

# PENGARUH PENAMBAHAN SERBUK BAN KARETMESH #80 PADA CAMPURAN LASTON UNTUK PERKERASAN JALAN RAYA

Gavin Gosali<sup>1</sup>, Hendra Jaya<sup>2</sup>, Paravita Sri Wulandari<sup>3</sup>, Harry Patmadjaja<sup>4</sup>

**ABSTRAK:** 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. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh ukuran serbuk ban karet mesh #80 terhadap nilai kekuatan stabilitas pada campuran aspal serta menentukan kadar aspal optimum campuran aspal dengan campuran karet. Penelitian ini memanfaatkan ban bekas dalam bentuk serbuk untuk di jadikan bahan tambah (aditif) dalam campuran laston dengan menggunakan aspal Pen. 60-70. Penelitian ini menggunakan variasi kadar aspal 5%, 5,5%, 6%, dan 6,5% dengan variasi serbuk ban karet 0%, 1%, 2%, dan 3% dari berat aspal. Hasil penelitian menunjukkan nilai *Void Filled* dan *VMA* semakin kecil, sedangkan nilai *VIM* dan *MQ* semakin besar. Namun, untuk nilai *flow* tidak memberikan hasil yang konstan. Penambahan serbuk ban karet juga dapat mengurangi penggunaan aspal dalam campuran laston.

**KATA KUNCI :** aspal, aditif, serbuk ban karet, laston.

## 1. PENDAHULUAN

Jalan raya merupakan prasarana transportasi yang berperan strategis dalam bidang sosial, ekonomi, budaya dan hankam. Jalan melayani 80-90% dari seluruh angkutan barang dan orang. Sehingga pembangunan prasarana transportasi jalan raya merupakan sektor pembangunan yang diprioritaskan. 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). Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh ukuran serbuk ban karet mesh #80 terhadap nilai kekuatan stabilitas pada campuran aspal.

---

<sup>1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [m21411120@john.petra.ac.id](mailto:m21411120@john.petra.ac.id)

<sup>2</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [m21411179@john.petra.ac.id](mailto:m21411179@john.petra.ac.id)

<sup>3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [paravita@petra.ac.id](mailto:paravita@petra.ac.id)

<sup>4</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil Universitas Kristen Petra, [harryp@petra.ac.id](mailto:harryp@petra.ac.id)

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Bahan Penyusun Perkerasan Lentur

Bahan- bahan penyusun perkerasan lentur adalah agregat dan aspal. ASTM (1974) mendefinisikan agregat/batuan sebagai suatu bahan yang terdiri dari mineral padat, berupa massa berukuran besar ataupun berupa fragmen-fragmen. Agregat merupakan komponen utama dari perkerasan jalan yang mengandung 90–95 % agregat berdasarkan persentase berat atau 75-85% agregat berdasarkan persentase volume. Berdasarkan ukuran partikel, agregat dapat dibedakan atas menjadi agregat kasar, agregat halus dan abu batu (*filler*). Aspal didefinisikan sebagai material berwarna hitam atau coklat tua, pada temperatur ruang berbentuk padat. Jika dipanaskan aspal dapat menjadi bersifat cair, sehingga dapat membungkus partikel agregat. Sebagai salah satu material konstruksi perkerasan lentur, aspal merupakan salah satu komponen kecil umumnya berkisar antara 4%-10% berdasarkan berat campuran atau 10-15% dari volume (Sukirman,. 1992).

### 2.2. Campuran Lapis Aspal Beton (Laston)

**Tabel 1.** dan **Tabel 2.** menunjukkan karakteristik /sifat campuran Laston yang akan digunakan dalam penelitian yang akan digunakan dalam menentukan batas-batas spesifikasi dari hasil pengujian benda uji. Berikut ini adalah spesifikasi sifat-sifat campuran laston pada **Tabel 1** dan untuk spesifikasi sifat-sifat campuran laston modifikasi (AC Mod) pada **Tabel 2**.

**Tabel 1. Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston (AC)**

| Sifat- sifat campuran  | Standar uji     | Laston (AC) |        |   |
|--|-----------------|-------------|--------|---|
|  |                 | WC          | BC     | Base                                    |
| Jumlah tumbukan per bidang   | ASTM D6926-10   | 75          |        | 112 <sup>(1)</sup>                      |
| Rasio abu terhadap aspal   | AASHTO M323     | 0,6 - 1,2   |        |   |
| Rongga dalam campuran (VIM), %   | AASHTO M323     | 3,0 - 5,0   |        |   |
| Rongga dalam mineral agregat (VMA), %                                    | AASHTO M323     | Min. 15     | Min.14 | Min.13                                  |
| Rongga terisi aspal (VFB), %   | AASHTO M323     | Min 65      |        | Min. 65                                 |
| Stabilitas marshall, kg  | ASTM D6927-06 & | Min. 800    |        | Min. 1800 <sup>(1)</sup>                |
| Pelelehan, mm  | ASTM D5581-07a  | 2 - 4       |        | 3,0 <sup>(1)</sup> - 6,0 <sup>(1)</sup> |
| Tensile Strength Ratio (TSR), pada VIM 7% ± 0,5 <sup>(2)</sup> , %       | SNI 6753:2008   | Min. 80     |        |   |
| Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (refusal) <sup>(3)</sup> , % | BS 598 Part 104 | Min. 2      |        |   |

Sumber : SNI 8198:2015

**Tabel 2. Ketentuan Sifat-sifat Campuran Laston yang Dimodifikasi (AC Mod)**

| Sifat-Sifat campuran   | Standar uji     | Laston (AC) Modifikasi |               |   |
|--|-----------------|------------------------|---------------|---|
|  |                 | WC Modifikasi          | BC Modifikasi | Base Modifikasi                         |
| Jumlah tumbukan perbidang  | ASTM D6926-10   | 75                     |               | 112 <sup>(1)</sup>                      |
| Rasio abu terhadap aspal   | AASHTO M323     | 0,6-1,2                |               |   |
| Rongga dalam campuran (VIM), %   | AASHTO M323     | 3,0 - 5,0              |               |   |
| Rongga dalam mineral agregat (VMA), %                                    | AASHTO M323     | Min.15                 | Min. 14       | Min. 13                                 |
| Rongga terisi aspal (VFB), %   | AASHTO M323     | Min. 65                |               | Min. 65                                 |
| Stabilitas marshall, kg  | ASTM D6927-06 & | Min.1000               |               | Min. 2250 <sup>(1)</sup>                |
| Pelelehan, mm  | ASTM D5581-07a  | 2 - 4                  |               | 3,0 <sup>(1)</sup> - 6,0 <sup>(1)</sup> |
| Tensile Strength Ratio (TSR) pada VIM 7% ± 0,5% <sup>(2)</sup> , %       | SNI 6753:2008   | Min. 80                |               |   |
| Rongga dalam campuran pada kepadatan membal (refusal) <sup>(3)</sup> , % | BS 598 Part 104 | Min. 2                 |               |   |
| Stabilitas Dinamis, Lintasan/ mm <sup>(4)</sup>                          | JRA- 1980       | Min. 2500              |               |   |

Sumber : SNI 8198:2015

### 3. METODE PENELITIAN

#### 3.1. Metode Persiapan Bahan

Bahan-bahan yang digunakan untuk membuat campuran laston adalah :

- Agregat Halus dan Kasar yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Perkerasan Jalan UK. PETRA asal Pandaan
- Aspal Pen. 60-70 yang digunakan diperoleh dari Laboratorium Perkerasan Jalan UK. PETRA
- Serbuk ban karet diperoleh dari PURA RUBBER dari PT. PURA AGUNG (ukuran *mesh* 80)

#### 3.2. Pemeriksaan Bahan Agregat

Agregat yang digunakan harus memenuhi standar pengujian agregat seperti terlihat pada **Tabel 3**

**Tabel 3. 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 Interim Seksi 6.3 Direktorat Bina Marga

#### 3.3. Pemeriksaan Bahan Aspal

Aspal yang digunakan harus memenuhi standar pengujian aspal seperti terlihat pada **Tabel 4**.

**Tabel 4. Ketentuan-ketentuan untuk Aspal Keras**

| No. | Jenis Pengujian                    | Metode Pengujian | Syarat AC Pen 60-70 |     | Satuan  |
|-----|------------------------------------|------------------|---------------------|-----|---------|
|     |                                    |                  | Min                 | Max |         |
| 1   | Penetrasi                          | SNI 06-2456-1991 | 60                  | 70  | 0.1 mm  |
| 2   | Titik Lembek                       | SNI 06-2434-1991 | 48                  | 54  | C       |
| 3   | Titik Nyala                        | SNI 06-2433-1991 | 232                 | -   | C       |
| 4   | Kehilangan Berat                   | SNI 06-2432-1991 | -                   | 0.4 | %berat  |
| 5   | Kelarutan Zat                      | PA 0305-76       | 99                  | -   | %berat  |
| 6   | Daktilitas                         | SNI 06-2432-1991 | 100                 | -   | cm      |
| 7   | Penetrasi Setelah Kehilangan Berat | SNI 06-2440-1991 | 75                  | -   | %semula |
| 8   | Berat Jenis                        | SNI 06-2456-1991 | 1                   | -   | gr/cc   |

Sumber : SNI 8198:2015

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

##### 4.1. Hasil Pemeriksaan Agregat

**Tabel 5.** menunjukkan hasil pemeriksaan agregat, dimana agregat memenuhi syarat untuk dijadikan campuran aspal.

**Tabel 5. Hasil Pengujian Pemeriksaan Agregat**

| No               | Pengujian                        | Metode Pengujian | Spesifikasi | Hasil Uji |
|------------------|----------------------------------|------------------|-------------|-----------|
| A. Agregat Kasar |                                  |                  |             |           |
| 1                | Analisa Saringan                 | SNI 03-1968-1990 | -           | Terlampir |
| 2                | Berat Jenis <i>bulk</i>          | SNI 1969:2008    | Min 2,5     | 2.826     |
| 3                | Berat jenis semu                 | SNI 1969:2008    | -           | 2.891     |
| 4                | Berat jenis efektif              | SNI 1969:2008    | -           | 2.522     |
| 5                | Penyerapan Air                   | SNI 1969:2008    | Maks. 3 %   | 0.8047    |
| 6                | Keausan Agregat                  | SNI 2417:2008    | Maks. 40%   | 28.76%    |
| 7                | Indeks Kepipihan dan Kelonjongan | ASTM D - 4791    | Maks. 10 %  | 9.29      |
| 8                | Kelekatan Agregat terhadap Aspal | SNI 2439:2011    | Min 95      | >95       |
| B. Agregat Halus |                                  |                  |             |           |
| 1                | Berat Jenis <i>bulk</i>          | SNI 1969:2008    | Min 2,5     | 2.575     |
| 2                | Berat Jenis semu                 | SNI 1969:2008    | -           | 2.3295    |
| 3                | Penyerapan Air                   | SNI 1969:2008    | Maks. 3 %   | 1.353     |

##### 4.2. Hasil Pemeriksaan Aspal

Berikut hasil pemeriksaan aspal ditunjukkan pada **Tabel 6.** Pada pemeriksaan aspal ini dilakukan 2 kali, pertama untuk mengetahui karakteristik Aspal Pen. 60/70 dan kedua untuk mengetahui karakteristik Aspal Modifikasi (campuran serbuk ban karet). Hasil dari pemeriksaan aspal dengan spesifikasi dan hasil uji dapat dilihat dari **Tabel 6.**

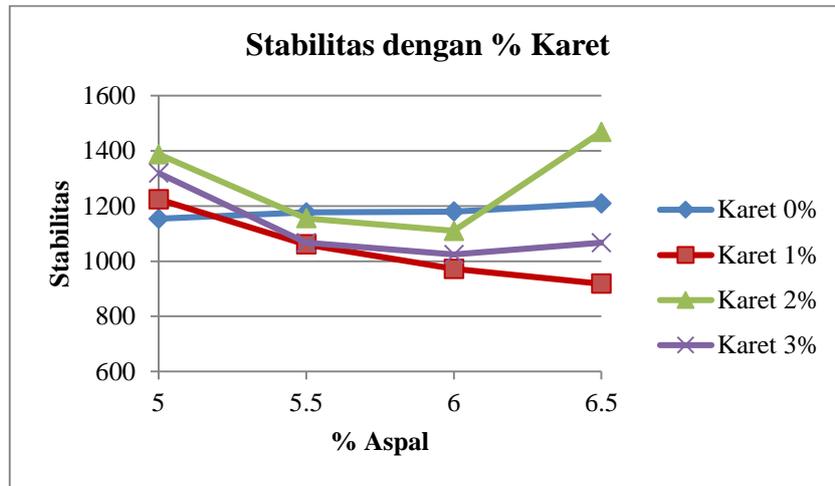
**Tabel 6. Hasil Pemeriksaan Aspal**

| No | Pengujian                   | Hasil Benda Uji |       |       |       |
|----|-----------------------------|-----------------|-------|-------|-------|
|    |                             | 0%              | 1%    | 2%    | 3%    |
| 1  | Penetrasi                   | 64.33           | 43.80 | 41.50 | 38.67 |
| 2  | Titik Lembek ( °C)          | 52.15           | 57.35 | 57.96 | 58.10 |
| 3  | Titik Nyala ( °C)           | 340.00          | 345   | 348   | 350   |
| 4  | Duktilitas pada 25 °C, (cm) | 105.00          | 98    | 54    | 28    |
| 5  | Berat Jenis                 | 1.0335          | 1.033 | 1.033 | 1.033 |

##### 4.3. Hasil Pengujian Marshall

Setelah benda uji dilakukan pengetesan dengan metode Marshall kemudian didapatkan pembacaan stabilitas dan *flow*. Hasil dari pengujian Marshall kemudian diolah untuk mendapatkan nilai dari enam parameter, yaitu:

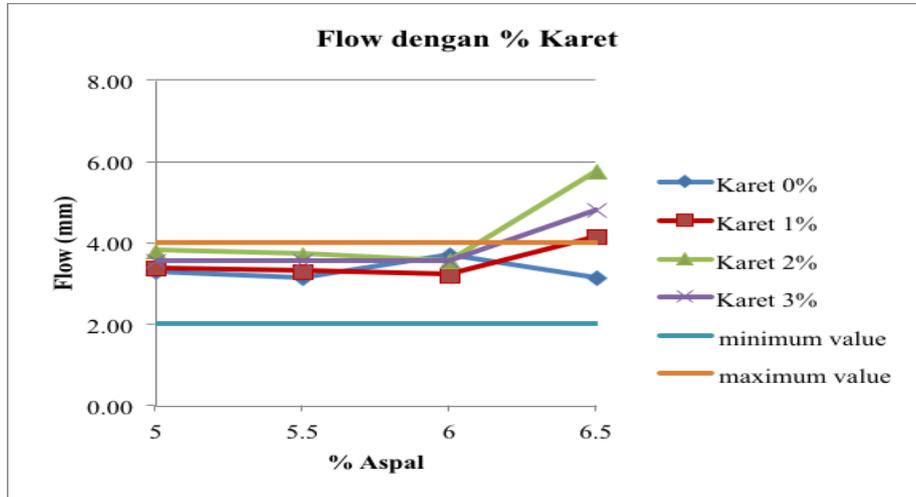
➤ Hubungan Penambahan Serbuk Ban Karet dengan Stabilitas



Gambar 2. Hubungan Stabilitas dengan Penambahan Kadar Karet

Dari hasil **Gambar 2.** yang telah digambarkan dapat dilihat bahwa dengan bertambahnya jumlah kadar aspal dalam suatu benda uji tidak membuat nilai stabilitasnya meningkat secara linear. **Gambar 2.** menunjukkan penambahan serbuk ban karet sebesar 2% menambah nilai stabilitas pada kadar aspal 6%-6.5%.

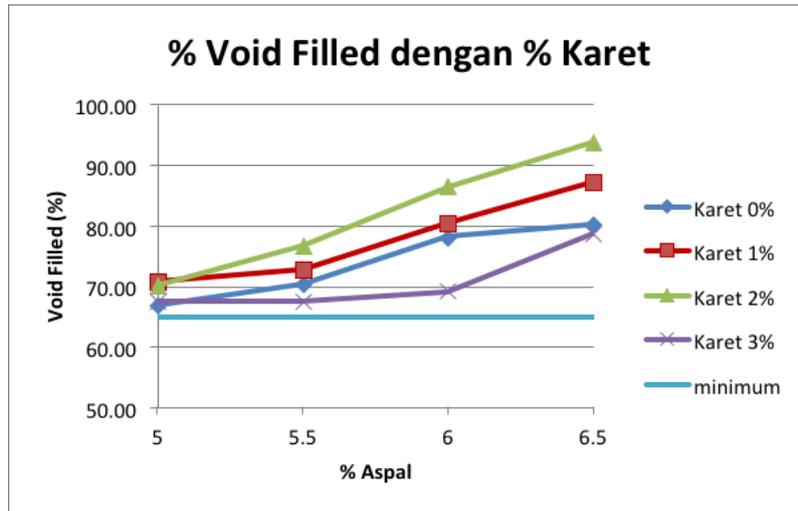
➤ Flow



Gambar 3. Hubungan Flow dengan Penambahan Kadar Karet

Dengan seiringnya penambahan serbuk ban karet, dapat dilihat pada **Gambar 3.** hasil pembacaan *flow* memberikan hasil yang tidak linear, namun seiring bertambahnya kadar aspal, maka *flow* juga semakin bertambah. Hal ini perlu menjadi perhatian dalam menggunakan material ini sebagai bahan pengikat mengingat nilai *flow* adalah fungsi dari kekakuan aspal dan kadar aspal dalam campuran. Semakin rendah nilai *flow* dapat mengakibatkan perkerasan jalan semakin kaku sehingga jalan semakin mudah untuk retak. (Lavin, P.G., 2003)

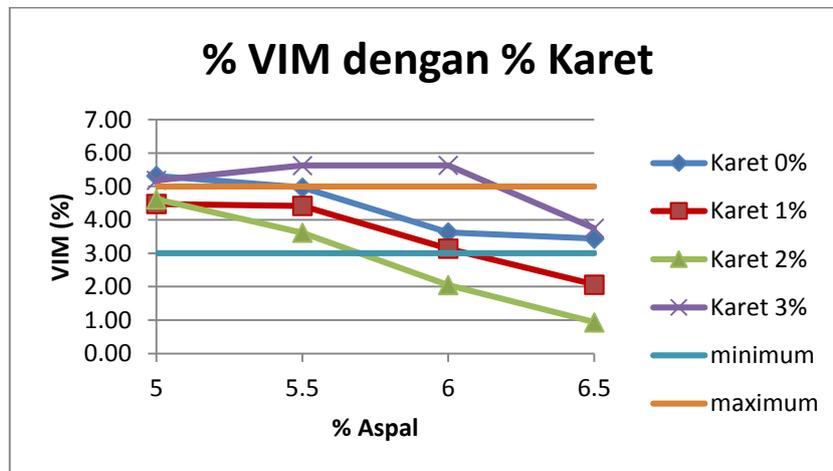
➤ **Void Filled**



Gambar 4. Hubungan Void Filled dengan Penambahan Kadar Karet

Void filled memiliki hubungan yang terbalik dari besaran VIM. Dengan semakin meningkatnya nilai void filled, berarti semakin kecil nilai dari VIM dalam suatu benda uji. Dari Gambar 4.15. dapat dilihat bahwa pada penambahan kadar karet dapat menambah Void Filled pada campuran, namun perlu diperhatikan pada penambahan kadar karet 3% justru lebih Void Filled lebih rendah daripada kadar karet 0%. Hal ini dikarenakan banyaknya kandungan serbuk ban karet pada kadar karet 3%.

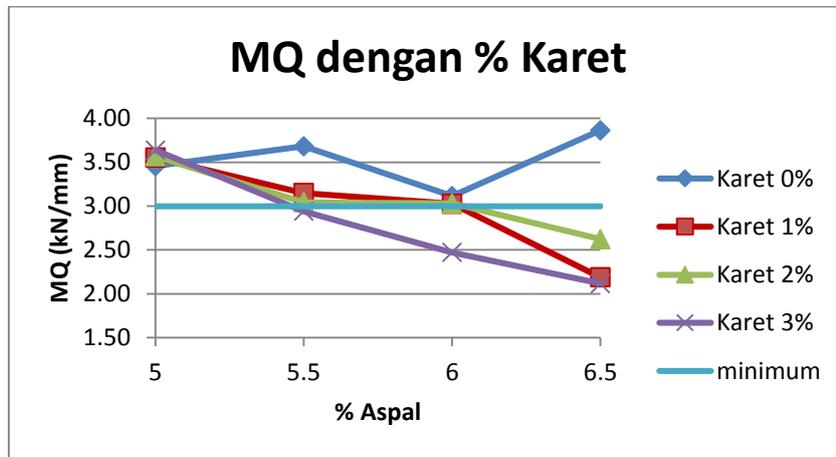
➤ **VIM**



Gambar 5. Hubungan VIM dengan Penambahan Kadar Karet

Pada Gambar 5, pada penambahan kadar karet 0%, 1% dan 2% menunjukkan penurunan VIM seiring bertambahnya kadar aspal. Pada penambahan karet 3% menunjukkan peningkatan cukup signifikan pada kadar aspal 5% - 6%, lalu turun pula secara signifikan. Perlu diperhatikan juga bahwa penggunaan serbuk ban karet membuat benda uji dengan campuran serbuk ban tidak memenuhi spesifikasi VIM, karena batas maksimum (5%) dan minimum (3%). Nilai VIM yang didapatkan dari hasil pengujian benda uji menjadi hal yang sangat penting. Nilai VIM dalam suatu campuran perkerasan sangat berkaitan dengan stabilitas, ketahanan (*durability*) dan kededapan terhadap air (*permeability*) suatu lapisan perkerasan jalan.

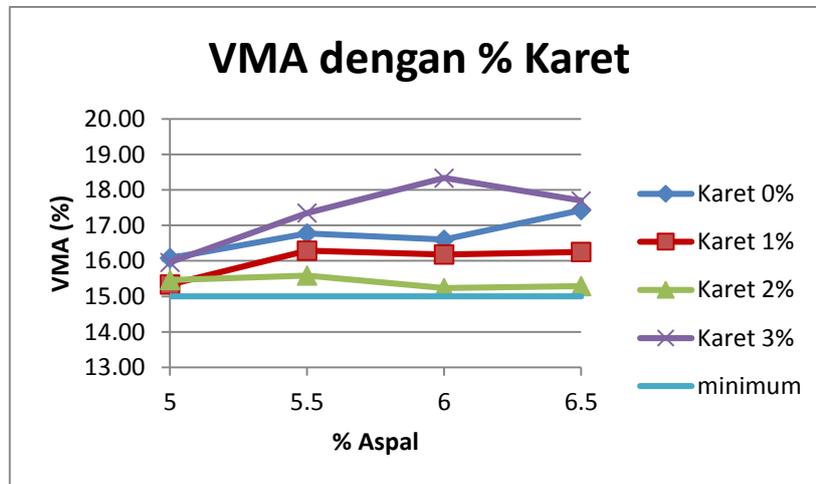
➤ *MQ*



Gambar 6. Hubungan *MQ* dengan Penambahan Kadar Karet

Hubungan *MQ* dengan penambahan kadar aspal dan serbuk ban karet dapat dilihat dari **Gambar 6.**, dimana dapat disimpulkan semakin bertambahnya kadar karet maka nilai *MQ* tidak memberikan hasil yang konstan, turun dalam range 5,0%-5,5% dan 6% - 6,5%, sedangkan pada range 5,5% - 6% *MQ* justru naik. *MQ* yang rendah mengindikasikan bahwa campuran akan semakin mudah mengalami keretakan.

➤ *VMA*



Gambar 7. Hubungan *VMA* dengan Penambahan Kadar Karet

Dari grafik pada **Gambar 7.** dapat dilihat bahwa semakin bertambahnya kadar karet maka nilai *VMA* juga semakin meningkat. Hasil yang didapatkan dari setiap penambahan serbuk ban karet masih di atas batas spesifikasi minimum, sehingga masih dapat digunakan sebagai campuran lapisan perkerasan. Apabila nilai *VMA* rendah, berarti jumlah aspal yang terisi dalam campuran tidak mempunyai ruang yang cukup untuk melapisi seluruh permukaan masing-masing partikel agregat. Sedangkan, jika nilai *VMA* tinggi, maka akan membuat nilai stabilitas perkerasan menurun (Roberts et al., 1996).

## 5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan evaluasi yang telah dilakukan, dapat ditarik kesimpulan sebagai berikut :

1. Penambahan serbuk ban karet pada aspal minyak dalam campuran laston menunjukkan bertambahnya nilai stabilitas dengan tambahan serbuk ban karet 2% dibandingkan tanpa serbuk ban. Didapatkan juga nilai *Void Filled* dan *VMA* semakin kecil, sedangkan nilai *VIM* dan *MQ* semakin besar. Namun, untuk nilai *flow* tidak memberikan hasil yang konstan.
2. Kadar Aspal Optimum untuk tiap kadar karet : 0%, 1%, dan 2% berurutan sebagai berikut 6,0%, 6,0%, 5,45%, dan 5,45%.
3. Dengan menggunakan serbuk ban karet dalam campuran laston dapat mengurangi penggunaan aspal. Jika dilihat dari hasil KAO, campuran tanpa karet menggunakan aspal 6,0% dari total campuran, sedangkan dengan serbuk ban karet 1%, dan 2% masing-masing 5,45% dengan mendapatkan nilai stabilitas yang sama bahkan bahkan bisa lebih baik.

## SARAN

Berdasarkan hasil penelitian ini diusulkan beberapa saran sebagai berikut :

1. Mengetahui pengaruh ukuran serbuk ban karet jika digunakan dalam campuran aspal. Penggunaan serbuk ban bekas dengan *mesh* 120 dilakukan untuk mencari apakah memberikan hasil yang sama dari penelitian *mesh* 80.
2. Melelehkan serbuk ban karet selama kurang lebih 1 jam.

## 6. DAFTAR REFERENSI

- AASHTO. (1982). *AASHTO Materials Part 2: Tests*. AASHTO, WashingtonDC, United States.
- 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, C., Goestiawan, G., (2015). *Pengaruh Penambahan Serbuk Ban Karet pada Campuran Laston untuk Perkerasan Jalan Raya*. Unpublished undergraduate thesis, Universitas Kristen Petra, Surabaya, Indonesia.
- Lavin, P.G., (2003). *Asphalt Pavement*. Spoon Press, New York, United States.
- Roberts, et al., (1996). *Hot Mix Asphalt Materials, Mixture Design and Construction, 2nd Ed*. NAPA Research and Education Foundation, Lanham. MD, United States.
- SNI. (2015). *Spesifikasi Campuran Beraspal Panas Bergradasi Menerus (Laston)*.
- Sugiyanto, G., (2008). *Kajian Karakteristik Campuran Hot Rolled Asphalt Akibat Penambahan Limbah Serbuk Ban Bekas*. Jurnal Teknik Sipil Universitas Atma Jaya Yogyakarta, Indonesia.
- Sukirman, S. (1999). *Perkerasan Lentur Jalan Raya*. Nova, Bandung.