

**PEMANFAATAN ABU VULKANIK GUNUNG SINABUNG SEBAGAI *FILLER*
DAN SERBUK BAN BEKAS SEBAGAI BAHAN PENGGANTI ASPAL PEN 60/70
PADA CAMPURAN PANAS AC-WC**

Oleh:

**Ronald Rezeki Tarigan¹⁾
Lidia Veronika Rameanna Saragih²⁾**

¹⁾ Universitas Quality, Jl. Ring Road No.18 Ngumban Surbakti Medan
Email : tariganronaldrezeki@gmail.com

²⁾ Universitas Quality, Jl. Ring Road No.18 Ngumban Surbakti Medan

Abstrak

Pada perkerasan lentur (*flexible pavement*) ikatan antara butir-butiran agregat sangat ditentukan oleh kualitas dan volume aspal. Kualitas aspal yang buruk perlu diimbangi dengan penggunaan material lain pada campuran aspal panas untuk menaikkan kinerja perkerasan lentur, misalnya dengan penggunaan serbuk ban bekas. Tujuan penelitian untuk mengetahui karakteristik campuran aspal panas AC-WC dengan penggunaan serbuk ban bekas yang lolos saringan #30 dan Abu Vulkanik sebagai bahan pengisi. Karakteristik penggunaan serbuk ban bekas dan Abu Vulkanik pada campuran panas AC-WC dilihat berdasarkan parameter Marshall dengan pemeriksaan meliputi *density*, stabilitas, *flow*, MQ, VMA, VIM, dan VFB. Variasi serbuk ban karet dan Abu Vulkanik 0%, 5%, 10%, dan 15% dari berat aspal dan abu batu.

Kata Kunci : Serbuk Ban Bekas, Abu Vulkanik, AC-WC, Marshall, Aspal

Abstract

At the flexible pavement (flexible pavement) the bond between aggregate grains is largely determined by the quality and volume of asphalt. Good quality of asphalt needs to be balanced with the use of other materials in hot mix asphalt to increase the performance of flexible pavements, for example with the use of the powder used tires. The aim of research to determine the characteristics of hot mix asphalt AC-WC with the use of powder, scrap tires that qualify sieve # 30 and Volcanic Ash as a filler. Characteristics of the use of powder used tires and Volcanic Ash in hot mix AC-WC visits by Marshall with an examination parameters include density, stability, flow, MQ, VMA, VIM, and VFB . Variations powder rubber tires and Volcanic Ash 0%, 5%, 10%, and 15% of the weight of asphalt and stone dust.

Keywords: Powder Used Tires, Volcanic Ash, AC-WC, Marshall, Asphalt

1. Pendahuluan

Pertumbuhan jumlah kendaraan berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) semakin meningkat dari tahun ke tahun. Dalam kurun satu tahun pertumbuhan kendaraan naik 10% atau sekitar 10 juta kendaraan dari tahun sebelumnya. Pertumbuhan jumlah kendaraan merupakan faktor utama

kerusakan pada jalan, karena semakin meningkatnya jumlah kendaraan maka beban yang diterima oleh jalan akan melebihi beban rencana. Seiring meningkatnya kendaraan maka semakin meningkat pula limbah yang dihasilkan yaitu ban bekas kendaraan. sehingga banyak ide yang muncul guna mengatasi tentang pengelolaan limbah tersebut.

Salah satu solusi untuk mengatasi limbah ban bekas adalah dengan cara mendaur ulang limbah tersebut. Limbah ban bekas tersebut bisa dimanfaatkan sebagai campuran perkerasan sehingga dapat mengurangi limbah yang ada.

Pada tanggal 29 Agustus 2010 Gunung Sinabung meletus untuk pertama kalinya setelah sekian lama tidak menunjukkan adanya aktifitas dan masih menunjukkan aktifitas hingga saat ini yang banyak menghasilkan abu vulkanik. Abu vulkanik terbentuk dari pembekuan magma yang di erupsikan secara eksplosif. Sebagian butiran dari abu ini mempunyai bentuk runcing, dan karena kandungan silikanya yang besar, abu ini mempunyai sifat absorpsi yang tinggi. Hasil erupsi yang terjadi menyebabkan banyak kerugian termasuk infrastruktur, kerusakan tanaman dan gangguan kesehatan dan Menurut perhitungan BNPB jumlah abu vulkanik gunung Sinabung kurang lebih 15.000.000 m³, dengan luas perkiraan radius 10 km dan ketebalan 0,15 m. Maka diperlukan cara untuk menanggulangi masalah abu vulkanik tersebut. Dan salah satu cara penanganannya adalah dengan menggunakan abu vulkanik sebagai bahan perkerasan sebagai pengganti *filler*. Dan masalah inilah yang mendorong penulis untuk melakukan penelitian menggunakan abu vulkanik sebagai *filler* dengan menggunakan data penelitian yang sudah ada sebelumnya.

Pengujian campuran aspal dengan bahan tambah limbah ban bekas dan abu vulkanik sebagai *filler* ini dilakukan di laboratorium, pengujian kekuatan dilakukan dengan menggunakan alat *Marshall*. Uji *Marshall* tersebut dimaksudkan untuk menentukan ketahanan (*stabilitas*) dan kelelahan (*flow*) berdasarkan gaya tekan yang diberikan. Hal ini berarti kekuatan material dipresentasikan dengan nilai *Marshall Stability* yaitu kekuatan suatu campuran aspal dalam menerima gaya tekan.

Perkerasan jalan di Indonesia umumnya mengalami kerusakan awal

(kerusakan dini) antara lain akibat pengaruh beban lalu lintas kendaraan yang berlebihan (*over loading*), temperatur (cuaca), air, dan konstruksi perkerasan yang kurang memenuhi persyaratan teknis.

Aspal merupakan senyawa kompleks, bahan utamanya disusun oleh hidrokarbon dan atom-atom N, S, dan O dalam jumlah yang kecil. Secara kualitatif, aspal terdiri dari senyawa *asphaltenes* dan *maltenes*, sedangkan secara kuantitatif, *Asphaltenes* merupakan campuran kompleks dari hidrokarbon, terdiri dari cincin aromatik kental dan senyawa heteroaromatik mengandung belerang. Ada juga amina dan amida, senyawa oksigen (keton, fenol atau asam karboksilat), nikel dan vanadium. Kandungan utama aspal adalah senyawa karbon jenuh dan tak jenuh, alifatik dan aromatik yang mempunyai atom karbon sampai 150 per molekul. Atom-atom selain hidrogen dan karbon yang juga menyusun aspal adalah nitrogen, oksigen, belerang, dan beberapa atom lain (Nuryanto, 2008).

Sebagian besar senyawa di aspal adalah senyawa polar, sedangkan secara kualitatif, aspal terdiri dari dua kelas utama yaitu senyawa yang *Asphaltenes* dan *Maltenes* (Anonim, 2010). Menurut (Sukirman, 1993) aspal yang digunakan dalam perkerasan jalan harus memiliki sifat-sifat sebagai berikut: a) Daya Tahan (*Durability*), b) Adhesi dan Kohesi, c) Kepekaan Terhadap Temperatur, d) Kekerasan Aspal.

Agregat merupakan komponen utama dari konstruksi perkerasan jalan yang berfungsi sebagai kerangka atau tulangan yang memikul beban yakni beban kendaraan yang melewati jalan tersebut. Jumlah agregat dalam suatu campuran lapis perkerasan jalan adalah berkisar 90% dari total berat campuran atau sebesar 75-85% dari total volume campuran (Shen et. al, 2004) sisanya adalah aspal dan mineral pengisi (*filler*). Ada dua tugas pokok yang harus dipenuhi oleh suatu campuran perkerasan jalan yaitu (Puslitbang Prasarana transportasi, 2002)

Penentuan distribusi ukuran agregat akan mempengaruhi kekakuan jenis campuran aspal. Gradasi rapat akan menghasilkan campuran dengan kekakuan yang lebih besar dibandingkan gradasi terbuka. Dari segi kelelahan, kekakuan adalah suatu hal yang penting karena akan mempengaruhi tegangan dan regangan yang diderita campuran beraspal panas akibat beban dinamik lalu lintas. (Utomo, R. Antarikso, 2008).

Bahan pengisi (*filler*) berfungsi sebagai pengisi rongga udara pada material sehingga memperkaku lapisan aspal. Apabila campuran agregat kasar dan agregat halus masih belum masuk dalam spesifikasi yang telah ditentukan, maka pada campuran Lataston perlu ditambah dengan *filler*. *Filler* yang baik adalah yang tidak tercampur dengan kotoran atau bahan lain yang tidak dikehendaki dan dalam keadaan kering. Siswosoebrotho (1996) menyatakan bahwa mineral filler adalah suatu mineral agregat dari fraksi halus yang sebagian besar (+ 85 %) lolos saringan nomor 200 (0,075 mm). Berdasarkan spesifikasi British Standard 594 (1985), filler adalah material yang sebagian besar lebih kecil dari 0,075 mm (saringan no. 200). Pada prakteknya filler berfungsi untuk meningkatkan viskositas dari aspal dan mengurangi kepekaan terhadap temperatur. (Menurut Hatherly, 1967), dengan meningkatkan komposisi filler dalam campuran dapat meningkatkan stabilitas campuran tetapi menurunkan kadar *air void* (rongga udara) dalam campuran. Meskipun demikian komposisi filler dalam campuran tetap dibatasi. Terlalu tinggi kadar filler dalam campuran akan mengakibatkan campuran menjadi getas (*brittle*), dan retak (*crack*) ketika menerima beban lalu lintas. Akan tetapi terlalu rendah kadar filler akan menyebabkan campuran terlalu lunak pada saat cuaca panas. Menurut Bina Marga tahun 1987 macam dari filler adalah abu batu, abu batu kapur (*limestone dust*), abu terbang (*fly ash*), semen *portland*, kapur padam dan bahan non plastis lainnya.

Abu vulkanik merupakan salah satu bahan alternatif yang dapat dipergunakan sebagai bahan tambah untuk perkerasan jalan. Abu vulkanik merupakan bahan yang dihasilkan akibat adanya letusan gunung berapi yang didapat dalam jumlah cukup banyak dan dapat meningkatkan stabilitas campuran perkerasan. (*juffrezjufres*, 4 oktober 2010).

Ban terdiri dari bahan karet atau polimer yang sangat kuat diperkuat dengan serat-serat sintetis dan baja yang sangat kuat yang menghasilkan suatu bahan yang mempunyai sifat-sifat unik seperti kekuatan tarik yang sangat kuat, fleksibel, ketahanan pergeseran yang tinggi. (Bujang B.K.Huat,2004) . Untuk aplikasi yang lebih luas ban-ban bekas diolah dalam bentuk serbuk sehingga dapat digunakan sebagai bahan pengisi (*filler*) dan anti degradasi dalam kompon (Long,1985;dalam Ramadan) dan dapat diaplikasikan sebagai pengolahan energi, material untuk teknik sipil, roofing, lapangan olahraga (Turf), tempat bermain anak-anak. (Rachel Simon, 2010).

Serbuk-serbuk ban bekas adalah suatu jaringan tiga dimensi atau suatu produk ikatan silang dari karet alam dan karet sintetis, diperkuat dengan karbon black yang menyerap minyak encer dari semen aspal selama reaksi" yang dapat mengalami pengembangan (*Swelling*) dan pelunakan (*Softening*) dari serbuk ban bekas. Hal ini meningkatkan kekentalan binder yang dimodifikasi (Steven Manolis and Simon Hesp,2001) . Serbuk ban bekas berbentuk butiran-butiran kecil dari ban bekas yang dibuat dalam ukuran tertentu yang digunakan untuk modifikasi bahan aspal paving atau sebagai filler.

Sifat-sifat serbuk ban bekas yang dapat mempengaruhi interaksi dalam proses pembuatan yakni ukuran partikel, spesifikasi area permukaan, dan komposisi kimia (Heitzamm, 1992).

Pada penelitian ini dilakukan terhadap salah satu jenis konstruksi perkerasan lentur laston yakni laston lapis aus (AC-WC). Bahan – bahan

campuran aspal beton yang digunakan harus memenuhi ketentuan Petunjuk Pelaksanaan Lapis Aspal Beton (LASTON) untuk Jalan Raya berdasarkan *Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010 Rev 3*.

2. Metode Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yaitu dengan melakukan beberapa percobaan- percobaan untuk mendapatkan hasil dari penelitian yang diinginkan. Penelitian ini membutuhkan beberapa sampel untuk mendapatkan hasil dengan beberapa percobaan. Dalam penelitian ini dilakukan beberapa kegiatan antara lain pengumpulan data, pengolahan data, analisis dan pengambilan keputusan secara umum dari suatu percobaan yang dilakukan di Laboratorium.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium PT. Rumah Berneh Mulia dengan menggunakan sistem pencampuran aspal panas, dan aspal yang digunakan sebagai pengikat adalah aspal AC 60/70. Di dalam penelitian ini pengujian dilakukan secara bertahap, yaitu terdiri atas pengujian agregat (kasar, halus dan *filler*). Pengujian terhadap agregat termasuk analisa saringan, pemeriksaan berat jenis, dan penyerapan air. Untuk pengujian aspal AC 60/70 termasuk juga pengujian penetrasi, titik nyala-titik bakar, titik lembek, dan berat jenis.

Sedangkan metode yang digunakan sebagai penguji campuran adalah metode *Marshall*, dimana dari pengujian *Marshall* tersebut didapatkan

hasil-hasil yang berupa komponen-komponen *Marshall*, yaitu stabilitas, *flow*, *Void in the Mineral Agregat/VMA*, Rongga di dalam campuran (*Void In The Compacted Mixture/ VIM*), Rongga udara yang terisi aspal (*Voids Filled with Bitumen/ VFB*), Hasil bagi *Marshall / Marshall Quotient (MQ)*.

Pembuatan Sampel

1. Pengujian Agregat

Agregat yang diuji yaitu agregat yang lolos saringan 3/4’’ dan tertahan di atas saringan no.4., agregat halus yang lolos saringan no. 4 dan dan tertahan di atas saringan no. 200, bahan pengisi (*filler*) harus lolos saringan no. 200.

2. Pengujian Aspal

Pemeriksaan aspal meliputi: Pemeriksaan penetrasi aspal, titik lembek aspal, titik nyala dan titik bakar aspal, daktilitas aspal, berat jenis aspal, kelekatan aspal terhadap agregat.

3. Tahap Perencanaan Rancang Campur (*Job Mix Design*)

Penggantian abu batu menjadi abu vulkanik sebanyak 0 %; 5 %; 10 %; 15 % dari berat abu batu dan penambahan serbuk ban bekas dengan penggantian 0 %; 5 %; 10 %; 15 % dari berat aspal.

Pembuatan sampel marshall tes dibuat dengan berat 1200 gr, spesifikasi campuran dapat dilihat pada tabel berikut ini.

Tabel 2.1 Spesifikasi % dan berat campuran agregat

No	Abu Vulkanik dan Serbuk Ban Bekas	Agregat	Berat Agregat (Gr)
1	0%	Pasir	124,014
		Medium	552,426
		CA	383,52
		Filler	22,548
		Abu Batu	270,576
		Abu Vulkanik	0
		Serbuk Ban Bekas	0
		Aspal	72,6

2	5%	Pasir	124,014
		Medium	552,426
		CA	383,52
		Filler	22,548
		Abu Batu	257,047
		Abu Vulkanik	13,529
		Serbuk Ban Bekas	3,63
		Aspal	68,97
3	10%	Pasir	124,014
		Medium	552,426
		CA	383,52
		Filler	22,548
		Abu Batu	243,518
		Abu Vulkanik	27,058
		Serbuk Ban Bekas	7,26
		Aspal	65,34
4	15%	Pasir	56,4
		Medium	406,08
		CA	383,52
		Filler	22,56
		Abu Batu	229,99
		Abu Vulkanik	40,586
		Serbuk Ban Bekas	10,89
		Aspal	61,71

4. Penimbangan agregat

5. Pencairan Aspal

6. Pemanasan

Agregat dan campuran serbuk ban bekas serta abu vulkanik yang telah dicampurkan aspal yang sudah dipanaskan sesuai dengan hasil *job mix design*, dipanaskan di kuili dengan suhu pencampuran 150 °C dan diaduk merata.

7. Dicetak dalam mould dan dipadatkan dengan alat pematat sebanyak 75 kali pada kedua sisinya.

8. Pengujian.

Sebelum dilakukan pengujian sampel ditimbang, direndam kedalam bak air selama 24 jam dan kemudian ditimbang untuk mendapatkan berat benda uji dalam air

3. Hasil dan Pembahasan

A. Hasil Pemeriksaan Agregat.

Berikut adalah data-data yang diperoleh dari hasil pemeriksaan agregat Penyerapan, Berat Jenis Bulk, Berat Jenis SSD, dan Berat Jenis Aparent di laboratorium PT. Rumah Berneh Mulia.

Tabel 3.1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (CA 1/2)

NO	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat
1	Penyerapan (%)	1,121%	max. 3 %
2	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2,750 gr/cc	min. 2.5 gr/cc
3	Berat Jenis SSD	2,750 gr/cc	min. 2.5 gr/cc
4	Berat Jenis <i>Aparent</i>	2,805 gr/cc	-

Tabel 3.2 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar (MA 3/8)

NO	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat
1	Penyerapan (%)	1,84%	max. 3 %
2	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2,74 gr/cc	min. 2.5 gr/cc
3	Berat Jenis SSD	2,789 gr/cc	min. 2.5 gr/cc
4	Berat Jenis <i>Aparent</i>	2,885 gr/cc	-

Tabel 3.3 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Abu Batu)

NO	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat
1	Penyerapan (%)	2,100%	max. 3 %
2	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2,525 gr/cc	min. 2.5 gr/cc
3	Berat Jenis SSD	2,58 gr/cc	min. 2.5 gr/cc
4	Berat Jenis <i>Aparent</i>	2,664 gr/cc	-

Tabel 3.4 Hasil Pemeriksaan Agregat Halus (Pasir)

NO	Jenis Pemeriksaan	Hasil	Syarat
1	Penyerapan (%)	2,543 %	max. 3 %
2	Berat Jenis <i>Bulk</i>	2,540 gr/cc	min. 2.5 gr/cc
3	Berat Jenis SSD	2,604 gr/cc	min. 2.5 gr/cc
4	Berat Jenis <i>Aparent</i>	2,715 gr/cc	-

B. Hasil Pemeriksaan Aspal

Data hasil pemeriksaan aspal Pertamina penetrasi 60/70 merupakan data hasil pengujian laboratorium. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan,

aspal mempunyai karakteristik yang telah memenuhi spesifikasi petunjuk lapis aspal beton sesuai dengan revisi SNI 03-1737-1989.

Tabel 3.5 Hasil pemeriksaan Aspal

No	Jenis Pemeriksaan	Syarat		Hasil
		Min	Maks	
1	Penetrasi, 10 gr, 25 ⁰ C, 5 detik	60	79	70,1
2	Titik Lembek	48	58	48,33 ⁰ C
3	Titik Nyala	200 ⁰ C	-	350 ⁰ C
4	Titik Bakar	200 ⁰ C	-	370 ⁰ C
5	Daktilitas, 25 ⁰ C, 5 cm/menit	100 cm	-	>150 cm
6	<i>Spesifik Grafity</i>	1 gr/CC	-	1,03gr/cc

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2010 Rev 3

C. Hasil Pemeriksaan Volumetrik

Tujuan dilakukan tes berguna untuk mencari berat kering, berat jenuh,

dan berat dalam air, volum, serta *bulk density*. Dan diperoleh data pada Tabel 3.6

Tabel 3.6 Rekapitulasi Volumetrik Test

No	Variasi Campuran	Volume	Density	VIM	VMA	VFB
1	0 %	493,333	2,401	3,368	15,567	78,402
2	5 %	496	2,393	3,684	15,844	76,938
3	10 %	494,333	2,413	3,086	15,148	81,0
4	15 %	512,667	2,334	6,087	17,946	87,667
	Spec.		2-3	3-5	Min 15	Min 65

D. Hasil Pengujian Marshall

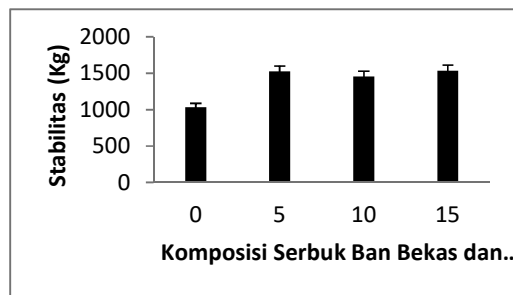
Tabel 3.7 Nilai Stabilitas, Flow dan MQ terhadap komposisi serbuk ban bekas dan Abu vulkanik Gunung Sinabung

No	Karakteristik Campuran	Variasi Campuran Serbuk Ban Bekas dan Abu Vulkanik Gunung Sinabung (%)				Spek
		0	5	10	15	
1	Stabilitas	1032,5	1522,5	1452,5	1534,167	Min 800
2	Flow	2,5	2,2	2,4	2,7	2-4
3	MQ	395,014	709,917	614	579,444	Min 250

E. Pengaruh Variasi Penambahan Serbuk Ban Bekas dan Abu Vulkanik Terhadap Stabilitas

Stabilitas terjadi dari hasil gesekan antar butir, penguncian antar partikel, daya ikat yang kuat dari aspal dan kemampuan mempertahankan ikatannya (*kohesi*). Stabilitas tinggi diperoleh dengan menggunakan agregat dengan gradasi rapat, agregat permukaan kasar, aspal penetrasi rendah, dan kadar aspal optimum untuk mengikat antara butir agregat. Stabilitas sangat berkaitan dengan jumlah rongga pada agregat dan

kadar aspal. Kebutuhan stabilitas setingkat dengan jumlah lalu lintas dan beban kendaraan yang akan memakai jalan tersebut. Jalan dengan volume lalu lintas tinggi dan sebagian besar merupakan kendaraan berat menuntut stabilitas yang tinggi, dibandingkan dengan jalan yang hanya terdiri dari kendaraan penumpang saja (Fitrah Herman, 2011). Gambar pengaruh komposisi serbuk ban bekas dan abu vulkanik Gunung Sinabung terhadap stabilitas ditunjukkan pada Gambar 3.1



Gambar 3.1. Pengaruh komposisi serbuk ban bekas dan abu vulkanik Gunung Sinabung terhadap stabilitas

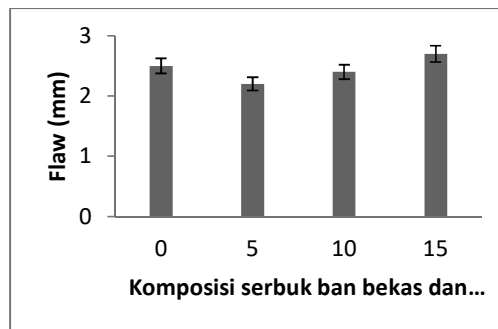
Dari Gambar 3.1 menunjukkan bahwa nilai stabilitas dengan penambahan serbuk ban bekas dan abu

vulkanik Gunung Sinabung masih memenuhi standar SNI 03-1737-1989 untuk lalu lintas berat yaitu >800 kg.

Stabilitas pada campuran dengan persentase 5%-15% memberikan nilai yang jauh lebih tinggi dari persyaratan > 800 kg bahkan dari nilai aktual yakni 1522, hal ini disebabkan serbuk ban bekas bersifat kohesi, sehingga bidang kontak antar agregat meningkat pada beton aspal campuran panas. Nilai stabilitas yang terlalu besar, akan menyebabkan campuran menjadi kaku sehingga campuran bersifat getas dan akan mudah rusak apabila terkena repetisi beban akibat lalu lintas (Faqih Ma'arif, Pramudiyanto, 2012). Penambahan bahan tambah seperti serbuk ban dalam bekas kendaraan roda 4 ke dalam campuran aspal dapat memberikan daya tahan yang lebih baik terhadap suhu tinggi maupun beban lalu lintas, dibandingkan dengan aspal tanpa bahan tambahan. Penambahan bahan tambah pada aspal dapat memberikan indikasi untuk memperbaiki ketahanan geser pada suhu tinggi sehingga mencegah terjadinya kerusakan (Sugianto, G, 2008)

F. Pengaruh Variasi Penambahan Serbuk Ban Bekas dan Abu Vulkanik Terhadap Flow

Flow adalah besarnya perubahan bentuk plastis dari beton aspal padat akibat adanya beban sampai batas keruntuhan. Nilai *flow* dipengaruhi oleh kadar aspal, viskositas aspal, gradasi agregat, dan temperatur pemadatan. Besarnya nilai *flow* diperoleh dari pembacaan arloji *flowmeter* pada pengujian Marshall. Besar dan kecilnya nilai kelelahan (*flow*) sangat ditentukan oleh kadar aspal. Semakin besar kadar aspal pada campuran maka nilai kelelahan akan makin besar, begitu juga sebaliknya. Kadar aspal yang besar membuat aspal menjadi pelicin bagi campuran. Pengaruh komposisi serbuk ban bekas dan abu vulkanik Gunung Sinabung terhadap flow ditunjukkan pada Gambar 3.2



Gambar 3.2 Pengaruh persentase campuran serbuk ban bekas dan abu vulkanik Gunung Sinabung terhadap Flow

Semakin tinggi nilai flow, maka campuran akan semakin elastis. Sedangkan apabila nilai flow rendah, maka campuran sangat potensial terhadap retak (Febrian Nugroho dkk, 2014). Nilai *flow* berdasarkan spesifikasi umum bina marga 2010 revisi 3 yakni 2-4 mm. Persentase serbuk ban bekas dan abu vulkanik sebesar 15% memperoleh nilai flow tertinggi yakni 2,7 mm. Hal ini menunjukkan bahwa serbuk ban

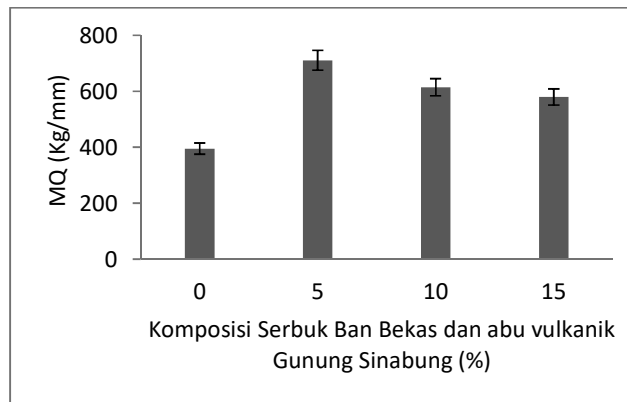
bekas dan abu vulkanik gunung Sinabung dapat digunakan sebagai pengganti aspal dan abu batu dalam komposisi tertentu sehingga dapat mengurangi pemakaian aspal dan abu batu yang cukup mahal. Dengan penambahan parutan ban dalam bekas kendaraan roda empat sampai 5% masih memenuhi spesifikasi yaitu lebih besar dari 3 mm sehingga perubahan bentuk (deformasi plastis) akibat pembebanan

bias terhindar dari keretakan (Faisal, dkk)

G. Pengaruh Variasi Penambahan Serbuk Ban Bekas dan Abu Vulkanik Terhadap MQ

Marshall Quotient berupa hasil bagi dari stabilitas dengan nilai kelelehan (*flow*), yang dapat dipakai sebagai pendekatan terhadap tingkat kekakuan beton aspal campuran panas. Beton aspal campuran panas yang memiliki stabilitas tinggi dan *flow* rendah menunjukkan sifat beton aspal campuran panas kaku dan getas (*brittle*),

sebaliknya beton aspal campuran panas yang memiliki stabilitas rendah dan *flow* tinggi menunjukkan sifat beton aspal campuran panas cenderung plastis. Hasil penelitian menunjukkan nilai *Marshall Quotient* seperti pada Gambar 3.3. Nilai *Marshall Quotient* berdasarkan spesifikasi umum bina marga 2010 revisi 3 minimum adalah sebesar 250 kg. Persentase campuran serbuk ban bekas dan abu vulkanik 5% menunjukkan nilai MQ tertinggi yaitu sebesar 710 kg/mm, hal ini disebabkan nilai stabilitas yang sangat tinggi.



Gambar 3.3 Komposisi Serbuk ban bekas dan abu vulkanik Gunung Sinabung terhadap MQ

Menurut (Misbah, 2011) bahwa penambahan filler atau bahan aditif dipengaruhi oleh komposisi bahan tersebut.

5.Simpulan

A.Simpulan

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

1. Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa dengan penambahan serbuk ban bekas dan abu vulkanik Gunung Sinabung terhadap campuran aspal beton AC-WC dapat meningkatkan nilai stabilitas, *flow* dan *Marshall quotient* dan sesuai dengan spesifikasi umum bina marga 2010 revisi 3.

2. Dalam komposisi tertentu serbuk ban bekas dan abu vulkanik Gunung Sinabung dapat digunakan sebagai pengganti aspal dan abu batu sehingga lebih efisien

B.Saran

1. Diharapkan penelitian dapat dilakukan dengan variasi komposisi serbuk ban bekas dan abu vulkanik Gunung Sinabung yang banyak sehingga dapat ditentukan komposisi terbaik untuk mendapatkan campuran aspal beton AC-WC yang cocok.
2. Diharapkan peneliti yang lain dapat menggunakan serbuk ban bekas dan abu vulkanik Gunung Sinabung dengan ukuran yang berbeda.

Daftar Pustaka

- Badan Pusat Statistik, 2014, Pekerjaan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis Tahun 1987-2010. Retrieved Januari 21, 2015.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2010, *Seksi 6.3 Spesifikasi Campuran Beraspal Panas*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen PU, Jakarta.
- Departemen Pekerjaan Umum, 2010, *Spesifikasi Umum Bina Marga Revisi 3*, Direktorat Jenderal Bina Marga, Departemen PU, Jakarta.
- Faisal, dkk, 2014, Karakteristik Marshall Campuran aspal beton AC-BC menggunakan material agregat Basalt dengan aspal Penetrasi 60/70 dan tambahan parutan ban dalam bekas.
- Febrianto Nugroho. Sifat- Sifat Marshall pada Lapis Tipis Campuran Aspal Panas Degan Penambahan Crumb Rubber. e-Jurnal Matriks Teknik Sipil. Universitas Sebelas Maret
- Fitrah Herman, 2011, Karakteristik Penggunaan Ban Bekas pada Campuran Panas Aspal Concrete Binder Course. Universitas Malihusaleh
- Misbah, 2011, Pengaruh Variasi Kadar Filler Terhadap Nilai Karakteristik Campuran Panas Aspal Agregat (AC-WC) dengan Pengujian Marshall, Poli Rekayasa, Vol:6,No.2,p:139-147
- Nurkhayati Darunifah, 2017, Pengaruh bahan Tambahan Karet Padat Terhadap Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC). Skripsi. Universitas Diponegoro
- Robert, D Kerbs and Ricard D Walker, 1971, *Highway Materials*. New York : McGraw Hill Book Company.
- Sugianto, G, 2008, Kajian Karakteristik Campuran Hot Rolled Aspal Akibat Penambahan Limbah Serbuk Ban dalam bekas kendaraan roda 4, Jurnal Teknik Sipil, Volume 8 No. 2 Prodi Teknik Sipil Jurusan Teknik Fakultas Sains dan Teknik UNSOEDPurwokerto, <http://isjd.pdii.lipi.go.id/admin/jurnal/820891104.pdf>
- Sukirman, S, 1999, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova, Bandung. Cetakan kelima.
- Sukirman, Silvia, 1995, *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Bandung.