

## **Durabilitas Campuran AC-BC Yang Menggunakan Agregat Limbah Beton**

**Arnol Mambela <sup>\*1</sup>, Rais Rachman <sup>\*2</sup>, Alpius<sup>\*3</sup>**

<sup>\*1</sup> Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia [arnolmambela@gmail.com](mailto:arnolmambela@gmail.com)

<sup>\*2,3</sup> Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia [rais.sipilukip@gmail.com](mailto:rais.sipilukip@gmail.com)<sup>\*2</sup> dan [alpiusnini@gmail.com](mailto:alpiusnini@gmail.com)<sup>\*3</sup>

**Corresponding Author:** [arnolmambela@gmail.com](mailto:arnolmambela@gmail.com)

### **Abstrak**

Salah satu karakteristik dari campuran beton aspal adalah durabilitas ketahanan terhadap perubahan cuaca sehingga dalam Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai stabilitas, *flow* dan pengaruh lama perendaman terhadap durabilitas campuran AC-BC dengan menggunakan variasi waktu dengan memanfaatkan agregat Limbah Beton berdasarkan pengujian Laboratorium. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode Marshall dengan spesifikasi bina marga 2018, untuk mengetahui kekuatan campuran setelah dilakukan perendaman. Dari hasil penelitian yang dilakukan melalui uji perendaman marshall dengan durasi perendaman 0,50 jam, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, dan 60 jam. Hasil pengujian perendaman marshall didapatkan nilai stabilitas antara 1053,36 Kg – 1304,73 Kg, *flow* antara 2,58 mm – 3,00 mm, dan didapatkan durasi perendaman yang mempengaruhi durabilitas dimana semakin lama waktu durasi perendaman maka nilai stabilitas semakin kecil serta nilai *flow* semakin besar.

**Kata kunci :** Limbah, Durabilitas, AC-BC, Perendaman, Marshall.

### **Abstract**

*This study aims to determine the value of stability, flow and the effect of immersion time on the durability of the AC-BC mixture by using time variations by utilizing Concrete Waste aggregate based on laboratory testing. The method used in this study is the Marshall method to determine the strength of the mixture after immersion. From the results of research conducted through the marshall immersion test with immersion duration of 0.50 hours, 12 hours, 24 hours, 36 hours, 48 hours, and 60 hours. The results of the marshall immersion test showed that the stability value was between 1053.36 Kg - 1304.73 Kg, the flow was between 2.58 mm - 3.00 mm, and the immersion duration was obtained which affected the durability where the longer the immersion duration the smaller the stability value and the lower the stability value. flow is getting bigger.*

**Keywords:** Waste, Durability, AC-BC, Immersion, Marshall.

## **PENDAHULUAN**

Jalan merupakan salah satu prasarana transportasi di darat yang menghubungkan antara satu wilayah dengan wilayah lainnya. [1] [2]. Salah satu karakteristik dari campuran beton aspal adalah durabilitas (*durability*). Sifat ini berhubungan dengan ketahanan suatu campuran dari penghancuran (*disintegrasi*) akibat pengaruh cuaca, air atau beban lalu lintas [3] [4]. Salah satu faktor yang dapat mempengaruhi menurunnya sifat

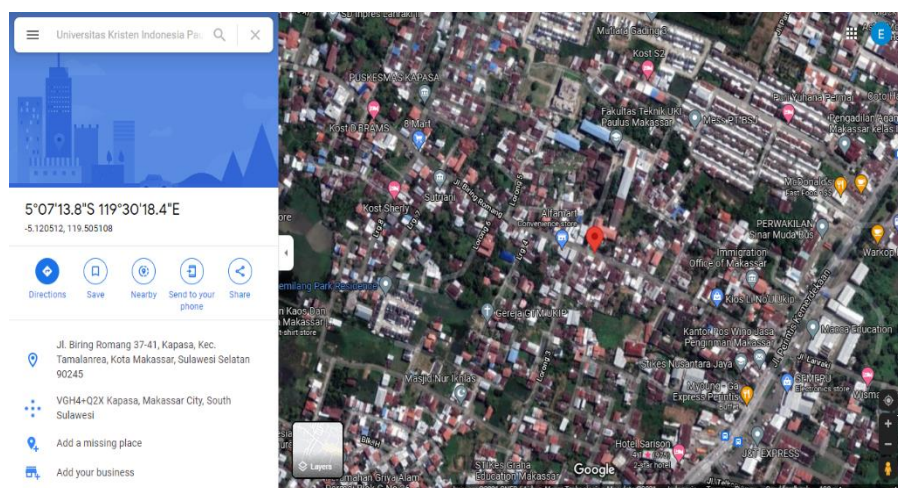
durabilitas suatu campuran (lapisan aspal) adalah air [5] [6]. Jika suatu lapisan aspal selalu terendam oleh air, maka sifat durabilitas campuran tersebut akan berkurang. Faktor lain yang juga dapat mempengaruhi sifat durabilitas campuran (aspal) adalah pemadatan [7].

Sebelum penelitian ini dilakukan, telah banyak dilakukan penelitian mengenai durabilitas campuran perkerasan dan pemanfaatan limbah beton sebagai material konstruksi. Hasil penelitian yang didapatkan pada penelitian tersebut yaitu nilai kadar limbah beton pada campuran AC-WC gradasi kasar yang optimum adalah sebesar 2,2% terhadap total agregat kasar [8], nilai stabilitas tertinggi terhadap campuran AC-BC dengan agregat kasar limbah beton terdapat pada limbah beton  $f_c'55$ , sebesar 1926,9 kg/mm dan terjadi pada kadar aspal 6% [9], limbah bongkaran beton didapatkan kandungan aspal optimum berada pada kadar 4 % dan 8% dan MQ [10], Pengaruh perendaman air laut menurunkan tingkat stabilitas sebesar 2234,7 kg [11], Penurunan nilai diakibatkan karena banyaknya rongga pada benda uji yang dicampur dengan limbah karet menghasilkan nilai optimasi pada stabilitas marshall pada presentase limbah karet 5% terhadap sifat durabilitas [12], Komposisi limbah beton 3%- 8% didapatkan KOA pada kadar limbah beton 5,5 % dan komposisi kadar agregat kasar optimum yaitu 0/100 [13], Penggunaan kadar aspal 5,5% - 6,5% didapatkan kadar aspal optimum sebesar 6,89% hasil pengujian ini didapatkan dan memenuhi spesifikasi bina marga . [14], Penggunaan limbah beton yang mempunyai nilai abrasi 31,25% dimana sudah memenuhi spesifikasi bina marga 2018 [15], Penggunaan KOA 7,03% didapatkan hasil MQ 555,845 dengan nilai VMA 17,98%, nilai VIM 3,08 % yang mana seluruh hasil penelitian telah memenuhi spesifikasi bina marga 2018 [16], dengan penambahan arang tempurung kelapa dengan kadar campuran 10% dan bahan standar [17].

## METODOLOGI

### 1. Lokasi pengambilan

Lokasi tempat pengambilan material diambil dari Laboratorium Struktur dan Bahan Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar. Jumlah material yang di ambil untuk penelitian sekitar 20 kg.



Gambar 1. Lokasi pengambilan limbah beton

### 2. Persiapan Material

Limbah beton yang berasal dari Laboratorium Bahan dan Struktur Beton, digunakan sebagai pengganti agregat. Limbah tersebut diambil dan digunakan untuk mendapatkan ukuran-ukuran yang dibutuhkan sesuai standar/spesifikasi.

### 3. Karakteristik Campuran Data Sekunder (Agregat, Aspal, dan *Filler*)

Pemeriksaan karakteristik telah dilakukan oleh Usi Patandung(2021) yang menggunakan agregat limbah beton dan telah lolos spesifikasi bina marga 2018.

### 4. Komposisi Campuran Laston Lapis Aus

Material yang digunakan untuk campuran beton aspal adalah:

- a. Agregat limbah beton
- b. Aspal keras dengan penetrasi 60/70
- c. Semen

Komposisi campuran pada penelitian ini adalah komposisi campuran yang didapatkan dari hasil analisa saringan di Laboratorium.

### 5. Pembuatan Benda Uji Campuran Laston Lapis Aus

Setelah seluruh material yang dibutuhkan telah selesai dilanjutkan dengan pembuatan benda uji menggunakan kadar aspal yang digunakan 5,50% ,agregat kasar 37,35%, agregat halus 51,20, *filler* 5,59. dengan tetap melakukan pengujian analisa saringan didapatkan proporsi campuran laston lapis aus.

## ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

### A. Pengujian Durabilitas Campuran Laston Lapis Aus

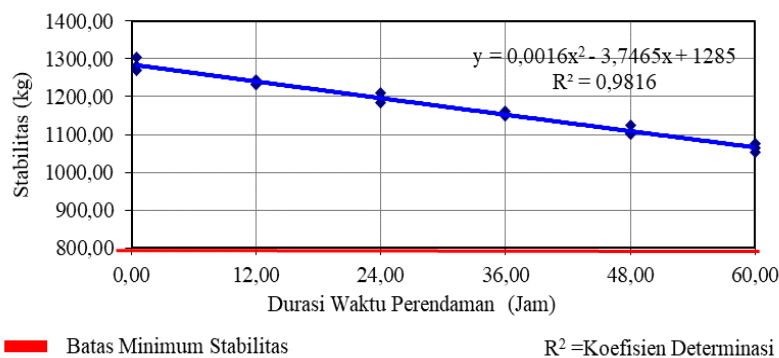
Benda uji campuran laston lapis aus dibuat dengan menggunakan kadar aspal 5,50 % karena semakin rendah kadar aspal maka semakin banyak rongga dalam campuran laston lapis aus. Hasil pengujian perendaman marshall dengan benda uji yang terdiri dari bahan seperti agregat kasar, agregat halus, *filler* dan aspal, dengan durasi perendaman 0,5 jam - 60 jam . Bisa diamati pada Tabel 1 di bawah ini:

#### 1. Analisis Terhadap Stabilitas

**Tabel 1. Nilai Stabilitas Perendaman**

| Waktu Perendaman (jam) | Nilai Stabilitas Perendaman (Kg) |
|------------------------|----------------------------------|
| 0,5                    | 1280.79                          |
| 0,5                    | 1304.73                          |
| 0,5                    | 1268.82                          |
| <b>Rata-rata</b>       | <b>1284.78</b>                   |
| 12                     | 1244.88                          |
| 12                     | 1232.91                          |
| 12                     | 1232.91                          |
| <b>Rata-rata</b>       | <b>1236.9</b>                    |
| 24                     | 1244.88                          |
| 24                     | 1232.91                          |
| 24                     | 1232.91                          |
| <b>Rata-rata</b>       | <b>1236.9</b>                    |
| 36                     | 1197                             |
| 36                     | 1185.03                          |
| 36                     | 1208.97                          |
| <b>Rata-rata</b>       | <b>1197.00</b>                   |

| Waktu Perendaman (jam) | Nilai Stabilitas Perendaman (Kg) |
|------------------------|----------------------------------|
| 48                     | 1149.12                          |
| 48                     | 1149.12                          |
| 48                     | 1161.09                          |
| <b>Rata-rata</b>       | <b>1153.11</b>                   |
| 60                     | 1125.18                          |
| 60                     | 1101.24                          |
| 60                     | 1101.24                          |
| <b>Rata-rata</b>       | <b>1109.22</b>                   |
| <b>Persyaratan</b>     | <b>Minimal 800 (kg)</b>          |



**Gambar 2. Grafik Durasi Waktu Perendaman Dengan Stabilitas**

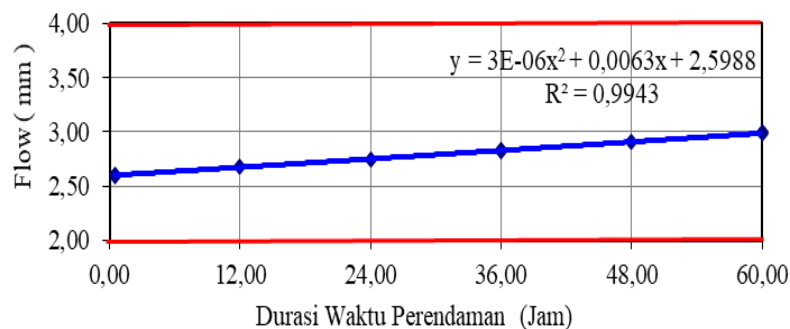
Dengan menggunakan kadar aspal 5,00 % dengan durasi waktu perendaman 0,5 – 60 jam untuk campuran AC-BC diperoleh nilai stabilitas antara 1053,36 Kg – 1304,73 Kg.

## 2. Analisis Terhadap Flow

Tabel 2. Nilai Flow Dari Perendaman Campuran AC-BC

| Persyaratan Waktu | Flow 2-4 (mm) |
|-------------------|---------------|
| 0,5               | 2,58          |
| 0,5               | 2,61          |
| 0,5               | 2,61          |
| <b>Rata-rata</b>  | <b>2,60</b>   |
| 12                | 2,69          |
| 12                | 2,67          |
| 12                | 2,68          |
| <b>Rata-rata</b>  | <b>2,68</b>   |
| 24                | 2,75          |
| 24                | 2,75          |
| 24                | 2,74          |
| <b>Rata-rata</b>  | <b>2,75</b>   |
| 36                | 2,82          |
| 36                | 2,84          |
| 36                | 2,84          |

|    |                  |             |
|----|------------------|-------------|
|    | <b>Rata-rata</b> | <b>2,83</b> |
| 48 |                  | 2,92        |
| 48 |                  | 2,90        |
| 48 |                  | 2,90        |
|    | <b>Rata-rata</b> | <b>2,91</b> |
| 60 |                  | 3,00        |
| 60 |                  | 2,98        |
| 60 |                  | 2,99        |
|    | <b>Rata-rata</b> | <b>2,91</b> |



■ Batas minimum dan maksimum *flow* (2mm-4mm)  $R^2$  =Koefisien determinasi

**Gambar 3. Grafik hubungan durasi waktu perendaman dengan *Flow***

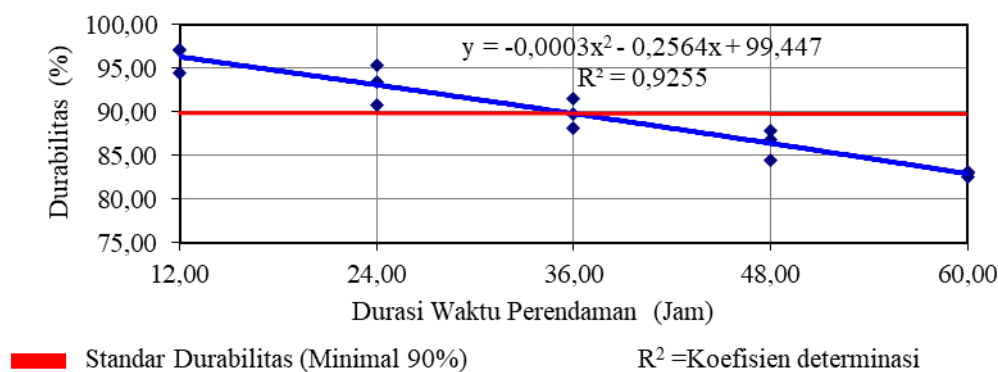
Dengan menggunakan kadar aspal 5,00 % pada durasi waktu perendaman 0,5 – 60 jam untuk campuran AC-BC diperoleh nilai *flow* pada waktu perendaman 0,5 jam antara 2,58 mm - 2,61 mm, pada perendaman 12 jam antara 2,67 mm - 2,69 mm, pada perendaman 24 jam antara 2,74 mm - 2,75 mm, pada perendaman 36 jam antara 2,82 mm – 2,84 mm, pada perendaman 48 jam antara 2,90 mm – 2,92 mm, sedangkan pada perendaman 60 jam antara 2,98 mm – 3,00 mm.

### 3. Analisis Terhadap Durabilitas

Tabel 3. Nilai Durabilitas Dari Perendaman Campuran AC-BC

| <b>PERSYARATAN</b> | <b>Min 90 (%)</b>  |
|--------------------|--------------------|
| <b>Waktu (Jam)</b> | <b>Durabilitas</b> |
| 0.50               |                    |
| 0.50               |                    |
| 0.50               |                    |
| 12                 | 97,20              |
| 12                 | 94,50              |
| 12                 | 97,17              |
| <b>Rata-rata</b>   | <b>96,27</b>       |
| 24                 | 93,46              |
| 24                 | 90,83              |
| 24                 | 95,28              |
| <b>Rata-rata</b>   | <b>93,17</b>       |
| 36                 | 89,72              |
| 36                 | 88,07              |

| PERSYARATAN<br>Waktu (Jam) | Min 90 (%)<br>Durabilitas |
|----------------------------|---------------------------|
| 36                         | 91,51                     |
| <b>Rata-rata</b>           | <b>89,75</b>              |
| 48                         | 87,85                     |
| 48                         | 84,40                     |
| 48                         | 86,79                     |
| <b>Rata-rata</b>           | <b>86,34</b>              |
| 60                         | 83,18                     |
| 60                         | 82,57                     |
| 60                         | 83,02                     |
| <b>Rata-rata</b>           | <b>82,92</b>              |



**Gambar 8 .Grafik hubungan waktu perendaman dengan durabilitas**

Dari hasil pengujian perendaman campuran AC-BC menggunakan kadar aspal 5,00 % terhadap durasi waktu 12 - 60 jam, diperoleh nilai Durabilitas antara 82,57% - 97,20% serta berdasarkan grafik di atas juga didapatkan durasi perendaman selama 35,35 jam yang mencapai batas minimum durabilitas yaitu 90%

## KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa:

1. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan maka didapatkan nilai stabilitas yang berkisar dari 1053,36 Kg – 1304,73 Kg dan *flow* antara 2,58 mm – 3,00 mm yang didapatkan dari hasil pengujian perendaman *marshall immersion*
2. Berdasarkan hasil pengujian durabilitas campuran AC-BC yang menggunakan agregat limbah beton didapatkan durasi perendaman yang mempengaruhi durabilitas dimana semakin lama durasi waktu perendaman maka nilai stabilitas semakin kecil serta nilai *flow* semakin besar. Dari hasil analisa tersebut diketahui bahwa semakin lama waktu perendaman maka semakin rendah nilai durabilitasnya. hal ini tidak terlepas dari pengaruh rembesan air terhadap aspal yang semakin menurun karena adanya penyerapan yang berlebihan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] ykatama, "Subtitusi Oli Bekas Kendaraan Pada Aspal Dan Serbuk Arang Sebagai Filler Terhadap Nilai

- Durabilitas," *Jurnal penelitian dan kajian teknik sipil*, vol. 01, no. 02, pp. 1-8, 2013.
- [2] Direktorat Jenderal Bina Marga, Spesifikasi Umum Bina Marga 2018, Jakarta: Kementrian, 2018.
- [3] B. Sulianti, "Pemanfaatan Limbah Beton Sisa Pengujian Sebagai Substitusi Agregat," *Jurnal penelitian Teknik Sipil Politeknik Negeri Bandung*, vol. 22, no. 1, pp. 87-95, 2020.
- [4] R. Rachman, "The Effect of Immersion and Humidification toward Performance of Hot Rolled Asphalt Mixture," *International Journal of Applied Engineering Research*, vol. 15, no. 5, pp. 503 - 509, 2020.
- [5] D. N. Bunga, R. Rachman and M. Selintung, "Effect of Collision Variation towards the Index Retained Strength of Mixed Asphalt Concrete Wearing Course," *International Journal of Scientific Engineering and Science*, vol. 3, no. 8, pp. 61-64, 2019.
- [6] R. Rachman, "Pemanfaatan Batu Gunung Bottomale Toraja Utara sebagai Campuran Laston," *Jurnal Teknik Sipil dan Teknologi Konstruksi*, vol. 6, no. 1, pp. 20-30, 2020.
- [7] U. Saepudin, "Kajian Penggunaan Limbah Beton Sebagai Pengganti," *Jurnal Media Teknologi*, vol. 3, no. 1, pp. 13-22, 2016.
- [8] F. LA, "Pemanfaatan Limbah Beton Sebagai Pengganti Agregat Kasar Pada Campuran Asphalt Concrete-Wearing Course," *Naskah publikasi*, vol. 21, no. 1, pp. 1-6, 2017.
- [9] Immanrohman, "Studi Pemanfaatan Limbah Beton Mutu Tinggi Pada Campuran Asphalt Concrete Binder Course (AC-BC)," *Jurnal penelitian dan kajian bidang teknik sipil*, vol. 9, no. 1, pp. 7-14, 2020.
- [10] H. W. B. Winarno and H. W. B. W. Ki Catur Bud, "Modifikasi Laston AC-WC Menggunakan Limbah Bongkaran," *Jurnal Teknika*, vol. 12, no. 1, pp. 33-40, 2020.
- [11] Maulana, "Pengaruh lama Rendaman air laut terhadap durabilitas campuran aspal beton menggunakan aspal penetrasi 60/70 yang disubstitusikan limbah Eva," *Jurnal teknik sipil*, vol. 6, no. 3, pp. 271-282, 2020.
- [12] Muhammat, "Analisa pengaruh penambahan limbah karet terhadap durabilitas dan fleksibilitas aspal beto (AC-WC)," *Jurnal forum mekanika*, vol. 7, no. 2, pp. 87-92, 2016.
- [13] Sulianti, "pengaruh penggunaan limbah beton sebagai agregat kasar pada campuran aspal porus dengan tambahan gilsonite," *jurnal mahasiswa jurusan teknik sipil*, vol. 1, no. 3, pp. 976-985, 2020.
- [14] M. p. sidi, "pengaruh limbah beton dan marmer pada campuran aspal," *Jurnal penelitian teknik sipil*, vol. 5, no. 4, pp. 6-12, 2019.
- [15] S. Yasra, "Pemanfaatan limbah beton sebagai agregat pengganti pada campuran AC-BC," *jurnal penelitian teknik sipil*, vol. 4, no. 1, pp. 6-13, 2014.
- [16] Raffles, "analisa stabilitas laston AC-WC penggunaan limbah beton mutu k=250 sebagai agregat kasar," *jurnal universitas internasional batam*, vol. 5, no. 3, pp. 7-13, 2020.
- [17] Syukuri, "Pengaruh penambahan abu arang tempurung kelapa terhadap durabilitas campuran aspal beton AC-WC," *Jurnal Universitas Andalas*, vol. 2, no. 1, pp. 1-7, 2019.
- [18] R. Rachman, "Inovasi Teknologi Bahan Konstruksi," in *Teknologi Bangunan dan Material*, Makassar, Tohar Media, 2021, pp. 11 - 20.