



PENGGUNAAN LIMBAH BAN DALAM SEPEDA MOTOR DALAM CAMPURAN ASPAL AC-WC

Alma Amalia Sabilla* , Zulkifli Lubis

Fakultas Teknik, Program Studi Teknik Sipil, Universitas Islam Lamongan

almaamaliasabilla@unisla.ac.id*, zulkifli.lubis@unisla.ac.id

ABSTRAK

Aspal merupakan bahan yang banyak digunakan dalam pembangunan jalan. Penggunaan bahan aspal semakin tinggi, maka bahan aspal yang digunakan semakin mahal dan terbatas. penelitian dilakukan sebagai upaya menghemat bahan aspal dengan penambahan limbah ban dalam, dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan limbah ban dalam terhadap bahan aspal AC-WC. Penelitian Yang Digunakan Adalah Marshall Test Yang Dilakukan Di Laboratorium. kemudian diperoleh hasil perhitungan yaitu *marshall quotient*. Karakteristik campuran perkerasan AC-WC meliputi kepadatan (*density*), rongga pada mineral agregat (VMA), rongga terisi aspal (VFA), rongga dalam campuran (VIM), stabilitas, kelelahan *marshall (flow)*, dan *Marshall Quotient* (MQ). Hasil penelitian dari 3 variasi campuran limbah ban dalam yang digunakan dengan nilai variasi 0%, 0,2%, 0,4%, dan 0,5% untuk nilai variasi yang memiliki stabilitas tertinggi terdapat pada variasi 0,2% dengan nilai stabilitas sebesar 1547,19 kg, dengan nilai VMA 19,70%, nilai VFA 79,23%, nilai VIM 4,10%, nilai *flow* 2,10 mm, dan nilai MQ sebesar 728,07 kg/mm. Kadar variasi 0,2% dinyatakan paling efektif untuk pencampuran aspal AC-WC karena nilai-nilai dari *marshall properties* memenuhi spesifikasi teknik Bina Marga tahun 2018, sehingga variasi bahan tambah ban dalam sepeda motor tersebut yang paling optimal digunakan sebagai bahan campuran aspal AC-WC dengan penetrasi 60/70

Kata Kunci : Aspal AC-WC, ASTM, Limbah Ban Dalam

1. PENDAHULUAN

Aspal adalah bahan yang biasa digunakan dalam perkerasan jalan raya. Aspal digunakan sebagai bahan pengikat agregat berbentuk bitumen. Aspal yang paling umum digunakan adalah aspal AC-WC yang merupakan lapisan aspal terhalus yang mengikat lapisan-lapisan di bawahnya. Aspal AC-WC biasa disebut sebagai lapisan laston aus yang berada paling atas lapisan perkerasan jalan raya dan bersinggungan langsung dengan roda kendaraan yang lewat.

Menurut Sukirman (2003) aspal AC-WC merupakan lapisan perkerasan jalan raya yang berada paling atas dari perkerasan jalan dan berfungsi sebagai lapisan aus, aspal AC-WC merupakan lapisan non-struktural.[2] Penentuan bahan dan pemeriksaan aspal diatur dalam ketentuan Bina Marga (2018).[3] Aspal AC-WC tersusun atas *Asphalt Concrete Wearing Course* (campuran agregat kasar, agregat sedang, agregat halus, dan *filler*) ditambah dengan kadar aspal itu sendiri.[4]

Penggunaan bahan aspal semakin meningkat setiap tahunnya, akan tetapi bahan aspal mengalami kelangkaan, harga yang tidak menentu, serta kualitas aspal yang tidak tentu juga.[5] Oleh karena itu terdapat berbagai penelitian yang dilakukan berguna untuk memodifikasi aspal.[6] Beberapa penelitian tentang aspal modifikasi banyak dilakukan termasuk dengan penggunaan bahan tambah ban dalam sepeda motor. Menurut Darma (2015) penambahan limbah ban sebagai substitusi pengganti campuran beraspal daur ulang yang bertujuan untuk mengetahui kinerja dan daya tahan aspal dengan kadar limbah ban 10%-50% diperoleh nilai *marshall* tertinggi yaitu pada kadar limbah ban 10% dan dapat meningkatkan nilai kekuatan dan fleksibilitas dari perkerasan jalan.[7]

Seiring dengan semakin berkembangnya teknologi, inovasi-inovasi tentang pemanfaatan berbagai limbah yang digunakan sebagai campuran aspal semakin banyak.[8] Seperti penggunaan limbah ban dalam sepeda motor, limbah ban dalam memiliki kandungan yaitu karet alam ataupun karet sintesis, karbon, silica, sulfur, dan zat aditif.[9] Kandungan dari ban dalam tersebut dapat menjadi pengikat agregat dalam campuran aspal.[10] Penelitian ini penting dilakukan sebagai upaya untuk pengurangan limbah ban dalam sepeda motor dan juga sebagai upaya untuk menghemat bahan baku campuran aspal dan meningkatkan kualitas serta kuantitas dari campuran perkerasan jalan raya.

2. METODE PENELITIAN

Metode penelitian yang digunakan menggunakan metode kuantitatif dengan hasil dalam bentuk deskripsi dengan menggunakan angka dan statistic. Metode dimaksudkan untuk menjelaskan tentang hasil dari penambahan bahan campuran limbah ban dalam sepeda motor terhadap campuran aspal AC-WC. Selain itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dari bahan campur tersebut terhadap uji *marshall* yang akan dilakukan pada aspal mengacu pada spesifikasi umum yang dikeluarkan. Metode penelitian menggunakan berbagai pemeriksaan yang telah ditentukan Bina Marga (2018).[3] Untuk memperoleh data dengan menggunakan metode *marshall test/marshall properties* meliputi, Stabilitas, Flow, VIM, VFA, VMA, dan *Marshall Qoutient*. [11] Dengan uraian metode sebagai berikut:

2.1 Stabilitas

Stabilitas adalah kemampuan maksimal suatu benda uji campuran beton aspal yang menahan beban sampai terjadi kelelahan plastis,[12] dan harus diperbaiki lebih lanjut dengan factor koreksi yang dipengaruhi ketebalan objek benda yang diuji.

$$S = p \times q$$

Keterangan :

P = pembacaan arloji stabilitas

Q = angka koreksi benda uji

2.2 VMA

Rongga diantara mineral agregat yaitu jumlah rongga atau porositas antara partikel agregat dalam aspal padat yang dinyatakan dalam persentase.[12]

$$VMA = 100 - \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}}$$

Keterangan :

Gmb = berat jenis bulk campuran

Gsb = berat jenis efektif agregat

Ps = jumlah agregat, % terhadap total berat campuran

2.3 VIM

Rongga dalam campuran yaitu jumlah rongga antara partikel agregat yang dilapisi oleh aspal. VIM dinyatakan sebagai persentase dengan berdasar pada volume beton aspal padat.

$$VIM = 100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}}$$

Keterangan :

G_{mm} = berat jenis maksimum campuran

G_{mb} = berat jenis bulk campuran

2.4 VFA

Rongga terisi aspal yaitu persentase rongga antara partikel agregat yang telah diisi dengan bitumen. Dasar perhitungan dilakukan berdasarkan volume beton aspal padat.

$$VFA = \frac{100 (VMA - VIM)}{VMA}$$

Keterangan :

VMA = rongga diantara mineral agregat

VIM = rongga dalam campuran

2.5 Flow

Menunjukkan deformasi objek yang sedang diuji karena beban.[12] Nilai diperoleh dari hasil pembacaan arloji pada alat marshall dengan pembacaan meter dalam inci kemudian dirubah menjadi millimeter.

2.6 Marshall Quotient (MQ)

Perbandingan antara nilai stabilitas dengan flow. Marshall quotient merupakan indikator dalam menentukan nilai fleksibilitas kelenturan terhadap keretakan.[1]

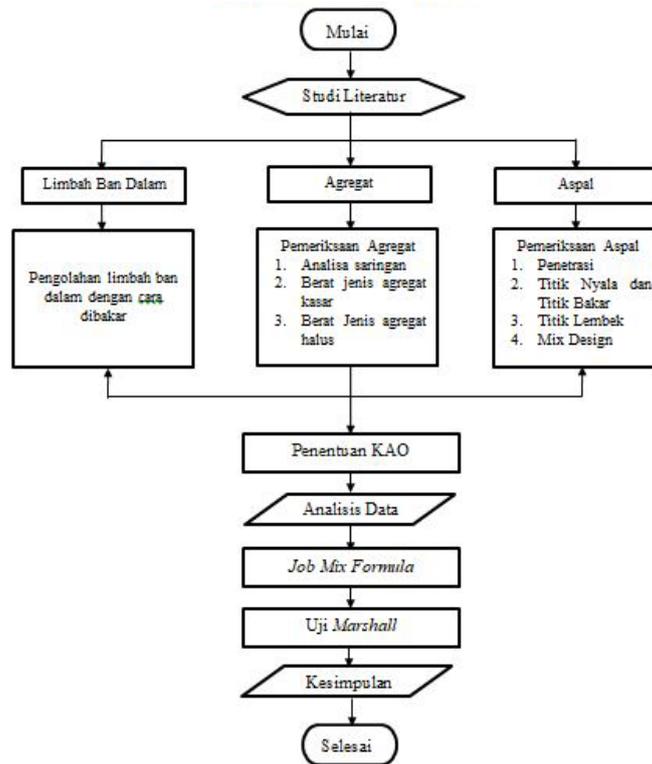
$$MQ = \frac{S}{R}$$

Keterangan :

S = nilai stabilitas

R = nilai flow

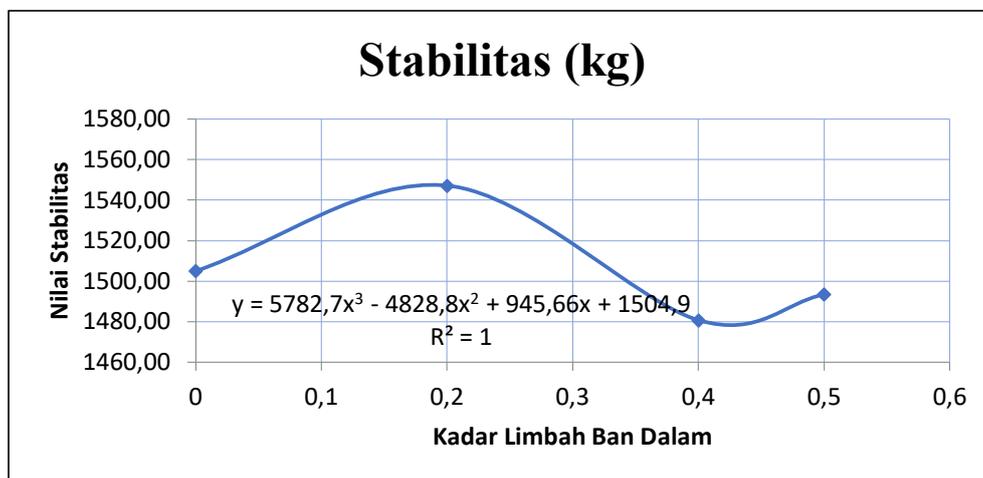
Penelitian dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Islam Lamongan menggunakan metode *trial and error* untuk menentukan *blending* agregat sampai diperoleh nilai yang setara dan memenuhi persyaratan yang telah ditentukan.[13] Diagram alur penelitian dapat dilihat pada gambar 1.



Gambar 1. Flowchart

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Campuran Limbah Ban Dalam pada Nilai Stabilitas



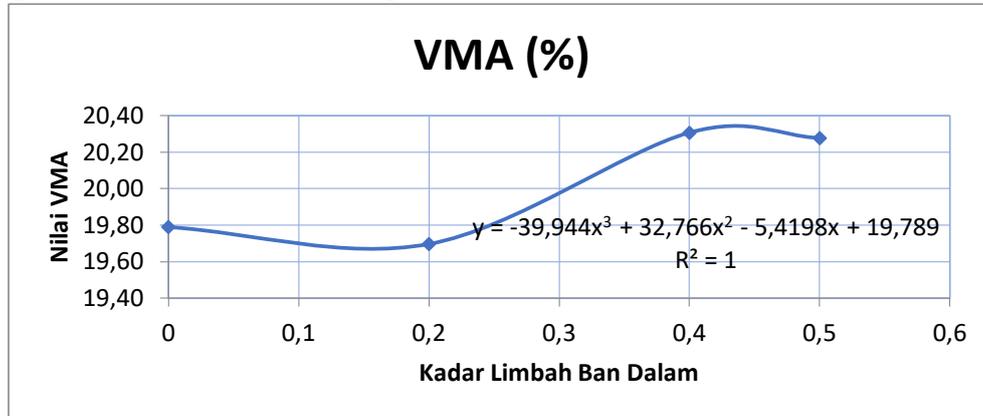
Source : Grafik Hasil Penelitian (Microsoft Excel 2010) (2022)

Gambar 2. Grafik Nilai Stabilitas

Pada standar Spesifikasi Bina Marga untuk campuran laston (AC) terdapat syarat minimum nilai stabilitas yaitu 800 kg. Nilai stabilitas sangat dipengaruhi oleh kadar aspal, jika nilai stabilitas terlalu tinggi menunjukkan bahwa campuran perkerasan aspal terlalu kaku dan keras sehingga menyebabkan lapis perkerasan mudah retak tetapi mampu menahan beban lalu lintas. Sedangkan jika nilai stabilitas terlalu rendah maka akan mengakibatkan terjadinya

deformasi. Nilai stabilitas tertinggi pada pengujian campuran benda uji ini adalah pada kadar variasi campuran limbah ban dalam 0,2 % dengan nilai stabilitas sebesar 1547,19 kg, dan nilai terendah stabilitas terdapat pada kadar variasi limbah ban dalam 0,4 % dengan nilai stabilitas sebesar 1480,70 kg.

3.2 Campuran Limbah Ban Dalam pada Nilai VMA

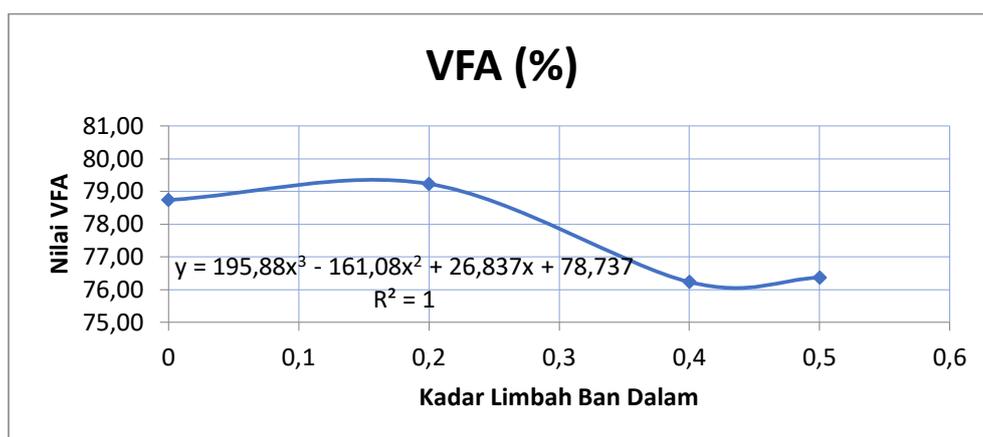


Source : Grafik Hasil Penelitian (Microsoft Excel 2010) (2022)

Gambar 3. Grafik Nilai VMA

VMA memiliki pengaruh terhadap stabilitas, fleksibilitas, dan durabilitas. Nilai VMA yang terlalu kecil juga dapat menyebabkan masalah terhadap ketahanan campuran pada beban, namun nilai stabilitasnya beratambah tinggi. Sebaliknya jika nilai VMA terlalu tinggi dapat menyebabkan ketidakstabilan pada campuran perkerasan. Nilai VMA yang disyaratkan sesuai dengan Bina Marga (2018) adalah minimal 15%. Nilai VMA tertinggi pada variasi 0,4 % dengan nilai 20,31% dan pada terendah pada variasi 0,2% sebesar 19,70%.

3.3 Campuran Limbah Ban Dalam pada Nilai VFA



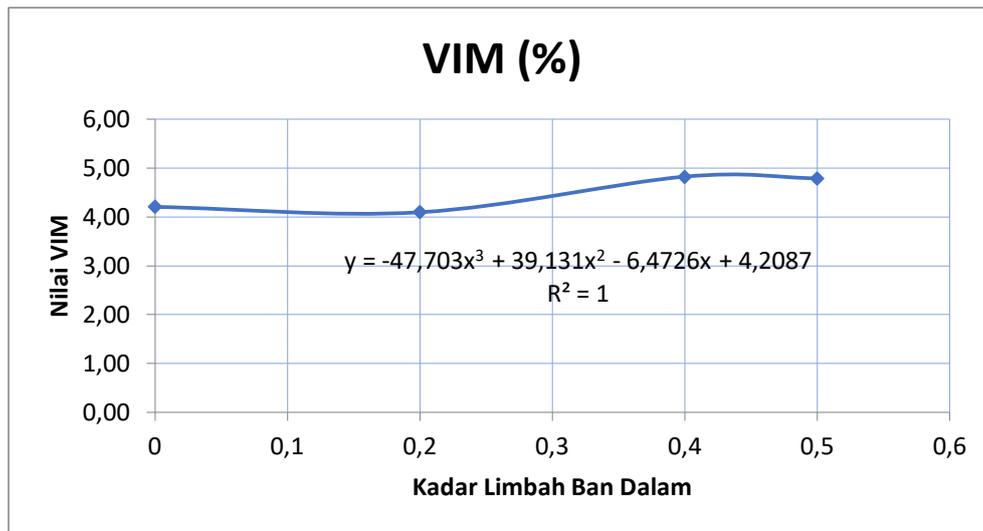
Source : Grafik Hasil Penelitian (Microsoft Excel 2010) (2022)

Gambar 4. Grafik Nilai VFA

Nilai VFA membawa pengaruh terhadap sifat kekedapan pada campuran pada air dan udara serta memiliki sifat elastisitas campuran. Nilai VFA menentukan nilai stabilitas,

fleksibilitas, dan durabilitas. Semakin tinggi nilai VFA akan menyebabkan *bleeding*, sedangkan nilai VFA yang kecil menyebabkan campuran perkerasan kurang kedap air dan udara sehingga campuran akan mudah teroksidasi. Ketentuan nilai VFA pada Bina Marga (2018) yaitu minimum 65%. Nilai VFA paling tinggi diperoleh dari kadar variasi penambahan limbah ban dalam 0,2% dengan nilai sebesar 79,23% sedangkan nilai VFA terendah diperoleh pada kadar variasi 0,4 dengan nilai 76,24%.

3.4 Campuran Limbah Ban Dalam pada Nilai VIM

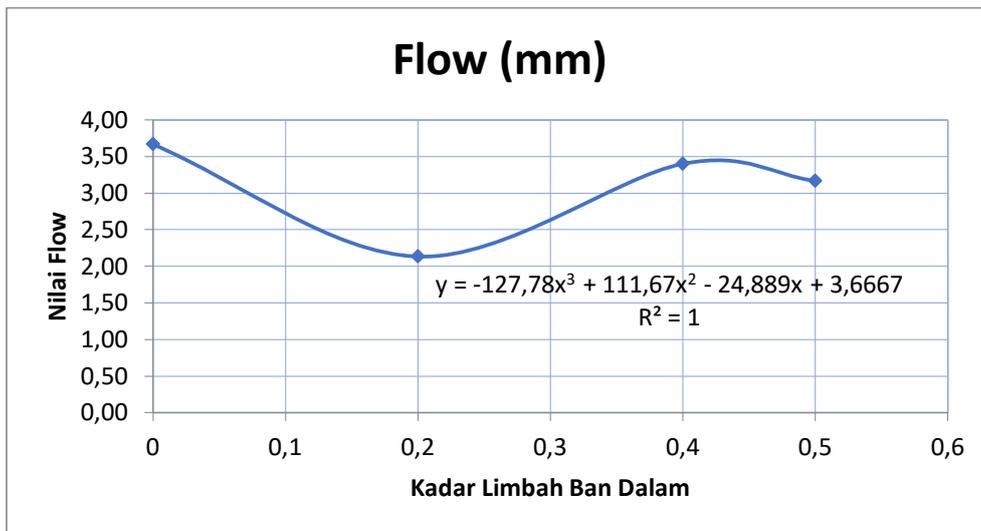


Source : Grafik Hasil Penelitian (Microsoft Excel 2010) (2022)

Gambar 5. Grafik Nilai VIM

Nilai VIM yang rendah akan mengakibatkan *bleeding* atau ketika menerima beban lalu lintas yang berat aspal akan terdesak keluar akibat tidak cukupnya rongga dalam campuran untuk aspal masuk dan mengalami penetrasi. Sebaliknya, jika VIM terlalu tinggi maka dapat menyebabkan campuran tidak kedap air dan udara sehingga bisa terjadi lekatan antar agregat yang kurang dan terjadi pengelupasan butiran (*reveling*) dan pengelupasan (*stripping*) pada lapis perkerasan jalan. Nilai VIM yang disyaratkan oleh Bina Marga (2018) yaitu minimal 3% dan maksimal 5%. Nilai VIM tertinggi pada kadar variasi limbah ban dalam 0,4% dengan nilai 4,83% dan nilai VIM terendah pada variasi 0,2% dengan nilai VIM 4,10%.

3.5 Campuran Limbah Ban Dalam pada Nilai Flow

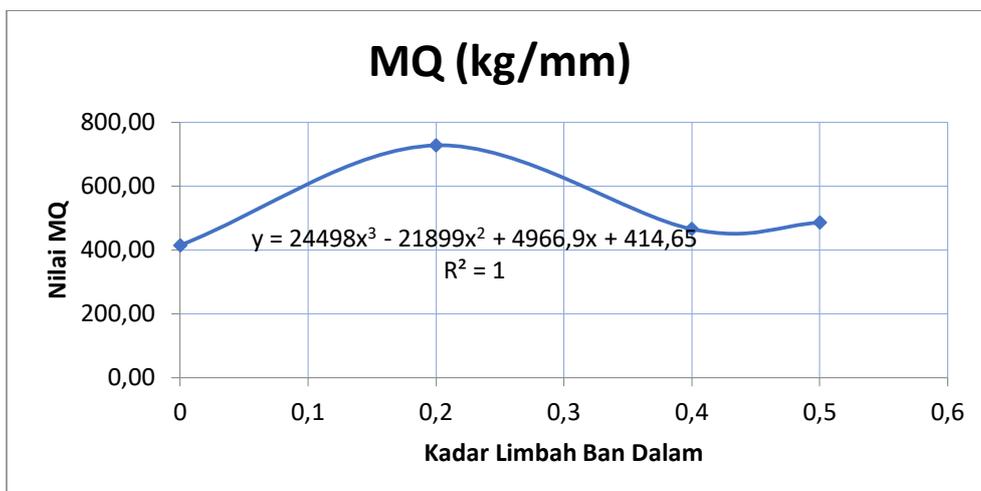


Source : Grafik Hasil Penelitian (Microsoft Excel 2010) (2022)

Gambar 6. Grafik Nilai Flow

Nilai *flow* yang terlalu tinggi dapat menyebabkan campuran bersifat plastis dan mudah berubah bentuk saat mendapat beban lalu lintas. Sedangkan nilai *flow* yang terlalu rendah menyebabkan nilai stabilitas tinggi dan sifat campuran akan menjadi kaku dan keras. Nilai *flow* dipengaruhi oleh kadar aspal dan *viskositas* pada aspal, gradasi agregat, dan suhu saat melakukan pemadatan. Nilai *flow* yang disyaratkan oleh Bina Marga (2018) adalah antara 2-4 mm. Nilai Flow tertinggi terdapat pada kadar variasi 0% dengan nilai Flow sebesar 3,67mm, sedangkan nilai Flow terendah terdapat pada kadar variasi 0,2% dengan nilai flow 2,13mm. Artinya nilai Flow terbesar diperoleh dari campuran perkerasan tanpa bahan tambah limbah ban dalam sepeda motor.

3.6 Campuran Limbah Ban Dalam pada Nilai MQ



Source : Grafik Hasil Penelitian (Microsoft Excel 2010) (2022)

Gambar 7. Grafik Nilai MQ

Nilai MQ diperoleh dari hasil bagi antara nilai stabilitas dan flow. Dalam standar Bina Marga 2018 nilai MQ minimal 250 kg/mm. Semakin tinggi atau besar nilai MQ maka semakin kaku perkerasan, sedangkan semakin kecil nilai MQ maka semakin lentur juga campuran perkerasan. Nilai dari Marshall Qoutient tertinggi terdapat pada variasi 0,2% sebesar 728,07 kg/mm, sedangkan nilai terendah terdapat pada variasi 0% sebesar 414,65 kg/mm.

4. KESIMPULAN

Dari penelitian yang telah dilakukan dan dari bab hasil dan pembahasan di atas maka dapat ditarik kesimpulan tentang pengaruh penambahan limbah ban dalam kendaraan bermotor (sepeda motor) terhadap karakteristik campuran aspal beton AC-WC di bawah ini:

1. Limbah ban dalam sepeda motor diperoleh dari bengkel terdekat, kemudian melewati proses pembakaran dan penumbukkan serta pengayakan sampai menjadi serbuk halus.
2. Pengaruh penambahan limbah ban dalam pada campuran lapis aspal beton AC-WC dapat disimpulkan dari 4 variasi campuran limbah ban dalam yang digunakan dengan nilai variasi 0%, 0,2%, 0,4%, dan 0,5% untuk nilai variasi yang memiliki stabilitas tertinggi terdapat pada variasi 0,2% dengan nilai stabilitas sebesar 1547,19 kg, dengan nilai VMA 19,70%, nilai VFA 79,23%, nilai VIM 4,10%, nilai *flow* 2,10 mm, dan nilai MQ sebesar 728,07 kg/mm. Sehingga kadar variasi 0,2% dinyatakan paling efektif untuk pencampuran aspal AC-WC karena nilai-nilai dari *marshall properties* memenuhi spesifikasi teknik Bina Marga tahun 2018.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] M. D. I. Budianto And Z. Lubis, (2020) “Alternatif Penggunaan Agregat Halus Batu Kapur Mantup Dalam Campuran Aspal Panas Ac-Wc,” *Ukarst*, Vol. 4, No. 1, P. 54, 2020, Doi: 10.30737/Ukarst.V4i1.702.
- [2] S. Sukirman, (2003) *Beton Aspal Campuran Panas*.
- [3] M. Bina, (2018) “Spesifikasi Umum 2018, Divisi 6,” *Mil. Eng.*, Vol. 77, No. 502, Pp. 428–429, 2018, Doi: 10.1201/B17043-19.
- [4] R. . Maulana And Z. Arroffif, (2018) “Menambah Serbuk Ban Bekas Ke Dalam Campuran Laston Ac-Wc Lapisan Aspal Beton Adalah Jalan Raya Yang Terdiri Dari Agregat , Lapis Aspal Beton Ac-Wc Dengan Nama Asphalt Concrete- Binder Course (Ac-Bc). Lapisan Ini Base Course Dengan Lapis Aus Wearing Cour,” Vol. 04, Pp. 11–24.
- [5] V. Veronika And S. Embun, (2020) “Pengaruh Substitusi Limbah Ban Pada Lapis Aspal Beton (Laston) Terhadap Karakteristik Marshall,” Vol. Iv, No. 3, Pp. 1–11.
- [6] W. D. Pratiwi And S. D. Hartantyo, (2019) “Pengaruh Kekuatan Campuran Aspal Panas Laston Tipe Iv Sni 03-1737-1989 Akibat Penambahan Serat Eceng Gondok,” Vol. 4, No. 1, Pp. 248–255.
- [7] P. Darma, (2015) “Pengaruh Kinerja Penambahan Karet Ban Bekas Sebagai Substitusi Pengganti Campuran Beraspal Daur Ulang Pada Lapis Permukaan Atas,” Vol. 12, No. 2, Pp. 62–67.
- [8] N. Darunifah, (2007) “Pengaruh Bahan Tambahan Karet Padat Terhadap Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (Hrs-Wc),” 2007, [Online]. Available: [Http://Eprints.Undip.Ac.Id/18493/](http://Eprints.Undip.Ac.Id/18493/).

- [9] E. Frida And G. P. Damanik, (2017)“Analisis Kekuatan Asphalt Concrete Wearing Course (Ac-Wc) Dengan Serbuk Ban Bekas Sebagai Zat Aditif,” Vol. 4, No. 1, Pp. 38–48.
- [10] H. Hardiyatmo, (2009) Peneliharaan Jalan Raya.
- [11] H. Prasetyo And S. Arif, (2018) “Studi Pencampuran Serat Eceng Gondok Sistem Hot Rolled Sheet Bc Spesifikasi Seksi-6 : 2010 Bina Marga,” *J. Civila*, Vol. 3, No. 2, P. 146, 2018, Doi: 10.30736/Cvl.V3i2.256.
- [12] T. D. Septiawan,(2018) “Pengaruh Penggunaan Bahan Tambah Serbuk Karet Ban Pada Campuran Lapis Aspal Beton,” *J. Rekayasa Sipil*, Vol. 1, No. 1, Pp. 9–17, 2018, [Online]. Available: [Http://Www.Riset.Unisma.Ac.Id/Index.Php/Ft/Article/View/1088](http://www.riset.unisma.ac.id/index.php/ft/article/view/1088).
- [13] E. Y. R. Intanti And Z. Lubis, (2018)“Serat Eceng Gondok Sebagai Bahan Alternatif Admixture Pada Laston Tipe Xi Sni 03-1737-1989 Ditinjau Terhadap Nilai-Nilai Uji Marshall,” *J. Civila*, Vol. 3, No. 2, P. 154, 2018, Doi: 10.30736/Cvl.V3i2.257.