

Pemanfaatan Bahan Tambah Karet Ban Bekas Pada Campuran *Stone Matrix Asphalt* Halus

Sismono Andys*¹, Rais Rachman*², Alpius*³

*¹ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia sismonoandys62@gmail.com

*^{2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia ² rais.rachman@gmail.com *² dan alpius@gmail.com *³

Corresponding Author: sismonoandys62@gmail.com

ABSTRAK

Keberadaan limbah yang ada di sekitar lingkungan masyarakat menjadi salah satu permasalahan yang perlu diperhatikan secara khusus limbah karet ban bekas. Salah satu cara mengurangi penumpukan limbah agar tidak merusak lingkungan yaitu dengan memanfaatkan limbah tersebut sebagai bahan tambah dalam campuran perkerasan *Stone Matrix Asphalt* Halus, dalam pengujian ini digunakan salah satu pengujian marshall yaitu *marshall* konvensional untuk mengetahui tingkat kekuatan perkerasan dengan mengacu pada Spesifikasi Bina Marga 2018. Hasil yang didapatkan dari penelitian yaitu nilai stabilitas terbesar 916,54 kg, *flow* 2,56 mm, VIM 4,00 %, VMA 17,00 %, dan memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 sebagai acuan teknis.

Kata kunci: *Stone Matrix, Marshall, Konvensional*

ABSTRACT

The existence of waste that exists around the community is one of the problems that need to be considered in particular for used tire rubber waste. One way to reduce the accumulation of waste so as not to damage the environment is to use the waste as an added ingredient in the Smooth Stone Matrix Asphalt pavement mixture, in this test one of the marshall tests is used, namely the conventional marshall to determine the level of pavement strength with reference to the 2018 Highways Specifications. The results obtained from the study are the greatest stability value of 916.54 kg, flow 2.56 mm, VIM 4.00%, VMA 17.00%, and fulfills specification the 2018 Highways as a technical reference.

Keywords: *Stone Matrix, Marshall, Conventional*

PENDAHULUAN

Keberadaan limbah yang ada di sekitar lingkungan masyarakat menjadi salah satu permasalahan yang perlu diperhatikan secara khusus limbah karet ban bekas. Salah satu cara mengurangi penumpukan limbah agar tidak merusak lingkungan yaitu dengan memanfaatkan limbah tersebut sebagai bahan tambah dalam campuran perkerasan *Stone Matrix Asphalt* Halus. *Stone Matrix Asphalt* (SMA) menunjukkan akan

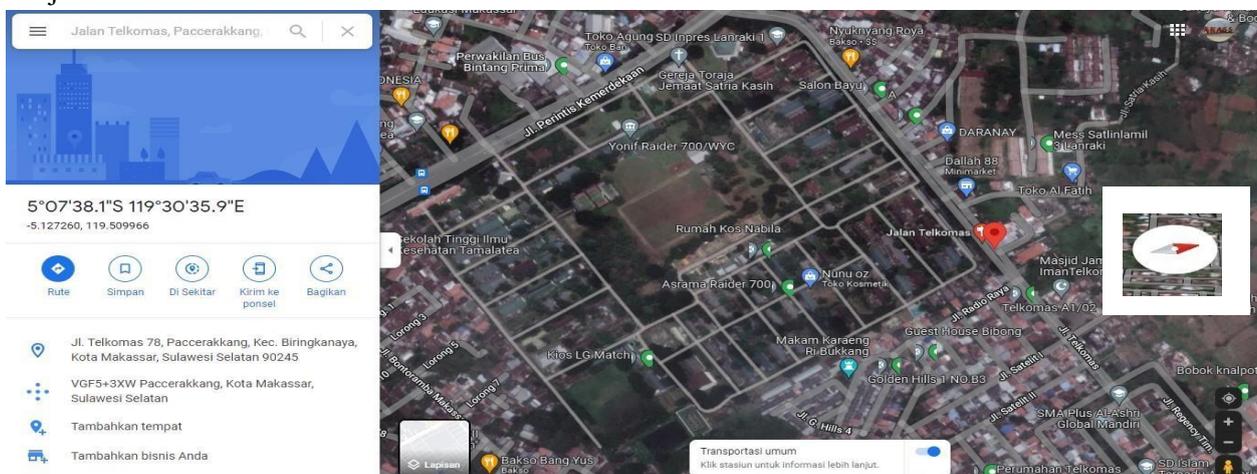
ketahanan yang baik pada kerusakan jalan, misalnya keretakan, namun masih sering terjadi kerusakan pada lapisan permukaan jalan untuk itu penelitian ini perlu dilakukan.

Sebelum penelitian ini dilakukan, telah banyak dilakukan penelitian mengenai penggunaan karet ban bekas diantaranya yaitu karakteristik campuran AC-WC menggunakan bahan tambah limbah ban bekas dengan menggunakan metode *Marshall* Konvensional didapatkan hasil stabilitas terbesar 1939,23kg [1], pengaruh penggunaan limbah karet ban bekas sebagai bahan tambah pada campuran AC-BC ,dengan menggunakan metode pengujian *marshall*, hasil yang didapatkan nilai stabilitas *marshall* sebesar 2439 kg [2], uji *marshall* pada campuran *asphalt concrete binder course* (AC-BC) dengan tambahan parutan ban bekas metode pengujian standar maka hasil yang didapatkan nilai stabilitas sisa 1321kg [3], pengaruh penambahan serbuk ban bekas untuk bahan tambah campuran ATB (*asphalt treated base*) metode uji *marshall*, hasil yang didapatkan nilai durabilitas sebesar 92,03 %. [4], studi komparasi antara ban bekas sebagai bahan tambah pada campuran AC-BC terhadap uji lentur, metode yang digunakan pengujian *marshall*, Hasil yang didapatkan hasil stabilitas = 2112,2 kg, *flow* sebesar 4,0 mm, dan *marshall quotient* = 743 kg/mm [5], analisis stabilitas campuran beraspal laston AC-WC dengan bahan tambah serbuk karet ban bekas (*crumb rubber*) metode eksperimen laboratorium, hasil yang didapatkan nilai stabilitas 2312 kg[6] Pengaruh Bahan Tambah Serbuk Ban Bekas Pada Konstruksi *Hotrolled Sheet-Wearing Course*, dengan menggunakan metode pengujian karakteristik didapatkan hasil diperoleh Indeks Kekuatan Sisa (IKS) sebesar 91%, [7], pemanfaatan hasil pirolisis limbah ban bekas sebagai bahan pelunak untuk pembuatan barang jadi karet, dengan menggunakan metode pencampuran didapatkan hasil nilai kepadatan, VFA, dan *flow* yang lebih tinggi dibanding AC-WC [8], pengaruh kinerja penambahan karet ban bekas sebagai substitusi pengganti campuran beraspal daur ulang pada lapis permukaan atas, metode yang digunakan eksperimen ,hasil yang didapatkan nilai stabilitas sebesar 2341kg dan *flow* 3,00 mm [9], Kajian Parameter *Marshall* Dengan Menggunakan Limbah Karet Ban Dalam Kendaraan Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Lapis Aus Permukaan Aspal Beton (AC-WC), menggunakan metode pengujian laboratorium ,hasil yang didapatkan nilai VIM dan VMA yang meningkat [10].

METODOLOGI

1. Lokasi Pengambilan Material

Bahan tambah yang digunakan adalah karet ban dalam bekas yang diperoleh dari bengkel yang ada disekitar perumahan Telkomas. Sebelum diuji karet ban bekas terlebih dahulu dibersihkan dan diparut sehingga menjadi serbuk karet ban bekas



Gambar 1. Lokasi Pengambilan Material

Ketersediaan material sangatlah melimpah secara khusus limbah ban bekas yang dapat dijumpai diberbagai tempat seperti bengkel pinggir jalan, pembuang sampah dan biasa berada disekitar kita sehingga untuk pemanfaatan perlu menjadi pertimbangan selain menjadi bahan penelitian juga dapat mengurangi penumpukan limbah agar lingkungan tetap terjaga keasriannya.

2. Perancangan Komposisi Lapis *Stone Matrix Asphalt* Halus

Setelah bahan karet bekas telah disiapkan dalam bentuk bubuk yang telah diparut ,selanjutnya dilakukan pengujian dilaboratorium terlebih dahulu agregat diproses dengan cara dihancurkan untuk mendapatkan gradasi yang diinginkan pada saat dilakukan pengujian komposisi campuran.

3. Perhitungan Kadar Aspal Perkiraan Awal Untuk *Stone Matrix Asphalt* Halus

Untuk pengujian karakteristik aspal telah diuji oleh penelitian sebelumnya [1]. Sehingga untuk perhitungan penggunaan kadar aspal diambil kadar 6% karena pada penelitian sebelumnya diketahui bahwa nilai stabilitas tertinggi berada pada kadar aspal tersebut.

4. Karakteristik Campuran Data Sekunder (Agregat, Aspal, dan *Filler*)

Pemeriksaan karakteristik agregat yang menggunakan agregat Sungai Sa'dan Kabupaten Tanah Toraja Utara.Dengan menggunakan material dikumpulkan sekitar 10 kg dengan cara manual (menggunakan tangan), ini bertujuan untuk memilih ukuran material yang sesuai yang kemudian material dimasukkan ke dalam karung.

5. Persiapan Sampel SMA Halus

Setelah bahan karet bekas telah disiapkan dalam bentuk bubuk yang telah diparut ,selanjutnya dilakukan pengujian dilaboratorium terlebih dahulu agregat diproses dengan cara dihancurkan untuk mendapatkan gradasi yang diinginkan pada saat dilakukan pengujian komposisi campuran.

6. Komposisi Campuran SMA Halus

Dengan kadar aspal dari penelitian sebelumnya yaitu 6%, dari kadar aspal paling terkecil. Adapun tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui apakah dengan penambahan karet ban bekas dapat meningkatkan kinerja campuran beraspal, untuk ukuran dari fraksi. Komposisi campuran yang digunakan terdiri dari agregat kasar dan halus dengan proporsi yang telah ditentukan dengan aspal sebagai bahan pengikat dan semen sebagai bahan pengisi dan abu karet ban bekas sebagai bahan pengisi campuran yang digunakan. Dengan menggunakan variasi bahan tambah karet ban bekas dari 1% -5% untuk mengetahui tingkat kekuatan campuran , Komposisi campuran *stone matrix* halus.

Tabel 1. Komposisi Aspal Dalam Campuran SMA Halus

Kadar Karet	1%	2%	3%	4%	5%
Agregat Kasar (gr)	833,76	833,76	833,76	833,76	833,76
Agregat Halus (gr)	191,76	191,76	191,76	191,76	191,76
Semen	102,00	102,00	102,00	102,00	102,00
Serat karet	0,72	1,44	2,16	2,88	3,6
Aspal (gr)	72,00	72,00	72,00	72,00	72,00
Total Berat (gr)	1200,24	1200,96	1201,68	1202,40	1203,12

7. Pemeriksaan/Pengujian Untuk Tes *Marshall* Konvensional

Pengujian Konvensional ini bertujuan memperoleh berat jenis, nilai stabilitas, serta nilai *flow* yang perlu diketahui untuk mengetahui bagaimana karakteristik campuran yang diuji. Dengan metode *Marshall Konvensional* pada campuran *Stone Matrix* Aspal halus yang menggunakan batu Sungai Sa'dan Kabupaten Toraja Utara dengan bahan tambah karet ban bekas diperoleh nilai stabilitas, VIM, *flow*, VMA.

ANALISA DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian karakteristik campuran pada SMA halus memenuhi Spesifikasi Bina Marga 2018 dimana nilai stabilitas, *Flow*, VIM, VMA sehingga untuk penggunaan bahan tambah karet ban bekas pada campuran SMA halus dapat dijadikan sebagai material yang dapat dimanfaatkan dalam campuran perkerasan jalan. Berikut penjelasan karakteristik campuran yang didapatkan yaitu:

1. Analisis terhadap Stabilitas

Dengan menggunakan kadar Karet Ban Bekas 1% - 5% pada campuran *Stone Matrix asphalt* diperoleh nilai Stabilitas untuk kadar 1% sebesar 820,99 kg, untuk kadar limbah 2% mengalami kenaikan sebesar 891,94 Kg, untuk kadar karet ban bekas pada 3% mengalami kenaikan sebesar 912,21 Kg, untuk kadar limbah ban bekas pada 4% mengalami penurunan sebesar 902,08 Kg, dan untuk kadar 5% mengalami penurunan dengan nilai 891,94 Kg. Hal ini disebabkan karena Semakin tinggi kadar karet ban bekas akan menghasilkan stabilitas rendah dan ikatan dalam campuran tidak padat. Seiring pertambahan ban bekas, dalam kadar karet ban bekas 1 – 4% mengalami pertambahan dan 4,1 – 5% terjadi penurunan lagi, hal ini terjadi karena terlalu banyaknya karet ban bekas membuat campuran sulit untuk saling mengikat.

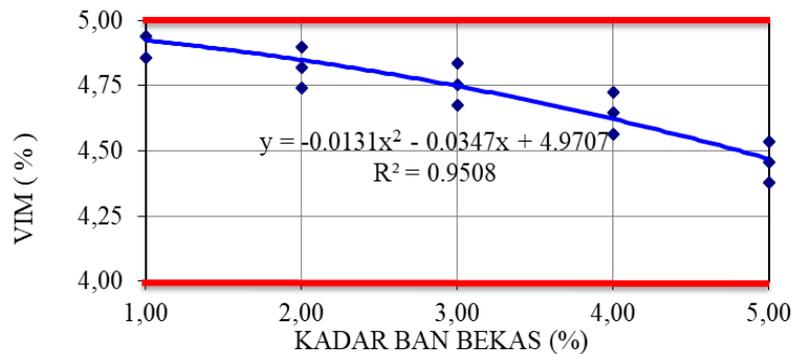


Gambar 2. Grafik Hubungan Kadar Ban Bekas Dengan Stabilitas

2. Analisis Terhadap VIM

Tingginya nilai VIM pada kadar karet ban bekas 1% hal ini terjadi karena rongga pada campuran hanya sedikit yang terisi oleh karet ban bekas, begitu sebaliknya VIM terendah terjadi pada kadar karet ban bekas karena banyaknya karet ban bekas untuk mengisi rongga pada campuran. Berdasarkan grafik dibawah dapat diketahui bahwa ketika kadar ban bekas semakin tinggi maka nilai VIM mengalami peningkatan hal ini dapat dinyatakan VIM berbanding lurus dengan kadar ban bekas. Nilai VIM suatu campuran perkerasan menggambarkan kinerja perkerasan yang dihasilkan dimana nilai VIM terlalu besar memunculkan retakan dini, menghilangkan butir dan pengelupasan pada perkerasan, sedangkan VIM terlalu kecil mengakibatkan terjadinya perdarahan dan tekstur permukaan, kekerasan dan kelekatan terhadap aspal karena agregat

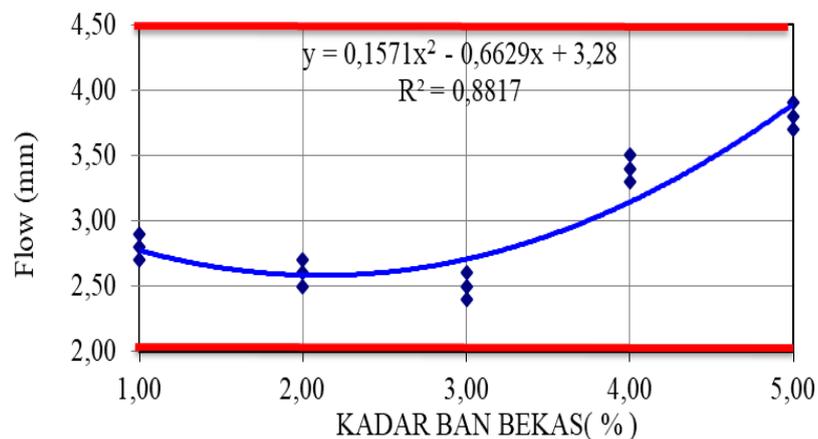
memiliki kontribusi yang dominan maka sifat fisik agregat juga dapat memberikan pengaruh pada parameter *Marshall* antara lain VIM sebagai salah satu parameter campuran beraspal panas, VIM dapat dipengaruhi oleh agregat yang digunakan. Oleh karena itu, secara khusus sifat fisik agregat yang mempengaruhi VIM.



Gambar 3. Grafik Hubungan Kadar Ban Bekas Dengan VIM

3. Analisis Terhadap *Flow*

Dengan menggunakan kadar variasi ban bekas 1% - 5% diperoleh nilai *flow* untuk kadar variasi ban bekas 1% sebesar 2,80 mm, untuk kadar 2% mengalami penurunan sebesar 2,60 mm, untuk kadar 3% mengalami penurunan sebesar 2,50 mm, untuk kadar 4% mengalami kenaikan sebesar 3,40 mm, dan untuk kadar 5% juga mengalami kenaikan sebesar 3,80. Tingginya penambahan kadar karet ban bekas mungkin akan terjadi kelelahan pada campuran hal ini disebabkan karena campuran menjadi lebih tebal yang dipengaruhi oleh sifat *flow* sendiri dimana *flow* atau kelelahan adalah deformasi vertikal yang terjadi mulai pembebanan sampai kondisi yang terjadi penurunan yang menunjukkan besarnya deformasi pada lapisan perkerasan akibat menahan beban.

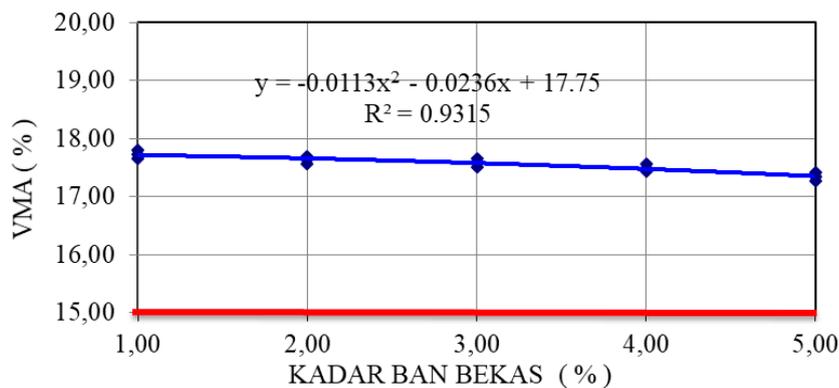


Gambar 4. Grafik Hubungan Kadar Ban Bekas Dengan *Flow*

4. Analisis Terhadap VMA

Dengan menggunakan kadar karet ban bekas 1% - 5% untuk campuran *Stone Matrix Asphalt* Halus diperoleh nilai VMA yaitu 17,73, 17,63, 17,58, 17,49, dan 17,34. Semua kadar karet ban bekas memenuhi spesifikasi umum Departemen Pekerjaan Umum Tahun 2018 Divisi 6. Berdasarkan grafik dibawah ini

semakin tinggi nilai kadar aspal maka nilai VMA akan mengalami peningkatan hal ini dapat dinyatakan bahwa nilai VMA berbanding lurus dengan nilai kadar ban bekas ini di pengaruhi oleh karena kadar ban bekas memberikan tingkat kepadatan yang tinggi. Nilai kadar rongga antar agregat dalam campuran pada agregat minimum jika didapat nilai VMA yang terlalu besar, maka akan diperlukan tambahan jumlah aspal agar rongga udara dalam lapisan perkerasan dapat dikurangi.



Gambar 5 .Grafik Hubungan Kadar Ban Bekas Dengan VMA

KESIMPULAN

1. Berdasarkan dengan karakteristik agregat yang digunakan terhadap campuran *Stone Matrix Asphalt* Halus memenuhi persyaratan untuk setiap pengujian karakteristik campuran sesuai Standar Bina Marga 2018.
2. Karakteristik campuran SMA halus yang agregat di peroleh dari Sungai Sa'dan Kabupaten Toraja Utara dengan penambahan karet ban bekas Berdasarkan hasil pengujian *Marshall*, telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018.
3. Pengaruh adanya penambahan karet ban bekas dapat meningkatkan kualitas campuran *Stone Matrix Asphalt* halus, membuat rongga pada campuran menjadi kecil sehingga campuran kuat dan stabil tahan terhadap beban lalu lintas.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Irianto & Bessoran owen , " Karakteristik Campuran AC-WC Menggunakan Bahan Tambah Limbah Ban Bekas," *Paulus civil engineering journal*, vol. 3, no. 3, pp. 1-9, 2021
- [2] Susanto I. & Sarya N., " pengaruh penggunaan limbah karet ban bekas sebagai bahan tambah pada campuran AC-BC," *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, vol. 2, no. 17, pp. 27-36, 2019.
- [3] Amran Y., " Uji *Marshall* Pada Campuran *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC) Dengan Tambahan Parutan Ban Bekas," *TAPAK (Teknologi Aplikasi Konstruksi): Jurnal Program Studi Teknik Sipil*, vol. 2, no. 4, pp. 15-20, 2016.
- [4] Razak. E. & Ardiansya. A., " Pengaruh Penambahan Serbuk Ban Bekas Untuk Bahan Tambah Campuran Atb

(*Asphalt Treated Base*)," *Jurnal Penelitian*, vol. 1, no. 3, pp. 8-14, 2016.

- [5] Tulloh. F.," Studi Komparasi Antara Ban Bekas Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran AC-BC Terhadap Uji Lentur," *jurnal Doctoral dissertation, Universitas Pancasakti Tegal*, vol. 2, no. 2, pp. 1-10, 2021.
- [6] Suswowati A. &. Partiko P., " Analisis Stabilitas Campuran Beraspal Laston AC-WC Dengan Bahan Tambah Serbuk Karet Ban Bekas (*crumb rubber*)," *Jurnal pengembangan rekayasa*, vol. 2, no. 7, pp. 15-23, 2021.
- [7] Reski D & Sisna .," Pengaruh Bahan Tambah Serbuk Ban Bekas Pada Konstruksi *Hotrolled Sheet-Wearing Course*," *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil* , vol. 2, no. 2, pp. 97-102, 2020.
- [8] Mawardi. A. &. Machsus. M., " Pemanfaatan Hasil Pirolisis Limbah Ban Bekas Sebagai Bahan Pelunak Untuk Pembuatan Barang Jadi Karet," *Jurnal Aplikasi Teknik Sipil*, vol. 1, no. 18, pp. 139-144, 2020.
- [9] Rahayu. P. &. Amin. E., "Pengaruh Kinerja Penambahan Karet ban bekas sebagai substitusi pengganti campuran beraspal daur ulang pada lapis permukaan atas.," *Journal of Applied Civil Engineering and Infrastructure Technology*, vol. 1, no. 5, pp. 1-5, 2020.
- [10] Akahepis R., " Kajian Parameter *Marshall* Dengan Menggunakan Limbah Karet Ban-Dalam Kendaraan Sebagai Bahan Tambah Pada Campuran Lapis Aus Permukaan Aspal Beton (AC-WC) ," *kajian Bidang Teknik Sipil*, vol. 2, no. 3, pp. 1-8, 2018.