

PENGUJIAN MARSHALL HRS-WC DENGAN CAMPURAN SERBUK BAN LUAR

Muhammad Jatmiko¹, Afriza Marianti S²

¹⁾ Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

²⁾ Dosen Program Studi Teknik Sipil ITN Malang

ABSTRAK

Sarana transportasi darat memiliki peranan penting dalam perkembangan suatu wilayah terutama dari sektor ekonomi sehingga akan semakin meningkatkan pertumbuhan volume lalu lintas di wilayah tersebut sehingga berdampak pada permintaan pembangunan infrastruktur jalan raya. Dalam meningkatkan kualitas dan perbaikan jalan raya, maka penambahan zat aditif lainnya dapat dipertimbangkan sebagai bahan pengganti agregat halus yang bersifat fleksibel pada campuran perkerasan jalan raya. Pengujian dilakukan menggunakan 5 varian untuk mendapatkan KAO (6.5%, 7%, 7.5%, 8%, 8.5%) dengan kadar penambahan serbuk 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dari berat total agregat halus (masing-masing 6 sampel). Adapun spesifikasi bahan yang digunakan adalah agregat yang di ambil dari CV. Terus Jaya, Aspal Pertamina (Penetrasi 60/70), Limbah serbuk ban luar (PT. Pura Agung). Sehingga didapatkan hasil pemeriksaan KAO 13.44% (Marshall : Stabilitas 1005,90 kg, Flow 3.72 mm, VIM 4.54%, VMA 21.05%, VFA 78.17% MQ 274.24 kg/mm dan IP 94.46%) (memenuhi syarat min-max spesifikasi umum Dinas PU Binamarga prov. Jawa Timur 2018). Penambahan bahan tambah limbah serbuk ban luar pada campuran HRS-WC pada karakteristik marshall menaikkan beberapa nilai diantaranya pada stabilitas sebesar 67.42 kg, flow 0.43 mm, VFA 0.74% dan terjadi penurunan nilai pada VIM sebesar 0.19, VMA 0.17% Marshall Quotient 2.26 kg/mm.

Kata kunci: Limbah serbuk ban Luar, Pengujian Marshall, Zat Aditif, Perbaikan jalan raya, HRS-WC

ABSTRACT

Land transportation facilities have an important role in the development of an area, especially from the economic sector so that it will further increase the growth of traffic volume in the region so that it has an impact on the demand for road infrastructure development. In improving the quality and repair of the highway, the addition of other additives can be considered as a substitute for fine aggregate which is flexible in the road pavement mixture. Tests were carried out using 5 variants to obtain KAO (6.5%, 7%, 7.5%, 8%, 8.5%) with levels of powder additions of 5%, 10%, 15%, 20%, 25% of the total weight of fine aggregate (respectively 6 samples each). As for the specifications of the material used is an aggregate taken from the CV. Continue Jaya, Pertamina Asphalt (Penetration 60/70), Waste tire powder (PT. Pura Agung). So that the KAO results obtained 13.44% (Marshall: Stability 1005.90 kg, Flow 3.72 mm, VIM 4.54%, VMA 21.05%, VFA 78.17% MQ 274.24 kg / mm and IP 94.46%) (fulfilling the min-max requirements of the general Office specifications Public Works Binamarga, East Java Province 2018). The addition of waste tire powder waste added to the HRS-WC mixture on the characteristics of Marshall increased some values including stability of 67.42 kg, flow 0.43 mm, VFA 0.74% and a decrease in value of VIM of 0.19, VMA 0.17% Marshall Quotient 2.26 kg / mm.

Keywords: Waste tire powder Outer, Marshall Testing, Additives, Highway repair, HRS-WC

PENDAHULUAN

Peningkatan perekonomian pada suatu wilayah sangat dipengaruhi oleh peningkatan infrastruktur yang ada, diantaranya adalah sarana transportasi darat berupa jalan raya. Semakin tinggi perkembangan ekonomi maka semakin besar nilai pertumbuhan volume lalu lintas di wilayah tersebut sehingga dapat mempercepat kerusakan jalan raya. Sehingga untuk tetap mempertahankan perkembangan ekonomi yang baik perlu diperhatikan dan dilakukan perbaikan-perbaikan jalan raya yang direncanakan kuat, tahan lama, dan tahan terhadap perubahan cuaca ekstrim.

Salah satu bahan yang sering digunakan pada jalan raya adalah perkerasan Hot Rolled Sheet (HRS) atau Lataston. Dengan penambahan limbah serbuk ban luar yang diharapkan dapat mengurangi polusi akibat tidak mudah terurai oleh tanah maupun dengan bantuan mikroorganisme, limbah ban ini juga diharapkan dapat meningkatkan kualitas perkerasan jalan raya. Agregat kasar, sedang, halus dan filler dari CV. Terus Jaya, Jawa Timur. Limbah serbuk ban luar dari PT. PURA AGUNG, Jawa Timur. Untuk mencari nilai KAO dibuat campuran tanpa bahan tambah dengan variasi 6.5%, 7%, 7.5%, 8%, 8.5%. setelah diketahui nilai KAO, maka dibuatkan variasi campuran bahan tambah 5%, 10%, 15%, 20%, 25%, yang digunakan untuk

melihat bagaimana pengaruh terhadap menambahkan limbah serbuk ban luar pada campuran HRS-WC (uji Marshall).

TINJAUAN PUSTAKA

Campuran HRS-WC

Menurut Rahmawati, Anita (2016) dalam laporan penelitiannya dijelaskan bahwa Hot Rolled Sheet (HRS) adalah campuran aspal padat dengan gradasi tidak menerus untuk lalu lintas ringan, diletakkan sebagai lapis permukaan di atas dasar yang dipersiapkan dari permukaan perkerasan yang direkonstruksi.

Menurut Spesifikasi Umum Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga (2018:316) menyatakan tentang Ketentuan Sifat-Sifat Campuran Lapis Aspal. Berikut ini adalah Tabel 2.6 Ketentuan Spesifikasi Campuran Lataston (HRS).

Tabel 1. Spesifikasi Campuran Lataston (HRS)

Sifat Campuran		Spesifikasi						
		SS	STS	STK	HRS-A	HRS-B	AC	ATB
Kadar Aspal Efektif	Min	8,0	8,3	6,0	6,3	5,5		
Kadar Penyerapan Aspal	Max	2,0	2	2	1,7	1,7	1,7	1,7
Kadar Aspal Total (% terhadap berat total)	Min	9,0	9,3	7,0	7,3	6,5	6	5,8
Kadar Rongga Udara dari campuran padat (% terhadap volume total campuran VIM)	Min	3	3	3	4	4	3	3
	Max	9	9	9	6	6	5	5
Rongga diantara mineral agregat (VMA) (%)	Min	20	20	20	18	18	15	14
Rongga terisi aspal (VFA) (%)	Min	75	75	75	68	68	65	65
Stabilitas Marshall (SNI-06-2489-1991) (Kg)	Min	200	200	450	450	800	800	800
Pelelehan (Flow), mm	Min	2	2	2	3	3	2	2
	Max	3	3	3			4	4
Marshall Quotient (SNI-06-2489-1991) (Kg/mm)	Min	80	80	80	250	250		
Stabilitas Marshall tersisa setelah perendaman selama 24 jam pada 60° C (% terhadap stabilitas)	Min	75	75	75	75	75	75	75

Sumber : Spesifikasi Umum DPU Bina Marga Provinsi Jawa Timur 2018

Karakteristik Campuran

Menurut Sukirman (1999, p. 178) karakteristik campuran aspal-beton campuran panas adalah :

- Stabilitas
- Durabilitas (keawetan atau daya tahan)
- Fleksibilitas (kelenturan)
- Tahanan geser (skid resistance)
- Kedap air
- Kemudahan pekerjaan (workability)
- Ketahanan kelelahan (fatigue resistance)

PENGUJIAN MARSHALL

Pemeriksaan Marshall mengikuti prosedur PC-0201-76 atau AASHTO T 245-74 atau ASTM D 1559-62T.

Nilai Karakteristik Marshall:

a. Stabilitas

$$S = p \times q$$

Keterangan :

S = angka stabilitas sesungguhnya

p = pembacaan arloji stabilitas x kalibrasi alat

q = angka koreksi benda uji

- Flow (kelelahan), syaratnya antara 2-4 mm nilai flow yang rendah akan mengakibatkan campuran menjadi kaku sehingga lapis perkerasan menjadi mudah retak sedangkan campuran dengan nilai flow tinggi akan menghasilkan lapis perkerasan yang plastis sehingga perkerasan akan mudah mengalami perubahan bentuk seperti gelombang.

c. Rongga Antara Agregat (VMA)

$$VMA = 100 \times \frac{Gmb \times Ps}{Gsb}$$

Keterangan :

VMA = Rongga diantara mineral agregat, persen volume bulk

Gmb = Berat jenis bulk campuran

Gsb = Berat jenis efektif agregat

Ps = Jumlah agregat % terhadap total berat campuran

- Nilai rongga terisi aspal (VFA) dapat ditentukan dengan persamaan :

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

Keterangan :

VFA = Pori antar butir agregat yang terisi aspal % VMA

VMA = Pori antar butir agregat didalam beton aspal padat % dari volume beton bulk aspal padat

VIM = Pori dalam beton aspal padat % dari volume beton bulk beton aspal padat

- Nilai VIM dalam persen dapat diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

$$VIM = 100 \times \frac{Gmm \times Gmb}{Gmm}$$

Keterangan :

VIM = Rongga di dalam campuran, persen terhadap Volume total campuran

Gmm = Berat jenis maksimum campuran

Gmb = Berat jenis Bulk campuran

- f. Marshall Quotient
 Nilai Marshall Quotient disyaratkan 200 kg/mm sampai 350 kg/mm. nilai karakteristik marshall diperoleh dengan rumus sebagai berikut :

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

Keterangan :

S = Nilai stabilitas

R = Nilai flow

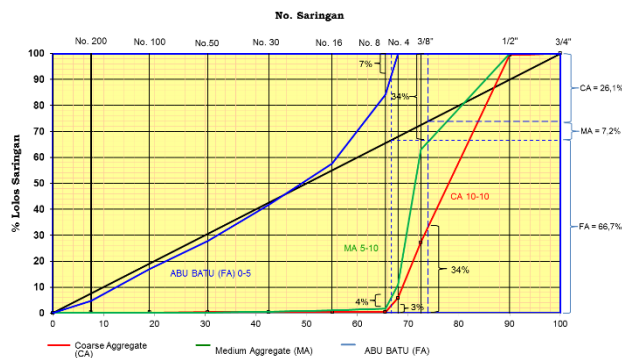
MQ = Nilai Marshall Quotient (kg/mm)

METODE PENELITIAN

Limbah ban luar dengan spesifikasi serbuk dijadikan sebagai pengganti sebagian agregat halus (pencampuran metode kering) pada campuran aspal HRS-WC mengikuti standart **AASHTO** (*The American Association of State Highway and Transportation Officials*), **BS** (*British Standard*) dan spesifikasi **HRS-WC** menggunakan panduan Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga 2018.

Pencampuran limbah serbuk ban luar ke dalam agregat dipanaskan bersamaan, kemudian ditambahkan bitumen/aspal panas. Masing-masing Variasi pencampuran (KAO) terdiri dari 6 benda uji (aspal penetrasi 60/70) dan benda uji dengan penambahan limbah serbuk ban luar (#mesh 18) dari masing-masing variasi dibuat 6 sampel dan kemudian diuji Marshall.

PERENCANAAN KOMPOSISI CAMPURAN



Grafik 1. Diagonal Komposisi Campuran Agregat

Keterangan :

Garis 1 : Agregat Halus = Agregat Kasar + Agregat Sedang

Garis 2 : Agregat Sedang = Agregat Kasar

Dari hasil perhitungan, maka didapat prosentase campuran adalah 24,90% + 6,87% + 63,62% + 4,61% = 100%

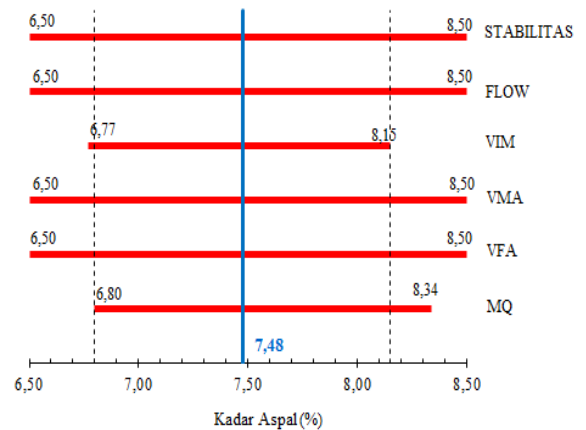
KOMPOSISI CAMPURAN UNTUK VARIASI ASPAL

Tabel 2. Perencanaan Komposisi Campuran Limbah Serbuk Ban Luar Sebagai Bahan Pengganti Sebagian Agregat Halus

Persentase Serbuk Ban	5%	10%	15%	20%	25%
CA 10/10	23,04 %	276,43	276,43	276,43	276,43
MA 5/10	6,35 %	76,26	76,26	76,26	76,26
FA 0/5	58,87 %	706,43	706,43	706,43	706,43
FA 0/5 Serbuk Ban	%	671,11	635,79	600,47	565,14
FF	4,27 %	51,18	51,18	51,18	51,18
Aspal KAO	7,48 %	89,7	89,7	89,7	89,7
Serbuk Ban	%	35,32	70,64	105,96	141,29
Total	100 %	1200	1200	1200	1200

Berat KAO	gram	89,7	89,7	89,7	89,7	89,7
Berat Serbuk ban	gram	35,32	70,64	105,96	141,29	176,61
Berat Agregat	gram	1074,98	1039,66	1004,34	969,01	933,69
Total	gram	1200	1200	1200	1200	1200

HASIL PENGUJIAN MARSHALL



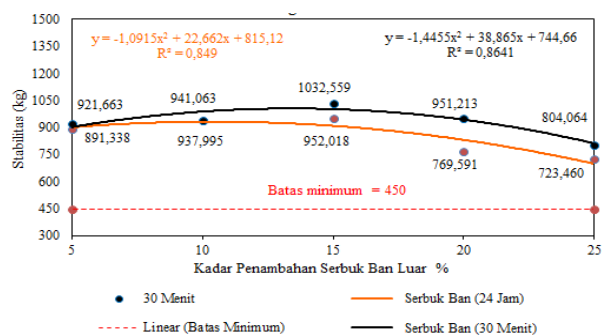
Grafik 2. Diagram Batang Kadar Aspal Optimum

Uji Indeks Perendaman (Marshall Imersion Test) dimaksudkan untuk mengukur tingkat durabilitas campuran (merupakan indikator dari tingkat ketahanan campuran) terhadap pengaruh cuaca. Ukuran ini dinyatakan dalam nilai stabilitas sisa yang didapatkan dengan rumus sebagai berikut :

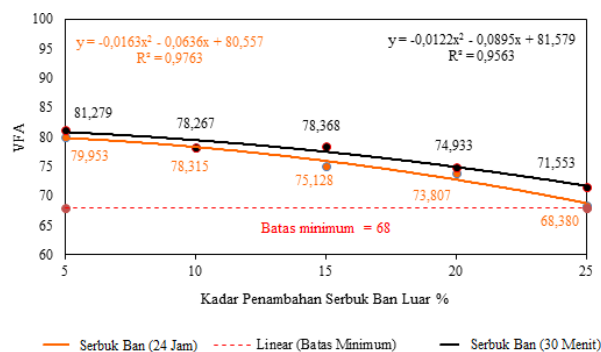
$$\text{Indeks Perendaman} = \frac{\text{Stabilitas pada rendaman 24 jam suhu } 60^{\circ}\text{C}}{\text{Stabilitas pada rendaman 30 menit suhu } 60^{\circ}\text{C}} \times 100\%$$

Tabel 3. Data Indeks Perendaman

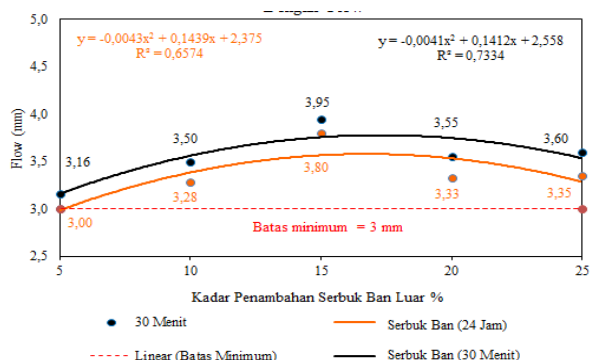
Kadar Serbuk Ban Luar	Stabilitas		Indeks Perendaman (IP)	Syarat
%	30 menit	24 jam	%	
5%	921,663	891,338	96,710	75%
10%	941,063	937,995	99,674	
15%	1032,559	952,018	97,200	
20%	951,213	769,591	82,906	
25%	804,064	723,460	91,975	



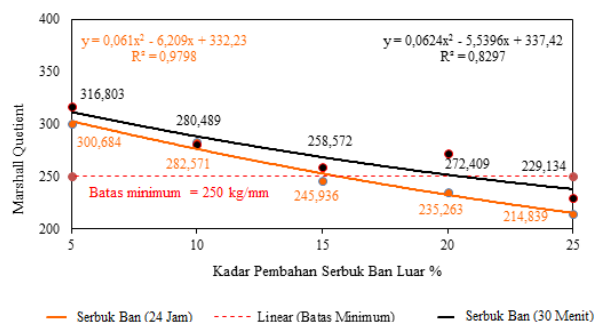
Gambar 3. Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Ban Luar Dengan Stabilitas



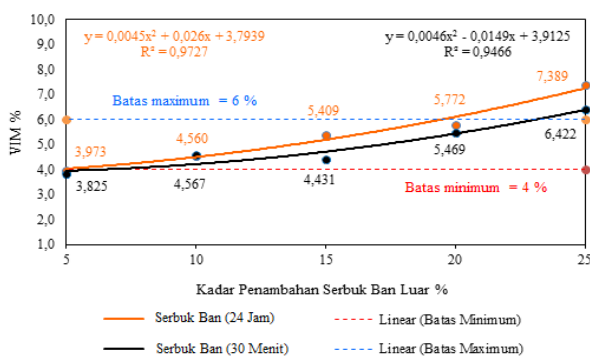
Gambar 7. Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Ban Luar Dengan VFA



Gambar 4. Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Ban Luar Dengan Flow

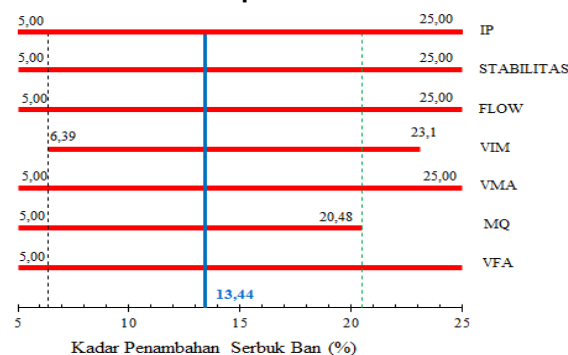


Gambar 8. Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Ban Luar Dengan Marshall Quotient

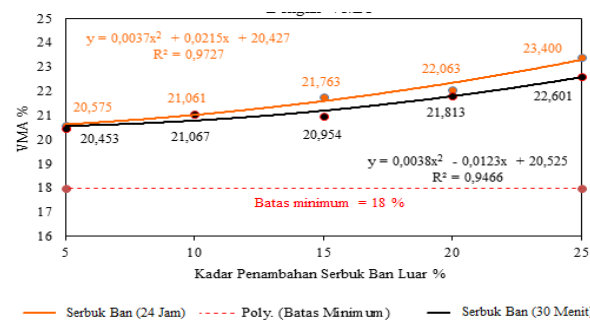


Gambar 5. Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Ban Luar Dengan VIM

Kadar Serbuk Ban Optimum



Gambar 9. Diagram Batang Kadar Serbuk Ban Optimum



Gambar 6. Hubungan Antara Kadar Penambahan Serbuk Ban Luar Dengan VMA

Tabel 4. Hasil Pengujian Bahan

No.	Pengujian	Hasil	Spesifikasi
1	Penetrasi Sebelum Kehilangan Minyak	65,30 10 ⁻¹ mm	60 - 70
2	Berat Jenis Aspal Keras	1,015 gr/cm ³	> 1
3	Daktilitas Sebelum Kehilangan Minyak	118 cm	> 100 cm
4	Titik Nyala dan Titik Bakar Aspal	314/319 °C	> 232
5	Titik Lemelek Aspal dan Ter	53,5 °C	> 48
6	Kehilangan Berat Minyak	0,135 %	< 0,8
7	Penetrasi Setelah Kehilangan Minyak	61,60 10 ⁻¹ mm	> 54
8	Daktilitas Setelah Kehilangan Minyak	105 cm	> 100 cm
9	Titik Lemelek Aspal dan Ter Setelah Kehilangan Minyak	53 °C	> 48
10	Viscositas Saybolt Furlol (Pencampuran)	151 °C	150 - 165°C
	Viscositas Saybolt Furlol (Pemadatan)	121 °C	95 - 140°C
11	Impact Value 10/10	8,560 %	< 30%
12	Angularity Number Agregat 10/10	3,946	0 - 12
14	Berat Jenis Agregat 10/10	1,431 gr/cm ³	
		1,434 gr/cm ³	
		1,431 gr/cm ³	
15	Berat Jenis Agregat 5/10	1,394 gr/cm ³	
		1,393 gr/cm ³	
		1,439 gr/cm ³	

Lanjutan Tabel 4. Hasil Pengujian Bahan

16	Berat Jenis Agregat 0/5	1,469	gr/cm ³	
		1,460	gr/cm ³	
		1,484	gr/cm ³	
17	Flakiness	19,801	%	< 25%
18	Analisa Saringan Agregat 10/10			
19	Analisa Saringan Agregat 5/10			
20	Analisa Saringan Agregat 0/5			
21	Berat Jenis Agregat 10/10	2,68	gr/cm ²	> 2,5
	Penyerapan Agregat 10/10	2,50	%	< 3%
22	Berat Jenis Agregat 5/10	2,61	gr/cm ²	> 2,5
	Penyerapan Agregat 5/10	2,58	%	< 3%
23	Berat Jenis Agregat 0/5	2,60	gr/cm ²	> 2,5
	Penyerapan Agregat 0/5	2,35	%	< 3%
24	Keausan Agregat 10/10	24,756	%	< 30%

Tabel 5. Perbandingan Nilai Parameter Marshall Test

Pengujian	Tanpa Serbuk Ban	Dengan Serbuk Ban	Keterangan
Stabilitas (kg)	938,48	1005,90	Naik Sebesar 67,42
Flow (mm)	3,29	3,72	Naik Sebesar 0,43
VIM (%)	4,73	4,54	Turun Sebesar 0,19
VMA (%)	21,22	21,05	Turun Sebesar 0,17
VFA (%)	77,43	78,17	Naik Sebesar 0,74
MQ (kg/mm)	276,50	274,24	Turun Sebesar 2,26

Disimpulkan bahwa serbuk ban layak untuk ditambahkan pada campuran aspal HRS-WC. Dari Proporsi penggunaan bahan tambah limbah serbuk ban luar menggunakan kadar aspal optimum sebesar 7,48% dan menggunakan agregat kasar 10/10, agregat sedang 5/10, agregat halus 0/5 dan filler abu batu lolos saringan No. 200 pada campuran HRS-WC didapatkan nilai optimum serbuk ban sebesar 13,44% dari berat total campuran dengan variasi kadar serbuk ban 5%, 10%, 15%, 20%, 25% dari berat total agregat halus.

Limbah serbuk ban luar dapat berpengaruh terhadap nilai karakteristik marshall pada campuran HRS-WC dengan nilai karakteristik marshall sebagai berikut :

- a. Stabilitas = 1005,90 kg (Syarat ≥ 450 kg)
- b. Flow = 3,72 mm (Syarat ≥ 3 mm)
- c. VIM = 4,54 % (Syarat 4 - 6)
- d. VMA = 21,05 % (Syarat ≥ 18 %)
- e. VFA = 78,17 % (Syarat ≥ 68 %)
- f. MQ = 274,24 kg/mm (Syarat ≥ 250 kg/mm)
- g. IP = 94,46 % (Syarat ≥ 75 %)

Hasil nilai karakteristik uji marshall tersebut masih berada pada syarat minimum dan maksimum yang ditentukan pada Spesifikasi Umum Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur 2018. Untuk pengujian hipotesis karakteristik marshall seperti stabilitas, flow, VIM, VMA, VFA dan MQ terdapat pengaruh akibat penambahan limbah serbuk ban luar. Pada campuran HRS-WC dengan adanya penambahan limbah serbuk ban luar nilai karakteristik marshall cenderung naik pada nilai Stabilitas sebesar 67,42 kg, Flow 0,43 mm, VFA 0,74% dan terjadi penurunan pada nilai VIM sebesar 0,19%, VMA 0,17%, Marshall Quotient 2,26 kg/mm.

Semakin tinggi kadar penambahan limbah serbuk ban luar akan menyebabkan aspal semakin elastis, fleksibel dan stabilitas pada aspal akan menurun.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. Buku Panduan Praktikum Bahan Jalan Institut Teknologi Nasional Malang.
- Anonim. 2018. Spesifikasi Umum Dinas Pekerjaan Umum Bina Marga Provinsi Jawa Timur. Surabaya.
- Kiswara, C. P. (2014). studi perilaku campuran laston (HRS-WC) dengan "limbah karet ban luar" sebagai pengganti sebagian aspal. Media Teknik Sipil.
- Hardwiyono, S. (2012). Pengaruh Penambahan Parutan Karet Ban Gradasi Tipe 2 Terhadap Parameter Marshall Pada Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course. Jurnal Ilmiah Semesta Teknika.
- Darunifah, N. (2007). Pengaruh Bahan Tambahan Karet Padat Terhadap Karakteristik Campuran Hot Rolled Sheet Wearing Course (HRS-WC). Teknik Sipil, Universitas Diponegoro Semarang.
- Sukirman, S. (1999). Perkerasan Lentur Jalan Raya. Bandung : Nova.
- Hendarsin, S. L. (2000). Perencanaan Teknik Jalan Raya. Bandung : Politeknik Negeri Bandung.
- Rahmawati, A. (2016). Pengaruh Penggunaan Limbah Plastik Polipropilena Sebagai Pengganti Agregat Pada Campuran Laston Terhadap Karakteristik Marshall. Teknik Sipil, Universitas Muhammadiyah Yogyakarta.
- Wijaya, E. (2016). Studi Eksperimental Pengaruh Penambahan Zat Aditif Lateks Pada Beton Aspal Terhadap Stabilitas. Jurnal Teknik dan Ilmu Komputer, Vol. 5 No. 20, Okt-Des 2016.
- Jaelani, A. (2017). Studi penelitian pemanfaatan lumpur lapindo sebagai filler kombinasi abu batu pada beton aspal. Teknik Sipil. Institut Teknologi Nasional Malang.