

Analisis Durabilitas dan Penuaan Asbuton Pracampur dengan Variasi Lama Rendaman

S. Katjo ^{a*} dan A. Isdyanto^a

^aJurusan Teknik Sipil, Fakultas Teknik Universitas Sulawesi Barat, Majene, Indonesia 91423

* Corresponding author's e-mail: syukuriakhatjo@unsulbar.ac.id

Received: 1 December 2024; revised: 13 January 2025 2024; accepted: 3 February 2025

Abstract: Economic growth. Most of the existing road surface layers in Indonesia use Flexible Pavement. The fundamental problem in road construction is road damage before the planned age is reached, the factors that cause road damage can be caused by the influence of weather and water, causing asphalt aging and durability of road pavement to be damaged. The purpose of this study was to determine the Durability and Aging of Pracampur Asphalt Buton (ASBUTON) with Variations in Soaking Time by conducting experiments conducted in the laboratory through Marshall Test testing with reference to the general specifications of bina marga 2018. Short- Tern Oven Aging (STOA) test specimens were made by heating the specimens in a loose state at 135°C for 4 hours before compaction, while Long- Tern Oven Aging (LTOA) test specimens were made by heating the specimens for 2 days at 85°C after the specimens were compacted. Durability parameters of AC-WC mixtures were observed from the residual strength index (IKS), first durability index (IDP) and second durability index (IDK). Based on the premixed asbestos mixture in the AC-WC layer, the optimum asphalt content (KAO) of 6.25% was obtained. The IKS of Normal, STOA, and LTOA specimens were 98.97%, 98.21%, and 97.69%, respectively. Furthermore, the IDP of Normal, STOA and LTOA specimens obtained r values of 0.7%, 0.11%, and 0.15%, respectively. While the IDK of Normal, STOA and LTOA test specimens obtained values of 1.53%, 2.64% and 3.41%, respectively, while the SA value of Normal, STOA and LTOA test specimens at 48 hours immersion is 98.47%, 97.36%, and 96.59%, respectively. After 48 hours of immersion at 60°C, it tends to decrease or lose strength for all test specimens and conditions. The STOA test specimen at 48 hours of immersion experienced a significant decrease of 89.83% so that it did not meet the specifications specified in the 2018 Bina Marga Specification of 90%.

Keywords: durability, Asbuton, AC-WC, Marshall

Abstrak: Pertumbuhan ekonomi. Sebagian besar lapis permukaan jalan yang ada di Indonesia menggunakan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*). Permasalahan mendasar pada konstruksi jalan adalah kerusakan jalan sebelum umur rencana tercapai, faktor penyebab kerusakan jalan dapat diakibatkan oleh pengaruh cuaca dan air sehingga menyebabkan penuaan aspal dan keawetan (*Durability*) perkerasan jalan jadi rusak. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui Durabilitas dan Penuaan Aspal Buton (ASBUTON) Pracampur dengan Variasi Lama Rendaman dengan melakukan eksperimental yang dilakukan di laboratorium melalui pengujian *Marshall Test* dengan acuan spesifikasi umum bina marga 2018 revisi 2. Pembuatan benda uji *Short - Tern Oven Aging* (STOA) dilakukan dengan memanaskan benda uji dalam keadaan lepas dengan suhu 135°C selama 4 jam sebelum pemadatan, sedangkan pembuatan benda uji *Long - Tern Oven Aging* (LTOA) dilakukan dengan memanaskan benda uji selama 2 hari pada suhu 85°C setelah benda uji dipadatkan. Parameter durabilitas campuran AC-WC diamati dari Indeks Kekuatan Sisa (IKS), Indeks Durabilitas Pertama (IDP) dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK). Berdasarkan campuran Asbuton Pracampur pada lapisan AC-WC didapatkan kadar aspal optimum (KAO) sebesar 6,25%. IKS benda uji Normal, STOA, dan LTOA masing-masing diperoleh 98,97%, 98,21%, dan 97,69%. Selanjutnya IDP benda uji secara Normal, STOA dan LTOA diperoleh nilai r masing-masing sebesar 0,7%, 0,11%, dan 0,15%. Sedangkan IDK benda uji Normal, STOA dan LTOA diperoleh nilai masing-masing sebesar 1,53%, 2,64% dan 3,41%, sedangkan nilai SA benda uji Normal, STOA dan LTOA pada perendaman 48 jam berturut-turut adalah 98,47%, 97,36%, dan 96,59%. setelah perendaman 48 jam pada suhu 60°C cenderung mengalami penurunan atau kehilangan kekuatan untuk semua kondisi benda uji dan pada kondisi. Benda uji STOA pada perendaman 48 jam mengalami penurunan yang cukup signifikan sebesar 89,83% sehingga tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan dalam Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2 sebesar 90 %.

Kata kunci: durabilitas, Asbuton, AC-WC, Marshall

1. Pendahuluan

Jalan merupakan prasarana transportasi darat yang sangat dibutuhkan dalam menunjang laju pertumbuhan ekonomi, sebagian besar lapis permukaan jalan yang ada di Indonesia menggunakan Perkerasan Lentur (*Flexible Pavement*), karena pada lapisan permukaan jalan lebih dianggap memberikan kenyamanan bagi pengguna jalan dan biaya pengadaan awal lebih murah dibandingkan dengan Perkerasan Kaku (*Rigid Pavement*) [1].

Pemerintah dalam beberapa tahun ini menggalakkan penggunaan komponen dalam negeri yaitu sektor

konstruksi perkerasan lentur dengan menggunakan Aspal Buton (Asbuton) [2]. Penggunaan Asbuton yang juga sejalan dengan salah satu hasil rapat kerja Menteri Pekerjaan Umum dengan DPR RI tentang pemanfaatan Asbuton dan diperkuat Peraturan Menteri Pekerjaan Umum No. 18/PRT/M/2018 [3]. Aspal Buton (Asbuton) adalah aspal alam yang terkandung di dalamnya deposit batuan yang terdapat di pulau Buton serta sekitarnya. Dengan jumlah deposit Asbuton yang mencapai 650 juta ton [4]. Oleh Karena itu, Aspal Buton dapat dijadikan salah satu alternatif sumber daya

alam yang bisa diandalkan pada sektor perkerasan lentur khususnya dalam kebutuhan prasarana transportasi darat yang akan datang, namun dalam penggunaan Aspal Buton belum terlalu maksimal baik dari segi kualitas dan kuantitasnya.

Jalan di Indonesia umumnya mengalami kerusakan jalan sebelum mencapai umur rencana terutama pada lapisan AC-WC, faktor yang mempengaruhi kerusakan jalan lebih dini akibat pengaruh beban lalu lintas kendaraan yang *over loading*, temperatur (cuaca), air dan konstruksi jalan yang tidak memenuhi persyaratan teknis. Sebagai upaya dalam meningkatkan kinerja perkerasan jalan yang menggunakan aspal konvensional atau aspal minyak adalah dengan menggunakan Aspal Buton yang diharapkan mampu meningkatkan nilai stabilitas dari aspal.

Beberapa peneliti telah dilakukan disimulasikan dengan merendam benda uji di dalam air hujan dengan variasi waktu rendaman 15 menit, 30 menit, 60 menit, 120 menit, 360 menit hasil penelitian menunjukkan setelah direndam dan dibebani pada saat yang bersamaan, mengalami penurunan kualitas dari stabilitas awal sebesar 3342,57 kg, kelelahan 3,5 mm, dan MQ 964,70 kg/mm. Semakin lama proses pembebanan dan perendaman, maka penurunan kinerja campuran aspal akan semakin besar [5]. Parameter keawetan campuran CPHMA dilihat dari Indeks Kekuatan Sisa (IKS), Indeks Durabilitas Pertama (IDP), dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK). Berdasarkan hasil penelitian nilai kadar aspal CPHMA yang diperoleh melalui hasil ekstraksi adalah sebesar 7, 05%. Nilai stabilitas untuk benda uji normal, LTOA 5 tahun, LTOA 10 tahun, dan STOA secara berturut-turut sebesar 634, 61 kg, 504, 58 kg, 451, 21 kg, dan 1.261, 45 kg. Nilai IKS pada benda uji normal sebesar 95, 41%, pada benda uji LTOA 5 tahun dan 10 tahun secara berturut-turut sebesar 85, 58% dan 84, 95%. Nilai IKS pada benda uji STOA sebesar 96, 15% [6]. IDP dengan nilai kelandaian r pada rendaman 24 jam untuk benda uji normal, LTOA 5 tahun, LTOA 10 tahun dan STOA secara berturut-turut sebesar 1, 49%, 1, 66%, 1, 81%, dan 0, 16%. Marshall yang dilakukan adalah 1, 2, 4, 6 dan 8 hari serta variasi suhu pemadatan dimulaidari 90°C, 100°C, 110°C, 120°C dan 130°C. Untuk melihat kinerja durabilitas campuran beton aspal digunakan indikator Indeks Kekuatan Sisa (IKS), Indeks Penurunan Stabilitas, yaitu Indeks Durabilitas Pertama (IDP) dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK). Dari hasil penelitian menunjukkan bahwa durabilitas campuran beton aspal masih memenuhi persyaratan bina marga yaitu nilai IKS lebih besar 75%. Durabilitas tertinggi dicapai pada suhu pemadatan 120°C dengan lama rendaman satu hari [7].

Simulasi penuaan dan perendaman dalam air pada temperatur tetap $\pm 60^\circ\text{C}$ dengan variasi waktu perendaman. Berdasarkan hasil penelitian, pengaruh penuaan dan lama perendaman berpengaruh cukup signifikan terhadap durabilitas campuran AC-WC [8]. Benda uji yang mengalami penuaan menghasilkan nilai kekuatan sisa di bawah batas minimal yang disyaratkan Bina Marga, (2010) yaitu 90 %, sedangkan Indeks Durabilitas benda uji yang mengalami penuaan menunjukkan penurunan kekuatan cukup besar seiring

dengan bertambahnya waktu perendaman dibandingkan dengan benda uji normal, sehingga benda uji yang mengalami penuaan dianggap tidak cukup tahan terhadap kerusakan yang diakibatkan oleh pengaruh air dan suhu [9]. Untuk mengetahui nilai durabilitas dan nilai marshall dari campuran aspal jika menggunakan *filler* abu cangkang kelapa sawit dan dengan variasi waktu perendaman 30 menit, 24 jam, 48 jam dan 96 jam. Dari hasil pengujian diperoleh bahwa nilai durabilitas tertinggi ada pada benda uji yang menggunakan *filler* abu cangkang kelapa sawit dengan nilai sebesar 97% dengan waktu perendaman selama 24 jam, sedangkan untuk perendaman 48 jam diperoleh nilai durabilitas sebesar 88,7% dan pada perendaman 96 jam diperoleh nilai durabilitas sebesar 69%. Pada campuran aspal menggunakan *filler* abu cangkang kelapa sawit diperoleh nilai durabilitas yang lebih baik dibandingkan campuran yang tidak menggunakan *filler* abu cangkang kelapa sawit [10].

Adapun tujuan penelitian ini adalah sebagai berikut:

- 1). Untuk mengetahui nilai kadar aspal optimum yang dihasilkan dari rencana kadar aspal Asbuton Pracampur.
- 2). Untuk menganalisis durabilitas Aspal Buton Pracampur pada lapisan AC-WC dengan variasi lama perendaman dan kondisi penuaan

2. Metode Penelitian

2.1. Lokasi Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Universitas Sulawesi Barat, yang terletak di Lingkungan Padang-Padang Kelurahan Tande Kecamatan Banggae Timur Kabupaten Majene Provinsi Sulawesi Barat.

2.2. Data

Bahan penelitian yang digunakan pada penelitian meliputi data sekunder merupakan data yang sudah pernah diuji oleh instansi terkait, jurnal dan skripsi seperti pengujian berat jenis agregat, pengujian Asbuton Pracampur. Data primer merupakan data yang diuji oleh peneliti seperti, pengujian gradasi agregat, dan pengujian *Marshall test*

2.3. Metode dan Tahapan Penelitian

Penelitian ini diawali pengujian aspal Buton pracampur, pengujian agregat kasar, pengujian agregat halus, pengujian kadar aspal (KAO), perencanaan campuran, pengujian penuaan aspal, menggunakan metode pengujian penuaan aspal dan pengujian durabilitas aspal dinyatakan dengan [11-15]:

$$KS = \frac{S_2}{S_1} \times 100 \% \quad (1)$$

dimana:

IKS = Indeks Kekuatan Sisa (%)

S1 = Stabilitas Marshall standar dengan perendaman selama 30 menit pada suhu 60°C

S2 = Stabilitas Marshall setelah perendaman 24 jam pada suhu 60°C.

Nilai IKS yang semakin besar menunjukkan campuran beraspal semakin *durable* (awet). nilai minimum IKS yang

diisyaratkan bina marga adalah 90%. sehingga jika nilai IKS diatas 90% maka campuran beraspal itu dianggap cukup tahan terhdap kerusakan yang diakibatkan oleh pengaruh air dan suhu.

$$r = \sum_{i=0}^{n-1} \frac{si-si+1}{ti+1-ti} \quad (2)$$

dimana:

- r = Indeks penurunan stabilitas (%)
 St = persentase kekuatan sisa pada waktu t_1 (%)
 $Si+1$ = persentase kekuatan sisa pada waktu t_1+1 (%)
 $ti,ti+1$ = periode perendaman dimulai dari awal pengujian

Nilai r positif menunjukkan bahwa benda uji mengalami penurunan nilai stabilitas yang menandakan bahwa benda uji kehilangan kekuatan. sedangkan r negatif menunjukkan bahwa benda uji mengalami kenaikan nilai stabilitas yang menandakan bahwa benda uji memperoleh kekuatan.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Pracampur Pengujian Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat

Pengujian berat jenis dan penyerapan air agregat meliputi pengujian agregat kasar, madium agregat dan agregat halus yang dapat dilihat pada Tabel 1, Tabel 2 dan Tabel 3.

Tabel 1. Sifat fisik agregat kasar (CA)

Pengujian	Sat	Sampel		Hasil	Spek
		I	II		
Berat cth kering oven	gr	3292,7	3985,6		
Berat cth kering permukaan	gr	3347,1	4058,5		
Berat cth dalam air	gr	2053,5	2496,1		
Berat jenis bulk	%	2,545	2,551	2,548	Min 2,5%
BJ kering perm. jenuh	%	2,587	2,598	2,593	Min 2,5%
Berat jenis semu	%	2,657	2,676	2,666	Min 2,5%
Penyerapan air	%	1,652	1,829	1,741	Maks 3%

Tabel 2. Sifat fisik agregat medium (MA)

Pengujian	Sat	Sampel		Hasil	Spek
		I	II		
Berat cth kering oven	gr	1942,5	2211,1		
Berat cth kering permukaan	gr	1985,3	2260,3		
Berat cth dalam air	gr	1220,1	1386,3		
Berat jenis bulk	%	2,539	2,530	2,534	Min 2,5%
BJ kering perm. jenuh	%	2,594	2,586	2,590	Min 2,5%
Berat jenis semu	%	2,689	2,681	2,685	Min 2,5%
Penyerapan air	%	2,203	2,225	2,214	Maks 3%

Tabel 3. Siifat fisik agregat halus (FA)

Pengujian	Sat	Sampel		Hasil	Spek
		I	II		
Berat cth kering oven	gr	235,3	323,3		
Berat cth kering permukaan	gr	232,6	317,4		
Berat cth dalam air	gr	1076,1	1006,1		
Berat jenis bulk	%	2,596	2,537	2,567	Min 2,5%
BJ kering perm. jenuh	%	2,626	2,584	2,605	Min 2,5%
Berat jenis semu	%	2,677	2,663	2,670	Min 2,5%
Penyerapan air	%	1,161	1,859	1,510	Maks 3%

3.2. Pembuatan benda uji

Dalam penelitian ini menggunakan 42 sampel antara lain pengujian dengan kadar aspal 5,0%, 5,5%, 6,0%, 6,5%, 7,0% masing-masing 3 sampel, pengujian dengan perendaman air laut + normal waktu 0,5 jam, 24 jam, 48 jam masing-masing 3 sampel, pengujian dengan perendaman air laut + LTOA waktu 0,5 jam, 24 jam, 48 jam masing-masing 3 sampel, pengujian dengan perendaman air laut + STOA waktu 0,5 jam, 24 jam, 48 jam masing-masing 3 sampel (Gambar 1).



Gambar 1. Proses pengujian dengan menggunakan alat *Water Bath* pada sampel Normal, sampel STOA dan sampel LTOA pada lama variasi rendaman.

3.3. Pengujian Asbuton Pracampur

Pada penelitian menggunakan hasil pengujian Asbuton Pracampur yang menggunakan aspal penetrasi 60/70 dengan Asbuton butir 50/30 yang meliputi pengujian berat jenis, titik lembek, penetrasi dan kadar bitumen hasil ekstraksi refluks yang telah memenuhi syarat dan standar umum yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Pengujian asbuton pracampur

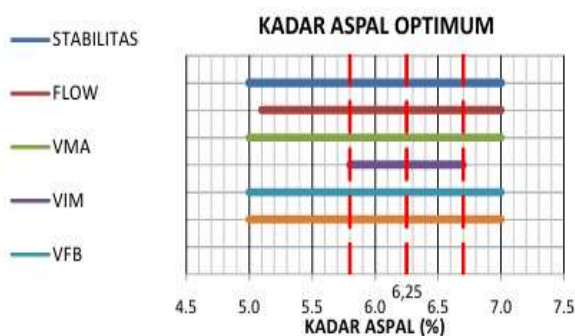
Pengujian	Satuan	Hasil	Spek
Berat jenis	%	1,036	$\geq 1,0$
Titik Lembek	$^{\circ}\text{C}$	55,5	≥ 51
Penetrasi	0,1 mm	54	50-60
Kadar bitumen hasil ekstraksi refluks	%	98	

3.4. Kadar Aspal Optimum Asbuton Pracampur

Agar mendapatkan kadar aspal optimum dari beberapa variasi kadar aspal rencana, yaitu 5%, 5,5%, 6%, 6,5% dan 7% yang sesuai, campuran aspal harus memenuhi syarat karakteristik dalam pengujian marshall seperti VMA (Gambar 2), VIM, VFB, *Stabilitas*, *Flow*, dan *Marshall Quotient* yang memenuhi syarat campuran Asbuton Pracampur pada lapisan AC-WC. Hasil pengujian Marshall dapat dilihat pada Tabel 5.

Tabel 5. Kadar aspal rencana

Parameter Pengujian	Spesifikasi	Variasi Kadar Aspal				
		5%	5,5%	6%	6,5%	7%
VMA(%)	Min 15%	16,27	16,39	16,55	17,23	17,60
VIM(%)	3 - 5	5,64	4,63	3,66	3,29	2,55
VFB(%)	Min 65%	65,61	72,47	78,17	81,11	85,79
Stabilitas (kg)	Min 1000	1294	1335	1365	1304	1292
Flow(mm)	2 - 4	4,17	3,53	3,50	3,33	3,17
MQ(kg/mm)	Min 250	311	382	394	393	412

**Gambar 2.** Kadar aspal optimum

Berdasarkan Tabel 5 dan Gambar 2 maka didapatkan nilai kadar aspal optimum Assbuton pracampur sebesar 6,25%.

3.5. Variasi Perendaman Benda Uji Asbuton Pracampur dalam Kondisi Normal, STOA dan LTOA

Hasil pengujian sisa stabilitas Marshall dapat dilihat pada Tabel 6.

Tabel 6. Persen sisa stabilitas Marshall

Sifat Marshall	Kondisi benda uji	Lama perendaman		
		0,5	24	48
Stabilitas	Normal	1321	1308	1203
	STOA	1276	1253	1146
	LTOA	1185	1157	1072
Flow	Normal	3,67	3,83	3,93
	STOA	3,43	3,50	3,83
	LTOA	3,23	3,33	3,50
MQ	Normal	361	342	306
	STOA	372	358	301
	LTOA	368	349	310

Berdasarkan Tabel 6 hasil pengujian perendaman dari masing-masing benda uji yaitu Kondisi Normal, Kondisi *Short - Term Oven Aging* (STOA) Dan *Long - Term Oven Aging* (LTOA) didapatkan nilai untuk stabilitas adalah benda uji normal sebesar 1.321 kg pada lama perendaman 30 menit, 1.308 kg pada lama perendaman 24 jam dan 1.203 kg pada lama perendaman 48 jam. pada benda uji STOA didapatkan nilai stabilitas sebesar 1.276 kg pada lama perendaman 30 menit, 1.253 kg pada lama perendaman 24 jam dan 1.146 kg pada lama perendaman 48 jam. pada benda uji LTOA didapatkan nilai stabilitas sebesar 1.185 kg pada lama perendaman 30 menit, 1.157 kg pada lama perendaman 24 jam dan 1.072 kg pada lama perendaman 48 jam.

Nilai *Flow* adalah benda uji normal sebesar 3,67 mm pada lama perendaman 30 menit, 3,83 mm pada lama perendaman 24 jam dan 3,93 mm pada lama perendaman 48 jam. Pada benda uji STOA didapatkan nilai *flow* sebesar 3,43 mm kg pada lama perendaman 30 menit, 3,50 mm pada lama perendaman 24 jam dan 3,83 mm pada lama perendaman 48 jam. Pada benda uji LTOA didapatkan nilai *Flow* sebesar 3,23 mm pada lama perendaman 30 menit, 3,33 mm pada lama perendaman 24 jam dan 3,50 mm pada lama perendaman 48 jam.

Selanjutnya nilai M-Q adalah benda uji normal sebesar 361 kg/mm padalama perendaman 30 menit, 342 kg/mm pada lama perendaman 24 jam dan 306 kg/mm pada lama perendaman 48 jam. Pada benda uji STOA didapatkan nilai M-Q sebesar 372 kg/mm pada lama perendaman 30 menit, 358kg/mm pada lama perendaman 24 jam dan 301 kg/mm pada lama perendaman 48 jam. Pada benda uji LTOA didapatkan nilai M-Q sebesar 368 kg/mm pada lama perendaman 30 menit, 349 kg/mm pada lama perendaman 24 jam dan 310 kg/mm pada lama perendaman 48 jam (Tabel 7).

Tabel 7. Durabilitas standar/Indeks Kekuatan Sisa (IKS)

Sifat Marshall	Kondisi benda uji	Lama perendaman	
		0,5	24
Stabilitas	Normal	100	98,78
	STOA	100	98,21
	LTOA	100	97,69

Terlihat pada Tabel 7 Durabilitas Standar/Indeks Kekuatan Sisa (IKS) pada masing – masing benda uji, yaitu benda uji normal sebesar 98,97%, STOA sebesar 98,21%, dan LTOA sebesar 97,69% telah memenuhi batasan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 revisi yaitu sebesar 90%. Hal tersebut mengindikasikan bahwa campuran AC-WC Asbuton pracampur dianggap cukup tahan terhadap kerusakan yang di akibatkan oleh suhu dan air (Tabel 8).

Tabel 8. Indeks Durabilitas Pertama (IDP)

Sifat Marshall	Kondisi benda uji	Lama perendaman			Hasil
		0,5	24	48	
Kelandaian r (%)	Normal	-	0,04	0,19	0,07
	STOA	-	0,08	0,21	0,11
	LTOA	-	0,10	0,20	0,15

Berdasarkan Tabel 8 menunjukkan Indeks Durabilitas Pertama (IDP) pada masing – masing benda uji, yaitu benda uji normal sebesar 0,04% pada waktu perendaman 24 jam dan mengalami penurunan di perendaman 48 jam sebesar 0,19%. Benda uji STOA mempunyai nilai Indeks Durabilitas Pertama sebesar 0,08% dan juga mengalami penurunan hingga 0,21% diwaktu perendaman 48 jam. Benda uji LTOA pada waktu perendaman 24 jam sebesar 0,10% dan pada waktu perendaman 48 jama mengalami penurunan hingga mencapai 0,20% (Tabel 9).

Tabel 9. Indeks Durabilitas Kedua (IDK)

Sifat Marshall	Kondisi Benda Uji	Lama Perendaman			Hasil
		0,5	24	48	
Kehilangan kekuatan selama satu hari a (%)	Normal	-	0,51	1,02	1,53
	STOA	-	0,87	1,77	2,64
	LTOA	-	1,13	2,28	3,41
Kehilangan kekuatan selama satu hari sa (%)	Normal	100	99,49	98,47	-
	STOA	100	99,13	97,36	-
	LTOA	100	98,87	96,59	-

Terlihat Tabel 9 Indeks Durabilitas Kedua (IDK) pada masing – masing benda uji pada kehilangan kekuatan selama satu hari, yaitu benda uji normal pada waktu perendaman 24 jam sebesar 0,51% dan pada waktu perendaman 48 jam sebesar 1,02%. Benda uji STOA waktu perendaman 24 jam sebesar 0,87% dan pada waktu perendaman 48 jam sebesar 1,77% dan benda uji LTOA pada waktu perendaman 24 jam sebesar 1,13% dan pada waktu perendaman 48 jam sebesar 2,28 %, sedangkan ekuivalen kehilangan kekuatan pada waktu normal pada perendaman 24 jam sebesar 6,69% dan mempunyai nilai absolut kekuatan sisa satu hari 1314,69 kg, sedangkan pada waktu 48 jam untuk nilai ekuivalen kehilangan

kekuatan sebesar 13,53% dan mempunyai nilai absolut sebesar 1307,86 kg. Pada benda uji STOA nilai ekuivalen kehilangan kekuatan pada waktu perendaman 24 jam sebanyak 11,15% dan mempunyai nilai absolut 1264,67 kg, sedangkan pada waktu perendaman 48 jam mempunyai nilai ukuivalen kehilangan kekuatan sebesar 22,55% dan mempunyai nilai absolut sebesar 1253,28 kg. Pada benda uji LTOA nilai ekuivalen kehilangan kekuatan pada waktu perendaman 24 jam sebanyak 13,38% dan mempunyai nilai absolut 1171,31 kg, sedangkan pada waktu perendaman 48 jam mempunyai nilai ukuivalen kehilangan kekuatan sebesar 27,05% dan mempunyai nilai absolut sebesar 1157,64 kg.

4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dan pembahasan Analisis Durabilitas Dan Penuaan Asbuton Pracampur Dengan Variasi Lama Rendaman pada lapisan AC-WC. dapat disimpulkan bahwa Nilai indeks kekuatan sisa (IKS) setelah waktu perendaman 24 jam pada suhu 60°C benda uji normal sebesar 98,97%, benda uji STOA sebesar 98,21%, dan benda uji LTOA sebesar 97,69%. Berdasarkan nilai standar yang telah ditentukan oleh Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2 yaitu 90%, maka ketiga kondisi benda uji dianggap sudah cukup memenuhi untuk keawetan. Semakin lama terjadi proses penuaan dan semakin lama campuran Asbuton Pracampur terendam dalam air, maka semakin menurun tingkat durabilitas campuran AC-WC, baik dilihat dari nilai Indeks Kekuatan sisa (IKS) maupun nilai Indeks Durabilitas. Nilai Indeks Durabilitas Pertama (IDP) dan Indeks Durabilitas Kedua (IDK) setelah perendaman 48 jam pada suhu 60°C cenderung mengalami penurunan atau kehilangan kekuatan untuk semua kondisi benda uji dan pada kondisi. Benda uji STOA pada perendaman 48 jam mengalami penurunan yang cukup signifikan sebesar 89,83% sehingga tidak memenuhi spesifikasi yang telah ditentukan dalam Spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2 sebesar 90 %

Daftar Pustaka

- [1] S. Adiwijaya, *Kajian Perbandingan Nilai Karakteristik Marshall Pada Aspal Buton (Asbuton) Pengaruh dari Rendaman Air Laut dan Air Tawar di Laboratorium*, Riau: Universitas Islam Riau, 2020.
- [2] M.F. Attamimi, “Kajian Durabilitas dan Penuaan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC) Asbuton Pracampur Terhadap Variasi Lama Rendaman”, *Composite Journal*, vol. 1, p. 33, 2021.
- [3] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Spesifikasi Umum 2018*, Jakarta: Kementrian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat, 2018.
- [4] E.I.I.A. Kafabihi and B. Wedyantadji, “Penggunaan Aspal Buton pada Campuran AC-WC”, *e-journal GELAGAR*, vol. 2, p. 36, 2020.
- [5] F.S.P.H. Napitupulu, *Karakteristik Campuran Aspal Beton dalam Kondisi Terendam Air Hujan dan Beban Statis dengan Variasi Waktu Rendaman*, Jakarta: Universitas Indonesia, 2009.
- [6] A.P.F. Achmad and F.L. Desei, “Pengaruh Lama

- Rendaman dan Penuaan Aspal Terhadap Nilai Durabilitas Campuran Aspal Cold Paving Hot Mix Asbuton (CPHMA)”, *Composite Journal*, vol. 2, p. 1, 2022.
- [7] A. Tahir and A. Setiawan, “Kinerja Durabilitas Campuran Beton Aspal Ditinjau dari Faktor Variasi Suhu Pemadatan dan Lama Perendaman”, *Smartek*, vol. 7, no. 1, p. 45, 2009.
- [8] L. Mawardi, *Pengaruh Variasi Suhu Campuran Terhadap Berat Jenis Aspal*, Mataram: Universitas Muhammadiyah Mataram, 2020.
- [9] Supriadi, Syafaruddin, and H. Azwansyah, “Perkerasan Campuran Aspal AC-WC Terhadap Sifat Penuaan Aspal”, *JeLAST*, vol. 5, no. 2, p. 13, 2018.
- [10] I. Munawwarah, *Analisis Uji Durabilitas Campuran Aspal AC-WC Dengan Variasi Waktu Perendaman dan Menggunakan Filler Abu Cangkang Kelapa Sawit*, Riau: Universitas Medan Area, 2021.
- [11] I.N.A. Thanaya, I.G.R. Puranto, and I.N.S. Nugraha. “Studi karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (AC-WC) Menggunakan Aspal Penetrasi 60/70 dengan Penambahan Lateks”, *Media Komunikasi Teknik Sipil*, vol. 22, no. 2, p. 77, 2016.
- [12] K. Maulana, *Pengaruh Penambahan Styrofoam Terhadap Karakteristik Campuran Aspal AC-WC*, Medan: Universitas Sumatera Utara, 2019.
- [13] L. Arlia, S.M. Saleh, and R. Anggraini, “Karakteristik Campuran Aspal Porus dengan Substitusi Gondorukem Pada Aspal Penetrasi 60/70”, *Jurnal Teknik Sipil*, vol. 1, no. 3, p. 657, 2018.
- [14] M. Yacob and Wesli, “Pengaruh Kadar Filler Abu Batu Kapur dan Abu Tempurung Kelapa Terhadap Karakteristik Marshall Pada Campuran Aspal Beton AC-BC”, *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 7, no. 1, p. 213, 2021.
- [15] Z. Abdullah, Wesli, and S.J. Akbar, “Penggunaan Abu Batu Bara Sebagai Filler Pada Campuran Aspal Beton AC-BC”, *Teras Jurnal: Jurnal Teknik Sipil*, vol. 6, no. 2, p. 121, 2016.