

Journal of Engineering Science and Technology Management

| ISSN (Print) 2088-4842 | ISSN (Online) 2442-8795 |



Article

Penggunaan Asbuton (Ac-Wc) Pracampur pada Proyek Preservasi Jalan Duri –Kandis - Sp. Palas - Siak II (Pekanbaru) (E-Katalog)

Mhd.Islah¹, Hanantatur Adeswastoto^{2*}

^{1,2}Prodi Teknik Sipil Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai

E-mail: hanantatur@universitaspahlawan.ac.id (Corresponding author)

ARTICLE INFORMATION

A B S T R A C T

Volume 3 Number 1

Received: 07 Februari 2023

Accepted: 30 Februari 2023

Publish Online: 12 Maret 2023

Online: at <https://JESTM.org/>

Asbuton is natural asphalt whose use in Indonesia is no stranger. One of the asbuton technologies that has been widely used is pre-mixed asbuton. Pre-mixed asphalt is one type of modified asphalt used in Indonesia. Pre-mixed Asphalt is processed and mixed with Pen 60/70 Asphalt at a factory that meets certain requirements, so that it is equivalent to Modified Asphalt. Premixed Asbuton products have a minimum level of purity of 90%, so they still contain a maximum of 10% fine minerals. This type of processed Pre-mixed Asphalt is the mobile container circulates directly inside the Asphalt Mixing Plant (AMP) boiler without the addition of Asphalt Pen 60/70 to produce Hot Mix Asphalt (Hotmix) which is equivalent to using Modified Asphalt. From the results of testing in the laboratory it was found that the asphalt mixture using pre-mixed asphalt has better technical properties than the conventional asphalt mixture (made using Pen 60/70 asphalt).

Keywords

Asbuton Pre-Mixed,
Properties,
Marshall Characteristics

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Penggunaan aspal Buton sebagai bahan pengikat dalam campuran aspal modern dimulai pada tahun 1970-an. Pada saat itu, pemerintah Indonesia memperkenalkan program penelitian dan pengembangan aspal Buton yang berkelanjutan, yang bertujuan untuk meningkatkan kualitas aspal Buton dan mengembangkannya sebagai bahan pengikat pada campuran aspal modern.

Pada awalnya, penggunaan aspal Buton hanya dilakukan secara terbatas di Sulawesi Tenggara. Namun seiring dengan perkembangan teknologi dan meningkatnya permintaan akan bahan pengikat aspal yang berkualitas, penggunaan aspal Buton Pracampur telah menyebar ke seluruh Indonesia dan bahkan menjadi produk ekspor ke negara-negara lain.

Konstruksi perkerasan lentur secara umum di Indonesia menggunakan aspal dari minyak bumi, disisi lain potensi alam Indonesia begitu melimpah, seperti aspal alam yaitu Aspal Buton (Asbuton) Indonesia dengan cadangan yang melimpah, serta memiliki endapan aspal alam terbanyak di dunia yang terdapat di Pulau Buton (Dirjen Bina Marga, 2006). Secara signifikan Pendayagunaan Asbuton sebagai pengganti aspal pada konstruksi perkerasan jalan dapat meningkatkan kualitas lingkungan, terutama untuk perkerasan kaku yang akan meningkatkan penggunaan Asbuton yang telah lama diabaikan (Gaus, Darwis, & Imran, 2017).

Permasalahan mendasar pada konstruksi jalan adalah kerusakan jalan sebelum umur rencana tercapai. Penyebab kerusakan jalan dapat diakibatkan oleh pengaruh cuaca, air dan temperatur. Saat musim penghujan tiba, banyak jalan yang terendam air karena banjir ataupun genangan permukaan. Hal tersebut dapat mempengaruhi kinerja dari perkerasan terutama pada aspek ketahanan dan keawetan (durability). Sebagai upaya meningkatkan kinerja dari suatu perkerasan jalan yang menggunakan aspal konvensional atau aspal minyak adalah melakukan inovasi dengan menggunakan Asbuton Pracampur. Penggunaan Asbuton Pracampur diharapkan mampu meningkatkan nilai stabilitas dari suatu campuran aspal. Saat ini aspal Buton Pracampur telah menjadi salah satu bahan pengikat aspal yang terkenal dan banyak digunakan dalam pembangunan infrastruktur jalan terus melakukan penelitian dan pengembangan aspal buton pracampur, baik dari segi teknologi maupun proses produksi, guna meningkatkan kualitas dan daya saing produk ini di pasar global. Namun sebaliknya Aspal Buton tidak sepenuhnya digunakan oleh para konsumen karena harga yang

tergolong mahal daripada aspal minyak Pertamina.

Kandungan aspal dalam Asbuton melimpah tetapi semakin diabaikan penggunaannya yang melampaui penghasilan, serta tidak berdayaguna Teknik pemurnian atau ekstraksi konvensional karena besarnya anggaran pelaksanaan (Ikawati dalam Wirahaji, Wardani, & Widyatmika, 2021). Dengan kualitas standar yang sulit diperoleh beberapa kendala penggunaan Asbuton pada proyek jalan seperti Sumber Daya Manusia (SDM) yang kurang dalam pemahaman mengenai karakteristik Asbuton, biaya tinggi, serta suplai Asbuton (Wirahaji, Wardani, & Widyatmika, 2021).

Sifat teknik yang dimiliki campuran beraspal dengan Asbuton lebih baik daripada campuran tanpa Asbuton menurut Sumiati, Mahmuda, & Puryanto (2019). Hasil penelitian Sumiati, Mahmuda, & Puryanto (2019) menjelaskan bahwa pemakaian aspal dengan memanfaatkan Asbuton pracampuran dapat dihemat.

Dibandingkan dengan campuran yang menggunakan aspal minyak pen 60 campuran aspal panas dengan asbuton memiliki stiffness dan ketahanan

1.2 Tujuan Penelitian

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui kadar aspal buton pracampur pada Proyek Preservasi Jalan Duri –Kandis - Sp. Palas - Siak II (Pekanbaru) (E-Katalog)

2. TINJAUAN PUSTAKA

Pekerjaan lapis aus (AC-WC) merupakan campuran beraspal panas yang terdiri dari agregat dan aspal modifikasi asbuton yang dicampur secara panas di pusat instalasi pencampuran, serta menghampar dan memadatkan campuran tersebut di atas permukaan jalan eksisting yang telah disiapkan. Semua campuran dirancang untuk menjamin bahwa asumsi rancangan yang berkenan dengan kadar aspal, rongga udara, stabilitas, kelenturan, dan keawetan sesuai dengan lalu-lintas rencana.

Aspal Buton Pracampur memiliki karakteristik yang berbeda dengan campuran aspal konvensional lainnya. Berikut adalah beberapa karakteristik aspal Buton Pracampur:

a. Kandungan Minyak yang Tinggi : Aspal Buton Pracampur memiliki kandungan minyak yang tinggi yaitu sekitar 55-65%. Hal ini membuat campuran aspal ini lebih mudah untuk diaplikasikan dan dicampur dengan bahan pengisi, sehingga menghasilkan adhesi yang baik dan perkerasan yang lebih kuat.

b. Ketahanan Terhadap Deformasi Plastis :

Salah satu keunggulan aspal Buton Pracampur adalah ketahanannya terhadap deformasi plastis. Deformasi plastis adalah kemampuan perkerasan untuk mengalami perubahan bentuk permanen akibat beban lalu lintas dan perubahan suhu. Karena aspal Buton Pracampur memiliki sifat yang lebih elastis, maka perkerasan jalan yang dibuat dari campuran ini dapat mengalami deformasi plastis yang lebih rendah dibandingkan dengan campuran aspal konvensional lainnya.

c. Daya Lekat yang Tinggi :

Aspal Buton Pracampur memiliki daya lekat yang tinggi antara aspal dan bahan pengisi. Hal ini membuat campuran aspal ini lebih tahan terhadap deformasi dan retak, sehingga dapat menghasilkan perkerasan jalan yang lebih awet dan tahan lama.

d. Ketersediaan yang Terbatas :

Aspal Buton Pracampur hanya bisa ditemukan di daerah Buton, Sulawesi Tenggara, Indonesia. Karena ketersediaannya yang terbatas, maka campuran aspal ini memiliki harga yang lebih mahal dibandingkan dengan campuran aspal konvensional lainnya.

e. Perawatan yang Lebih Mudah : Perawatan perkerasan jalan yang dibuat dari aspal Buton Pracampur lebih mudah dibandingkan dengan perawatan perkerasan jalan dari campuran aspal konvensional lainnya. Hal ini karena campuran aspal ini memiliki ketahanan yang lebih baik terhadap deformasi plastis dan retak, sehingga meminimalkan kebutuhan perawatan secara rutin.

Spesifikasi teknis Aspal Buton Pracampur telah disesuaikan dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan oleh Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat (PUPR) melalui Pedoman Analisis Harga Satuan Pekerjaan (PASHA) dan Pedoman Umum Pengadaan Barang/Jasa Pemerintah (PUPBJ), serta Spesifikasi Umum Bidang Bina Marga tahun 2018 revisi 2. Spesifikasi teknis Aspal Buton Pracampur yang tercantum dalam Spesifikasi Umum Bidang Bina Marga 2018 revisi 2 mencakup parameter-parameter seperti gradasi agregat, kadar minyak, viskositas, stabilitas, dan durabilitas yang harus dipenuhi dalam campuran aspal Buton Pracampur. Selain itu, Spesifikasi Umum Bidang Bina Marga 2018 revisi 2 juga mencakup spesifikasi teknis untuk pembuatan campuran aspal Buton Pracampur, termasuk suhu pengadukan, suhu aplikasi, dan ketebalan perkerasan jalan.

Sebagai produk lokal yang digunakan secara luas dalam proyek konstruksi jalan di

Indonesia, aspal Buton Pracampur telah diakui oleh Kementerian PUPR dan Badan Standardisasi Nasional (BSN) sebagai bahan pengikat aspal yang berkualitas dan memenuhi standar teknis yang ditetapkan. Oleh karena itu, aspal Buton Pracampur dapat digunakan dalam proyek-proyek konstruksi jalan yang memenuhi spesifikasi teknis yang ditetapkan oleh pihak berwenang.

Berikut adalah spesifikasi teknis dari Aspal Buton Pracampur :

1. Kandungan Minyak :

Kandungan minyak dalam Aspal Buton Pracampur berkisar antara 55-65%. Kandungan minyak ini merupakan salah satu faktor penting yang mempengaruhi kualitas aspal Buton Pracampur, karena akan mempengaruhi viskositas dan daya rekatnya terhadap bahan pengisi.

2. Gradiasi Agregat :

Agregat yang digunakan pada campuran aspal Buton Pracampur harus memenuhi gradasi tertentu sesuai dengan spesifikasi teknis yang ditetapkan oleh Badan Standardisasi Nasional (BSN) atau lembaga sertifikasi yang berwenang.

3. Penetrasi :

Penetrasi adalah ukuran viskositas aspal yang digunakan untuk menentukan kekentalan aspal. Spesifikasi penetrasi untuk aspal Buton Pracampur biasanya berkisar antara 50-80 dmm (decimillimeter).

4. Stabilitas :

Stabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk menjaga bentuk dan konsistensinya setelah diaplikasikan pada perkerasan jalan. Spesifikasi stabilitas untuk aspal Buton Pracampur biasanya berkisar antara 1.500-2.500 kg.

5. Durabilitas :

Durabilitas adalah kemampuan campuran aspal untuk bertahan dalam kondisi lingkungan yang berbeda, termasuk beban lalu lintas, suhu, dan cuaca. Spesifikasi durabilitas untuk aspal Buton Pracampur harus memenuhi standar yang ditetapkan oleh BSN atau lembaga sertifikasi yang berwenang.

Berdasarkan hasil penelitian skala laboratorium dan skala uji coba lapangan, diperoleh fakta bahwa campuran beraspal yang menggunakan Asbuton memiliki sifat teknik yang baik daripada campuran tanpa Asbuton, seperti : Stabilitas Marshall dan dinamis, kelenturan serta daya lekat yang lebih tinggi, dapat meningkatkan umur konstruksi (dari hasil uji *fatigue*) dan lebih tahan terhadap perubahan temperatur. Namun, untuk setiap tipe campuran sebaiknya dibedakan peruntukannya sesuai dengan kondisi lalu

lintas dan lingkungan (Nala Anggada Perkasa, 2014).

Asbuton pracampuran memiliki senyawa *nitrogen* yang lebih tinggi dan senyawa *paraffin* yang lebih rendah dibandingkan aspal minyak, sehingga dimungkinkan asbuton pracampuran mempunyai daya rekat lebih baik.

Anwar Yamin, dkk, 2014, mengevaluasi asbuton pracampuran di lapangan yang telah memiliki umur pelayanan tertentu, didapatkan bahwa; asbuton pracampuran memiliki ketahanan terhadap *rutting* yang baik, tetapi ketahanan terhadap retak yang lebih rendah dibandingkan aspal Pen 60.

Tabel.1 Ketentuan untuk Asbuton Pracampur

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Asbuton Pracampur ¹⁾
1	Penetrasi pada 25°C, 100 g, 5 detik (0,1mm)	SNI 2456: 2011	50 - 60
2	Viskositas pada 135°C (cSt)	SNI 06-6441-2000	350-3000
3	Titik embek (°C)	SNI 2434:2011	≥ 51
4	Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit (cm)	SNI 2432:2011	≥ 100
5	Titik Nyala (°C)	SNI 2433:2011	≥ 232
6	Kelarutan dalam Trichloroethylene (%)	SNI 2438:2015	≥ 90
7	Berat Jenis	SNI 2441:2011	≥ 1,0
8	Pertikel yang lebih halus dari 150 µm (%)	SNI 03-4142-1996	≥ 95
Pengujian residu hasil TFOT (SNI 06-2440-1991) atau RTFOT (SNI 03-6835-2002)			
9	Berat yang Hilang (%)	SNI 06-2441-1991	≤ 0,8
10	Penetrasi pada 25°C (%)	SNI 2456:2011	≥ 54
11	Daktilitas pada 25°C, 5 cm/menit (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50
12	Kadar Parafin (%)	SNI-03-3639-2002	≤ 2

Sumber : Spesifikasi Umum 2018 (Revisi 2)

Catatan :

- 1) Hasil pengujian adalah untuk bahan pengikat (bitumen) yang diekstraksi dengan menggunakan metoda SNI 8279:2016 serta dipulihkan dengan menggunakan metoda SNI 4797:2015. Sedangkan untuk pengujian kelarutan dan partikel yang lebih halus dari 150 µm dilaksanakan pada seluruh bahan pengikat termasuk kandungan mineralnya.

Tabel.2 Ketentuan untuk Aspal Keras

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Tipe II Aspal Modifikasi		
			70	76	2
	Penetrasi pada 25°C(0,1 mm)	SNI 2456:2011	Dilaporkan ⁽¹⁾		
	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis (G*/sin δ) pada osilasi 10 rad/de-tik ≥ 1,0 kPa, (0°C)	SNI 06-6442-2000			
	Viscositas Kinematis 135°C (cSt) ⁽³⁾	ASTM D2170-10	≤ 3000		
	Titik Lembek (°C)	SNI 2434:2011	Dilaporkan ⁽²⁾		
	Daktalitas pada 25°C, (cm)	SNI 2432:2011	-		
	Titik Nyala (°C)	SNI 2432:2011	≥ 230		
	Kelarutan dalam Trichloroethylene	AASHTO T44-14	≥ 99/90/85 ⁽⁵⁾		
	Berat Jenis	SNI 2441: 2011	-		
	Stabilitas Penyimpanan: perbedaan titik lembek (0°C)	ASM D 5976 -00 Part 6.1 dan SNI 2434: 2011	≤ 2,2		
	Kadar Parafin Lilin (%)	SNI 03-3639-2022	-		

0					
	Pengujian Residu Hasil TFOT (SNI- 06-2440-1991) atau RTFOT (SNI-03-6835-2002)				
1	Berat yang hilang (%)	SNI-06-2441-1991	≤ 1		
2	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin \delta$) pada osilasi 10 rad/de-tik $\geq 2,2$ kPa, (0°C)	SNI 06-6442-2000	70	76	82
3	Penetrasi pada 25°C (% semula)	SNI:2456:2011	≥ 54		≥ 58
4	Daktalitas pada 25°C, (Cm)	SNI2432:2011	≥ 50	≥ 50	≥ 50
	Residu Aspal Segar Setelah PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperatur 100°C dan Tekanan 2, 1 MP				
5	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin \delta$) pada osilasi 10 rad/de-tik ≤ 5000 kPa, (0°C)	SNI 06-6442-2000	31	34	37

Sumber : Surat Direktur Jenderal Bina Marga BM 01-06-821 29 Juni 2022

Catatan :

- (1) Untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan untuk aspal dengan penetrasi ≥ 50 adalah ± 4 (0,1 mm) dan untuk penetrasi < 50 adalah ± 2 (0,1 mm), masing-masing dari nilai penetrasi yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- (2) Untuk pengendalian mutu di lapangan, ketentuan titik lembek diterima adalah tidak boleh lebih kecil dari 1° C dari titik lembek yang dilaporkan pada saat pengujian semua sifat-sifat aspal keras.
- (3) Viskositas diuji juga pada temperatur 100 °C dan 160 °C untuk tipe I, untuk tipe II pada temperatur 100 °C dan 170 °C.
- (4) Jika untuk pengujian viskositas tidak dilakukan sesuai AASTHO T201-15 maka hasil pengujian harus dikonversikan ke satuan cSt.
- (5) Persyaratan kelarutan dalam *Trichloroethylene* sebesar 99% adalah untuk aspal modifikasi bukan asbuton dan asbuton Pracampur yang telah dipisahkan mineralnya (dengan cara ekstraksi sesuai SNI 8279:2016 dan pemulihan sesuai SNI 4797:2015, 90% Asbuton Pracampur PG 70 dan PG 76 yang belum dipisahkan mineralnya, 85% untuk Asbuton Pracampur PG 82 yang belum dipisahkan mineralnya).
- (6) Untuk Asbuton Pracampur, seluruh pengujian, selain pengujian titik nyala dilakukan terhadap asbuton pracampur yang telah dipisahkan mineralnya.

Asbuton Pracampur dikirim dalam kemasan atau tangki. Tangki pengirim dilengkapi dengan alat pembakar gas atau minyak yang dikendalikan secara termostatis. Pembakaran langsung dengan bahan bakar padat atau cair di dalam tabung tangki tidak diperkenankan dalam kondisi apapun. Pengiriman dalam tangki dilengkapi dengan sistem segel yang disetujui untuk mencegah kontaminasi yang terjadi dari pabrik pembuatnya atau dari pengirimannya. Untuk

Asbuton Pracampur disediakan tangki penampung khusus di Asphalt Mixing Plant (AMP) yang dilengkapi dengan alat pengaduk yang dapat menjamin tidak terjadinya pengendapan mineral.

Persentase Asbuton Pracampur dalam campuran beraspal panas ditentukan berdasarkan percobaan laboratorium dan lapangan sebagaimana tertuang dalam Rumus Campuran Kerja (JMF) dengan memperhatikan penyerapan agregat yang digunakan.

Tabel.3 Ketentuan untuk Asbuton Pracampur untuk Pencampuran dan Pemadatan

No	Prosedur Pelaksanaan	Perkiraan Temperatur Aspal (oC) Asbuton Pracampur
1	Pencampuran benda uji Marshall	165 ± 1
2	Pemadatan benda uji Marshall	155 ± 1
3	Pencampuran di Unit Pencampur Aspal - Pemanasan Agregat di Dryer - Pemanasan Aspal di tangka	160-170 165-175
4	Pencampuran di Unit Pencampur Aspal - Pemanasan Agregat di Dryer - Pemanasan Aspal di tangka	160-170 165-175
5	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam truk	145-160
6	Pemasukan ke Alat Penghampar	140-160
7	Pemadatan Awal (roda Baja)	135-155
8	Pemadatan Antara (roda Roda karet)	110-135
9	Pemadatan Akhir (Roda Baja)	>105

3. METODE

Metode penelitian berupa metode *experimental* dan dilaksanakan di laboratorium PT. Mekar Abadi Mandiri Pekanbaru. Adapun bahan-bahan yang dibutuhkan dalam penelitian ini adalah : agregat yang bersumber dari Pangkalan 50 Kota. Bahan pengikat berupa Asbuton Pracampur dari PT. Performa Alam Lestari dan Aspal pen 60/70 produksi PT. Pertamina dengan merk Rabana.

Agregat yang akan digunakan harus diuji terlebih dahulu untuk mengetahui sifat fisiknya sampel apakah memenuhi persyaratan seperti: Analisa Saringan (SNI 03-1968-1990), berat jenis agregat kasar (SNI 03-1969-1990), berat jenis agregat halus (SNI 03-1970-1990), Butiran Pecah pada agregat kasar (SNI 7619:2012), Gumpalan lempung & Butiran pecah agregat halus (SNI 03-4141: 1996), Partikel Pipih dan Lonjong (ASTM D4791 Perbandingan 1:5), Abrasi Los Angeles (SNI 2417:2008), Kelekatan Agregat terhadap aspal (SNI 2439:2011) dan Material lolos ayakan No.200 (SNI 03-4142-1996). Filler diuji berat jenisnya (SNI 03-1970-1990).

Untuk mendapatkan kadar aspal optimum dibuat benda uji Marshall berbentuk silinder dengan diameter 10 cm dan tinggi ± 7 cm, berat ± 1200 gram 12 *sample* dengan variasi aspal 4,9 % ; 5,2 % ; 5,5 % dan 5,8 % terhadap berat benda uji.

Bagan Alir Pengerjaan

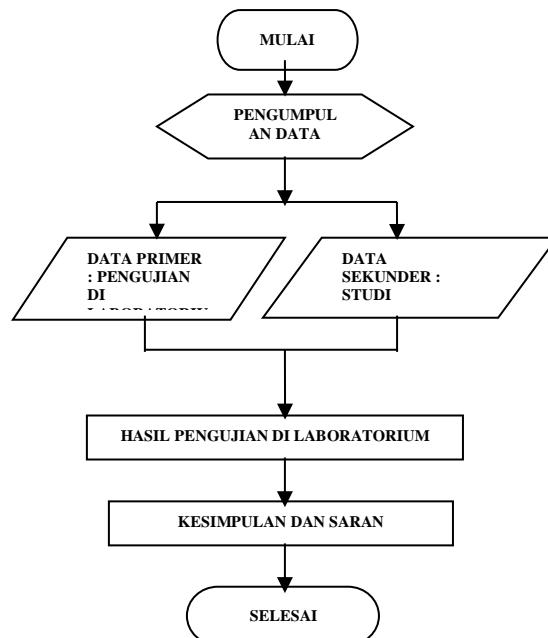


Foto-Foto Asbuton Pracampur



Gambar 1. Sampel Material Hot Bin



Gambar 2. Gradiasi Hot Bin Asbuton Pracampur



Gambar 3. Penimbangan untuk pembuatan briket



Gambar 4. Compaction Asbuton Pracampur
Asbuton Pracampur



Gambar 5. Timbang dalam air Briket Asbuton Pracampur



Gambar 6. Timbang SSD Asbuton Pracampur



Gambar 7. Marshall Asbuton Pracampur



Gambar 8. Marshall Asbuton Pracampur

4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Tabel Hasil Pengujian Properties Asbuton berdasarkan Kelas Kinerja (PG 70)

	Jenis Pengujian	Hasil Uji	Syarat		Sat	Metode Pengujian
			Min	Max		
ginal Binder						
1	Penetrasi pada 25 °C *)	49	Dilaporkan	0,1 mm	SNI 2456:2011	
2	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin \delta$) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 1,0$ kPa, (0°C)	72	70	Dilaporkan	SNI 06-6442-2000	
3	Tegangan Geser Dinamis, $G^*/\sin \delta$ pada osilasi 10 rad/dtk, 70°C (kPa)	1,28	1,0	kPa		
4	Viscositas Kinematis 135°C (Cst)	664,6	3000	Cst		
5	Titik Lembek (°C) *)	56	Dilaporkan	°C	SNI 2434:2011	
6	Daktalitas pada 25°C, 5 cm/menit *)	76	-	cm	SNI 2432:2011	
7	Titik Nyala (°C) *)	304	230	°C	SNI 2433:2011	
8	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i> *)	94,9	85	%	SNI 2438:2015	
9	Berat Jenis *)	1,063			SNI 2441:2011	
	Stabilitas Penyimpanan 48 jam : perbedaan titik lembek (0°C)	0,2	2,2	°C	MD 5976 -00 Part 6.1 dan SNI 2456: 2011	
TFOT SNI 06-2440-1991						
	Kehilangan Berat (TFOT)	0,016	1	%	06-2440-1991	
	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin \delta$) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 2,2$ kPa, (0°C)	83	70	°C	06-6442-2000	
	Tegangan Geser Dinamis setelah TFOT, $G^*/\sin \delta$ 10 rad/detik, pada 70°C (kPa)	6,15	2,2	kPa		
	Penetrasi, setelah TFOT *)	80	54	%		
	Daktalitas setelah TFOT *)	69	50	cm	SNI 2432:2011	
sure Ageing Vasel (PAV) SNI ASTM D6521:2012 pada temperatur 100°C dan tekanan 2,1						
	Temperatur yang menghasilkan Geser Dinamis ($G^*/\sin \delta$) pada osilasi 10 rad/detik ≤ 5000 kPa, (0°C)	28,40	31	°C	06-6442-2000	
	Tegangan Geser Dinamis, $G^*/\sin \delta$ pada 10 rad/detik, 31°C (kPa)	3773,87	5000	kPa		

Ketentuan Viscositas & Temperatur Aspal (Pencampuran & Pemadatan)					
Temperatur Pencampuran Marshall (170 ± 20 Cst)	160 ± 1			°C	
Temperatur Pencampuran Marshall (280 ± 30 Cst)	$51,3 \pm 1$			°C	
Pencampuran, rentang temperatur sasaran (200 – 500 Cst)	$1,8 - 157,0$			°C	
Rentang Temperatur Pemadatan Awal (1000 – 2000 Cst)	$119,0 - 130,5$			°C	

Sumber : PT. Performa Alam Lestari

Keterangan : *) Terakreditasi

Tabel Karakteristik Marshall Asbuton Pracampur

No.Benda Uji	Kadar Aspal	Berat (Gram)			Isi Benda Uji	Bulk Campuran	Stability	Flow
		Di Udara	Di Dalam Air	Kering Udara (SSD)				
1	4,9 %	1193,5	699,7	1195,4	495,7	2,408	422,67	1,5
2		1197,7	699,8	1195,4	495,6	2,409	599,03	2,0
3		1194,3	700,7	1196,0	495,3	2,411		
1	5,2 %	1191,0	699,2	1192,7	493,5	2,413		
2		1193,0	697,3	1194,8	497,5	2,398	511,01	2,3
3		1196,1	697,8	1198,7	500,9	2,388	422,99	2,4
1	5,5 %	1195,2	703,7	1196,6	494,9	2,415		
2		1192,4	701,6	1193,8	492,2	2,423	408,32	2,8
3		1187,9	698,4	1189,0	490,6	2,421	584,36	2,2
1	5,8 %	1192,7	703,2	1193,5	490,3	2,433	437,66	2,5
2		1191,4	700,0	1192,3	492,3	2,420		
3		1186,9	698,6	1188,0	489,4	2,425	276,29	2,6

5. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian terhadap aspal buton pracampur didapat hasil sebagai berikut :

a. Kadar Aspal 4,9 %

- No. Benda Uji 1

Stability : 1422,67 dan Flow : 1,5

- No. Benda Uji 2

Stability : 1599,03 dan Flow : 2,0

b. Kadar Aspal 5,2 %

- No. Benda Uji 2

Stability : 1511,01 dan Flow : 2,3

- No. Benda Uji 3

Stability : 1422,99 dan Flow : 2,4

c. Kadar Aspal 5,5 %

- No. Benda Uji 2

Stability : 1408,32 dan Flow : 2,8

- No. Benda Uji 3

Stability : 1584,36 dan Flow : 2,2

d. Kadar Aspal 5,8 %

- No. Benda Uji 1

Stability : 1437,66 dan Flow : 2,5

- No. Benda Uji 3

Stability : 1276,29 dan Flow : 2,6

Adapun saran penelitian ini adalah untuk memenuhi harapan bahwa penggunaan aspal buton pracampur sebagai bahan pengikat pada campuran beraspal dapat digunakan menyeluruh di Indonesia maka dipandang perlu :

- Biaya produksi Asbuton Pracampur lebih murah.

- Harga Asbutan Pracampur lebih murah dari Aspal Konvensional.
- Alat-alat pengujian laboratorium Asbuton Pracampur mudah didapatkan dan harga nya terjangkau.

DAFTAR PUSTAKA

- Aspal Buton (Asbuton) Indonesia dengan cadangan yang melimpah, serta memiliki endapan aspal alam terbanyak di dunia yang terdapat di Pulau Buton (Dirjen Bina Marga, 2006).
- Asbuton sebagai pengganti aspal pada konstruksi perkerasan jalan dapat meningkatkan kualitas lingkungan, terutama untuk perkerasan kaku yang akan meningkatkan penggunaan Asbuton yang telah lama diabaikan (Gaus, Darwis, & Imran, 2017).
- Kandungan aspal dalam Asbuton melimpah tetapi semakin diabaikan penggunaannya yang melampaui penghasilan, serta tidak berdayaguna Teknik pemurnian atau ekstraksi konvensional karena besarnya anggaran pelaksanaan (Ikawati dalam Wirahaji, Wardani, & Widyatmika, 2021).
- Sifat teknik yang dimiliki campuran beraspal dengan Asbuton lebih baik daripada campuran tanpa Asbuton menurut Sumiati, Mahmuda, & Puryanto (2019).
- Hasil penelitian Sumiati, Mahmuda, & Puryanto (2019) menjelaskan bahwa pemakaian aspal dengan memanfaatkan Asbuton pracampuran dapat dihemat.
- Aspal Buton Pracampur memiliki sifat yang lebih elastis, lebih rendah terhadap kohesi dan *stripping* yang lebih rendah, lebih rapuh (*brittle*), umur kelelahan (*fatigue*) yang lebih pendek, dan sifat ketahanan terhadap kelelahan akibat peningkatan tegangan lebih *sensitive* (Affandi, 2009).
- Spesifikasi Umum Bidang Bina Marga 2018 revisi 2 mencakup spesifikasi teknis untuk pembuatan campuran aspal Buton Pracampur.
- Untuk setiap tipe campuran sebaiknya dibedakan peruntukannya sesuai dengan kondisi lalu lintas dan lingkungan (Nala Anggada Perkasa, 2014).
- Anwar Yamin, dkk, 2014, mengevaluasi asbuton pracampuran di lapangan yang telah memiliki umur pelayanan tertentu, didapatkan bahwa; asbuton pracampuran memiliki ketahanan terhadap *rutting* yang baik, tetapi ketahanan terhadap retak yang lebih rendah dibandingkan aspal Pen 60.
- Surat Direktur Jenderal Bina Marga BM 01-06-821 29 Juni 2022
- Hasil Pengujian Properties Asbuton berdasarkan Kelas Kinerja (PG 70) PT. Performa Alam Lestari.
- Sutiyoso. 2004. Hidroponik ala Yos. Mengungkap Tuntas Cara Berhidroponik yang Menguntungkan. Penebar Swadaya, Cimanggis Depok.
- Tjitrosoepomo, C. 1991. Taksonomi Tumbuhan. Yogyakarta: UGM Press
- Wardiah L, Hafnati R. 2014. Potensi limbah air cucian beras sebagai pupuk organik cair pada pertumbuhan pakchoy (*Brassica Rapa L.*).Jurnal Biologi. 1(6):34-38.
- Widajati E., Murniati M., Palupi E.R., Kartika T., Suhartanto M. R., dan Qadir A.2013. Dasar Ilmu dan Teknologi Benih. IPB Press. Bogor.
- Yulianto, P. dan Saparinto, C. 2010. "Pembesaran Sapi Potong Secara Intensif". Depok: Penebar Swadaya.