

KAJIAN PARAMETER MARSHALL DENGAN MENGGUNAKAN LIMBAH KARET BAN-DALAM KENDARAAN SEBAGAI BAHAN TAMBAH PADA CAMPURAN LAPIS AUS PERMUKAAN ASPAL BETON (AC-WC)

Herry Takbir Akhbar¹, Winoto Hadi², Daryati³

^{1,3}Pendidikan Teknik Bangunan, FT, UNJ

²D3 Transportasi, FT, UNJ

Email: winoto@unj.ac.id.

ABSTRAK

Penelitian ini menggunakan limbah karet ban dalam sebagai bahan tambahan pada campuran lapisan beton aspal (AC-WC). Tujuannya adalah untuk mengetahui apakah ada perbedaan antara aspal beton yang menggunakan limbah karet ban dalam terhadap nilai parameter marshall. Penelitian ini menggunakan metode eksperimen yang menguji parameter marshall pada 5 variasi kadar ekstra limbah karet ban dalam, yaitu 1%, 2%, 3%, 4% dan 5%, dengan 5 sampel benda uji untuk masing-masing varian. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan kadar karet inner tube terbaik diperoleh pada level 1% dengan nilai stabilitas 804.556 kg, nilai leleh (flow) 3,0 mm, nilai Marshall Quotient (MQ) 271.333 kg / mm, Voin pada Mineral Aggregates (VMA) nilai 19,131%, Void Filled with Asphalt (VFA) nilai 73,826% dan Void in the Mix (VIM) 4,463%. Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa karet ban dalam dapat digunakan sebagai bahan aditif pada campuran lapisan beton aspal (AC-WC).

Kata Kunci: Limbah Karet Tabung Dalam, Beton Aspal, AC-WC, Parameter Marshall

ABSTRACT

The purpose is to know is there a difference between aspal beton that used the waste of inner tube rubber on marshall parameter value. This reseach used experiment method that examine the marshall parameter in 5 extra content variations of the waste of inner-tube rubber, that is 1%, 2%, 3%, 4% and 5%, by 5 sample test items for each variant. Result of this reseach show that the best extra levels of inner-tube rubber was be obtained in 1% level with stability value 804.556 kg, melted value (flow) 3,0 mm, Marshall Quotient (MQ) value 271.333 kg/mm, Voin in Mineral Aggregates (VMA) value 19.131%, Void Filled with Asphalt (VFA) value 73.826% and Void in the Mix (VIM) 4.463%. based on the result of this research, it can be concluded that the inner-tube rubber can be used as an additive on asphalt concrete wearing course mixture (AC-WC).

Keywords: The Waste Of Inner-Tube Rubber, Asphalt Concrete, AC-WC, Marshall Parameter

PENDAHULUAN

Secara umum transportasi merupakan salah satu hal yang penting dalam pembangunan. Hal tersebut dapat diketahui apabila bidang transportasi kurang mendapat perhatian bahkan tidak diperhatikan maka kegiatan berpergian dari satu tempat ketempat lain akan menyulitkan. Transportasi darat di Indonesia sangat diminati dilihat pada data badan pusat statistik, perkembangan jumlah kendaraan bermotor pada tahun 2015 meningkat 6,29% dari tahun 2014 (BPS, 2015). Tingginya akan kebutuhan transportasi darat menuntut pada prasarana transportasi darat, peningkatan pembangunan jalan baru serta pemeliharaan prasarana jalan yang sudah ada.

Indonesia mengenal dua jenis konstruksi lapisan perkerasan jalan yaitu perkerasan kaku yang dibuat dari beton semen dan perkerasan lentur yang dibuat dari campuran aspal dan agregat. Perkerasan lentur ada yang bersifat struktural seperti lapis penetrasi makadam (Lapen), lapis asbuton campuran dingin (Lasbutag), lapis aspal beton (Laston) dan non struktural seperti laburan aspal satu lapis (Burtu), laburan aspal dua lapis (Burda), lapis tipis aspal pasir (Latasir), laburan aspal (Buras), lapis tipis asbuton murni (Latasbum), dan lapis tipis aspal beton (Lataston) (DPU, 1983).

Aspal beton (AC) terdiri dari tiga macam campuran, Laston Lapis Pengikat (AC-BC), Laston Lapis Aus (AC-WC) dan Laston Lapis Pondasi (AC-Base) yang ukuran maksimum masing-masing agregatnya adalah 25,4 mm, 19 mm dan 37,5 mm. *Asphalt Concrete -Wearing Course* (AC-WC) merupakan lapisan perkerasan yang terletak paling atas dan berfungsi sebagai lapisan aus. AC-WC dapat menambah daya tahan perkerasan terhadap

penurunan mutu sehingga secara keseluruhan menambah masa pelayanan dari konstruksi perkerasan (Bina Marga, 2007).

Wakil Menteri Pekerjaan Umum, Dr. Ir. A. Hermanto Dardak, M.Sc. pada pembukaan acara 9th Asian Bitumen 2013 menyatakan terdapat beberapa isu mengenai aspal yang terdapat di Indonesia, seperti permasalahan kualitas aspal, harga aspal yang tidak menentu, dan masalah kelangkaan aspal yang terjadi beberapa tahun yang lalu, sehingga menyebabkan terhambatnya penyelesaian beberapa proyek jalan (DPU, 2013). Berbagai cara dapat digunakan untuk menanggulangi beberapa permasalahan tersebut, salah satunya dengan meningkatkan kualitas aspal dengan cara penambahan zat tambah (*additive*). Bahan tambah (*additive*) yang sering digunakan pada campuran aspal seperti *aboccel*, *roadcel*, *cellulose fibris*, *tafpack-super* merupakan bahan tambah yang harganya relatif mahal sehingga secara keseluruhan kurang ekonomis.

Tidak bisa dipungkiri peningkatan jalan akan semakin memancing pertumbuhan kendaraan bermotor. Seiring peningkatan jumlah kendaraan sebanyak 6,29% atau 7.184.925 buah kendaraan dari tahun 2014 sampai 2015 (BPS, 2015). Sebagai dampak dari pertumbuhan kendaraan bermotor, semakin banyak limbah ban yang dihasilkan dari moda transportasi jenis tersebut. Dengan umur pakai ban rata-rata 5 tahun, maka dapat diperkirakan ada jutaan ban bekas terbuang dan berpotensi mengganggu lingkungan. Ban-ban bekas ini tidak mudah terurai sama halnya seperti plastik, bila dibiarkan akan mencemari lingkungan. Pemanfaatan limbah dari ban bekas tersebut untuk menjadi bahan aditif aspal menjadi solusi terbaik jika bisa di realisasikan. Dengan harga yang murah serta mudah didapat, membantu perkembangan moda transportasi darat serta mengurangi

jumlah limbah yang berpotensi mencemari lingkungan. Berdasarkan hasil pengujian SEM (Scanning Electron Microscope) di laboratorium Fire Engineering Universitas Negeri Jakarta, didapatkan hasil bahwa limbah karet ban dalam kendaraan dari PT. Kharisma Suma Jaya Sakti, Bekasi memiliki unsur Karbon (C) 79,53%, Kalsium (Ca) 0,55%, Aluminium (Al) 0,42%, Silika (Si) 2,04%, Magnesium (Mg) 1,85%, Sulfur (S) 0,23%, dan Oksigen (O) 15,40%. Penelitian mengenai pemanfaatan limbah ban sebagai bahan tambah pada aspal laston telah dilakukan oleh (Darunifah, 2007) dengan variasi kadar limbah ban 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% terhadap aspal. Penelitian tersebut menghasilkan campuran aspal yang lebih baik pada penambahan limbah ban sebagai bahan tambah dengan persentase 2%.

Berdasarkan penelitian yang sudah diteliti oleh (Darunifah, 2007), maka dalam penelitian ini saya akan mencoba menggunakan bahan tambah yaitu karet ban dalam bekas yang dicampur bersamaan dengan campuran aspal AC-WC dengan variasi bahan tambah sebesar 1%, 2%, 3%, 4% dan 5% terhadap aspal.

Berdasarkan latar belakang di atas, maka diambil suatu batasan masalah sebagai berikut:

1. Perencanaan campuran hanya digunakan untuk lapis aus permukaan aspal beton (Asphalt Concrete Wearing Course).
2. Jenis aspal yang digunakan adalah aspal penetrasi 80/90 produksi PT. Pertamina, Cilacap.
3. Agregat kasar yang digunakan adalah batu split, dengan berat jenis 2,54 gr/cc.
4. Agregat halus yang digunakan adalah pasir dengan berat jenis 2,52 gr/cc
5. Agregat halus yang digunakan adalah pasir, dengan berat jenis 2,52 gr/cc.
6. Bahan aditif yang digunakan adalah limbah karet ban dengan persentase 1%, 2%, 3%, 4%, dan 5% terhadap aspal

7. Pembuatan benda uji tanpa limbah karet ban sebagai controlling.
8. Metode pengujian yang digunakan dalam penelitian ini adalah pengujian sifat-sifat Marshall Test, yang meliputi: stabilitas, kelelahan, VFA, VMA, VIM, dan marshall quotient.

METODE

Metode yang akan dilakukan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen yang didukung dengan berbagai literatur yang berhubungan dengan pokok masalah.

Pengambilan sampel dalam penelitian ini mencakup pemilihan populasi dan penentuan sampel sebagai berikut:

Populasi dalam penelitian ini adalah benda uji aspal yang menggunakan limbah karet ban kendaraan sebagai bahan aditif.

Sampel yang akan diuji dalam penelitian berjumlah 30 sampel yang merupakan keseluruhan dalam populasi yang akan diuji parameter Marshall. Benda uji berbentuk silinder dengan diameter 10,16 cm dan tinggi 7,62 cm dengan ketentuan sebagai berikut :

1. 5 benda uji dengan penambahan karet ban 0% sebagai bahan aditif
2. 5 benda uji dengan penambahan karet ban 1% sebagai bahan aditi
3. 5 benda uji dengan penambahan karet ban 2% sebagai bahan aditi]
4. 5 benda uji dengan penambahan karet ban 3% sebagai bahan aditi
5. 5 benda uji dengan penambahan karet ban 4% sebagai bahan aditi
6. 5 benda uji dengan penambahan karet ban 5% sebagai bahan aditif.

Teknik analisis data yang dihasilkan merupakan hasil parameter Marshall, Hasil pengolahan data dibuat dalam bentuk diagram dan tabel dengan bantuan program Microsoft Excel yang dibandingkan terhadap persyaratan dan selanjutnya disimpulkan secara deskriptif.

Kajian Parameter Marshall... (Herry/ hal. 46-51)

Berdasarkan kerangka berfikir diatas dapat dirumuskan hipotesis sebagai berikut:

Diduga campuran lapis aus permukaan beton (AC-WC) yang menggunakan limbah karet ban kendaraan sebagai bahan tambah memenuhi persyaratan Permen PU No.28/PRT/M/2007 dan meningkatkan parameter Marshall.

Pengujian Marshall dilakukan untuk mencari parameter Marshall pada kondisi standar lalu-lintas berat yaitu 2 x 75 tumbukan. Parameter Marshall tersebut adalah nilai stabilitas, kelelahan (flow), marshall quotient (MQ), Void in Mineral Aggregates (VMA), Void Filled with Bitumen (VFB), dan Void In the Mix (VIM).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada tabel 4.2 dapat dilihat bahwa nilai optimum dengan penambahan limbah karet ban dalam kendaraan terdapat pada kadar 1% dikarenakan nilai stabilitas, kelelahan, MQ, VMA, VFA dan VIM nya memenuhi persyaratan parameter Marshall.

Tabel 4.2 Data Hasil Pengujian Marshall

No	Karakteristik	Syarat	Presentase Kadar Karet (%)					
			0%	1%	2%	3%	4%	5%
1	Stabilitas (kg)	Mim 800	921.211	1025.26	887.378	790.442	818.248	791.807
2	Kelelahan (mm)	Mim 3	3.58	4.06	4.38	4.76	4.94	4.96
3	MQ (kg/mm)	Mim 250	256.548	252.313	205.994	166.679	165.617	161.633
4	VMA (%)	Mim 15	19.508	16.22	16.978	17.353	16.206	16.638
5	VFA (%)	Mim 65	65.133	78.447	74.164	72.29	78.475	76.069
6	VIM (%)	3,5-5,5	3.711	4.671	5.101	3.784	4.281	3.733

Nilai stabilitas terbesar yaitu 1025.26 kg dengan kadar limbah karet sebesar 1%. Sedangkan nilai stabilitas terendah adalah 790.440 kg dengan kadar limbah karet sebesar 3%. Namun bila dibandingkan antara campuran standar lapis aspal beton dan campuran dengan penambahan limbah

karet ban-dalam, dapat disimpulkan bahwa nilai stabilitas campuran standar lapis aspal beton lebih kecil dibandingkan dengan penambahan limbah karet ban-dalam pada kadar karet 1% terhadap aspal. Artinya bahwa campuran lapis aspal beton masih dengan penambahan limbah karet ban-dalam sebesar 1% lebih baik dibandingkan dengan campuran lapis aspal beton standar.

Nilai flow terendah dari variasi bahan tambah limbah karet ban-dalam yaitu kadar 1% sebesar 4.06 mm dan tertinggi pada bahan tambah karet 5% yaitu 4.96 mm. pada kadar karet 1% - 5% memenuhi persyaratan spesifikasi umum menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.28/PRT/M/2007.

Nilai Marshall Quotient terbesar yaitu 252.313 kg/mm pada kadar aspal dengan penambahan karet ban-dalam sebesar 1% sebagai bahan aditif aspal. Penambahan karet ban-dalam sebagai bahan aditif pada 2% -5% tidak memenuhi persyaratan spesifikasi umum menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.28/PRT/M/2007.

Nilai VMA tertinggi penambahan bahan aditif aspal pada persentase 3% karet ban-dalam. Akan tetapi nilai VMA dari semua variasi penambahan bahan aditif memenuhi persyaratan untuk lalu lintas berat dengan nilai minimum 15%. Nilai VFA naik seiring dengan bertambahnya kadar karet ban-dalam sebagai bahan aditif karet jika dibandingkan dengan nilai lapis aspal beton tanpa penambahan bahan tambah. Nilai VFA terbesar pada kadar 4% penambahan bahan tambah karet ban-dalam sebesar 78.475%. Begitu juga nilai VIM, semua variasi penambahan bahan tambah karet ban-dalam terhadap aspal memenuhi persyaratan untuk lapis aspal beton, dengan rentang 3,5% - 5,5% mm.

Jika ditinjau dari parameter Marshall maka dapat disimpulkan secara keseluruhan

bahwa penggunaan limbah karet ban-dalam sebagai bahan tambah pada campuran lapis aspal beton permukaan aus AC-WC memenuhi persyaratan spesifikasi umum menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.28/PRT/M/2007 pada kadar bahan tambah 1% terhadap aspal.'

Keterbatasan Penelitian

Dalam penelitian ini peneliti mengakui banyak keterbatasan penelitian yang di antaranya adalah:

1. Penelitian ini hanya menguji stabilitas dan fleksibilitas beton aspal, tidak menguji durabilitas, workabilitas, dan ketahanan pada beton aspal.]
2. Penelitian menggunakan timbangan manual dimana bisa terjadi kesalahan pengukuran.
3. Terdapat campuran beton aspal yang tertinggal pada mixer karena terlalu lengket dan sulit untuk dikeruk sehingga mengurangi berat campuran untuk benda uji. Berat campuran benda uji yang berkurang dapat mengurangi berat isi, berat jenuh dan keseluruhan hasil penelitian
4. Penelitian ini hanya membandingkan hasil uji di laboratorium dengan persyaratan yang sudah ada.

KESIMPULAN

Hasil pengujian Marshall yang telah dilakukan pada campuran aspal beton lapis aus permukaan (AC-WC) dengan menggunakan limbah karet ban dalam kendaraan sebagai bahan aditif dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Nilai stabilitas, kelelahan, Marshall Quotient (MQ), Void Filled with Asphalt (VFA), Void in Mineral Aggregates (VMA), dan Void In the Mix (VIM) pada aditif karet 1% memenuhi persyaratan parameter Marshall untuk

lalu-lintas berat yang tercantum pada spesifikasi umum menurut Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No.28/PRT/M/2007.

2. Pada penambahan karet ban-dalam sebesar 2% dan 4%, hanya nilai Marshall Quotient (MQ) yang tidak memenuhi persyaratan parameter marshall untuk lalu-lintas berat.
3. Nilai kelelahan, Void in Mineral Aggregates (VMA), Void Filled with Bitumen (VFB), dan Void In the Mix (VIM) pada penambahan karet ban-dalam 3% dan 5% memenuhi persyaratan parameter marshall untuk lalu-lintas berat. Nilai stabilitas dan Marshall Quotient (MQ) yang tidak memenuhi persyaratan parameter marshall untuk lalu-lintas berat.
4. Modifikasi aspal dengan bahan tambah limbah karet ban dalam kendaraan berpengaruh secara positif, hal ini dapat dilihat pada nilai stabilitas Marshall pada aspal tanpa menggunakan bahan tambah karet ban-dalam sebesar 921,211 kg. Pada aditif dengan kadar 1% meningkatkan stabilitas Marshall sebesar 1025,26 kg.

REFERENSI

AASHTO T245-90. (t.thn.). Worksheet For A Marshall Mix Design.

ASTM D 1559-76. (t.thn.). Resistance to Plastic Flow of Bituminous Using Marshall Apparatus.

ASTM D6927. (t.thn.). Standard Test Method for Marshall Stability and Flow of Asphalt Mixtures.

BPS. (2015). Perkembangan Jumlah Kendaraan Bermotor Menurut Jenis. www.bps.go.id/linktabledinamis/view/id/113
3. [3 April 2017]

Kajian Parameter Marshall... (Herry/ hal. 46-51)

Darunifah, N. (2007). Pengaruh Bahan Tambah Karet Padat Terhadap Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC). Universitas Diponegoro Semarang. Thesis

DPU. (1987). Petunjuk Perencanaan Tebal Perkerasan Lentur Jalan Raya dengan Metode Analisa Komponens, SKBI-2.3.26.1987, UDC: 625.73(02). Jakarta. Yayasan Badan Penerbit PU.

DPU. (2013). Indonesia Butuh Aspal 1,2 Juta Tol Setiap Tahun. www.pu.go.id/berita/8980/indonesia-butuh-aspal-1,2-juta-tol-setiap-tahun. [12 November 2016]

Permen PU No.28/PRT/M/2007. Pedoman Pelaksanaan Lapis Campuran Beraspal Panas. DPU

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