

PENGARUH ABU VULKANIK GUNUNG SINABUNG SEBAGAI BAHAN PENGANTI FILLER AC-WC TERHADAP KARAKTERISTIK MARSHALL

Ari Pratama¹, Sugeng Wiyono², Harmiyati³

¹Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau

²Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau

³Program Studi Teknik Sipil Universitas Islam Riau

Email: mimipur@gmail.com

ABSTRAK

Tingginya permintaan akan jasa transportasi jalan raya tidak hanya ditandai dengan meningkatnya volume lalu lintas kendaraan tetapi juga ditandai dengan peningkatan beban kendaraan. Oleh sebab itu penggunaan agregat menjadi salah satu faktor terpenting yang digunakan untuk mendapatkan kualitas lapis perkerasan yang baik. Salah satunya adalah penggantian agregat halus dengan abu vulkanik yang berasal dari erupsi gunung berapi. Pada penelitian ini, bahan pengganti yang digunakan untuk melihat perubahan karakteristik aspal adalah material abu vulkanik. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruhnya terhadap campuran AC-WC (*Asphalt Concrete-Wearing Course*) dengan mengaplikasikan bahan tersebut antara agregat dari Siberida dan abu vulkanik Gunung Sinabung. Komposisi campuran didapat setelah melakukan serangkaian pengujian, adapun pemeriksaan dan pengujian yang dilakukan meliputi analisa saringan agregat, berat jenis, penyerapan agregat, kelekatan terhadap agregat, pembuatan benda uji, selanjutnya dilakukan pengujian *Marshall*. Penelitian ini menggunakan metode studi eksperimental dengan mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 2). Pada komposisi campuran aspal diperoleh agregat kasar 10 %; agregat sedang 37 %; abu batu 51 %; dan filler 2 %. Hasil *Marshall* komposisi filler 100% Semen didapat nilai stabilitas 1293,821 kg, 75% Semen + 25% Abu Sinabung dengan stabilitas 1309,501 kg, 50% Semen + 50% Abu Sinabung hasil stabilitas 1310,248 kg, 25% Semen + 75% Abu Sinabung dengan stabilitas 1308,260 kg, dan 100% Abu Sinabung menghasilkan stabilitas 1303,460 kg. Hasil campuran komposisi maksimal didapat dengan campuran 50% Semen + 50% Abu Sinabung. Campuran dengan filler abu vulkanik Gunung Sinabung dan menggunakan agregat dari Siberida memenuhi persyaratan menurut Spesifikasi Bina Marga 2010 (revisi 2) dan bisa digunakan untuk campuran aspal.

Kata kunci : AC-WC, Abu Gunung Sinabung, Quarry Siberida, *Marshall*.

ABSTRACT

The high demand for road transport services is not only characterized by an increased volume of vehicle traffic but also characterized by increased weight of the vehicle. Therefore the use aggregated into one of the most important factors that are used to obtain a good quality pavement. One of them is the replacement of fine aggregate with volcanic ash from the eruption of the volcano. In this study, the replacement material used to see changes in the characteristics of the asphalt is a volcanic ash material. The purpose of this study was to determine the effect of the mixture of AC-WC (Asphalt-Concrete Wearing Course) by

applying the material between the aggregate of Siberida and volcanic ash from Mount Sinabung. The composition of the mixture obtained after conducting a series of tests, as for inspection and testing was conducted on the sieving aggregate, density, aggregate absorption, adhesion to aggregate, manufacturing of test objects, Marshall further testing. This study uses an experimental study with reference to the General Specifications of Highways 2010 (revision 2). On the composition of the asphalt mixture obtained coarse aggregate 10%; aggregate was 37%; stone ash 51%; and filler 2%. Results Marshall filler composition 100% cement stability values obtained 1293.821 kg, 75% Cement + 25% Ash Sinabung with stability 1309.501 kg, 50% Cement + 50% Ash Sinabung stability results 1310.248 kg, 25% Cement + 75 % Ash Sinabung with stability 1308.260 kg, and 100% of Ash Sinabung stability 1303.460 kg. The resulting mixture maximum composition obtained with a mixture of 50% Cement + 50% Ash Sinabung. Filler mix with volcanic ash from Mount Sinabung and use aggregate of Siberida meet the requirements according to the specifications of Highways 2010 (revision 2) and can be used to mix asphalt.

Keywords: AC-WC, Volcanic Ash Mount Sinabung, Quarry Seberida, Marshall.

PENDAHULUAN

Jalan merupakan salah satu sarana paling penting dalam suatu wilayah. Jalan berfungsi menghubungkan antar daerah satu dengan daerah lainnya untuk berbagai keperluan, baik dalam segi ekonomi, sosial, budaya, pemerintahan, dan sebagainya. Agar seluruh kegiatan berjalan lancar dan nyaman digunakan, maka jalan hendaknya dirancang dan dibuat dengan standar aturan yang ada. Salah satu jenis lapis perkerasan aspal yang bersifat struktural dan umum dipakai di Indonesia yang ditempatkan pada lapis permukaan struktur perkerasan jalan adalah Aspal Beton (AC). Lapisan tersebut merupakan bagian lapisan yang paling rentan dengan kerusakan akibat beban kendaraan, faktor cuaca dan bencana alam.

Belakangan ini banyak terjadi letusan gunung berapi yang mengeluarkan larva dan abu vulkanik. Akibat letusan gunung berapi yang keluar banyak menyebabkan kerusakan, baik kerusakan tanaman, infrastruktur, maupun gangguan kesehatan pada manusia. Sehingga perlu dipikirkan cara untuk memanfaatkan abu vulkanik ini sebagai bahan yang bermanfaat dan berguna. Penggunaan abu vulkanik ini belum begitu banyak dimanfaatkan dalam bidang jalan raya.

METODE

Metode penelitian ini menggunakan studi eksperimental dengan mengacu kepada Spesifikasi Umum Bina Marga Devisi 6, 2010 (revisi 2) yang dilaksanakan di Laboratorium Unit Pelaksana Teknis (UPT) Pengujian Dinas Pekerjaan Umum (PU) Provinsi Riau.

Bahan Penelitian

Material yang digunakan dalam penelitian ini antara lain :

1. Agregat kasar, agregat sedang, dan abu batu yang digunakan berasal dari Quari Siberida – Indragiri Hulu.
2. Aspal yang digunakan dengan penetrasi 60/70 yang ada di UPT Pengujian Dinas Pekerjaan Umum.
3. Abu vulkanik Gunung Sinabung yang digunakan sebagai bahan pengganti filler berasal dari Gunung Sinabung Kab. Karo Sumatera Utara.
4. Semen yang digunakan adalah Semen Tiga Roda.

Tahapan Penelitian

Agar penelitian berjalan dengan baik dan mendapatkan hasil yang sesuai dengan spesifikasi yang diinginkan untuk mencapai tujuan dari penelitian, maka diperlukan percobaan di laboratorium yang meliputi:

1. **Persiapan dan Penyediaan Bahan**
Persiapan penyediaan bahan dan alat yang digunakan untuk penelitian ini seperti agregat kasar, medium, abu batu, filler (abu Gunung Sinabung dan semen).
2. **Pengujian Filler (abu Gunung Sinabung)**
Pengujian ini dilakukan dengan pengayakan sesuai SNI 03-1968-1990 lolos ayakan saringan no.200 (75 mikron) tidak kurang dari 75% dari berat awalnya.
3. **Pengujian Agregat**
Pengujian ini dilakukan dengan cara analisa saringan sesuai SNI 03-1968-1990, berat jenis dan penyerapan sesuai dengan SNI 03-1969-1990, kelekatan aspal sesuai SNI 03-2439-1991, dan keausan (abrasi) sesuai SNI 2417-2008.
4. **Perancangan Campuran AC-WC**
Merancang campuran AC-WC sesuai dengan Spesifikasi Umum 2010 (revisi 2), dan hasilnya agar mendapatkan kadar aspal optimum (KAO) dengan menggunakan *Marshall Test*.
5. **KAO (Kadar Aspal Optimum)**
Apabila dari pengujian marshall tersebut memenuhi Spesifikasi Umum 2010 (revisi 2) dilanjutkan pembuatan benda uji dengan campuran filler abu Gunung Sinabung dan semen.
6. **Pembuatan Benda Uji dengan Campuran Filler dan Semen**
Pembuatan benda uji dengan campuran filler abu Gunung Sinabung dan semen dengan perbandingan yang telah ditentukan.



Gambar 1. Proses Pembuatan Briket Aspal

Tabel1.Rencana Komposisi Campuran

No	Seri Persen	Seri komposisi	Jenis Filler
1	A	A.1	100% Semen
2	100%	A.2	100% Semen
3	Semen	A.3	100% Semen
4	B	B.1	25% AS & 75% Semen
5	25% AS	B.2	25% AS & 75% Semen
6	75% Semen	B.3	25% AS & 75% Semen
7	C	C.1	50% AS & 50% Semen
8	50% AS	C.2	50% AS & 50% Semen
9	50% Semen	C.3	50% AS & 50% Semen
10	D	D.1	75% AS & 25% Semen
11	75% AS	D.2	75% AS & 25% Semen
12	25% Semen	D.3	75% AS & 25% Semen
13	E	E.1	100% Semen
14	100%	E.2	100% Semen
15	Semen	E.3	100% Semen

7. Analisa

Menganalisa benda uji dari campuran filler abu Gunung Sinabung dengan semen dengan menggunakan *Marshall Test* yang mendapatkan nilai karakteristik *marshall* (*Stability, Flow, VIM, VMA, VFA, MQ*).Sesuai dengan prosedur pengujian *marshall* menurut SNI 06-2489-1991 akan memperoleh nilai *stability* dan *flow*.Kemudian akan dilanjutkan dengan menganalisa agar mendapatkan nilai VIM, VMA, VFA, dan *MQ* sesuai dengan Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 2).

HASIL

1. Hasil Perhitungan Gabungan Agregat

Hasil perhitungan gabungan agregat didapat setelah melakukan serangkaian penelitian yang meliputi analisa saringan agregat kasar, agregat medium, abu batu, dan filler (semen) adalah 10 % untuk agregat kasar; 37 % agregat medium 51% abu batu; dan 2 % filler. Nilai ini didapat dari komposisi campuran AC-WC yang terdiri dari 4 fraksi yaitu agregat kasar, medium, abu batu dan filler.Persen pemakaian agregat tersebut dikalikan dengan persen lolos masing-masing agregat sehingga didapatkan gradasi agregat gabungan.Gradasi agregat gabungan ini harus memenuhi persyaratan menurut Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 2) untuk campuran aspal AC-WC.Hasil perhitungan komposisi campuran dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Gradasi Agregat Gabungan Campuran AC-WC

NOMOR SARINGAN	% PEMAKAIAN AGREGAT				GABUNGAN (%)	SPESIFIKASI
	KASAR	MEDIUM	ABU BATU	Semen		% LOLOS
	10	37	51	2		
1	100	100	100	0	100	
3/4"	10,00	37,00	51,00	2,00	100	100
1/2"	2,74	37,00	51,00	2,00	92,74	90 – 100
3/8"	0,82	33,95	51,00	2,00	87,76	72 – 90
NO.4	0,07	15,98	41,11	2,00	59,16	43 – 63
NO.8	0,03	1,03	27,08	2,00	30,13	28 - 39,1
NO.16	0,03	0,69	17,48	2,00	20,20	19 - 25,6
NO.30	0,03	0,61	13,02	2,00	15,66	13 - 19,1
NO.50	0,03	0,54	9,28	2,00	11,84	9 - 15,5
NO.100	0,02	0,39	5,61	2,00	8,02	6 – 13
NO.200	0,02	0,25	3,63	2,00	5,89	4 – 10

2. Hasil Pengujian Berat Jenis Dan Penyerapan Agregat Kasar dan Halus

Data pengujian berat jenis (*specific Gravity*) dan penyerapan (*Absorption*) baik agregat untuk agregat kasar, abu batu dan pasir dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian Berat Jenis (*specific gravity*) dan penyerapan agregat

No	Pengujian	Agregat kasar (gr/cm ³)	Agregat sedang (gr/cm ³)	Abu Batu (gr/cm ³)	Abu Sinabung (gr/cm ³)	Persyaratan
1.	Berat jenis (Bulk)	2,560	2,582	2,556	2,718	2,5
2.	Berat jenis kering permukaan jenuh (SSD)	2,565	2,600	2,577	2,743	2,5
3.	Berat Jenis Semu (<i>Apparent</i>)	2,574	2,628	2,611	2,789	2,5
4.	Penyerapan(%)	0,220	0,683	0,831	0,959	3%

Berdasarkan persyaratan yang umum digunakan sebagai pedoman, dapat dijelaskan bahwa agregat tersebut memenuhi persyaratan yang ditentukan dan layak digunakan sebagai bahan campuran perkerasan aspal, karena syarat berat jenis minimum 2,5 gr/cm³, serta penyerapan tidak lebih dari 3%.

3. Hasil Pengujian Aspal

Dalam penelitian ini hasil pengujian mutu aspal hanya mengambil data sekunder, pengujian mutu aspal penetrasi 60-70 dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian Aspal (Manggiring, 2006)

No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian	Persyaratan Pengujian
1	Penetrasi	0,1	63,24	60-70
2	Titik Lembek	°C	49,75	48-58
3	Titik Nyala	°C	300	Min 200
4	Daktilitas	°C	135	Min 100

Hasil pengujian aspal seperti yang tertera pada 4 dapat dijelaskan bahwa aspal tersebut layak digunakan sebagai bahan campuran perkerasan aspal dan memenuhi persyaratan yang ditentukan.

4. Hasil Perhitungan Perkiraan Awal Kadar Aspal Tengah (pb)

Setelah persentase gradasi agregat campuran didapat maka selanjutnya ditentukan perkiraan awal kadar aspal tengah awal rancangan (Pb). Berdasarkan perhitungan, didapat perkiraan awal kadar aspal tengah (Pb) yaitu sebesar 5,5%. Sehingga kadar aspal campuran AC-WC dimulai dari 5%; 5,5%; 6%; dan 6,5%.

5. Hasil Pengujian Marshall

Pengujian *Marshall* digunakan untuk mengetahui besarnya nilai stabilitas dan nilai kelelahan dari campuran aspal yang direncanakan. Dari hasil pengujian ini dapat juga ditentukan besarnya kadar aspal optimum campuran, dengan menentukan 6 parameter *Marshall* yaitu nilai stabilitas, *Flow*, MQ, VMA, VFA, dan VIM terlebih dahulu.

Tabel 5. Hasil Pengujian Marshall

No	Kadar Aspal (%)	Filler	Stabilitas (kg)	Flow (mm)	MQ (kg/mm)	VMA (%)	VIM (%)	VFA (%)
1	5,0	Semen	1228	3,28	374,22	15,82	4,68	70,41
2	5,5	Semen	1299	3,48	373,57	15,89	3,58	77,45
3	6,0	Semen	1316	3,33	395,23	16,57	3,18	80,81
4	6,5	Semen	1314	3,36	391,00	17,18	2,71	84,25

6. Kadar Aspal Optimum

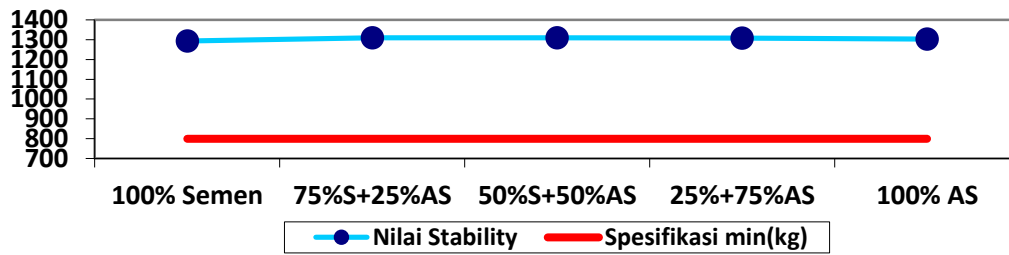
Penentuan nilai kadar aspal optimum pada penelitian berdasarkan standart Bina Marga yaitu dengan metode pita. Metode ini menggunakan parameter *marshall* dengan menjabarkan grafik hasil stabilitas, kelelahan (*flow*), VMA, VFA, VIM, dan *Marshall Quotient* (MQ). Kadar aspal optimum dengan komposisi Filler Abu Sinabung (AS) adalah 5,5%. Setelah KAO di dapat maka dilanjutkan dalam proses *Marshall* dengan kadar aspal yang digunakan adalah 5,5% dan dilakukan pengujian untuk komposisi filler yang berbeda.

PEMBAHASAN

Pengujian *Marshall* di peroleh nilai-nilai parameter *Marshall* dengan berbagai macam komposisi filler dimulai dari kadar aspal 100% Semen, 75% Semen & 25% Abu Sinabung, 50% Semen & 50% Abu Sinabung, 25% Semen & 75% Abu Sinabung dan 100% Abu Sinabung.

1. Stabilitas

Nilai stabilitas pada komposisi filler yang berbeda terhadap kadar aspal 5,5% di mana tergambar pada Gambar 3.

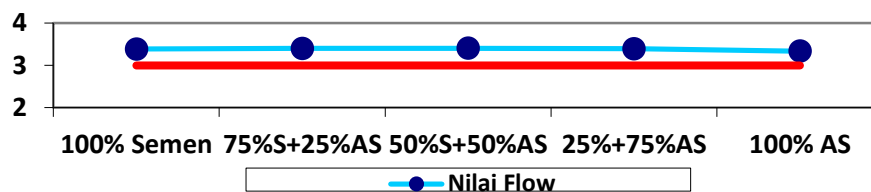


Gambar 3. Hubungan Stabilitas Dengan Variasi Komposisi filler yang Berbeda pada Pengujian Marshall

Dari Gambar 3 dapat di lihat nilai stabilitas *Marshall* terhadap komposisi filler pada kadar abu Sinabung yang berbeda, nilai stabilitas tertinggi terletak pada campuran 50% Semen dan 50% Abu Sinabung 1310,25 Kg, pada pengujian *Marshall* dan nilai stabilitas terendah pada campuran 100% Semen sebesar 1292,82 Kg. Nilai stabilitas tersebut cenderung mengalami peningkatan dan penurunan dengan bertambahnya filler Abu Sinabung sesuai dengan nilai stabilitas dari masing-masing campuran dengan variasi komposisi filler. Stabilitas yang terlalu tinggi menyebabkan campuran terlalu kaku sehingga akan mudah terjadi retak pada waktu menerima beban. Sebaliknya, dengan stabilitas yang rendah akan mudah mengalami *rutting* oleh beban lalu lintas atau oleh perubahan bentuk *subgrade*.

2. Kelelahan (*flow*)

Nilai *flow* pada variasi kadar aspal dengan variasi komposisi filler dapat dilihat pada Gambar 4.

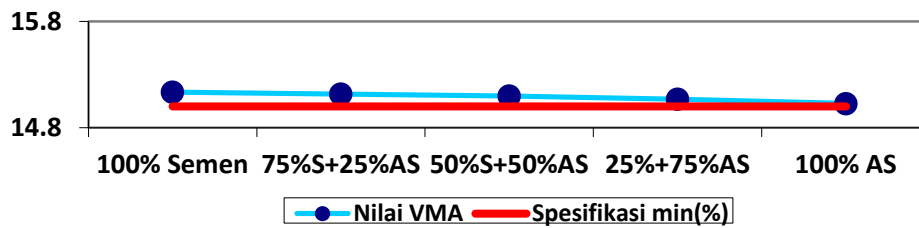


Gambar 4. Hubungan Flow Dengan Variasi Komposisi Filler yang berbeda pada Pengujian Marshall

Nilai *flow* pada kadar aspal optimum untuk campuran dengan filler 100% Semen pada sebesar 3,384 mm, 75% Semen & 25 % Abu Sinabung sebesar 3,40 mm, 50 % Semen & 50% Abu Sinabung sebesar 3,404 mm, 25% Semen & 75 % Abu Sinabung sebesar 3,392 mm dan 100% Abu Sinabung sebesar 3,335 mm. Campuran yang memiliki nilai kelelahan tinggi dengan nilai stabilitas rendah cenderung bersifat plastis dan mudah mengalami perubahan bentuk apabila mengalami pembebanan lalu lintas, sedangkan campuran dengan kelelahan rendah dan stabilitas yang tinggi cenderung bersifat keras. Akan tetapi nilai *flow* (kelelahan) pada kadar aspal optimum yang diperoleh untuk semua campuran aspal dengan variasi komposisi filler telah memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 2) yaitu >3 mm.

3. Rongga Dalam Mineral Agregat (*VMA Void In Mineral Aggregate*)

Nilai VMA pada komposisi filler yang berbeda terhadap kadar aspal 5,5% pada penelitian *Marshall* dimana tergambar pada Gambar 5.

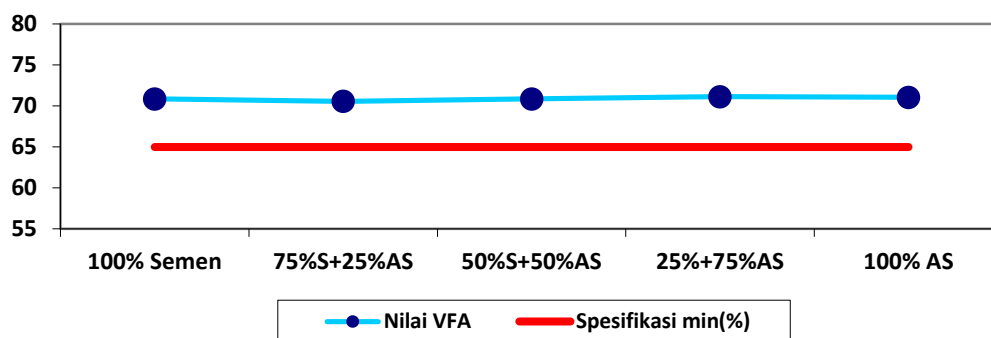


Gambar 5. Hubungan VMA Dengan Variasi Komposisi Filler yang Berbeda pada Pengujian Marshall

Pada Gambar 5 nilai VMA pada campuran komposisi filler 100% Semen, 75% Semen & 25 % Abu Sinabung, 50 % Semen & 50% Abu Sinabung, 25% Semen & 75 % Abu Sinabung dan 100% Abu Sinabung cenderung menurun sesuai dengan penambahan Abu Sinabung kedalam campuran aspal. Nilai VMA pada kadar aspal optimum pada gambar 5 Nilai VMA pada kadar aspal optimum untuk campuran dengan filler 100% Semen sebesar 15,136 % , 75% Semen & 25 % Abu Sinabung sebesar 15,118 % , 50 % Semen & 50% Abu Sinabung sebesar 15,100 % , 25% Semen & 75 % Abu Sinabung sebesar 15,070 % dan 100% Abu Sinabung sebesar 15,029 % . Nilai VMA yang tinggi akan mengakibatkan campuran akan menjadi kedap terhadap air dan udara, sehingga kemampuannya untuk menahan keausan semakin baik. Namun jika nilai VMA terlalu tinggi, maka akan bermasalah pada stabilitasnya dan tidak ekonomis untuk diproduksi. Sebaliknya, jika nilai VMA terlalu kecil akan mengakibatkan lapisan aspal tipis sehingga mudah lepas dan tidak kedap air yang akhirnya akan mengakibatkan lapisan aspal menjadi lebih mudah rusak.

4. Rongga Terisi Aspal (VFA Void Filled with Asphalt)

Jika nilai VFA suatu campuran aspal terlalu rendah, akan menyebabkan lapisan kurang kedap air dan udara, karena lapisan film aspal akan menjadi tipis dan mudah retak bila menerima beban dan akhirnya lapisan perkerasan itu tidak tahan lama, dan bila nilai VFA terlalu tinggi juga tidak terlalu baik karena akan menyebabkan terjadinya *bleeding*. Nilai *Void With Asphalt (VFA)* atau rongga udara terisi aspal pada penelitian marshall dapat dilihat pada gambar 6.



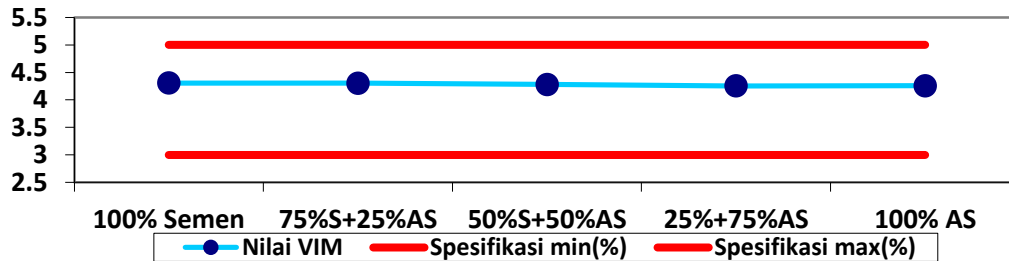
Gambar 6. Hubungan VFA Dengan Variasi Komposisi Filler yang Berbeda pada Pengujian Marshall

Dari gambar 6 dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya bahan filler pada campuran aspal nilai VFA mengalami kenaikan. Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 2) mensyaratkan *Void With Asphalt / VFA (Rongga udara terisi aspal)* untuk campuran *AC Wearing Course* adalah $> 65\%$. Dari gambar 6 dapat dilihat nilai kadar aspal optimum dalam campuran dengan filler 100% Semen pada sebesar 70,857 % , 75% Semen & 25 % Abu Sinabung sebesar 70,563 % , 50 % Semen & 50% Abu Sinabung sebesar 70,855 % , 25% Semen & 75 % Abu Sinabung

sebesar 71,129 % dan 100% Abu Sinabung sebesar 71,054 %. VFA pada kadar aspal minimum 5,5 % untuk setiap kombinasi filler, sebenarnya sudah memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum 2010(Revisi 2).

5. Rongga Dalam Campuran (*VIM Void In The Mix*)

Nilai *VIM* untuk variasi kadar aspal dengan variasi komposisi filler dapat dilihat pada Gambar 5.6

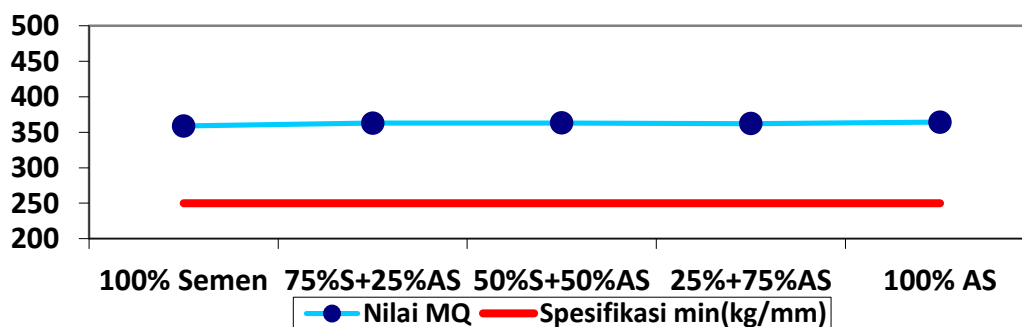


Gambar 7. Hubungan VIM Dengan Variasi Komposisi Filler yang Berbeda pada Pengujian Marshall

Nilai *VIM* pada Gambar 5.6 untuk semua campuran mengalami penurunan. Pada hubungan komposisi filler diatas menunjukkan bahwa menyebabkan nilai *VIM* pada grafik hubungan kadar Abu Sinabung terhadap *VIM* dengan variasi komposisi filler diatas menunjukkan bahwa penambahan filler abu Sinabung akan menyebabkan nilai *VIM* semakin menurun karena filler lebih banyak mengisi rongga-rongga dalam campuran dan menyebabkan rongga-rongga dalam campuran tersebut menjadi semakin kecil. Jika nilai *VIM* terlalu tinggi dapat mengakibatkan peningkatan proses oksidasi aspal yang akan mempercepat penuaan aspal. Dan jika nilai *VIM* yang terlalu rendah akan mengakibatkan aspal meleleh keluar (*bleeding*) pada saat memikul beban lalu lintas, dan sesuai dengan sifat termoplastisnya yaitu aspal akan mencair jika temperatur udara bertambah.

Nilai *VIM* pada kadar aspal 5,5% untuk campuran dengan filler 100% Semen pada sebesar 4,308 % , 75% Semen & 25% Abu Sinabung sebesar 4,304 % , 50 % Semen & 50% Abu Sinabung sebesar 4,281 % , 25% Semen & 75 % Abu Sinabung sebesar 4,254 % dan 100 % Abu Sinabung sebesar 4,256 % . Nilai *VIM* pada kadar aspal optimum dengan *filler* yang dihasilkan meningkat. Penelitian ini menjadi batas utama dalam menentukan kadar aspal optimum, Persyaratan spesifikasi umum 2010 (revisi2) adalah 3,0% - 5,0%, Nilai *VIM* merupakan ukuran yang umum dikaitkan dengan kekuatan dari campuran, semakin tinggi nilai *VIM* semakin besar rongga yang ada dalam campuran aspal.

6. Marshall Quotient(MQ)



Gambar 8. Hubungan MQ Dengan Variasi Komposisi Filler yang Berbeda pada Pengujian Marshall

MQ tergantung pada besarnya nilai stabilitas yang dipengaruhi *frictional resistance* dan *interlocking* yang terjadi antara partikel dan kohesi campurannya. Dari Gambar 8 untuk

campuran pada komposisi filler. Nilai MQ untuk campuran dengan filler 100% Semen pada sebesar 358,868 kg/mm, 75% Semen & 25% Abu Sinabung sebesar 362,825 kg/mm, 50 % Semen & 50% Abu Sinabung sebesar 363,013 kg/mm, 25% Semen & 75 % Abu Sinabung sebesar 362,306 kg/mm dan 100 % Abu Sinabung sebesar 364,277 kg/mm. Dapat dijelaskan bahwa dengan bertambahnya filler abu sinabung kedalam campuran pada pengujian marshall, nilai MQ masih memenuhi syarat MQ yang diizinkan Spesifikasi Umum 2010 (Revisi 2) yaitu minimal 250 kg/mm. Bila nilai MQ terlalu rendah, maka campuran akan menjadi terlalu lentur dan kurang stabil sehingga memiliki kerentanan yang tinggi terhadap deformasi. Namun sebaliknya, bila MQ terlalu tinggi maka campuran akan menjadi kaku dan mudah retak.

Untuk komposisi maksimal dari campuran filler Abu Gunung Sinabung didapat dari 50% semen + 50% Abu Sinabung dengan nilai VMA sebesar 15,10%, VIM sebesar 4,281%, VFA sebesar 70,855%, Stability 1310,248 kg, Flow sebesar 3,404 mm, dan MQ sebesar 363,013 kg/mm.

KESIMPULAN

1. Setelah penelitian dilakukan Abu Gunung Sinabung memenuhi syarat sebagai filler karena sesuai dengan SNI 03-1968-1990 menyatakan bahwa filler adalah bahan berbutir kering dan halus yang lolos ayakan saringan No.200 tidak kurang dari 75% dari berat semulanya. Pada penelitian ini bahan pengisi (*filler*) yang digunakan adalah abu vulkanik yaitu abu Gunung Sinabung dengan hasil 92,6 % lolos ayakan No.200.
2. Semua campuran komposisi filler yang didapat dari hasil *marshall test* memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum 2010 (revisi 2). Komposisi maksimal dari campuran filler Abu Gunung Sinabung dan Semen didapat dari campuran 50% Semen + 50% Abu Sinabung dengan nilai VMA sebesar 15,10%, VIM sebesar 4,281%, VFA sebesar 70,855%, Stability 1310,248 kg, Flow sebesar 3,404 mm, dan MQ sebesar 363,013 kg/mm.
3. Abu vulkanik Gunung Sinabung mempunyai nilai marshall yang memenuhi syarat sesuai Spesifikasi Umum 2010 (revisi 2) untuk bisa digunakan sebagai filler dengan campuran 100% Abu Sinabung didapat nilai VMA sebesar 15,029 %, VIM sebesar 4,256 %, VFA sebesar 71,054, Stability sebesar 1303,460 kg, Flow sebesar 3,335 mm, dan MQ sebesar 364,277 kg/mm.

DAFTAR PUSTAKA

- Departemen Pekerjaan Umum, No. 13/PT/13/1983, *Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton*, Direktorat Jendral Bina Marga, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 1987, *Petunjuk Perencanaan Perkerasan Jalan Lentur Jalan Raya Dengan Metode Analisa Komponen*, Direktorat Jendral Bina Marga.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2005, *Spesifikasi Umum Untuk Jalan Dan Jembatan*, Direktorat Jendral Bina Marga.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2010, *Spesifikasi Umum (Revisi 2) Perkerasan Aspal Divisi 6*, Direktorat Jendral Bina Marga.
- Sukirman, Silvia, 1992, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*, Nova, Bandung.
- Sukirman, Silvia, 1999, *Dasar Dasar Perencanaan Geometrik Jalan*, Nova, Bandung.
- Sukirman, Silvia, 2007, *Beton Aspal Campuran Panas*, Granis, Jakarta.