

## Evaluasi Nilai Stabilitas Pada Aspal AC-WC Dengan Metode SNI 06-2489-1991

Fahrissal Gunawan<sup>1</sup>; Meriana Wahyu Nugroho<sup>2</sup>;  
Totok Yulianto<sup>3</sup>; Titin Sundari<sup>4</sup>

Teknik Sipil Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang  
Email: [fahrigun8@gmail.com](mailto:fahrigun8@gmail.com)<sup>1</sup>; [rian.sipilunhasy@gmail.com](mailto:rian.sipilunhasy@gmail.com)<sup>2</sup>;  
[totokyulianto@unhasy.ac.id](mailto:totokyulianto@unhasy.ac.id)<sup>3</sup>; [titinsundari1273@gmail.com](mailto:titinsundari1273@gmail.com)<sup>4</sup>

**Abstract** Asphalt concrete is a combination of aggregate, asphalt, with or without additives. To obtain high stability in asphalt concrete, it is necessary to have an aggregate that is well graded, dense, and has small voids between aggregate grains. Asphalt concrete performance testing can be done through the Marshall test. The Marshall Test Tool is used to determine the characteristics of a road pavement layer. One of the Marshall test kits that is still widely used in laboratories is the analog Marshall test kit. This study used an experimental method in the laboratory of the Jombang Regency Public Works Office with core test objects (KOR) made of a mixture of wear-resistant steel (AC-WC) with a thickness of 4 cm each. In this test, 4 core specimens were used in accordance with the 2010 General Highways Specifications (revision 3). With the composition of the constituent materials consisting of Aggregate 0-5 mm (42.2%), Aggregate 5 - 10 mm (33%), Aggregate 10 - 15 mm (16.9%), Filler Cement (1.9%), Asphalt Content (6%) those who get the value of 91.3% (stability) is the final residual stability value, before obtaining this value there are several values listed, namely; value 2,292gr/cm<sup>3</sup> (Bj Mix), 5.274% (effective asphalt content), 0.772% (absorption of asphalt), 4.71% (VIM), VMA 16.80% (VIM), 71.97% (VFB), 1178kg (initial marshall stability), 3.55mm (flow), 332kg/mm (Marshall quotient).

**Keywords:** Marshall, Stability, AC-WC, Marshall Quotient, SNI 06-2489-1991.

**Abstrak.** Aspal beton merupakan gabungan dari agregat, aspal, dengan atau tanpa bahan tambahan. Untuk mendapatkan stabilitas yang tinggi pada aspal beton diperlukan suatu agregat yang bergradasi baik, rapat, serta memiliki rongga antar butiran agregat yang kecil. Pengujian kinerja beton aspal dapat dilakukan melalui pengujian Marshall. Penelitian ini menggunakan metode eksperimental di laboratorium Dinas PU Kabupaten Jombang dengan benda uji inti (KOR) yang terbuat dari campuran laston lapis aus (AC-WC) dengan masing-masing ketebalan 4 cm. Dalam pengujian ini menggunakan 4 benda uji inti yang sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga 2010 (revisi 3). Dengan komposisi bahan penyusun yang terdiri dari Agregat 0-5 mm (42.2%), Agregat 5 - 10 mm (33%), Agregat 10 - 15 mm (16.9%), Filler Semen (1.9%), Kadar Aspal (6%) yang mendapatkan nilai angka 91,3% (stabilitas) tersebut merupakan nilai stabilitas sisa (akhir), sebelum diperolehnya nilai tersebut ada beberapa nilai yang tercantum yaitu; nilai 2,292gr/cm<sup>3</sup> (Bj Campuran), 5,274% (kadar aspla efektif), 0,772% (penyerapan aspal), 4,71% (VIM), VMA 16,80% (VIM), 71,97% (VFB), 1178kg (stabilitas marshall awal), 3,55mm (flow), 332kg/mm (Marshall quotient).

**Kata kunci:** Marshall, Stabilitas, AC-WC, Marshall Quotient, SNI 06-2489-1991.

### PENDAHULUAN

Laju pertumbuhan jumlah penduduk yang turut meningkatkan arus lalu lintas dan harus didukung dengan konstruksi jalan yang memadai (Iduwin et al., n.d.). Kualitas jalan tersebut termasuk lapis perkerasan yang berguna untuk tingkat keamanan serta kenyamanan berkendara (Aly Fahmi et al., 2021). Dalam pembangunan sarana dan prasarana dewasa ini, fasilitas transportasi ialah hal

utama khususnya dalam transportasi darat yang paling diminati oleh masyarakat. Salah satu akses transportasi darat ialah jalan raya memiliki pengaruh besar terhadap mobilitas masyarakat (Iduwin et al., n.d.).

Kerusakan jalan telah menjadi permasalahan yang sering terjadi dan harus di tanggap dengan tindakan yang tepat. Banyak factor yang menajdi penyeban kerusakan jalan antara lain adalah sebagai berikut: kualitas yang kurang bagus, drainase jalan yang kurang memadai, serta pengerjaan dan pengawasan dalam proses pembangunan jalan yang perlu di tingkatkan dan di evaluasi lebih lanjut (Aris et al., 2020). Aspal adalah salah satu bahan yang sering di pakai sebagai bahan konstruksi jalan raya. Bahan ini digunakan karena meliliki karakteristik bahan yang lentur dan nyaman (Veranita et al., 2020).

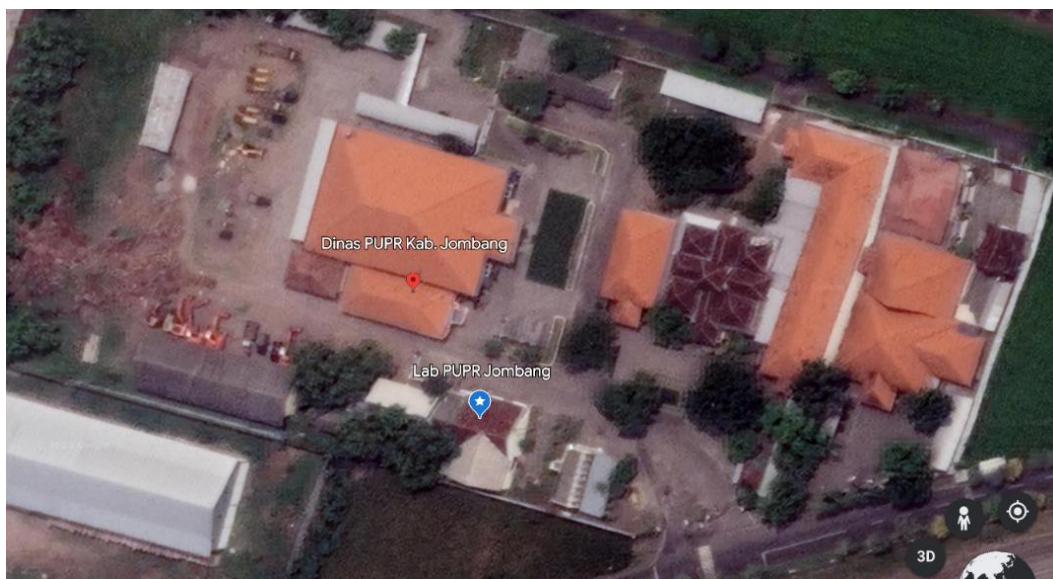
Untuk meminimalisir penggunaan aspal dalam kebutuhan kontruksi jalan maka perlu digunakannya bahan tambahan dalam komposisi campuran aspal seperti *styrofoam*. Penambahan bahan tambahan pada campuran dapat meningkatkan stabilitas, keawetan dan ketahanan air, mengatasi kelemahan aspal seperti bahan polimer dan plastik. Lapisan perkerasan yang umum digunakan adalah Asphalt AC-WC (*Asphalt Concrete Wear Course*) (Rachman, 2021). Aspal ini merupakan lapisan paling atas dan berperan sebagai lapisan aus. *Filler* berfungsi untuk memodifikasi dan meningkatkan densitas agregat halus dalam campuran aspal (Abidin et al., 2021).

Uji Marshall aspal AC-WC kali ini dilaksanakan untuk memperoleh data stabilitas dan nilai kelelahan. Maka dari itu data yang terlampir dalam laporan praktikum ini valid adanya yang bersumber dari Laboratorium PUPR Jombang (Anugerah et al., 2023). Adapun tujuan dari praktikum dengan uji Marshall dilalakukan untuk mengetahui nilai karakteristik aspal AC-WC sesuai dengan persyaratan yang tela ditentukan. Tujuan lain dari penelitian terkait perkerasan jalan ini juga untuk mengevaluasi kualitas aspal yang di terapkan (Wisnu et al., 2022).

## METODE

### Populasi Dan Sampel Penelitian

Penelitian ini berupa uji stabilitas dengan metode marshall. Lokasi pembuatan pengujian ini dilakukan di Laboratorium Dinas PUPR Jombang. Pada pembuatan benda uji dengan metode marshall yaitu dengan pengujian marshall, dan saringan (surface area).



**Gambar 1.** Lokasi Penelitian ( $7^{\circ}33'05.7''S$   $112^{\circ}14'59.6''E$ ) Sumber: Google Maps

Populasi penelitian yaitu berupa desain eksperimen pembuatan benda uji dengan metode marshall yaitu dengan pengujian marshall, dan saringan (surface area). Untuk jumlah sampel benda uji yaitu sebanyak 4 buah yaitu sebanyak 2 kali eksperimen dan setiap eksperimen melakukan replika sebanyak 2 kali.

**Tabel 1.** Jumlah Desain Eksperimen

No	Pengujian		Jumlah
	Surface area	Stabilitas	
1	1	2	3
2	1	2	3
			6

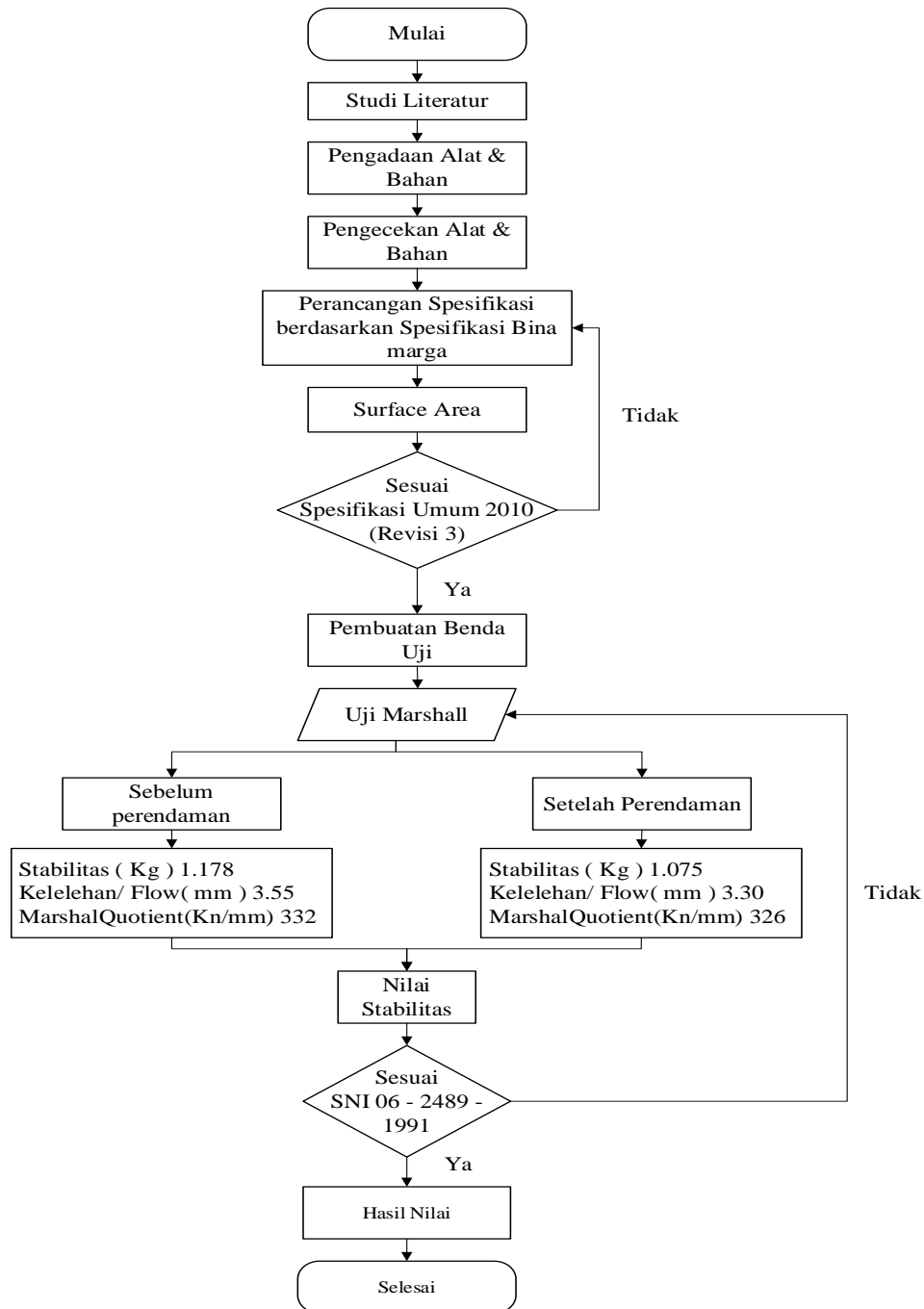
**Tabel 2.** Komposisi proporsi campuran

Kode	Bahan	Ukuran
A	Agregat 0-5 mm	42,2
B	Agregat 5 - 10 mm	33
C	Agregat 10 - 15 mm	16.9
D	Filler Semen	1.9
E	Kadar aspal	6%

## Diagram Alur Penelitian

Penelitian ini bersifat eksperimental dengan merujuk ke SNI 06-2489-1991 dan spesifikasi umum bina marga tahun 2010 (revisi 3), bertujuan untuk mengetahui nilai karakteristik dan stabilitas pada aspal AC-WC.

Berikut merupakan diagram alur dalam penelitian untuk mempermudah penelitian ini.



**Gambar 2** diagram alur penelitian

### Sifat Volumetrik Campuran Aspal Beton

- Bj Bulk

$$G_{sb} = \frac{P_1 + P_2 + \dots + P_n}{\frac{P_1}{G_1} + \frac{P_2}{G_2} + \dots + \frac{P_n}{G_n}} \quad \text{Rumus 1}$$

Deskripsi:

- $G_{sb}$  = Bj bulk total agregat  
 $P_1, P_2, \dots, P_n$  = Persentase setiap fraksi agregat  
 $G_1, G_2, \dots, G_n$  = Bj bulk setiap fraksi agregat

Berat Jenis Efektif

$$G_{se} = \frac{P_{mm} - P_b}{\frac{P_{mm}}{G_{mm}} + \frac{P_b}{G_b}} \quad \text{Rumus 2}$$

Keterangan:

- $G_{se}$  = Berat jenis efektif agregat  
 $P_{mm}$  = Persentase berat total campuran (=100)  
 $G_{mm}$  = Berat jenis maksimum campuran, rongga udara 0 (Nol)  
 $P_b$  = Kadar aspal berdasarkan berat jenis maksimum  
 $G_b$  = Berat jenis aspal

- Berat Jenis Maksimum Campuran

$$G_{mm} = \frac{P_{mm}}{\frac{P_s}{G_{se}} + \frac{P_b}{G_b}} \quad \text{Rumus 3}$$

Keterangan:

- $G_{se}$  = Berat jenis efektif agregat  
 $P_{mm}$  = Persentase berat total campuran (=100)  
 $G_{mm}$  = Berat jenis maksimum campuran, rongga udara 0 (Nol)  
 $P_s$  = Kadar agregat persen terhadap berat total campuran  
 $G_b$  = Berat jenis aspal

- Penyerapan Aspal

$$P_{ba} = 100 \times \frac{G_{se} - G_{sb}}{G_{sb} \times G_{se}} \times G_b \quad \text{Rumus 4}$$

Keterangan:

- $P_{ba}$  = penyerapan aspalpersen total agregat,  
 $G_{sb}$  = Berat jenis bulk agregat

G<sub>se</sub> = Berat jenis efektif agregat

G<sub>b</sub> = Berat jenis aspal

- Kadar Aspal Efektif

$$P_{bc} = P_b \times \frac{ba}{100} \times P_s \quad \text{Rumus 5}$$

Keterangan:

P<sub>bc</sub> = penyerapan aspal efektif, persen total agregat,

P<sub>b</sub> = Kadar aspal persen terhadap berat total campuran

P<sub>ba</sub> = penyerapan aspal, persen total agregat,

P<sub>s</sub> = Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran

- Rongga diantara Mineral Agregat (VMA)

$$VMA = 100 \times \frac{G_{mb} \times P_s}{G_{sb}} \quad \text{Rumus 6}$$

Keterangan:

VMA = Rongga diantara mineral agregat, persen volume bulk

G<sub>sb</sub> = Berat jenis bulk agregat

G<sub>mb</sub> = Berat jenis bulk campuran padat

P<sub>s</sub> = Kadar agregat, persen terhadap berat total campuran

- Terhadap berat agregat total

$$VMA = 100 - \frac{G_{mb}}{G_{sb}} \times \frac{100}{(100 + P_b)} \times 100 \quad \text{Rumus 7}$$

Keterangan:

VMA = Rongga diantara mineral agregat, persen volume bulk

G<sub>sb</sub> = Berat jenis bulk agregat

G<sub>mb</sub> = Berat jenis bulk campuran padat

P<sub>b</sub> = Kadar aspal, persen terhadap berat total campuran

- Rongga di dalam campuran (VIM)

$$VIM = 100 \times \frac{G_{mm} - G_{mb}}{G_{mm}} \quad \text{Rumus 8}$$

Keterangan:

VIM = Rongga udara campuran, persen total campuran

G<sub>mm</sub> = Berat jenis maksimum campuran agregat rongga udara 0 (No1)

G<sub>mb</sub> = Berat jenis bulk campuran padat

- Rongga terisi aspal

$$VFA = \frac{100(VMA-VIM)}{G_{mm}} \quad \text{Rumus 9}$$

Keterangan:

VFA = Rongga yang telah diisi aspal

VIM = Rongga udara campuran, persen total campuran

VMA = Rongga diantara mineral agregat, persen volume bulk

G<sub>mm</sub> = Berat jenis maksimum campuran agregat rongga udara 0 (Nol)

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Aspal merupakan bahan karbon disulfida yang kedap air dengan sifat perekat, sehingga sangat umum digunakan sebagai bahan pengikat pada campuran perkerasan jalan. Aspal adalah bahan berwarna hitam sampai coklat tua yang padat sampai setengah padat pada suhu kamar. Aspal adalah bahan termoplastik yang meleleh saat suhu tinggi dan mengeras (memadat) kembali saat suhu turun. (Mashuri, 2010). Setelah dilakukan pengujian marshall maka didapatkan hasil sebagai berikut :

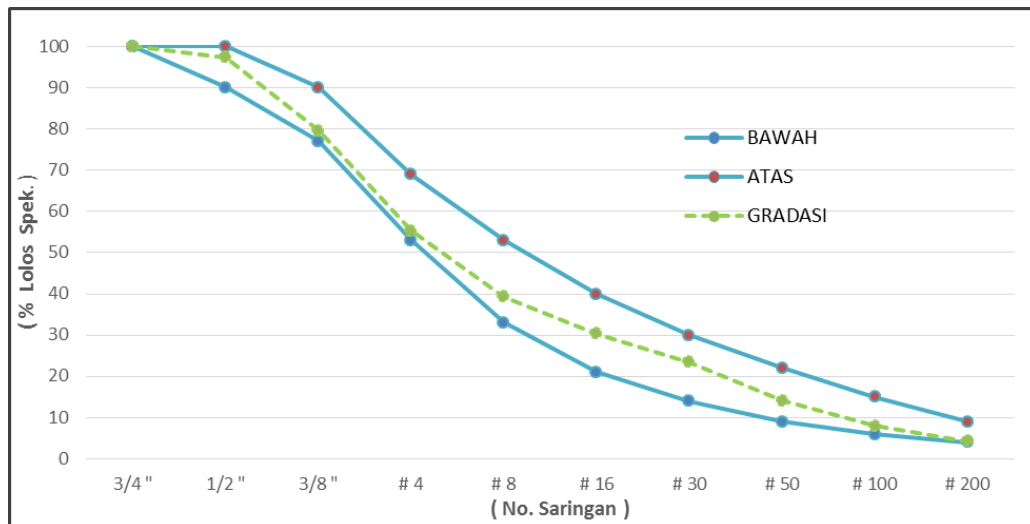
**Tabel 3.** Analisa Saringan

Nomor Saringan	Gradasi Agregat				Kombinasi Agregat	% Lolos Spesifikasi		
	A	B	C	D			-	
<b>1 "</b>	100	100	100	100	<b>100.00</b>	<b>100</b>	-	<b>100</b>
<b>3/4 "</b>	100	100	100.00	100	<b>100.00</b>	<b>100</b>	-	<b>100</b>
<b>1/2 "</b>	100	96	92.56	100	<b>97.30</b>	<b>90</b>	-	<b>100</b>
<b>3/8 "</b>	100	66	53.43	100	<b>79.61</b>	<b>77</b>	-	<b>90</b>
<b># 4</b>	94.17	19.01	23.42	100	<b>55.24</b>	<b>53</b>	-	<b>69</b>
<b># 8</b>	80.17	2.41	2.32	100	<b>39.34</b>	<b>33</b>	-	<b>53</b>
<b># 16</b>	62.61	0.00	1.32	100	<b>30.41</b>	<b>21</b>	-	<b>40</b>
<b># 30</b>	47.78	0.00	0.00	100	<b>23.50</b>	<b>14</b>	-	<b>30</b>
<b># 50</b>	26.94	0.00	0.00	100	<b>14.13</b>	<b>9</b>	-	<b>22</b>
<b># 100</b>	13.33	0.00	0.00	100	<b>8.00</b>	<b>6</b>	-	<b>15</b>
<b># 200</b>	5.22	0.00	0.00	97	<b>4.29</b>	<b>4</b>	-	<b>9</b>

Data tersebut didapat dari gradasi agregat dengan berbagai nomor saringan. Nilai Analisa saringan didapat dari analisis penulis, Contoh perhitungan:  
Nilai kombinasi agregat

$$\text{Nomor Saringan} = \frac{A+B+C+D}{4} \quad (\text{Lolos Spesifikasi})$$

$$\text{Ukuran (1'')} = \frac{100+100+100+100}{4} = 100 \quad (100 - 100)$$



**Gambar 3.** Grafik lolos saringan

Data tersebut dapat dipahami bahwasanya garis putus-putus yang berwarna hijau atau gradasi merupakan campuran agregat yang lolos spesifikasi. Campuran agregat tersebut sesuai kriteria karena tidak melewati garis yang berwarna biru (batas bawah) dan juga garis yang berwarna merah (batas atas) yang dinamakan rentang spesifikasi.

**Tabel 4.** Surface area

Nomor Saringan	Kombinasi Agregat	% Lolos Spesifikasi	Surface Area Faktor	Surface Area
1 "	100.00	100 - 100		
3/4 "	100.00	100 - 100	0.41	0.410
1/2 "	97.30	90 - 100	0.41	0.399
3/8 "	79.61	77 - 90	0.41	0.326
# 4	55.24	53 - 69	0.41	0.226
# 8	39.34	33 - 53	0.82	0.323
# 16	30.41	21 - 40	1.64	0.499
# 30	23.50	14 - 30	2.87	0.674
# 50	14.13	9 - 22	6.14	0.868
# 100	8.00	6 - 15	12.29	0.983
# 200	4.29	4 - 9	32.77	1.406
Jumlah				6.114

Data tersebut didapat dari gradasi agregat dengan berbagai nomor saringan. Nilai Analisa saringan didapat dari analisis penulis, Contoh perhitungan:

$$\text{Nilai Surface Area} = \frac{(\text{SAF} \times \% \text{ Lolos Spesifikasi})}{100}$$

$$\text{Ukuran 3/4"} = \frac{(0,41 \times 100)}{100} = 0,410$$



**Tabel 5** Resume hasil pengujian menggunakan marshall test

No	Uraian		Hasil pengujian	Spesifikasi
1	Kadar aspal	%	6.00	-
2	Bj. Campuran	Gr/cm <sup>3</sup>	2.292	-
3	Kadar aspal efektif	%	5.274	-
4	Penyerapan aspal	%	0.772	-
5	Rongga dalam campuran (vim)	%	4.71	3.0-5.0
6	Rongga dalam agregat (vma)	%	16.80	Min.15
7	Rongga terisi aspal (vfb)	%	71.97	Min.65
8	Stabilitas marshall	Kg	1178	Min 800
9	Kelelahan	Mm	3.55	2.0-4.0
10	Marshall quotient	Kg/mm	332	-
11	Stabilitas marshall sisa	%	91.3	Min.90

*Catatan : \*spesifikasi yang digunakan adalah spesifikasi umum 2010 (revisi 3)*

Dari tabel di atas dapat diketahui hasil kualitas benda uji berdasarkan uji *marshall* sesuai ketentuan spesifikasi umum 2010 (revisi 3) dengan nilai VIM (4.71%) spesifikasi antara 3.0-5.0%, VMA (16.80%) spesifikasi minimal 15%, VFB (71.97%) spesifikasi minimal 65%, stabilitas marshall (1178 Kg) minimal 800 Kg, kelelahan/*flow* (3.55mm) spesifikasi antara 2.0-4.0mm, dan stabilitas marshall sisa / akhir dari nilai rata-rata keempat benda uji dalam 2 kali eksperimen (sebelum perendaman dan sesudah perendaman) mendapatkan nilai (91.3%) spesifikasi minimal 90%, nilai VIM, VMA, VFB, Stabilitas marshall, kelelahan/*flow*, dan stabilitas marshall akhir dapat disimpulkan bahwa semua nilai dari hasil pengujian itu dinyatakan telah sesuai dan lolos spesifikasi umum 2010 (revisi 3)

## KESIMPULAN

Berikut merupakan kesimpulan dalam penelitian ini:

1. Dari hasil pengujian di atas di ketahui aspal AC-WC memiliki nilai stabilitas yang telah memenuhi standard (SNI 06 - 2489 - 1991) dengan komposisi bahan penyusun yang terdiri dari Agregat 0-5 mm (42.2%), Agregat 5 - 10 mm (33%), Agregat 10 - 15 mm (16.9%), Filler Semen (1.9%), Kadar Aspal (6%) yang dimana aspal AC-WC yang di uji memiliki keragaman nilai karakteristik seperti : ketahanan terhadap beban lalu lintas yang tinggi termasuk beban aksial dan lateral dari kendaraan yang melintas, Ketahanan terhadap Abrasi ketahanan terhadap abrasi (erosi) karena gesekan yang

disebabkan oleh ban kendaraan, dan unggul dalam kekuatan mekanis Campuran ini memiliki stabilitas dan kekuatan yang cukup untuk menahan deformasi plastis dan menghindari retakan permukaan, Daya Tahan terhadap Cuaca Ekstrem Aspal AC-WC dapat menahan perubahan suhu ekstrem, termasuk paparan sinar ultraviolet dari sinar matahari dan kelembapan, Permukaan yang Halus Aspal AC-WC memberikan permukaan jalan yang halus untuk meningkatkan kenyamanan pengemudi dan mengurangi keausan ban.

2. Hasil dari pengujian marshall mendapat beberapa nilai yang di butuhkan untuk menentukan nilai stabilitas dan kelayakan pada aspal AC-WC yang di uji. Adapun nilai yang di dapatkan adalah nilai  $B_j$  Campuran sebesar 2,292gr/cm<sup>3</sup>, nilai kadar aspla efektif sebesar 5,274%, nilai penyerapan aspal sebesar 0,772%, nilai VIM sebesar 4,71%, nilai VMA sebesar 16,80%, nilai VFB sebesar 71,97%<sup>1</sup>, nilai stabilitas marshall awal sebesar 1178kg, nilai kelelahan sebesar 3,55mm, dan nilai MQ sebesar 332kg/mm. Adapun nilai tersebut telah memenuhi standard bina marga pada peraturan spesifikasi umum tahun 2010 (revisi 3)

## **SARAN**

Adapun saran dalam penelitian ini ialah sebagai berikut:

1. Perlu adanya Inovasi bahan tambah seperti Styrofoam pada komposisi aspal AC-WC dengan menggunakan SNI 06-2489-1991.
2. Memperluas dalam proses pengujian seperti pengujian Ekstraksi dan Abrasion test untuk mengetahui nilai yang lebih kompleks pada aspal AC-WC.

## **REFERENSI**

- Abidin, Z., Bunyamin, B., & Kurniasarir, F. D. (2021). Uji Marshall Pada Campuran AC-WC Dengan Substitusi Filler. *Jurnal Serambi Engineering*, 6(1), 1631–1638. <https://doi.org/10.32672/jse.v6i1.2653>
- Aly Fahmi, A. K., Qomariah, Q., & Yunaefi, Y. (2021). Karkteristik Campuran Beton Aspal (Ac-Wc) Dengan Menggunakan Variasi Kadar Filler Limbah Abu Terbang Batubara. *Jurnal JOS-MRK*, 2(1), 51–57. <https://doi.org/10.55404/jos-mrk.2021.02.01.51-57>

- Anugerah, A. D., Fauziah, W., & H, S. M. (2023). Studi Penggunaan Pasir Putih Masamba sebagai Alternatif Bahan Penyusun Campuran Aspal Beton dan AC-WC. 5, 34–43.
- Aris, M., Sukowati, D. G., & Sitorus, W. P. (2020). Analisa Perbandingan Nilai Uji Marshall Pada Lapis Aspal Beton (Laston) Dengan Menggunakan Material PT. Pro Intertech Indonesia Dengan Material Batu Kapur. *Jurnal Teknik Sipil: Rancang Bangun*, 6(2), 63. <https://doi.org/10.33506/rb.v6i2.1144>
- Iduwin, T., Dp, D., & Hidayawanti, R. (n.d.). Uji Marshall Immersion Pada Campuran AC-WC Menggunakan Reclaimed Asphalt Pavement ( RAP ).
- Rachman, R. (2021). Variasi Suhu Pematatan Campuran Ac-Wc Menggunakan Batu Sungai Balusu Kabupaten Toraja Utara. *Matriks Teknik Sipil*, 9(1), 23. <https://doi.org/10.20961/mateksi.v9i1.49248>
- Veranita, Tripoli, B., & Fitriani, S. (2020). Studi Karakteristik Marshall pada Campuran Aspal dengan Penambahan Kresek. *Jurnal Teknik Sipil Universitas Teuku Umar*, 6(2), 30–40.
- Wisnu, B., Rachman, R., & Alpius. (2022). Karakteristik Campuran AC – WC Dengan Bahan Tambah Abu Tongkol Jagung. *Paulus Civil Engineering Journal*, 4(4), 610–619. <https://doi.org/10.52722/pcej.v4i4.546>