

Durabilitas Campuran Laston Lapis Aus Menggunakan Agregat Limbah Beton

Yoel Tabi ^{*1}, Rais Rachman^{*2}, Alpius^{*3}

^{*1} Mahasiswa Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia yoel.tabi21@gmail.com

^{*2,3} Dosen Program Studi Teknik Sipil, Universitas Kristen Indonesia Paulus Makassar, Indonesia rais.rachman@gmail.com^{*2} dan alpiusnini@gmail.com^{*3}

Corresponding Author: yoel.tabi21@gmail.com

Abstrak

Infrastruktur yang paling utama yang sangat memberikan pengaruh besar adalah jalan, karena sifatnya yang memudahkan pengguna jalan untuk biasa berpindah tempat. Oleh sebab itu diperlukan ketahanan dan keawetan yang cukup agar lapisan perkerasan jalan menjadi konstruksi tumpuan utama kendaraan. Pada percobaan pengujian ini menguji bagaimana pengaruh perendaman terhadap sifat durabilitas campuran laston lapis aus. Metode yang digunakan adalah metode marshall analisis campuran dan marshall *immersion* untuk mengetahui kekuatan campuran setelah dilakukan perendaman. Dengan menggunakan metode pengujian durabilitas standar, didapatkan hasil penelitian yang dilakukan melalui uji perendaman dengan durasi perendaman 0,50 jam-60 jam. Hasil pengujian perendaman marshall lapis aus didapatkan nilai stabilitas rata-rata antara 1030,5 kg- 1216,99 kg, *flow* rata-rata antara 2,62 mm-3,01 mm dan durabilitas antara 85,05%-97,20%. Sehingga tingkat ketahanan campuran akan terus mengalami penurunan dengan bertambahnya waktu perendaman.

Kata kunci: Limbah, Durabilitas, Lapis Aus, Perendaman

Abstract

The most important infrastructure that has a big impact is the road, because it makes it easier for road users to move places. Therefore, it is necessary for sufficient resilience and resilience so that the road pavement layer becomes the main construction vehicle. In this experiment, it is tested how the effect of immersion on the durability properties of the worn-out layered concrete mixture. The method used is the Marshall method of mixed analysis and Marshall Immersion to determine the strength of the mixture after immersion. By using the standard durability test method, the results of research conducted through an immersion test with an immersion duration of 0.50 hours-60 hours were obtained. The results of the Marshall Lapis Aus immersion test obtained an average Stability value between 1030.5 kg-1216.99 kg, Flow average between 2.62 mm-3.01 mm and Durability between 85.05% -97.20%. So that the level of resistance of the mixture will continue to decrease with increasing immersion time.

Keywords: : Waste, Durability, Wear Layer, Immersion

PENDAHULUAN

Jalan merupakan infrastruktur utama yang sangat penting dalam menunjang pergerakan manusia. Oleh karena itu diperlukan pemeliharaan, rehabilitasi dan rekonstruksi supaya jalan tetap memberikan keamanan dan kenyamanan bagi pengguna kendaraan [1]. Kepadatan arus lalu lintas yang terus meningkat memberikan pengaruh terhadap ketahanan lapis permukaan perkerasan jalan. Oleh karena itu diperlukan tingkat

durabilitas yang tinggi. Penggunaan limbah beton dalam konstruksi perkerasan jalan dapat mengurangi biaya dikarenakan menggunakan bahan hasil buangan konstruksi yang tidak digunakan lagi, selain itu pencemaran lingkungan dapat diatasi [2][3]. Penggunaan limbah ini membutuhkan penelitian secara mendalam tentang karakteristik campuran sebagai salah satu persyaratan untuk digunakan utamanya durabilitas. Sifat durabilitas merupakan sifat yang harus dimiliki oleh suatu campuran beraspal agar campuran dapat tahan terhadap pengaruh air [4]. Selain diakibatkan oleh air yang tinggi hal ini juga dipengaruhi oleh kualitas material yang digunakan dalam campuran perkerasan. Untuk meningkatkan sifat durabilitas jalan yang memiliki kualitas yang baik sangat membutuhkan biaya yang besar. Dengan memperhatikan dari segi material yang digunakan dapat menghemat biaya dengan memanfaatkan limbah beton.

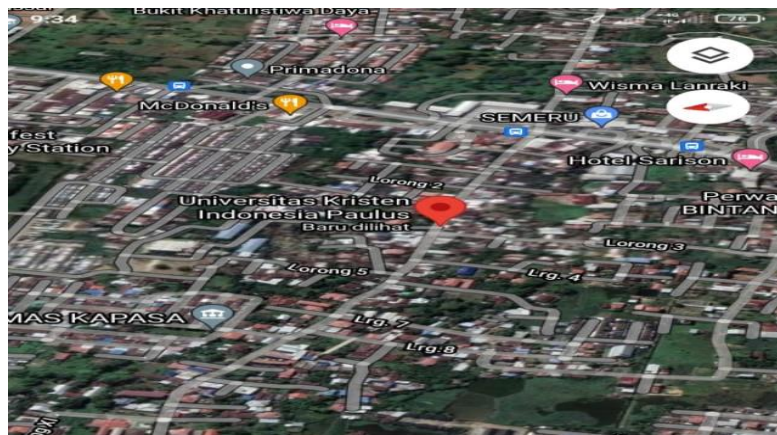
Penelitian tentang limbah beton yang digunakan sebagai lapisan permukaan jalan diantaranya, “karakteristik campuran laston lapis aus yang menggunakan agregat limbah beton, hasil penelitian menunjukkan bahwa karakteristik bahan perkerasan berupa agregat dari Limbah beton memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 sebagai lapisan jalan. Melalui pengujian Marshall diperoleh karakteristik campuran Laston Lapis Aus dengan Kadar aspal 5.50%, 6.00%, 6.50%, 7.00%, dan 7.50%” [5]. “Penggunaan limbah beton sebagai agregat pada campuran stone matrix asphalt halus, hasil penelitian menunjukkan karakteristik agregat limbah beton memenuhi persyaratan untuk campuran perkerasan jalan, berdasarkan rancangan komposisi campuran untuk kadar aspal 6%, agregat kasar yaitu 69,00%, agregat halus 15,67%, dan filler 8,33 dan melalui pengujian Marshall Konvensional diperoleh nilai Stabilitas, Kelelehan (flow), Void In Mix (VIM), Void In Mix Aggregat (VMA), memenuhi spesifikasi serta hasil pengujian Marshall Immersion diperoleh nilai indeks perendaman 92,02%” [6]. Analisa stabilitas Laston AC-WC penggunaan limbah beton mutu K-250 sebagai agregat kasar, hasil pengujian perhitungan dan laboratorium didapatkan hasil bahwa limbah beton mutu K-250 sebagai pengganti agregat kasar memenuhi persyaratan minimum Bina Marga 2018, penggunaan kadar aspal optimum (KOA) 7,03% didapatkan hasil MQ 555,845, nilai VMA 17,98, nilai VIM 3,08 yang mana seluruh hasil memenuhi persyaratan Bina Marga 2018”[7]. “Modifikasi Laston AC-WC menggunakan limbah bongkaran beton, berdasarkan hubungan antara kandungan kadar aspal minyak dan seluruh parameter marshall dan volumetrik menggunakan limbah bongkaran beton maka didapatkan kandungan aspal optimum berada pada kadar 7,5 % dan 8% dari nilai VIM, VMA, VFB, stabilitas dan MQ keseluruhan memenuhi persyaratan sebagai bahan campuran ACWC” [8]. Selain itu pengujian penelitian tentang durabilitas lapisan permukaan jalan diantaranya “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 masing-masing 95,49 % -86,99 %, bertambahnya waktu perendaman menyebabkan penurunan daya tahan campuran”[9]. “Durabilitas campuran beton aspal memakai agregat karang gunung dari Sabang dengan bahan pengikat aspal Pen 60/70 dan Retona Blend 55, hasil penelitian ini menunjukkan bahwa sifat-sifat fisis agregat tidak berbeda secara signifikan dengan bila dibandingkan dengan standar spesifikasi Bina Marga, kombinasi campuran yang memberi nilai terbaik untuk Stabilitas Marshall, yaitu 1.373,93 kg, adalah kombinasi 50% Aspal Pen 60/70 dan 50% Retona Blend 55, sementara nilai durabilitas terbaik, yaitu 90,60%, diperoleh untuk campuran dengan Aspal Pen 60/70 tanpa Retona”[10]. “Durabilitas campuran laston lapis antara menggunakan agregat sungai Salassa Kabupaten Toraja Utara, hasil pengujian Marshall Perendaman menunjukkan ketahanan kombinasi campuran aspal akan berkurang jika diturunkan dalam air untuk waktu yang sangat lama dan dalam perubahan suhu stabilitas campuran akan berkurang, nilai durabilitas terhadap perendaman bervariasi terbesar 97,44% pada perendaman 24 jam, nilai terkecil 80,62%. Batas toleransi perendaman 48 jam dengan nilai 94,59%” [11].

Pada penelitian ini, akan menguji bagaimana pengaruh perendaman terhadap sifat durabilitas campuran Laston Lapis Aus dengan menggunakan agregat dari limbah beton. Metode yang digunakan adalah metode marshall konvensional dan marshall immersion untuk mengetahui kekuatan campuran setelah dilakukan perendaman. Standar pengujian yang digunakan adalah spesifikasi Bina Marga 2018 [12].

METODOLOGI

1. Lokasi pengambilan

Lokasi tempat pengambilan material diambil dari Laboratorium Bahan dan Struktur Beton, Universitas Kristen Indonesia Paulus. Limbah beton tersebut kemudian diangkut menggunakan gerobak.



Gambar 1. Lokasi pengambilan limbah beton

2. Persiapan Material

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

3. Karakteristik Campuran

Pemeriksaan karakteristik agregat, aspal dan filler menggunakan data Yanti (2021) yang menggunakan agregat limbah beton dan dinyatakan lolos spesifikasi bina marga 2018 [5].

4. Komposisi Campuran Laston Lapis Aus

Material yang digunakan untuk campuran beton aspal adalah Agregat limbah beton aspal keras dengan penetrasi 60/70 dan *Filler* sebagai bahan pengisi semen.

5. Pembuatan Benda Uji

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.

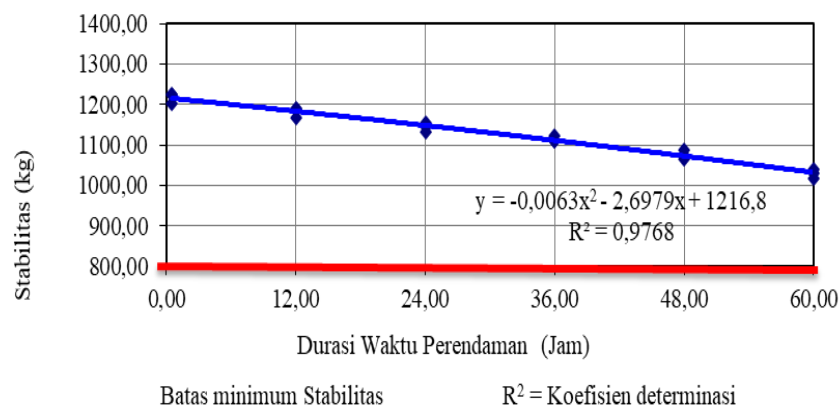
ANALISIS DATA DAN PEMBAHASAN

1. Pengujian Durabilitas

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 di bawah ini:

Tabel 1 Hasil pengujian Stabilitas Konvensional

Persyaratan Waktu (jam)	Minimal 800 (kg) Stabilitas
0,5	1224,62
0,5	1201,73
0,5	1224,62
Rata-rata	1216,99
12	1190,28
12	1167,39
12	1190,28
Rata-rata	1182,65
24	1144,50
24	1155,95
24	1133,06
Rata-rata	1144,50
36	1110,17
36	1121,61
36	1110,17
Rata-rata	1113,98
48	1064,39
48	1087,28
48	1075,83
Rata-rata	1075,83
60	1030,05
60	1018,61
60	1041,50
Rata-rata	1030,05

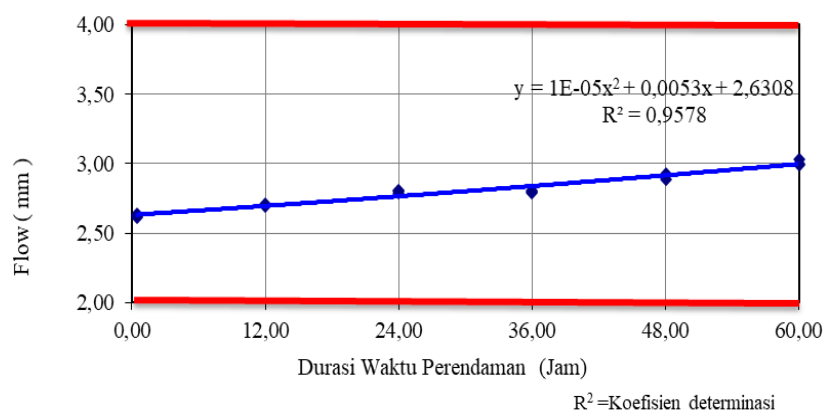


Gambar 2. Durasi Waktu Perendaman Dengan Stabilitas

Penggunaan kadar aspal sebesar 5,50 % yang digunakan dengan durasi waktu perendaman 0,5 jam – 60 jam untuk campuran laston lapis aus diperoleh nilai stabilitas antara 1018,61 Kg – 1224,64 Kg.

Tabel 2. Analisis Terhadap *Flow*

Persyaratan Waktu	<i>Flow</i> 2-4 (mm)
0,5	2,62
0,5	2,64
0,5	2,61
Rata-rata	2,62
12	2,71
12	2,69
12	2,70
Rata-rata	2,70
24	2,81
24	2,79
24	2,81
Rata-rata	2,80
36	2,80
36	2,79
36	2,81
Rata-rata	2,80
48	2,89
48	2,93
48	2,92
Rata-rata	2,91
60	2,99
60	3,03
60	3,00
Rata-rata	3,01

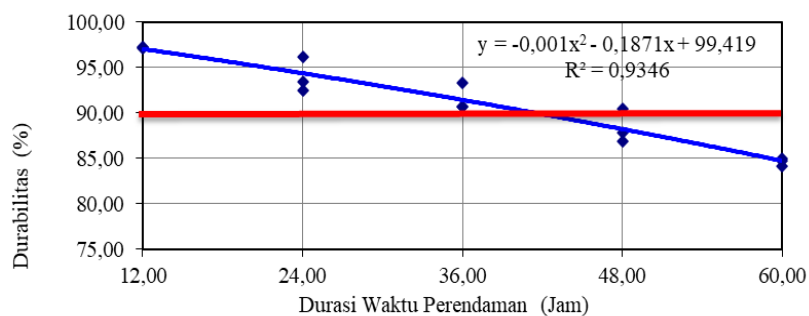


Gambar 3. Grafik hubungan durasi waktu perendaman dengan *Flow*

Penggunaan kadar aspal 5,50 % dengan durasi perendaman 0,5 jam – 60 jam untuk campuran laston lapis aus diperoleh nilai *flow* pada waktu perendaman 0,5 jam antara 2,61 mm - 2,64 mm, pada perendaman 12 jam antara 2,69 mm - 2,71 mm, pada perendaman 24 jam antara 2,79 mm - 2,81 mm, pada perendaman 36 jam antara 2,79 mm – 2,81 mm, pada perendaman 48 jam antara 2,89 mm – 2,93 mm, sedangkan pada perendaman 60 jam antara 2,99 mm - 3,02 mm. Hal ini di pengaruhi karena adanya pengaruh rembesan air yang masuk kedalam campuran sehingga semakin lama campuran terendam air maka daya rekat agergat dengan aspal akan semakain berkurang.

Tabel 3 Analisis Terhadap Durabilitas

PERSYARATAN Waktu (Jam)	Min 90 (%) Durabilitas
0.50	
0.50	
0.50	
12	97,20
12	97,14
12	97,20
Rata-rata	96,57
24	93,46
24	96,19
24	92,52
Rata-rata	93,46
36	90,65
36	93,33
36	90,65
Rata-rata	90,97
48	86,92
48	90,48
48	87,85
Rata-rata	87,85
60	84,11
60	84,76
60	85,05
Rata-rata	84,11



Gambar 4 .Grafik hubungan waktu perendaman dengan durabilitas

Dari hasil pengujian perendaman campuran Laston lapis aus menggunakan kadar aspal 5,50 % terhadap durasi waktu 12 jam - 60 jam, diperoleh nilai Durabilitas antara 84,76% - 97,20 % serta berdasarkan grafik di atas juga didapatkan durasi perendaman selama 41,23 jam yang mencapai batas minimum durabilitas yaitu 90%

KESIMPULAN

Dari hasil pengujian dapat disimpulkan bahwa:

1. Hasil pemeriksaan durabilitas yang menggunakan agregat limbah beton dengan durasi 12 jam - 60 jam didapatkan nilai durabilitas sebesar 85,05 %-97,20%.

2. Penggunaan durasi waktu perendaman sangat berpengaruh terhadap durabilitas dimana semakin lama durasi waktu perendaman maka nilai stabilitas semakin kecil serta nilai *flow* semakin besar. Dari analisa tersebut diketahui bahwa semakin lama waktu perendaman maka semakin rendah nilai durabilitas. Hal ini tak terlepas dari pengaruh rembesan air yang semakin besar serta daya ikat aspal yang semakin menurun karena adanya penyerapan yang berlebihan.

DAFTAR PUATAKA

- [1] Austroads, *Guide To Pavement Technology*. Austroads Ltd, 2003.
- [2] L. D. R. K. Salle, "Pemanfaatan Limbah," dalam *Pemanfaatan Material Alternatif (Sebagai Bahan Penyusun Konstruksi)*, Makassar: CV. Tohar Media, 2021, hlm. 59–68.
- [3] R. Rachman, "Inovasi Teknologi Bahan Konstruksi," dalam *Teknologi Bangunan dan Material*, Makassar: Tohar Media, 2021, hlm. 11–21.
- [4] J. Tandibua, R. Rachman, dan J. Tanijaya, "Study of Laston BC Durability and Permeability Using Coconut Shell Addition Materials," dalam *The 3rd International Conference on Civil and Environmental Engineering (ICCEE)*, Bali, Indonesia, 2020, vol. 419. doi: 10.1088/1755-1315/419/1/012035.
- [5] Yanti, R. Rachman, dan Alpius, "Karakteristik Campuran Laston Lapis Aus yang Menggunakan Agregat Limbah Beton," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 3, Art. no. 3, Okt 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i3.298.
- [6] Grace, R. Rachman, dan Alpius, "Penggunaan Limbah Beton Sebagai Agregat Pada Campuran Stone Matrix Asphalt Halus," *Paulus Civ. Eng. J.*, vol. 3, no. 4, Art. no. 4, Des 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i4.329.
- [7] Raffles, "Analisa Stabilitas Laston AC-WC Penggunaan Limbah Beton Mutu K-250 Sebagai Agregat Kasar," Tesis, Universitas Internasional Batam, Batam, 2020.
- [8] H. Wahyudiono, S. Sudjati, B. Winarno, dan K. C. Budi, "Modifikasi Laston AC-WC Menggunakan Limbah Bongkaran Beton," *J. Tek.*, vol. 12, no. 1, Art. no. 1, Mar 2020, doi: 10.30736/jt.v12i1.398.
- [9] 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, Okt 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i3.286.
- [10] S. M. Saleh, R. Anggraini, Hermansyah, dan A. Salmannur, "Durabilitas Campuran Beton Aspal Memakai Agregat Karang Gunung Dari Sabang Dengan Bahan Pengikat Aspal Pen 60/70 Dan Retona Blend 55," *J. Transp.*, vol. 18, no. 2, hlm. 127–134, 2018.
- [11] 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, Okt 2021, doi: 10.52722/pcej.v3i3.281.
- [12] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan Divisi 6*. Jakarta: Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018.