

## Durabilitas Campuran AC-BC dengan Menggunakan Batu Gunung Bou Buya Kabupaten Poso

Darma Sapa<sup>\*1</sup>, Alpius<sup>\*2</sup>, Charles Kamba<sup>\*3</sup>

<sup>\*1</sup> *Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia*  
[darma.sapa99@gmail.com](mailto:darma.sapa99@gmail.com)

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

*Corresponding Author:* [darma.sapa99@gmail.com](mailto:darma.sapa99@gmail.com)

### ABSTRAK

Durabilitas merupakan sifat yang harus dimiliki oleh suatu campuran beraspal agar campuran dapat tahan terhadap pengaruh air. Selain diakibatkan oleh kadar air yang tinggi hal ini juga dipengaruhi oleh kualitas material yang digunakan dalam campuran perkerasan. Tujuan penelitian yaitu untuk mengetahui nilai durabilitas dari campuran AC-BC dengan penggunaan batu gunung Bou Buya. Untuk mengetahui pengaruh lama perendaman yang bervariasi 0,5; 12; 24; 36; 48; dan 60 jam dengan standar suhu 60 °C. Metode pengujian berdasarkan spesifikasi Bina Marga Divisi 6 Tahun 2018. Maksud penelitian ini untuk mendapatkan hasil Stabilitas dan *Flow* yang digunakan untuk mendapatkan nilai Durabilitas. Nilai durabilitas rata-rata pada setiap perendaman 12; 24; 36; 48; dan 60 jam adalah 97,64%-89,22%. Nilai durabilitas pada perendaman 12 jam hingga 48 jam memenuhi spesifikasi akan tetapi pada perendaman 60 jam tidak memenuhi spesifikasi yakni minimal 90%. Pengaruh terhadap lama perendaman bervariasi 0,5;12;24;36;48; dan 60 jam dengan suhu standar 60°C bisa diambil kesimpulan bahwa jika campuran direndam dengan waktu yang lama maka nilai durabilitasnya (keawetan/daya tahan) semakin kecil. Hal ini disebabkan karena banyaknya pori dan rongga yang terisi oleh air, sehingga campuran tidak kedap terhadap air atau mudah mengalami kerusakan.

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

### ABSTRACT

*Durability is a property that must be possessed by an asphalt mixture so that the mixture can withstand the influence of water. Apart from being caused by a high water content, this is also influenced by the quality of the material used in the pavement mixture. The purpose of the study was to determine the durability value of the AC-BC mixture with the use of Bou Buya mountain rock. To determine the effect of immersion time which varies 0.5; 12; 24; 36; 48; and 60 hours with a standard temperature of 60 OC. The test method is based on the specifications of Bina Marga Division 6 of 2018. The purpose of this research is to obtain the results of Stability and Flow which are used to obtain the Durability value. The average durability value for each immersion is 12; 24; 36; 48; and 60 hours is 97.64%-89.22%. The durability value at 12 hours to 48 hours immersion meets the specifications but at 60 hours immersion does not meet the specifications, namely at least 90%. The effect on the immersion time varied 0,5; 12; 24; 36; 48; and 60 hours with a standard temperature of 60°C, it can be concluded that if the mixture is soaked for a long time, the durability value (durability) will be smaller. This is due to the large number of pores and cavities filled with water, so the mixture is not impermeable to water or easily damaged.*

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

## PENDAHULUAN

Kerusakan jalan menjadi masalah yang sangat sering terjadi khususnya di Indonesia, hal ini sangat memberikan dampak negatif terhadap laju lalu-lintas. Kondisi jalan yang rusak memerlukan perhatian khusus karena dapat mengurangi waktu tempuh dan menyebabkan kemacetan lalu lintas. Penyebab utama masalah tersebut yaitu apabila jalan yang direncanakan sering terendam air, maka ketahanan perkerasan aspal menjadi menurun yang berpengaruh terhadap ketahanan dan keawetan yang akan membuat sifat durabilitas perkerasan itu sendiri [1]-[2].

Durabilitas atau daya tahan adalah sifat yang dibutuhkan campuran aspal untuk menahan pengaruh air. Selain kadar air yang tinggi, hal ini juga dipengaruhi oleh kualitas bahan campuran perkerasan jalan. Biaya tinggi diperlukan untuk meningkatkan kualitas dan ketahanan aspal [3]-[4].

Kabupaten Poso merupakan wilayah yang cukup luas dengan berbagai sumber daya alam untuk dikelola. Upaya menggerakkan roda perekonomian nasional, jalan merupakan infrastruktur penting dalam mendorong berbagai macam kegiatan distribusi barang dan jasa sekaligus mobilitas penduduk. Oleh sebab itu, kebutuhan pengembangan infrastruktur jalan di kabupaten Poso sangat penting karena mengingat masih banyak desa-desa di kabupaten Poso yang kurang akan fasilitas akses jalan yang baik. Jalur darat di Kabupaten Poso harus ditingkatkan, melihat kondisi jalan sering tergenang air akibat curah hujan di wilayah tersebut cukup tinggi, sehingga dapat mengakibatkan struktur jalan akan cepat rusak.

Gunung Bou Buya yang terletak di Kabupaten Poso merupakan penghasil batu gunung atau batu kapur. Gunung ini memiliki bahan untuk memadai pembangunan prasarana jalan di daerah tersebut. Pemanfaatan material ini digunakan oleh masyarakat lokal adalah sebagai bahan konstruksi bangunan karena material tersebut penggunaannya lebih efektif dari segi waktu ataupun biaya. Penggunaan agregat lokal dan agregat impor dari luar daerah dapat dibandingkan karena mengingat penggunaan agregat impor sangat membutuhkan waktu dan banyak biaya, sedangkan penggunaan agregat lokal sangat efektif karena tidak memakan banyak waktu dan biaya. Material yang terdapat di Gunung Bou Buya cukup banyak dan sangat memadai dalam menunjang pembangunan fisik di daerah tersebut. Akses menuju ke lokasi juga dapat dilalui dengan menggunakan kendaraan baik roda dua maupun roda empat. Diharapkan agar material dari gunung Bou Buya dapat menjadi alternatif bahan untuk pekerjaan perkerasan jalan berkualitas baik sehingga dapat meningkatkan durabilitas pada konstruksi jalan di kabupaten Poso.

Tujuan penelitian ini untuk mengetahui durabilitas campuran AC-BC dengan komposisi agregat kasar 43,18%, agregat halus 46,27%, *filler* 5,55%, dan kadar aspal 5,00% berdasarkan variasi perendaman 0,5, 12, 24, 36, 48, dan 60 jam. Pemilihan campuran AC-BC pada penelitian ini yaitu untuk mengetahui berapa besar nilai Durabilitas pada penggunaan agregat batu Gunung Bou Buya agar dapat diketahui apakah layak digunakan untuk perkerasan jalan. Pengujian Durabilitas campuran AC-BC ini berfokus pada perendaman (*marshall immersion*) karena bertujuan untuk mengetahui ketahanan campuran berdasarkan penyebabnya seperti pengaruh air, perubahan suhu, iklim, dan karena gesekan roda kendaraan. Oleh karena itu, Durabilitas campuran AC-BC sangat penting untuk ketahanan suatu campuran terhadap perkerasan jalan itu sendiri.

Adapun penelitian sejenis yang telah dihasilkan yaitu penelitian Pengaruh Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran AC-Base menggunakan Batu Sungai Batupapan Kecamatan Telluwanua, hasil menunjukkan durasi perendaman yaitu 30 menit hingga 48 jam dengan nilai stabilitas 2455,26 kg–2136,08 kg, nilai *flow* 3,30 mm –4,60 mm, dan untuk nilai Durabilitas pada durasi 30 menit hingga 36 jam masih berada dibawah nilai maksimal dari durabilitas ( dibawah 90%) sedangkan perendaman 48 jam tidak memenuhi ( diatas 90%) [5]. Durabilitas Campuran AC-BC yang Menggunakan Batu Gunung Baba Kabupaten Tana Toraja, hasil penelitian

melalui uji perendaman Marshall campuran AC –BC dengan durasi waktu perendaman 0,5 jam, 12 jam, 24 jam, 36 jam, 48 jam, 60 jam yaitu dengan nilai durabilitas 95,49 % -86,99 %. Bertambahnya waktu perendaman menyebabkan penurunan daya tahan campuran [6]. Durabilitas Campuran Laston Lapis Antara Menggunakan Agregat Sungai Salassa Kabupaten Toraja Utara, Nilai stabilitas terbaik adalah 1394,17 Kg, yang berarti memenuhi spesifikasi minimum 800 kg. Nilai Flowkombinasi campuran aspal akan mengubah bentuk plastis dari campuran karena waktu perendaman yang lama. Flow terbesar adalah 2,70mm. Nilai durabilitas terhadap perendaman yang bervariasi campuran Laston Lapis Antarayang terbesar 97,44% pada perendaman 24 jam, nilai terkecil 80,62%. Batas toleransi perendaman 48 jam dengan nilai 94,59% [7]. Pengaruh Perendaman dan Humidifikasi Terhadap Kinerja Campuran Aspal Canai Panas [8]. Variasi Suhu Pematatan Campuran AC-WC Menggunakan Batu Sungai Balusu Kabupaten Toraja Utara [9]. Pemanfaatan Batu Gunung Bottomale Toraja Utara sebagai Campuran Laston [10].

## **METODOLOGI**

Penelitian ini dimulai dari gambaran mengenai masalah yang terdapat pada latar belakang, selanjutnya tahap kajian pustaka terdapat studi pendahuluan melalui literatur yang berhubungan dengan penelitian, lalu pengambilan dan persiapan bahan yang terdiri dari data sekunder untuk pemeriksaan karakteristik aspal, agregat, dan berat jenis *filler*. Kegiatan perancangan komposisi campuran AC-BC dengan kadar aspal 5,00% yaitu pembuatan benda uji, perendaman benda uji dengan waktu 0,5, 12, 24, 36, 48, 60 jam, pengujian *Marshall test*, analisis dan pembahasan, serta kesimpulan dan saran, kemudian tahapan penelitian selesai.

### **1. Hasil Karakteristik Agregat.**

Berdasarkan pada pengujian yang dilakukan terhadap karakteristik agregat kasar dan halus dari Gunung Bou Buya Kabupaten Poso, serta karakteristik *filler* dari semen. Berdasarkan hasil penelitian karakteristik agregat Batu Gunung Bou Buya Kabupaten Poso dan karakteristik *filler* semen pada Tabel di atas, maka diperoleh:

#### **a. Keausan Agregat**

Dari hasil pengujian keausan agregat dengan menggunakan Alat *Abrasi Los Angeles* diperoleh nilai ketahanan agregat kasar terhadap keausan dari Fraksi A 32%, Fraksi B 31,8%, Fraksi C 26% dan Fraksi D 28,8%. Dari semua hasil pengujian, tiap fraksi memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu dengan nilai maksimum 40%. Seperti dijelaskan di atas, dapat dilihat bahwa agregat Gunung Bowbuya dipakai sebagai bahan lapisan permukaan jalan memiliki ketahanan aus yang tinggi akibat adanya gesekan antar agregat.

#### **b. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Kasar**

Berdasarkan hasil pengujian *bulk density* dan penyerapan agregat kasar menggunakan dua sampel didapatkan sebesar 2,62%, *density* SSD sebesar 2,66%, kerapatan semu sebesar 2,73%, dan penyerapan air sebesar 1,57%. Semua hasil pengujian menunjukkan spesifikasi umum Jalan Raya 2018: kerapatan curah, kerapatan curah SSD, kerapatan semu 2,5% atau lebih tinggi, penyerapan air maksimum 3%, atau penyerapan keseluruhan sedang.

#### **c. Berat Jenis dan Penyerapan Agregat Halus**

Berdasarkan hasil pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Agregat

Halus diperoleh nilai untuk Berat Jenis *Bulk* adalah 2,72%, Berat Jenis SSD adalah 2,75%, Berat Jenis Semu adalah 2,80% dan Penyerapan Air adalah 1,11%. Semua hasil pengujian memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu untuk Berat Jenis *Bulk*, Berat Jenis, Berat Jenis Semu adalah minimal 2,5% dan Penyerapan Air maksimal adalah 3%.

#### **d. Analisa Saringan Agregat**

Dari hasil pengujian Analisa Saringan Agregat diperoleh nilai dari setiap saringan mulai dari analisa saringan agregat kasar No. 1, No. 3/4, No. 1/2, No. 3/8, No. 4, dan untuk analisa saringan agregat halus mulai dari saringan No. 8, No. 16, No. 30, No. 50, No. 100, No. 200, dan PAN (*filler*) telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018.

**e. Hasil Pengujian Berat Jenis *Filler* (Semen)**

Dari hasil pengujian didapatkan densitas jenis *filler* sebesar 2,86%. Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 tidak mencantumkan batasan kepadatan *filler*. Bahan pengisi yang digunakan adalah semen *Portland*.

**f. Hasil Pengujian Material Lolos Saringan No. 200**

Dari hasil pengujian Material Lolos Saringan No. 200 diperoleh hasil 3,80% sehingga memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu maksimal 10%.

**g. Hasil Pengujian Nilai Setara Pasir**

Hasil uji ekuivalen pasir ditunjukkan pada Lampiran A-9. Di sini, dari hasil uji kandungan lumpur, hasil rata-rata ekuivalen pasir (SE) adalah 96,08%, dan kandungan lumpur adalah 3,92%. Keduanya memenuhi spesifikasi umum Highway 2018. Ini setidaknya 50% dari setara pasir

**h. Hasil Pengujian Partikel Pipih dan Lonjong Agregat Kasar**

Hasil pengujian untuk partikel rata dan oval agregat kasar menghasilkan partikel rata yaitu 9,57%, 8,04%, 3,23% dan 0,0%. Dan partikel oval adalah 8,95%, 9,45%, 4,71% dan 0%. Kedua nilai tersebut memenuhi spesifikasi umum Bina Marga 2018 yaitu hingga 10%.

**i. Hasil Pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal**

Dari hasil pengujian Kelekatan Agregat Terhadap Aspal diperoleh nilai sebesar 98,00% dimana memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 yaitu minimum 95%.

**2. Hasil Karakteristik Aspal (Data Sekunder)**

Aspal yang digunakan dalam penelitian ini untuk pembuatan campuran AC-BC adalah aspal minyak penetrasi 60/70 dimana hasil pengujian karakteristiknya terdapat pada Tabel 2 berikut:

**a. Hasil Pengujian Penetrasi pada 25<sup>0</sup>C**

Pengujian yang diperoleh menunjukkan nilai penetrasi sebesar 66,7 mm. Hasil pengujian memenuhi standar tol 2018 dari minimal 60 (0,1) mm hingga maksimal 70 (0,1) mm.

**b. Hasil Pengujian Daktilitas 25<sup>0</sup>C**

Dari hasil uji daktilitas didapatkan rata-rata 150 cm. Hasil ini termasuk dalam kondisi yang dijelaskan dalam SNI 2432-2011, 100 cm.

**c. Hasil Pengujian Titik Lembek (<sup>0</sup>C)**

Dari hasil pengujian titik lembek aspal didapatkan rata-rata sebesar 50,2<sup>0</sup>C. Hasil ini termasuk dalam kondisi yang dijelaskan dalam SNI 2432-2011, 100 cm.

**d. Hasil Pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar (<sup>0</sup>C)**

Dari hasil pengujian Titik Nyala dan Titik Bakar didapatkan nilai untuk Titik Nyala pada suhu 290 <sup>0</sup>C dan nilai Titik Bakar pada suhu 290 <sup>0</sup>C. Hasil ini masuk dalam syarat yang ditentukan dalam dalam SNI 2433-2011 yaitu  $\geq 232^{\circ}\text{C}$ .

**e. Hasil Pengujian Berat Jenis**

Dari hasil uji berat jenis diperoleh nilai rata-rata 1,015. Hasil ini termasuk dalam kondisi yang ditentukan dalam SNI 2441-2011, 1.0.

**f. Hasil Pengujian Berat Yang Hilang**

Dari hasil pengujian penurunan berat aspal didapatkan nilai rata-rata sebesar 0,434%. Hasil ini termasuk dalam kondisi yang dijelaskan dalam SNI 06-2441-1991, 0,8%.

#### g. Hasil Pengujian Penetrasi pada 25°C TFOT

Dari hasil uji penetrasi hasil berat aspal TFOT diperoleh nilai rata-rata sebesar 84,7%. Hasil ini termasuk dalam ketentuan yang ditetapkan dalam SNI 06-2456-1991. Ini sesuai dengan penetrasi 54% pada 25 ° C.

## ANALISIS DAN PEMBAHASAN

### 1. Pengujian Durabilitas Campuran AC-BC

Benda uji campuran AC-BC dibuat dengan menggunakan kadar aspal 5,00 %. Hasil pengujian *marshall* dengan benda uji yang terdiri dari bahan seperti agregat kasar, agregat halus, *filler*, serta aspal, dengan waktu perendaman 0,5 – 60 jam. Dapat diamati pada tabel di bawah ini :

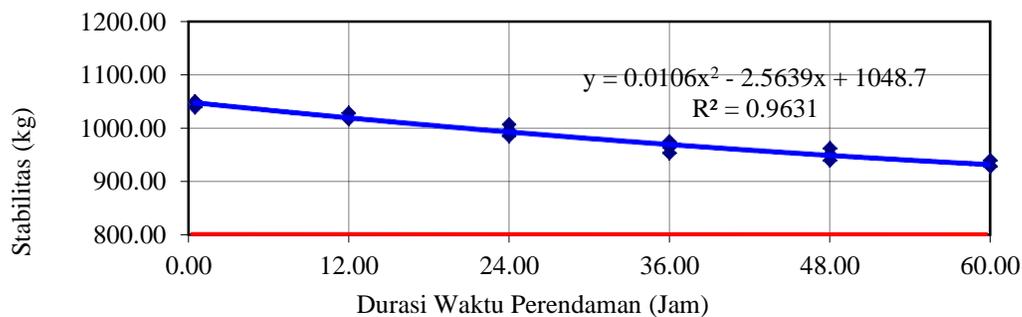
Tabel 1. Hasil Pengujian Perendaman *Marshall* Campuran AC-BC

Persyaratan	Min 800 (kg)	2-4 (mm)
<b>Durasi Waktu (Jam)</b>	<b>Stabilitas</b>	<b>Flow</b>
0.50	1049.46	3.70
	1038.86	3.60
	1049.46	3.60
<b>Rata-rata</b>	<b>1045.93</b>	<b>3.63</b>
12.00	1017.66	3.73
	1028.26	3.68
	1017.66	3.71
<b>Rata-rata</b>	<b>1021.19</b>	<b>3.71</b>
24.00	1007.06	3.78
	985.86	3.76
	996.46	3.74
<b>Rata-rata</b>	<b>996.46</b>	<b>3.76</b>
36.00	975.26	3.81
	954.06	3.82
	964.66	3.80
<b>Rata-rata</b>	<b>964.66</b>	<b>3.81</b>
48.00	962.70	3.88
	951.64	3.86
	940.57	3.87
<b>Rata-rata</b>	<b>951.64</b>	<b>3.87</b>
60.00	940.57	3.97
	929.51	3.95
	929.51	3.94
<b>Rata-rata</b>	<b>933.20</b>	<b>3.95</b>

**2. Analisis Terhadap Stabilitas**

Tabel 2. Nilai Stabilitas dari Pengujian Perendaman

Durasi Waktu Perendaman (Jam)	0.50	12.00	24.00	36.00	48.00	60.00
Stabilitas	1049.46	1017.66	1007.06	975.26	962.70	940.57
	1038.86	1028.26	985.86	954.06	951.64	929.51
	1049.46	1017.66	996.46	964.66	940.57	929.51
<b>Rata-Rata</b>	<b>1045.93</b>	<b>1021.19</b>	<b>996.46</b>	<b>964.66</b>	<b>951.64</b>	<b>933.20</b>
<b>Persyaratan</b>	<b>Min 800 kg</b>					



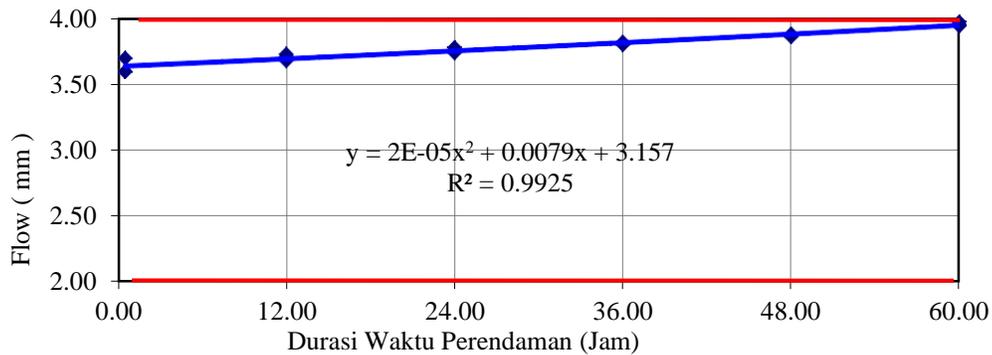
Gambar 1. Grafik Hubungan Durasi Waktu Perendaman dengan Stabilitas

Dengan menggunakan kadar aspal 5,00 % dengan durasi perendaman 0,5 jam – 60 jam untuk campuran AC-BC diperoleh nilai stabilitas antara 1045,93 Kg-933,20 Kg. Berdasarkan Gambar dan analisis menggunakan persamaan regresi diatas menunjukkan bahwa Stabilitas minimum yaitu 800 Kg terdapat pada durasi perendaman 127,28 jam dan dapat dikatakan bahwa semakin lama durasi perendaman maka nilai stabilitas semakin kecil. Hal ini terjadi karena air yang perlahan masuk ke dalam campuran sehingga mengurangi daya rekat aspal.

**3. Analisis Terhadap Flow**

Tabel 3. Nilai Flow dari Pengujian Perendaman

Durasi Waktu Perendaman (Jam)	0.50	12.00	24.00	36.00	48.00	60.00
Flow	3.70	3.73	3.78	3.81	3.88	3.97
	3.60	3.68	3.76	3.82	3.86	3.95
	3.60	3.71	3.74	3.80	3.87	3.94
<b>Rata-Rata</b>	<b>3.63</b>	<b>3.71</b>	<b>3.76</b>	<b>3.81</b>	<b>3.87</b>	<b>3.95</b>
<b>Persyaratan</b>	<b>2 - 4 (mm)</b>					



Gambar 2. Grafik Hubungan Durasi Waktu Perendaman dengan *Flow* untuk Campuran AC-BC

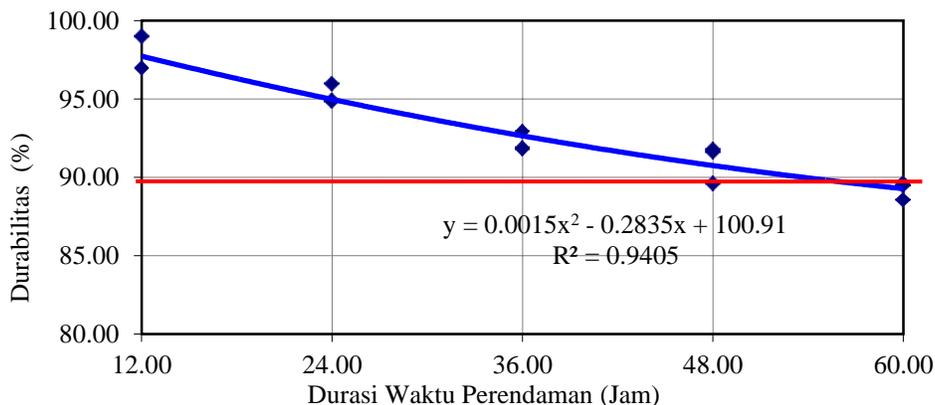
Penggunaan kadar aspal 5,00 % pada perendaman 0,5, 12, 24, 36, 48, dan 60 jam untuk campuran AC-BC diperoleh nilai *flow* pada durasi waktu perendaman 0,5 jam 3,63 mm; pada perendaman 12 jam 3,71 mm; pada perendaman 24 jam 3,76 mm; pada perendaman 36 jam 3,81 mm; pada perendaman 48 jam 3,87 mm; sedangkan untuk perendaman 60 jam 3,95mm.

Berdasarkan hasil analisis menggunakan persamaan regresi menunjukkan batas minimum dan maksimum *Flow* adalah 2 mm - 4 mm terdapat pada durasi waktu perendaman 87,40 jam. Hal ini disebabkan oleh semakin besarnya waktu perendaman yang digunakan maka nilai *Flow* semakin meningkat.

#### 4. Analisis Terhadap Durabilitas

Tabel 4. Nilai Durabilitas dari Pengujian Perendaman CSampuran AC-BC

PERSYARATAN	Min 800 (kg)	Min 90 (%)
Durasi Waktu (Jam)	Stabilitas	Durabilitas
12.00	1017.66	96.97
	1028.26	98.98
	1017.66	96.97
<b>Rata-rata</b>	<b>1021.19</b>	<b>97.64</b>
24.00	1007.06	95.96
	985.86	94.90
	996.46	94.95
<b>Rata-rata</b>	<b>996.46</b>	<b>95.27</b>
36.00	975.26	92.93
	954.06	91.84
	964.66	91.92
<b>Rata-rata</b>	<b>964.66</b>	<b>92.23</b>
48.00	962.70	91.73
	951.64	91.60
	940.57	89.62
<b>Rata-rata</b>	<b>951.64</b>	<b>90.99</b>
60.00	940.57	89.62
	929.51	89.47
	929.51	88.57
<b>Rata-rata</b>	<b>933.20</b>	<b>89.22</b>



Gambar 3. Grafik Hubungan Waktu Perendaman dengan Durabilitas

Hasil uji perendaman campuran AC-BC pada Tabel 2. yang menggunakan kadar aspal 5,00% terhadap durasi waktu 12 jam-60 jam, didapatkan angka durabilitas 97,64%-89,22% serta berdasarkan Grafik dan hasil analisis persamaan regresi juga didapatkan durasi waktu perendaman selama 53,79 jam untuk mencapai batas minimum Durabilitas yaitu 90% sesuai spesifikasi Bina Marga 2018. Hal ini terjadi karena semakin besar waktu perendaman yang digunakan maka nilai Durabilitas semakin kecil sehingga di dapatkan nilai Durabilitas minimum 90%. Akibat dari penambahan durasi perendaman tersebut maka rongga dan pori pada campuran banyak terisi oleh air, sehingga campuran tidak kedap air dan mengakibatkan kerusakan.

## KESIMPULAN

Nilai durabilitas rata-rata pada setiap perendaman 12; 24; 36; 48; dan 60 jam adalah 97,64%-89,22%. Nilai durabilitas pada perendaman 12 jam hingga 53,79 jam memenuhi spesifikasi akan tetapi pada perendaman 60 jam tidak memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 yakni minimal 90%. Pengaruh terhadap lama perendaman bervariasi 0,5,12,24,36,48,60 jam dengan suhu standar 60°C bisa diambil kesimpulan bahwa apabila campuran direndam dengan waktu yang lama maka nilai durabilitasnya (keawetan/daya tahan) semakin kecil. Hal ini disebabkan karena banyaknya ruang dan pori yang terisi oleh air, sehingga campuran tidak tahan air atau mudah mengalami kerusakan.

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] R. Rachman, "Inovasi Teknologi Bahan Konstruksi," dalam *Teknologi Bangunan dan Material*, Makassar: Tohar Media, 2021, hlm. 11–21.
- [2] C. Kamba, "Agregat dari Material Lokal," dalam *Pemanfaatan Material Alternatif (Sebagai Bahan Penyusun Konstruksi)*, Makassar: CV. Tohar Media, 2021, hlm. 35–46.
- [3] S. Sukirman, *Beton Aspal Campuran Panas*, Edisi Kedua. Jakarta: Yayasan Obor Indonesia, 2013.
- [4] Alpius dan A. Kusuma, "Performance of Laston AC-WC Mixture Using Asbuton LGA and Fakfak Materials," *Jour Adv Res. Dyn. Control Syst.*, vol. 11, no. 7, hlm. 656–663, 2019.
- [5] A. Liling, Alpius, dan I. Apriyani, "Pengaruh Perendaman Terhadap Durabilitas Campuran AC-Base Menggunakan Batu Sungai Batupapan Kecamatan Telluwanua," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 4, no. 2, hlm. 266–271, 2022, doi: <https://doi.org/10.52722/pcej.v4i2.455>.

- [6] C. Pasilaputri, Alpius, dan L. E. Radjawane, “Durabilitas Campuran AC-BC yang Menggunakan Batu Gunung Baba Kabupaten Tana Toraja,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 3, Art. no. 3, 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i3.286.
- [7] C. J. G. Salempa, Alpius, dan C. Kamba, “Durabilitas Campuran Laston Lapis Antara Menggunakan Agregat Sungai Salassa Kabupaten Toraja Utara,” *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 3, Art. no. 3, 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i3.281.
- [8] R. Rachman, “The Effect of Immersion and Humidification Toward Performance of Hot Rolled Asphalt Mixture,” *Int. J. Appl. Eng. Res.*, vol. 15, no. 5, hlm. 503–509, 2020.
- [9] A. R. Seppo, R. Rachman, dan N. Ali, “Variasi Suhu Pemasatan Campuran AC-WC Menggunakan Batu Sungai Balusu Kabupaten Toraja Utara,” *J. Matriks Tek. Sipil*, vol. 9, no. 1, hlm. 23–31, 2021, doi: <https://doi.org/10.20961/mateksi.v9i1.49248>.
- [10] R. Rachman, “Pemanfaatan Batu Gunung Bottomale Toraja Utara sebagai Campuran Laston,” *J. Tek. Sipil Dan Teknol.*, vol. 6, no. 1, hlm. 20–30, 2020.