

Pengaruh Ukuran *Crumb Rubber Mesh #80 dan Mesh #120* (Serbuk Limbah Ban Karet) pada Penambahan Campuran Laston untuk Perkerasan Jalan

Heru Hariyadi¹, Yudhi Pratama¹, Sigit¹, Lulut Fadhilah¹, Woro Partini Maryunani¹, Sudarno¹

¹ Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Tidar

Corresponding Author: heruhariyadi55@gmail.com

Abstract. The increase in the number of motorized vehicles is directly proportional to the increase in rubber tire waste. Rubber tire waste that has not been widely used. Therefore, research on the use of abn rubber waste powder for highway pavement is carried out. This study aims to determine the effect of marshall value by comparing the size of the resulting pavement mixture composition with the addition of a mixture of crumb rubber mesh # 80 and mesh # 120 which has good stability and quality values and meets the planning requirements of asphalt mixtures in accordance with the specifications of highways in 2010. This study uses a variety of Crumb Rubber mesh # 80 waste and mesh # 120 with a percentage variation of 0%, 1%, 2%, 3% and asphalt content with a percentage variation of 5%, 5.5%, 6%, 6.5%. Based on the results of the study, the addition of 2% mesh # 120 crumb rubber powder shows the stability value that has met the highest specifications and stability on 6% asphalt content, while the flow value increases with the amount of asphalt content and yield value For Marshall, the highest is 5.5% asphalt.

Keywords: *Crumb Rubber, Marshall Test*

Abstrak. Peningkatan jumlah kendaraan bermotor berbanding lurus dengan kenaikan limbah Ban karet. Limbah ban karet yang belum banyak dimanfaatkan. Oleh karena itu, dilakukan penelitian penggunaan serbuk limbah abn karet untuk perkerasan jalan raya. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh nilai marshall dengan membandingkan besarnya komposisi campuran perkerasan jalan yang dihasilkan dengan penambahan campuran serbuk limbah ban karet (*crumb rubber*) mesh #80 dan mesh #120 yang memiliki nilai stabilitas dan kualitas yang baik dan memenuhi syarat perencanaan campuran aspal sesuai dengan spesifikasi bina marga tahun 2010. Penelitian ini menggunakan variasi limbah ban karet (*Crumb Rubber*) mesh #80 dan mesh#120 dengan variasi prosentase 0%,1%,2%,3% dan kadar aspal dengan variasi prosentase 5%, 5,5%, 6%, 6,5%. Berdasarkan hasil sementara penelitian tersebut bahwa dengan penambahan serbuk limbah ban karet (*crumb rubber*) sebanyak 2% mesh #120 menunjukkan nilai stabilitas yang telah memenuhi spesifikasi dan stabilitas tertinggi pada kadar aspal 6%, sedangkan nilai flow semakin bertambah dengan banyaknya kadar aspal dan nilai hasil bagi marshall tertinggi pada kadar aspal 5,5%.

Kata kunci: *Serbuk Ban Karet, Uji Marshall*

PENDAHULUAN

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (BPS) pertumbuhan kendaraan semakin meningkat dari tahun ke tahun. Pada tahun 2012, jumlah kendaraan yang tercatat BPS sejumlah 94.373.324 kendaraan dan pada tahun 2013 jumlah kendaraan yang tercatat sejumlah 104.118.969 kendaraan. Dalam kurun satu tahun pertumbuhan kendaraan motor, mobil, truck, bisa dan lain-lain naik 10 % atau sekitar 10 juta kendaraan dari tahun sebelumnya. (BPS, 2014). Pertumbuhan jumlah kendaraan merupakan faktor utama kerusakan pada jalan. Hal ini disebabkan karena perkerasan jalan raya yang didesain dengan beban tertentu menerima beban yang lebih besar dari yang direncanakan. Akibatnya, banyak ditemui kerusakan pada jalan sebelum umur rencananya tercapai. Ban karet berhubungan erat dengan roda kendaraan. Upaya mengurangi sampah ban kendaraan biasanya dilakukan dengan cara pembakaran ternyata menghasilkan dampak polusi yang berbahaya bagi lingkungan sekitar kita, terutama didaerah perkotaan yang padat akan penduduk. Oleh karena itu, perlu dilakukan usaha yang serius untuk menangani dan mengolah limbah ban bekas agar dapat mengurangi limbah ban bekas yang ada di lingkungan dengan menggunakannya sebagai bahan dalam campuran aspal.

Crumb Rubber (CR) atau merupakan salah satu hasil pengolahan (parutan) limbah ban bekas. Pada campuran beraspal, CR dapat digunakan melalui pencampuran dengan aspal (*wet process*) dan

pencampuran dengan agregat (*dry process*) di Asphalt Mixing Plant (AMP). Di Indonesia sudah dilakukan beberapa pengembangan. Sebagai agregat, CR dapat digunakan sebagai pengganti abu batu untuk filler campuran perkerasan lapis aus laston (*Hot Rolls Sheet – Wearing Coarse*) sehingga memiliki nilai stabilitas, pelelehan, stabilitas sisa, keawetan, fleksibilitas dan keausan roda lebih baik dari campuran beraspal lapis aus konvensional (Purnomo, 2012).

Dalam penggunaan ban bekas sebagai bahan tambah (*additive*) aspal telah diteliti oleh *US Department of Transportation Federal Highway Administration* di Amerika sejak tahun 1986. Hasilnya penggunaan ban hasil parutan ban bekas mampu mereduksi kerusakan pada perkerasan lentur yang diakibatkan oleh faktor cuaca dan lalu lintas (AASHTO, 1982). Penggunaan parutan ban bekas sangat cocok digunakan pada daerah beriklim panas (Kennedy, 2000). Penambahan serbuk ban bekas pada campuran laston dapat memberikan indikasi untuk memperbaiki ketahanan geser pada suhu tinggi dan menambah ketahanan terhadap air (Sugianto, G., 2008). Untuk penambahan serbuk ban karet mesh #40 pada campuran laston nilai *Void Filled* semakin besar, sedangkan nilai *VIM* dan *VMA* semakin kecil. Namun, untuk nilai *flow* dan *MQ* tidak memberikan hasil yang konstan. (Laos dan Goestiawan, 2015). Dari permasalahan tersebut timbullah pemikiran untuk melakukan penelitian dalam inovasi limbah ban karet yang di manfaatkan sebagai campuran perkerasan jalan raya yaitu” pengaruh ukuran *crumb rubber mesh #80 dan mesh #120* (serbuk limbah ban karet) pada penambahan

campuran laston untuk perkerasan jalan raya” dengan adanya penelitian tersebut diharapkan dapat mengurangi limbah ban karet yang ada dimasyarakat dan dapat dihasilkan stabilitas perkerasan jalan raya yang baik.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian dilaksanakan di tiga tempat yaitu laboratorium teknik sipil Universitas Tidar, laboratorium PT Armada Hada Graha dan laboratorium DPU Kabupaten Magelang. Penelitian dimulai dari bulan Mei 2018 sampai dengan bulan juli 2018.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu alat uji penetrasi, timbangan berat, alat uji titik lembek, piknometer, alat uji titik nyala dan titik bakar, tempat agregat, alat uji berat jenis, alat cetak benda uji, alat los angeles (tes abrasi), alat marshall, saringan standart ukuran, alat pengering (oven), alat pemadat, dan alat bantu lainnya.

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah agregat kasar (kerikil), agregat halus (pasir) yang dari muntilan dan aspal pertamina penetrasi 60/70 serta limbah ban karet yang dihaluskan menjadi serbuk dan lolos saringan *mesh* #80 dan *mesh*#120.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini merupakan jenis penelitian eksperimen deskriptif-asosiatif dan deskriptif-komparatif metode ini bertujuan untuk menyelidiki ada-tidaknya hubungan sebab akibat serta berapa besar hubungan sebab-akibat tersebut dengan cara perlakuan-perlakuan tertentu pada beberapa kelompok eksperimental dan menyediakan kontrol untuk perbandingan (Moh. Nazir. 1998). Benda uji yang di gunakan pada penelitian ini adalah limbah ban karet (*Crumb Rubber*) *mesh* #80 dan *mesh*#120 dengan variasi prosentase 0%,1%,2%,3% dan kadar aspal dengan variasi prosentase 5%, 5,5%, 6%, 6,5%. Penambahan limbah ban karet (*Crumb Rubber*) dalam *mix design* adalah sebagai bahan tambah agregat halus dalam perencanaan *mix design* perkerasan jalan.

Prosedur Kerja

Tahap Persiapan

Pada tahap ini dilakukan studi literatur dengan membaca jurnal nasional tentang pemafaatan limbah ban karet sebagai campuran perkerasan jalan raya untuk acun atau panduan dalam memahami metode pelaksanaan penelitian. Kemudian dilakukan persiapan bahan – bahan dan alat yang diperlukan.

Pemeriksaan Bahan Agregat

Agregat yang digunakan harus memenuhi standar pengujian agregat seperti terlihat pada Tabel.1

Tabel.1 Pemeriksaan Karakteristik Agregat

1. Agregat Kasar (<i>Coarse Aggregate</i>)			
No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Syarat
1	Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990	-
2	Berat Jenis	SNI 1969:2008	Min 2,5
3	Penyerapan Air	SNI 1969:2008	Maks. 3 %
4	Keausan Agregat	SNI 2417:2008	Maks. 40%
5	Indeks Kepipihan dan Kelonjongan	ASTM D - 4791	Maks. 10 %
6	Kelekatan Agregat terhadap Aspal	SNI 2439:2011	Min 95
2. Agregat Halus			
1	Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990	-
2	Berat Jenis	SNI 1970:2008	Min 2,5
3	Penyerapan Air	SNI 1970:2008	Maks. 3 %

Sumber : Spesifikasi Umum 2010, Bina Marga

Pemeriksaan Bahan Aspal

Aspal yang digunakan harus memenuhi standar pengujian aspal seperti terlihat pada Tabel di bawah ini.

Tabel.2 Ketentuan-Ketentuan untuk Aspal Keras

No	Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi	
			Min	Maks
A. Aspal Penetrasi 60/70				
1	Penetrasi pada 25 ° C (mm)	SNI 06-2456-1991	60	70
2	Titik Lembek (° C)	SNI 06-2434-1991	48	54
3	Titik Nyala (° C)	SNI 06-2433-1991	232	-
4	Duktilitas pada 25 ° C. (cm)	SNI 06-2432-1991	100	-
5	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	1	-
B. Aspal Modifikasi				
1	Penetrasi pada 25 ° C (mm)	SNI 06-2456-1991	40	-
2	Titik Lembek (° C)	SNI 06-2434-1991	54	-
3	Titik Nyala (° C)	SNI 06-2433-1991	232	-
4	Duktilitas pada 25 ° C. (cm)	SNI 06-2432-1991	100	-
5	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	1	-

Sumber : Spesifikasi Umum 2010, Bina Marga

Pembuatan Benda Uji

Proses pembuatan benda uji dilakukan saat pemeriksaan terhadap bahan agregat dan bahan aspal sudah memenuhi syarat spesifikasi umum bina marga 2010 sesuai dengan tabel 3.4.1. dan tabel 3.4.2. setelah itu, dibuat komposisi campuran atau *mix design* yang meliputi gradasi agregat kasar dan halus, aspal pertamina pen 60/70 dan serbuk limbah ban karet (*crumb rubber*) yang telah di haluskan dan lolos saringan *mesh* #80 dan *mesh*#120. Dari *mix design* tersebut kemudian dibuat masing-masing 3 benda uji dengan variasi prosentase *crumb rubber mesh* #80 dan *mesh* #120 yaitu 0%,1%,2%,3% dan kadar aspal dengan variasi prosentase 5%,5,5%,6%,6,5%. Kemudian benda uji tersebut dicampur dengan rata dan diamkan hingga mencapai suhu pemadatan. Selanjutnya campuran dimasukkan kedalam cetakan lalu lakukan pemadatan dengan alat pemadat sebanyak 75 kali masing-masing sisinya kemudian, benda uji didinginkan pada suhu ruang \pm 2 jam setelah itu, benda uji dikeluarkan dari cetakan dan diberi kode. Kemudian, Benda uji dibersihkan dari kotoran yang menempel dan diukur tinggi benda uji dengan ketelitian 0,1 mm dan ditimbang beratnya diudara. Benda uji direndam dalam air selama 10 sampai 24 jam supaya jenuh. Setelah jenuh benda uji ditimbang dalam air. Benda uji dikeluarkan dari bak

perendaman dan dikeringkan dengan kain pada permukaan agar kondisi kering permukaan jenuh (*saturated surface dry, SSD*), kemudian ditimbang.

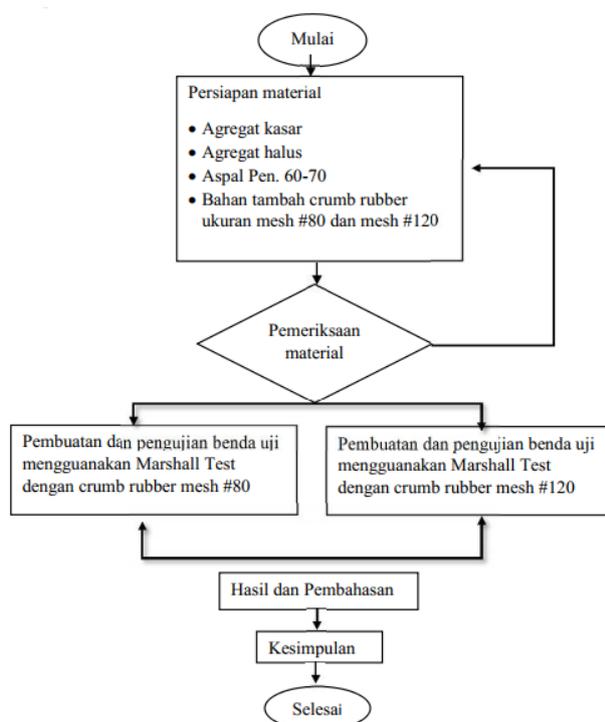
Pengujian Marshall

Setelah benda uji dibuat tahapan berikutnya adalah pengujian *marshall*. sebelum benda uji dilakukan pengujian benda uji di rendam terlebih dahulu dalam bak perendam (*waterbath*) pada suhu $60\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 1\text{ }^{\circ}\text{C}$ selama 30 menit sampai 40 menit. Selanjutnya benda uji dikeluarkan kemudian diletakkan pada alat uji *marshall* untuk dilakukan pengujian. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui nilai stabilitas, kelelahan (*flow*), dan *marshall quotient* (MQ) dari benda uji yang dibuat.

Analisis Data

Dari hasil penelitian diatas, akan dilakukan analisis data berupa pengaruh hasil *marshall* dengan membandingkan besarnya komposisi campuran perkerasan jalan yang dihasilkan dengan penambahan campuran serbuk limbah ban karet (*crumb rubber*) *mesh #80* dan *mesh #120* yang memiliki nilai stabilitas dan kualitas yang baik dan memenuhi syarat perencanaan campuran aspal sesuai dengan spesifikasi bina marga tahun 2010.

3.5 Diagram Alir Penelitian



HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Pengujian Pemeriksaan Agregat

Hasil pengujian pemeriksaan agregat yang sudah dilaksanakan di laboratorium teknik sipil Universitas Tidar dan laboratorium DPU Kabupaten Megelang sudah memenuhi syarat sesuai dengan spesifikasi umum 2019 Bina Marga yang terdiri dari:

Tabel.3 Hasil Pengujian Pemeriksaan Agregat

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Syarat	Hasil
A. Agregat Kasar				
1	Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990	-	Terlampir
2	Berat Jenis <i>bulk</i>	SNI 1969:2008	Min 2,5	2,559
3	Berat Jenis semu	SNI 1969:2008	Min 2,5	2,615
4	Berat Jenis efektif	SNI 1969:2008	Min 2,5	2,711
5	Penyerapan Air	SNI 1969:2008	Maks. 3 %	2,192
6	Keausan Agregat	SNI 2417:2008	Maks. 40%	28,45
7	Indeks Kepingan dan Kelonjongan	ASTM D - 4791	Maks. 10 %	9,34
8	Kelekatan Agregat terhadap Aspal	SNI 2439:2011	Min 95	>95
B. Agregat Halus				
1	Analisa Saringan	SNI 03-1968-1990	-	Terlampir
2	Berat Jenis <i>bulk</i>	SNI 1970:2008	Min 2,5	2,576
3	Berat Jenis semu	SNI 1970:2008	Min 2,5	2,631
4	Penyerapan Air	SNI 1970:2008	Maks. 3 %	2,124

Sumber : Spesifikasi Umum 2010, Bina Marga

Hasil Pengujian Pemeriksaan Aspal

Hasil pengujian pemeriksaan aspal yang dilaksanakan di laboratorium DPU Kabupaten Magelang sudah memenuhi syarat sesuai dengan spesifikasi umum 2010 Bina Marga yang terdiri dari:

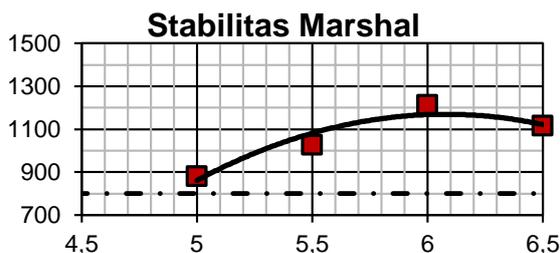
Tabel. 4 Hasil Pengujian Aspal

No	Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi		Hasil
			Min	Maks	
1	Penetrasi pada 25° C	SNI 06-2456-1991	60	70	62,5
2	Titik Lembek (°C)	SNI 06-2434-1991	48	54	51,65
3	Titik Nyala (°C)	SNI 06-2433-1991	232	-	269
4	Daktilitas pada 25° C, (cm)	SNI 06-2432-1991	100	-	150
5	Berat Jenis	SNI 06-2441-1991	1	-	1,039

Sumber : Spesifikasi Umum 2010, Bina Marga

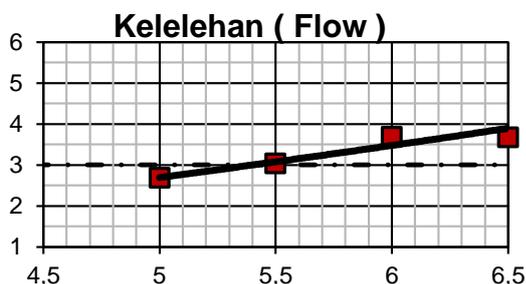
Hasil Pengujian Marshall

Dalam pelaksanaannya pengujian *Marshall* sudah dilaksanakan dengan pembuatan benda uji dengan penambahan serbuk limbah ban karet (*crumb rubber*) *mesh#120* dengan variasi prosentase 2% dengan kadar aspal variasi prosentae 5%,5,5%,6%,6,5% yang dilaksanakan dilaboratorium PT. Armada Hada Graha dengan hasil data pengujian sebagai berikut: Grafik hubungan nilai stabilitas dari variasi kadar aspal 5%,5,5%,6%,6,5% dengan penambahan serbuk limbah ban karet (*crumb rubber*) *mesh#120* dengan variasi prosentase 2%



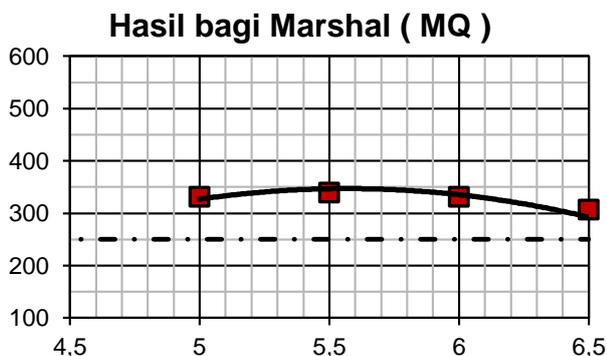
Grafik.1 Hubungan nilai stabilitas dengan kadar aspal

Grafik hubungan nilai kelelahan (*flow*) dari variasi kadar aspal 5%,5,5%,6%,6,5% dengan penambahan serbuk limbah ban karet (*crumb rubber*) mesh#120 dengan variasi prosentase 2%



Grafik.2 Hubungan nilai kelelahan (*flow*) dengan kadar aspal

Grafik hubungan nilai hasil bagi *marshall* dari variasi kadar aspal 5%,5,5%,6%,6,5% dengan penambahan serbuk limbah ban karet (*crumb rubber*) mesh#120 dengan variasi prosentase 2%



Grafik.3 Hubungan hasil bagi *marshall* (MQ) dengan kadar aspal

DAFTAR PUSTAKA

- Badan Pusat Statistik. (2014). *Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor menurut Jenis Tahun 1987-2013*.
http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?tabel=1&id_subyek=17¬ab=12. Diakses Pada Tanggal 27 Oktober 2017 Pukul 15.00 WIB.
- Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum. (2010). *Lapis Resap Pengikat dan Lapis*

Perekat. Direktorat Jenderal Bina Marga Kementerian Pekerjaan Umum, Jakarta, Indonesia.

Kennedy, T.W. (2000). *Characterization of Asphalt Pavement Material Using the Indirect Tensile Strength, Proceeding Association of Asphalt Paving Technology, Volume 46*. Center for Transportation Research The University of Texas, San Antonio, USA.

Laos dan Goestiawan, (2015). *Pengaruh Penambahan Serbuk Ban Karet pada Campuran Laston untuk Perkerasan Jalan Raya*. Unpublished undergraduate thesis, Universitas Kristen Petra, Surabaya, Indonesia.

Purnomo, Wahyu. 2012. "Perancangan Laboratorium Campuran Perkerasan HRS-WC dengan *Crumb Rubber* sebagai Filler". Tesis Master. Universitas Gadjah Mada.

SNI. (2015). *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus (Laston)*.

Sigmaaldrich. 2004. *Particle Size Conversion*. <http://www.sigmaaldrich.com/chemistry/stockroom-reagents/learningcenter/technical-library/particle-size-conversion.html>. Diakses Pada Tanggal 27 Oktober 2017 Pukul 15.00 WIB.

Sugiyanto, G., (2008). *Kajian Karakteristik Campuran Hot Rolled Asphalt Akibat Penambahan Limbah Serbuk Ban Bekas*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Indonesia.

Suhaemi, M. 2013. *Alternatif Pengganti Aspal Minyak dari Olahan Limbah Vulkanisir Ban*. (Karya Tulis Mahasiswa Universitas Sebelas Maret pada Kompetisi Rancang Bangun Jurusan Teknik Sipil Universitas Udayana Tahun 2013)

Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova, Bandung.