yang memenuhi spesifikasi campuran yang

ditetapkan. Saat ini, metode rancangan campuran yang paling banyak dipergunakan di Indonesia adalah metode rancangan campuran berdasarkan pengujian empiris, dengan menggunakan alat *Marshall*.

Berbagai penelitian mengenai *filler* pun telah banyak dilakukan. Anas (2009), mencoba menggunakan bahan pengisi *filler* abu terbang batu bara yang diharapkan menambah daya tahan lapis perkerasan beton aspal terhadap kerusakan yang disebabkan oleh cuaca dan beban lalu lintas. Penelitian ini menggunakan variasi kadar *filler* 4%, 5%, 6%, 7%, dan 8% terhadap total campuran. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *filler* abu terbang batu bara akan mempengaruhi karakteristik campuran beton aspal. Semakin banyak *filler* abu terbang batu bara yang digunakan, menyebabkan nilai stabilitas semakin meningkat.

Muhammad (2006), menggunakan limbah lumpur Lapindo sebagai *filler* pada campuran perkerasan lentur jalan raya. Variasi *filler* yang digunakan adalah 0%, 25%, 50%, 75% dan 100% terhadap berat *filler*. Dari hasil akhir penelitian diperoleh KAO sebesar 7,7% dan proporsi *filler* optimum 75/25 dari metode diagram pita dan dari metode *Linear Programming* nilai KAO untuk Laston sebesar 7,9%.

METODOLOGI PENELITIAN

Lokasi dan Tempat Penelitian

Lokasi penelitian ini dilakukan pada Laboratorium Teknik Sipil Politeknik Negeri Sriwijaya Palembang. Maka jenis penelitian ini adalah penelitian laboratorium. Data yang diperoleh dari penelitian ini adalah data kuantitatif berupa data ratio.

Teknik Pengumpulan Data

Data-data yang digunakan dalam penelitian ini adalah berupa data primer dan data sekunder. Data primer yaitu data laboratorium yang diperoleh dari hasil pengukuran fisik, percobaan laboratorium, dan observasi, serta data sekunder yang diperoleh dari

sumber kedua atau dokumentasi lembaga, yaitu sumber data sekunder yang dipublikasikan seperti jurnal-jurnal penelitian serupa yang terdahulu dan sumber data skunder yang tak dipublikasikan seperti data-data dari lembaga pemerintah pekerjaan umum, dan lembaga-lembaga penelitian

Data primer

Pemeriksaan bahan yang dilaksanakan pada penelitian ini meliputi pemeriksaan terhadap agregat kasar, agregat halus, filler dan aspal. Tujuan pemeriksaan ini apakah bahan yang akan digunakan untuk campuran aspal beton telah memenuhi syarat dan standar yang ditetapkan. Spesifikasi yang digunakan dalam penelitian ini bersumber dari Standar Nasional Indonesia (SNI) seperti terlihat pada tabel 3, tabel 4 dan tabel 5.

Tabel 3. Spesifikasi Pengujian Agregat

No.	Karakteristik	Metode Pengujian	Satuan	Spesifikasi	
				Min.	Maks.
I	Agregat Kasar				
1	Gradasi	RSNI Bina Marga 1999	mm	-	-
2	Berat Jenis Curah	SNI-M 09-1989-F	gr/cc	2,5	-
3	Berat Jenis SSD	SNI-M 09-1989-F	gr/cc	-	-
4	Berat Jenis Semu	SNI-M 09-1989-F	gr/cc	-	-
5	Penyerapan Air	SNI-M 09-1989-F	%	-	3
6	Abrasi Los Angles	SNI-M 02-1989-F	%	-	40
II	Agregat Halus				
1	Gradasi	RSNI Bina Marga 1999	mm	-	-
2	Berat Jenis Curah	SNI-03-1970-1990-F	gr/cc	2,5	-
3	Berat Jenis SSD	SNI-03-1970-1990-F	gr/cc	-	-
4	Berat Jenis Semu	SNI-03-1970-1990-F	gr/cc	-	-
5	Penyerapan Air	SNI-03-1970-1990-F	%	-	3
III	Filler				
1	Berat Jenis Curah	SNI-15-2531-1991	gr/mm ³	1	-

Sumber : Spesifikasi Teknik Bina Marga, 2010

Tabel 4. Spesifikasi Pengujian Aspal

No.	Karakteristik	Metode Pengujian	Satuan	Spesifikasi	
				Min.	Maks.
1	Penetrasi (25° C, 5 detik)	AASHTO T-96-1974	0,1 mm	60	70
2	Titik Lembek	SNI M-20-1990-F	° C	48	58
3	Titik Nyala	SNI M-19-1990-F	° C	200	-
4	Titik Bakar	SNI M-19-1990-F	° C	-	-
5	Daktalitas (25° C, 5 cm/detik)	AASHTO T-96-1974	cm	100	-
6	Berat Jenis (25° C)	SNI M-30-1990-F	gr/cc	1	-
7	Kehilangan Berat (163°C, 5 jam)	AASHTO T-96-1974	%	-	0,4

Spesifikasi Teknik Bina Marga, 2010

Tabel 5. Gradasi Agregat Campuran Aspal

Ukuran Ayakan (mm)	% Berat Lolos Saringan pada Laston (AC) Gradasi Halus			
	Wearing Course (WC)		Binder Course (BC)	
	Spesifikasi	Gradasi Rencana	Spesifikasi	Gradasi Rencana
37,5				
25			100	100
19	100	100	90-100	95
	90-100	95	74-90	82
12,5				
9,5	72-90	81	64-82	73
4,75	54-69	61,5	47-84	55,5
2,36	39,1-53	46,05	34,6-49	41,8
1,18	31,6-40	35,8	28,3-38	33,15
0,6	23,1-30	26,55	20,7-28	24,35
0,3	15,5-22	18,75	13,7-30	16,85
0,15	9-15	12	4-13	8,5
0,075	4-10	7	4-8	6

Spesifikasi Teknik Divisi 6 Bina Marga, 2010

Data sekunder

Data sekunder yang digunakan dalam penelitian adalah :

- a. Data SNI 03 – 1990 dan SNI 06 - 1991
Data ini adalah data yang diperoleh dari sumber SNI tentang standar pengujian karakteristik material agregat dan aspal yang digunakan.
- b. Marshall
Data ini diperoleh dari SNI 06-2489-1991 atau atau AASHTO T-245-90, tentang pengujian campuran aspal dengan menggunakan alat Marshall.

Jumlah sampel atau benda uji pada penelitian ini dibagi menjadi dua jenis. Yaitu benda uji dengan jumlah kadar aspal normal tanpa filler abu vulkanik (untuk mencari kadar aspal optimum) dan benda uji dengan variasi dengan filler abu vulkanik. Benda uji dibuat sebanyak 27 buah, 15 buah benda uji untuk mencari kadar aspal optimum dengan masing-masing kadar aspal dibuat 3 benda uji dan 12 buah benda uji menggunakan filler abu vulkanik, masing-masing dibuat 3 benda uji dengan variasi kombinasi filler abu vulkanik 0%, 25%, 50%, 75%, dan 100%

Metode Analisa Data

Dari data hasil penelitian dikelompokkan menjadi beberapa populasi untuk selanjutnya diolah sehingga didapat parameter nya. Parameter sendiri ialah nilai yang menjadi ciri-ciri dari sebuah populasi. Dari parameter inilah dapat diambil

kesimpulan yang menggambarkan hasil akhir dari penelitian.

Parameter yang akan diambil pada analisa ini adalah nilai rerata atau mean yang dihitung dengan menggunakan rumus 1

$$\mu = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{n} \dots\dots\dots(1)$$

Dimana:
 μ = Mean atau nilai rerata
 $\sum X_i$ = Total nilai seluruh sampel pada populasi
 n = Jumlah populasi

Selanjutnya analisa yang dilakukan berupa pembuatan Nomogram berdasarkan variasi dan atau parameter pembandingan satu varian sampel terhadap varian lainnya. Pengelompokan pembandingan pada nomogram dberdasarkan variasi kadar aspal dan variasi komposisi filler abu vulkanik. Kemudian dari hasil pembacaan nomogram dikorelasikan terhadap nilai karakteristik standar, lalu dirumuskanlah sebuah kesimpulan yaitu komposisi dan kadar aspal optimum dari campuran perkerasan yang menggunakan filler abu vulkanik. Diharapkan hasil analisis data campuran menunjukan nilai lebih besar, mendekati atau sama dengan nilai campuran standar yang ditentukan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Material

Pada penelitian ini, agregat yang digunakan yaitu agregat kasar dan agregat halus. Agregat kasar berupa batu pecah yang digunakan berasal dari Lahat dan agregat halus yang berupa pasir. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 6

Tabel 6. Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat

No.	Pengujian	Satuan	Hasil	Spesifikasi	Keterangan
A. <i>Agregat Halus (Pasir)</i>					
1.	Berat Jenis Bulk	-	2,50	> 2,5	Memenuhi
2.	Berat Jenis Semu	-	2,64	> 2,5	Memenuhi
3.	Berat Jenis SSD	-	2,55	> 2,5	Memenuhi
4.	Berat Jenis Efektif	-	2,57	> 2,5	Memenuhi
5.	Penyerapan	%	2,04	< 3	Memenuhi
6.	Kadar Lumpur	%	0,18	< 1	Memenuhi
B. <i>Agregat Kasar (Batu Pecah)</i>					
1.	Berat Jenis Bulk	-	2,56	> 2,5	Memenuhi
2.	Berat Jenis Semu	-	2,98	> 2,5	Memenuhi
3.	Berat Jenis SSD	-	2,85	> 2,5	Memenuhi
4.	Berat Jenis Efektif	-	2,77	> 2,5	Memenuhi
5.	Penyerapan	%	2,22	< 3	Memenuhi
6.	Kadar Lumpur	%	0,96	< 1	Memenuhi
7.	Abrasi dengan Mesin Los Angeles	%	21,30	< 40	Memenuhi
C. <i>Filler</i>					
1.	Berat Jenis Semen	-	3,02	-	Memenuhi
2.	Berat Jenis Abu Vulkanik	-	2,46	-	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian Sifat Fisik Agregat, 2014.

Pada penelitian ini, filler yang digunakan adalah Semen Padang dan abu vulkanik. Pada pengujian filler ini, pengujian yang dilakukan adalah pengujian berat jenis. Hasil pengujian berat jenis semen adalah 3,02 dan hasil pengujian berat jenis abu vulkanik adalah 2,46. Pada penelitian aspal ini menggunakan aspal dengan penetrasi 60/70 yang telah memenuhi spesifikasi. Pengujian yang dilakukan terhadap aspal antara lain penetrasi aspal,

titik lembek aspal, berat jenis aspal, daktilitas aspal dan titik nyala aspal. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal

No	Jenis Pemeriksaan	Satuan	Hasil	Spesifikasi Pen 60/70		Keterangan
				Min	Max	
1.	Penetrasi	0,1mm	64,46	60	70	Memenuhi
2.	Titik Lembek	°C	49,5	48	58	Memenuhi
3.	Titik Nyala	°C	281	232	-	Memenuhi
4.	Daktilitas	cm	121,25	100	-	Memenuhi
5.	Berat Jenis	gr/cm ³	1,02	1	-	Memenuhi

Sumber : Hasil Pengujian Sifat Fisik Aspal, 2014

Hasil Pengujian Marshall

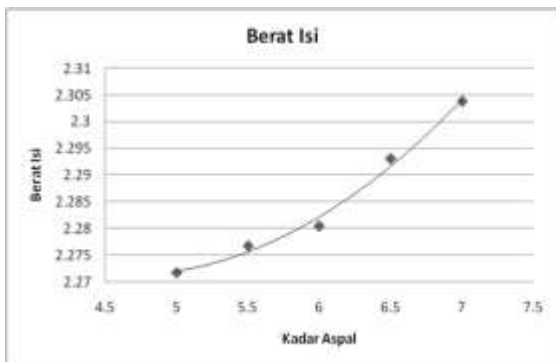
Pada pengujian marshall ini disiapkan masing-masing 3 sampel untuk variasi kadar aspal sebesar 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7%. Hasil pengujian dapat dilihat pada tabel 8 dan gambar 1, gambar 2, gambar 3, gambar 4, gambar 5, gambar 6 dan gambar 7.

Dengan mengacu syarat dari karakteristik hasil test marshall tanpa abu vulkanik didapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO) sebesar 6,8% seperti terlihat pada tabel 9. Selanjutnya setelah mendapatkan KAO dilakukan pengujian dengan menggunakan filler dengan beberapa perbandingan dan hasilnya seperti terlihat pada tabel 10.

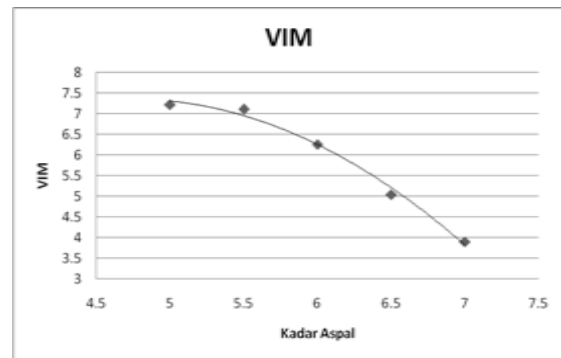
Tabel 8. Hasil Tes Marshall Tanpa Abu Vulkanik

No.	Karakteristik	Syarat	Variasi Kadar Aspal (%)				
			5	5,5	6	6,5	7
1.	Density (gr/cc)	-	2,27	2,27	2,28	2,29	2,30
2.	VMA (%)	Min 15	15,83	16,09	16,40	16,38	16,44
3.	VFA (%)	Min 65	54,32	56,03	62,32	69,54	76,46
4.	VIM (%)	3,5 – 5,5	7,22	7,10	6,26	5,04	3,90
5.	Stabilitas (Kg)	Min 800	1507,67	1536,00	1610,33	1573,33	1312,33
6.	Flow (mm)	Min 3	3,39	3,61	3,75	4,37	4,38
7.	MQ (Kg/mm)	Min 250	455,45	426,83	430,77	359,49	301,05

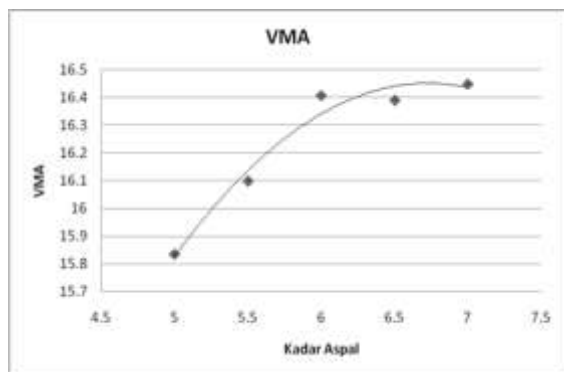
Sumber : Hasil Tes Marshall dengan Tanpa Abu Vulkanik, 2014



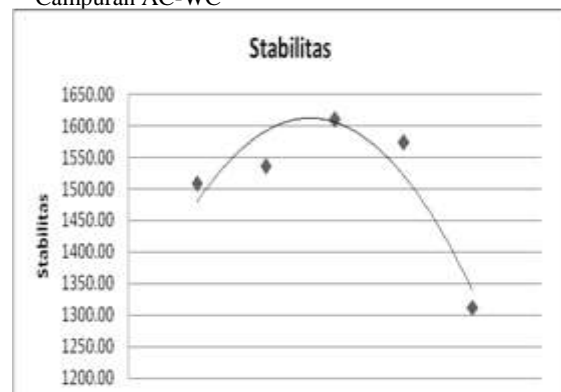
Gambar 1 Hasil Pengujian Marshall Tanpa Kadar Abu Vulkanik Terhadap Nilai Density Campuran AC-WC



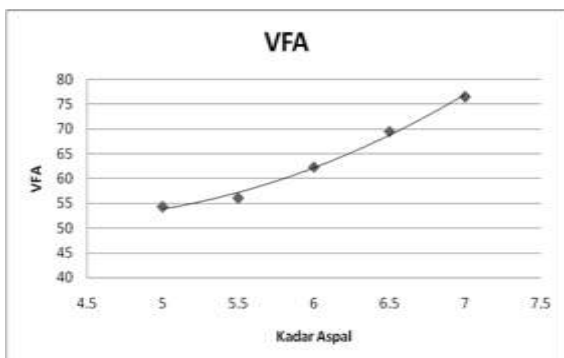
Gambar 4 Hasil Pengujian Marshall Tanpa Abu Vulkanik Terhadap Nilai Void in the mix (VIM) Campuran AC-WC



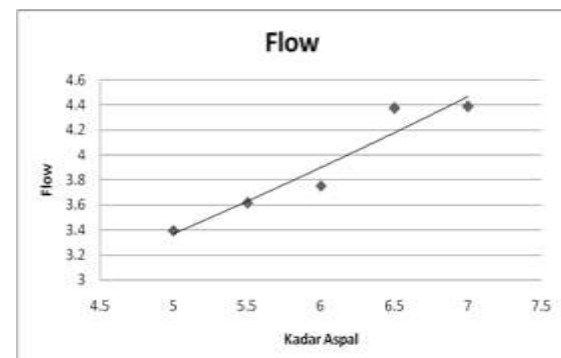
Gambar 2 Hasil Pengujian Marshall Tanpa Abu Vulkanik Terhadap Nilai Void in Mineral Aggregate (VMA) Campuran AC-WC



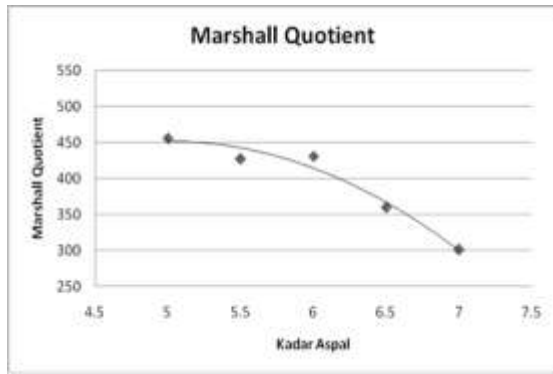
Gambar 5 Hasil Pengujian Marshall Tanpa Abu Vulkanik Terhadap Nilai Stabilitas Campuran AC-WC



Gambar 3 Hasil Pengujian Marshall Tanpa Abu Vulkanik Terhadap Nilai Void Filled With Asphalt (VFA) Campuran AC-WC



Gambar 6 Hasil Pengujian Marshall Tanpa Abu Vulkanik Terhadap Nilai Flow Campuran AC-WC



Gambar 7 Hasil Pengujian Marshall Tanpa Abu Vulkanik Terhadap Nilai Marshall Quotient Campuran AC-WC

Tabel 9 Pengujian Marshall dan Penentuan Kadar Aspal Optimum

Parameter	Kadar Aspal (%)				
	5.0	5.5	6.0	6.5	7.0
MQ					
Flow					
Stabilitas					
VFA					
VIM					
VMA					
KA0					6,8%

Sumber : Hasil Pengujian Marshall dan KAO, 2014

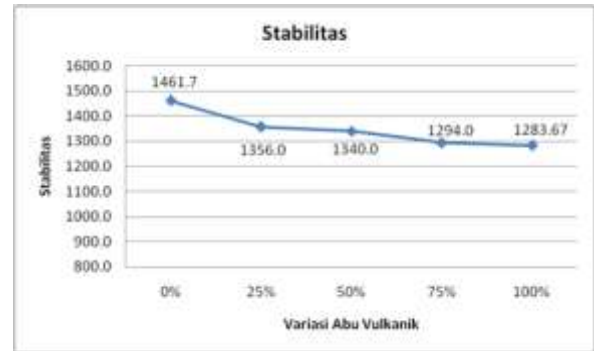
Tabel 10 Hasil Tes Marshall dengan Variasi Abu Vulkanik dan Kadar Aspal Optimum

No.	Karakteristik	Syarat	Variasi Kadar Abu Vulkanik (%)				
			0	25	50	75	100
1.	Density (gr/cc)	-	2,300	2,297	2,286	2,277	2,272
2.	VMA (%)	Min 15	15,060	16,265	16,397	16,452	16,931
3.	VFA (%)	Min 65	71,333	73,888	77,893	77,382	76,613
4.	VIM (%)	3,5 – 5,5	4,361	4,247	3,616	3,717	3,955
5.	Stabilitas (Kg)	Min 800	1461,70	1356,0	1340,0	1294,0	1283,67
6.	Flow (mm)	Min 3	4,383	3,651	3,905	3,855	4,505
7.	MQ (Kg/mm)	Min 250	335,020	372,685	352,575	337,279	296,137

Sumber : Hasil Tes Marshall dengan Variasi Abu Vulkanik dan Kadar Aspal Optimum, 2014



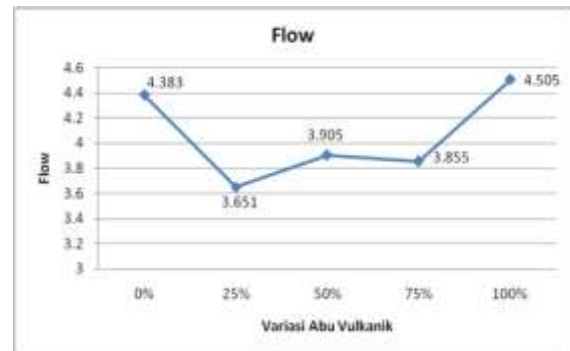
Gambar 8 Hasil Pengujian Pengaruh Kadar Abu Vulkanik Terhadap Nilai Density Campuran AC-WC



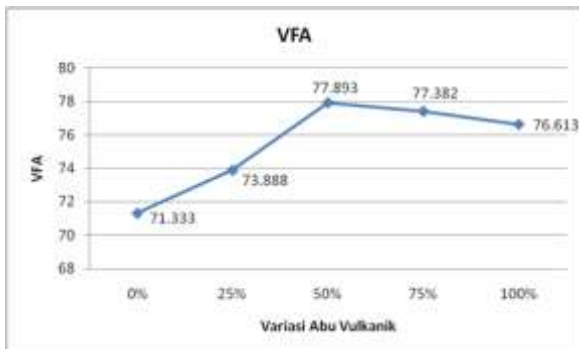
Gambar 12 Hasil Pengujian Pengaruh Kadar Abu Vulkanik Terhadap Nilai Stabilitas Campuran AC-WC



Gambar 9 Hasil Pengujian Pengaruh Kadar Abu Vulkanik Terhadap Nilai Void in Mineral Aggregate (VMA) Campuran AC-WC



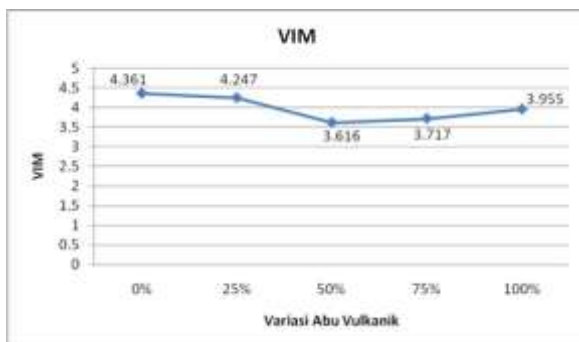
Gambar 13 Hasil Pengujian Pengaruh Kadar Abu Vulkanik Terhadap Nilai Flow Campuran AC-WC



Gambar 10 Hasil Pengujian Pengaruh Kadar Abu Vulkanik Terhadap Nilai Void Filled With Asphalt (VFA) Campuran AC-WC



Gambar 14 Hasil Pengujian Pengaruh Kadar Abu Vulkanik Terhadap Nilai Marshall Quotient Campuran AC-WC



Gambar 11 Hasil Pengujian Pengaruh Kadar Abu Vulkanik Terhadap Nilai Void in the mix (VIM) Campuran AC-WC

Gambar 8, variasi abu vulkanik 0% yakni 2,300 dan nilai density yang paling kecil terletak pada variasi 100% . Dan dari grafik terlihat semakin besar variasi abu vulkanik maka semakin kecil nilai density.

Gambar 9, variasi abu vulkanik 100% yakni 16,931% dan nilai VMA yang paling besar terletak pada variasi 0% yakni 15,060%. Dan terlihat dari grafik semakin besar variasi abu vulkanik maka semakin besar nilai VMA dari hasil pengujian yang telah dilakukan. Selain itu dari hasil pengujian di dapat nilai VMA untuk masing-

masing kadar abu vulkanik memenuhi persyaratan campuran AC-WC yaitu minimum 15%. Jadi semakin halus gradasi agregat yang digunakan, semakin kecil pula rongga udara antar mineral (VMA) yang dihasilkan.

Gambar 10, variasi abu vulkanik 50% yakni 77,893%. Pada variasi abu 0%, 25% dan 50% nilai VFA meningkat, kemudian pada variasi 75% dan 100% nilai VFA menurun. Dan dari hasil pengujian didapat nilai VFA untuk masing-masing kadar abu vulkanik memenuhi persyaratan campuran AC-WC yaitu minimum 65%.

Gambar 11, variasi abu vulkanik 0% yakni 4,361%. Pada variasi 0%, 25% dan 50% nilai VFA menurun, kemudian pada variasi 75% dan 100% nilai VFA meningkat. Dari hasil pengujian di dapat nilai VIM untuk masing-masing kadar abu vulkanik memenuhi persyaratan campuran AC-WC yaitu antara 3-5,5%.

Gambar 12, variasi abu vulkanik 0% yakni 1461,7 Kg. Dari grafik terlihat semakin besar kadar abu vulkanik maka semakin kecil nilai stabilitas dari pengujian yang telah dilakukan. Selain itu dari hasil pengujian di dapat nilai stabilitas untuk masing-masing kadar abu vulkanik memenuhi persyaratan campuran AC-WC yaitu minimum 800.

Gambar 13, variasi abu vulkanik 100% yakni 4,505%. Dari hasil pengujian di dapat nilai Flow untuk masing-masing kadar abu vulkanik memenuhi persyaratan campuran AC-WC yaitu minimum 3%.

Gambar 14, variasi abu vulkanik 25% yakni 372,685 Kg/mm. Pada variasi 0% dan 25% nilai Marshall Quotient meningkat kemudian pada variasi 50%, 75% dan 100% nilai Marshall Quotient menurun. Selain itu dari hasil pengujian di dapat nilai Marshall Quotient untuk masing-masing kadar abu vulkanik memenuhi persyaratan campuran AC-WC yaitu minimum 200 Kg/mm.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada para mahasiswa terutama Mayang Sari serta semua pihak yang telah membantu terlaksana hingga selesainya penelitian ini.

KESIMPULAN

1. Semakin besar kadar abu vulkanik yang digunakan maka semakin kecil nilai density. Hal ini disebabkan karena filler abu vulkanik memiliki berat jenis yang lebih kecil

dibandingkan dengan berat jenis filler semen. Nilai density yang paling besar variasi 0% yaitu 2,300 Kg.

2. Nilai VMA untuk masing-masing variasi kadar abu vulkanik memenuhi persyaratan minimum. Selain itu, semakin besar kadar abu vulkanik yang digunakan maka semakin besar nilai VMA, nilai VMA yang paling besar variasi 100% yaitu 16,931 Kg.
3. Nilai VFA untuk variasi 50% memiliki nilai VFA paling tinggi yaitu 77,893 Kg sehingga dapat menyebabkan perkerasan mengalami bleeding ketika menerima beban lalu lintas dan suhu yang tinggi.
4. Pada VIM untuk variasi 50% memiliki nilai VIM paling rendah yaitu 3,616 Kg sehingga dapat menyebabkan terjadi oksidasi aspal menjadi rapuh dan mengalami bleeding jika temperatur meningkat.
5. Pada stabilitas, semakin besar kadar abu vulkanik yang digunakan maka semakin kecil nilai stabilitas. Dari pengujian yang telah dilakukan nilai stabilitas yang paling besar variasi 0% yaitu 1461,7 Kg.
6. Pada flow, variasi 100% dengan nilai 4,505 berpengaruh pada perkerasan yang lebih plastis. Sedangkan variasi 25% dengan nilai 3,651 Kg berpengaruh pada perkerasan yang lebih kaku.
7. Pada Marshall Quotient, untuk variasi 25% memiliki nilai Marshall Quotient paling tinggi yaitu 372,685 sehingga dapat menyebabkan campuran aspal beton menjadi kaku dan fleksibilitasnya rendah.

Dari pengujian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa semakin banyak abu vulkanik yang digunakan sebagai filler pada campuran aspal beton lapis AC-WC maka semakin menurun kuat tekan aspal beton tersebut.

DAFTAR PUSTAKA

- Arifin, M.Z., (2006), Jurnal, Universitas Brawijaya, Malang
- Departemen Pekerjaan Umum, (2010), *Spesifikasi Umum Devisi VI*, Jakarta
- Mayang Sari & Sina Wasila, (2014), *Tugas Akhir, Politeknik Negeri Sriwijaya, Palembang*.

Sukirman, Silvia, (1995), *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung

Sukirman, Silvia, (2007), *Beton Aspal Campuran Panas*, Yayasan Obor Indonesia, Jakarta

Y. Gunawan A dan Yulizar Yacob, (1987), *Penuntun Praktis Pratikum Pada Laboratorium Teknik Sipil*, Intermedia, Jakarta

<http://eprints.undip.ac.id/34219/5/1756> chapter II.pdf, diakses tanggal 27 April 2014, pukul 14.00 WIB

https://www.google.co.id/?gws_rd=cr&ei=uGenU-v1Go2ZkAWt8YGYAw#q=hubungan+penambahan+filler+dengan+kekuatan+pada+pengujian+marshall, diakses tanggal 15 may, pukul 09.00 WIB

<http://www.ulb.ac.be/sciences/cvl/DKIPART2.pdf>, diakses tanggal 29 April 2014, pukul 09.45 WIB

<http://www.muhammadiyah.or.id/id/news-3491-detail-penelitian-umy-abu-vulkanik-gunung-kelud-punya-manfaat-besar.html>