

PENGGUNAAN ASBUTON ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE (AC-WC) PRACAMPUR PADA PROYEK PRESERVASI JALAN DURI-KANDIS-SP. PALAS-SIAK II (PEKANBARU) (TRIAL MIX)

Muhammad Islah¹, Beny Setiawan², Agus Alisa Putra³

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Pahlawan Tuanku Tambusai^{1;2;3}

E-mail: mhd.islah@universitaspalawan.ac.id¹, benysetiawan@universitaspalawan.ac.id²,
agus.alisa@universitaspalawan.ac.id³

Abstrack

Pre-mixed Buton Asphalt (asbuton) is type of modified asphalt widely used in Indonesia, especially for road construction. This material is produced by mixing Buton asphalt with penetration-grade asphalt 60/70 at the factory before being distributed to the project site. Pre-mixed asbuton is a promising alternative material for road construction in Indonesia. With its advantages in stability, durability, and environmental friendliness, pre-mixed asbuton can help enhance the quality and resilience of road infrastructure in the country. The purity level of pre-mixed asbuton is at least 90%, meaning it contains up to 10% fine minerals. This type of pre-mixed asbuton is processed in mobile containers and directly circulated into the Asphalt Mixing Plant (AMP) without the addition of penetration asphalt 60/70, producing hot mix asphalt equivalent to that made with modified asphalt. Laboratory testing has shown that asphalt mixtures using pre-mixed asbuton exhibit better technical properties than conventional asphalt mixtures (made using penetration asphalt 60/70).

Key words: AC-WC pre-mixed asbuton, trial mix, Marshall characteristics.

PENDAHULUAN

Indonesia sangat kaya akan sumber daya alam, termasuk material untuk Pembangunan infrastruktur. Salah satu material lokal yang membanggakan dan patut disyukuri oleh rakyat Indonesia adalah Aspal Buton (Asbuton). 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 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 (Departemen Pekerjaan Umum, 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 asbuton 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 berdaya guna 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 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).

KAJIAN PUSTAKA

Pekerjaan Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) pracampur 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 berkenaan 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:

1. **Kandungan Minyak yang Tinggi**
Asbuton 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.
2. **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.
3. **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.
4. **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.
5. **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. **Gradasi 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. Persyaratan Asbuton Pracampur

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Asbuton Pracampur ¹⁾
1	Penetrasi pada 25°C, 100 gr, 5 detik (0,1 mm)	SNI 2456:2011	50-60
2	Viskositas pada 135°C (cSt)	SNI 06-6441-200	350-3000
3	Titik Lembek (°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 <i>Trichloroethylene</i> (%)	SNI 2438:2015	≥90
7	Berat jenis	SNI 2441:2011	≥1,0
8	Partikel yang lebih halus dari 150 µm (%)	SNI 03-3639-2002	≥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)

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

Tabel 2. Persyaratan Aspal Keras

No.	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Tipe II Aspal Modifikasi		
			70	76	82
1	Penetrasi pada 25°C (0,1mm)	SNI 2456:2011	Dilaporkan ⁽¹⁾		
2	Temperatur yang menghasilkan geser dinamis ($G^*/\sin \delta$) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 1,0$ kPa (0°C)	SNI 06-6442-2000			
3	Viskositas kinematis 135°C (cSt) ⁽³⁾	ASTM D2170-10	≤ 3000		
4	Titik lembek (°C)	SNI 2434:2011	Dilaporkan ⁽²⁾		
5	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011			
6	Titik nyala (°C)	SNI 2432:2011	≥ 230		
7	Kelarutan dalam <i>Trichloroethylene</i>	AASHTO T44-14	$\geq 99/90/85$ ⁽⁵⁾		
8	Berat jenis	SNI 2441:2011	-		
9	Stabilitas penyimpanan: perbedaan titik lembek (0°C)	ASTM D 5976-00 Part 6.1 dan 2434:2011	$\leq 2,2$		
10	Kadar parafin lilin (%)	SNI 03-3639-2022	-		
	Penguji residu hasil TFOT (SNI 06-2440-1991) atau RTFOT (SNI 03-6835-2002)				
11	Berat yang hilang (%)	SNI 06-2441-2991	≤ 1		
12	Temperatur yang menghasilkan geser dinamis ($G^*/\sin \delta$) pada osilasi 10 rad/detik $\geq 2,2$ kPa (0°C)	SNI 06-6442-2000	70	76	82
13	Penetrasi pada 25°C (% semula)	SNI 2456:2011			
14	Daktilitas pada 25°C (cm)	SNI 2432:2011	≥ 50	≥ 50	≥ 50
	Residu aspal segar setelah PAV (SNI 03-6837-2002) pada temperatur 100°C dan tekanan 2,1 MP				
15	Temperatur yang menghasilkan geser dinamis ($G^*/\sin \delta$) pada osilasi 10 rad/detik ≤ 5000 kPa (0°C)				

Sumber: Surat Direktur Jenderal bina Marga BM 01-06-821 (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 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⁾ unruk 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 Asbuton Pracampur untuk Pencampuran dan Pematatan

No.	Prosedur Pelaksanaan	Perkiraan Temperatur Aspal (°C) Asbuton Pracampur
1	Pencampuran benda uji marshall	165±1
2	Pematatan benda uji marshall	155±1

No.	Prosedur Pelaksanaan	Perkiraan Temperatur Aspal (°C) Asbuton Pracampur
3	Pencampuran di unit pencampur aspal: - Pemanasan agregat di <i>dryer</i> - Pemanasan aspal di tanki	160-170 165-175
4	Menuangkan campuran beraspal dari alat pencampur ke dalam truk	145-160
5	Pemasukan ke alat penghampar	140-160
6	Pemadatan awal (roda baja)	135-155
7	Pemadatan antara (roda karet)	110-135
8	Pemadatan akhir (roda baja)	>105

Sumber: Spesifikasi Umum (2018)

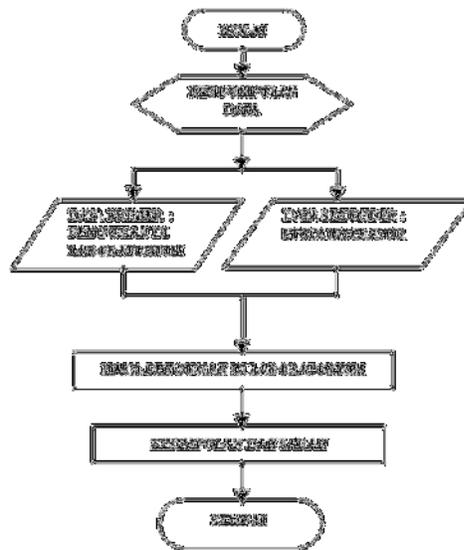
METODOLOGI

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 merek 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



Gambar 1. Bagan Alir Pengerjaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berikut adalah hasil pemeriksaan kepadatan aspal yang dilakukan untuk menilai kualitas dan konsistensi pemadatan di lapangan dibandingkan dengan standar laboratorium. Pengujian ini melibatkan beberapa sampel dari berbagai kelompok yang diambil dari lokasi konstruksi, dengan tujuan untuk mengevaluasi seberapa dekat kepadatan lapangan dengan hasil yang diperoleh di laboratorium. Data ini sangat penting untuk memastikan bahwa aspal yang digunakan memenuhi standar kualitas yang diperlukan, yang pada akhirnya akan berkontribusi pada daya tahan dan kinerja permukaan jalan yang diaspal. Tabel berikut menyajikan hasil pemeriksaan kepadatan aspal yang telah dilakukan:

Tabel 4. Pemeriksaan Kepadatan Aspal di Lapangan

Jumlah Passing	No. Sampel	Berat (gram)			Isi Benda Uji	Berat Isi (gram)		Kepadatan (%)
		Di Udara	Di dalam Air	SSD		Lapangan	Lab	
14	1	658,90	370,70	659,60	288,90	2,279	2,305	98,87
14	2	956,30	535,30	960,00	424,70	2,251	2,305	97,60
14	3	778,40	439,10	780,60	341,50	2,279	2,305	98,80
16	1	776,20	438,40	779,70	341,30	2,274	2,305	98,60
16	2	859,50	473,00	865,50	392,50	2,189	2,305	95,00
16	3	798,40	445,10	800,20	355,10	2,248	2,305	97,50
18	1	887,90	507,00	889,10	382,10	2,323	2,305	100,80
18	2	711,40	400,70	713,80	313,10	2,272	2,305	98,50
18	3	763,30	427,40	764,70	337,30	2,262	2,305	98,10

Tabel di atas secara umum menunjukkan bahwa kepadatan aspal di lapangan cukup baik dan mendekati standar laboratorium. Namun, ada beberapa sampel yang memiliki kepadatan lebih rendah dari standar, terutama pada kelompok 16 nomor sampel 2, yang perlu diperhatikan lebih lanjut untuk mengidentifikasi penyebab potensial seperti kualitas material atau metode pemadatan yang tidak konsisten. Sebaliknya, beberapa sampel seperti kelompok 18 nomor sampel 1 menunjukkan pemadatan yang sangat baik, bahkan melebihi standar laboratorium.



Gambar 2. Pelaksanaan Core Drill Trial Mix

Pengujian karakteristik marshall pada campuran asbuton pracampur dilakukan untuk mengevaluasi kinerja campuran aspal pada berbagai kadar aspal. Pengujian ini bertujuan untuk mengetahui stabilitas campuran, kemampuan campuran untuk menahan beban, serta *flow* atau deformasi yang terjadi saat campuran mendapat tekanan. Tabel berikut ini menyajikan hasil pengujian karakteristik marshall untuk beberapa kadar aspal yang berbeda, memberikan gambaran tentang bagaimana variasi kadar aspal dapat mempengaruhi stabilitas, *flow*, dan kepadatan *bulk* campuran:

Tabel 5. Karakteristik Marshall Asbuton Pracampur

Kadar Aspal (%)	No. Sampel	Berat (gram)			Isi Benda Uji	Bulk Campuran	Stability	Flow
		Di Udara	Di dalam Air	SSD				
4,90	1	1193,50	699,70	1195,40	495,70	2,408	1422,67	1,50
4,90	2	1197,70	699,80	1195,40	495,60	2,409	1599,03	2,00
4,90	3	1194,30	700,70	1196,00	495,30	2,411	-	-
5,20	1	1191,00	699,20	1192,70	493,50	2,413	-	-
5,20	2	1193,00	697,30	1194,80	497,50	2,398	1511,01	2,30
5,20	3	1196,10	697,80	1198,70	500,90	2,388	1422,99	2,40
5,50	1	1195,20	703,70	1196,60	494,90	2,415	-	-
5,50	2	1192,40	701,60	1193,80	492,20	2,423	1408,32	2,80
5,50	3	1187,90	698,40	1189,00	490,60	2,421	1584,36	2,20
5,80	1	1192,70	703,20	1193,50	490,30	2,433	1437,66	2,50
5,80	2	1191,40	700,00	1192,30	492,30	2,420	-	-
5,80	3	1186,90	698,60	1188,00	489,40	2,425	1276,29	2,60

Hasil pengujian di atas menunjukkan variasi yang signifikan dalam stabilitas, *flow*, dan kepadatan *bulk* campuran. Data yang diperoleh menunjukkan bahwa peningkatan kadar aspal mempengaruhi nilai stabilitas dan *flow*, serta kepadatan *bulk* campuran, yang semuanya berkontribusi terhadap kualitas dan kesesuaian campuran untuk aplikasi perkerasan jalan.



Gambar 3. Pemasangan Aspal

KESIMPULAN

1. Hasil pemeriksaan kepadatan aspal di lapangan diperoleh hasil sebagai berikut:
 - a. *Passing 14*
 - Kepadatan benda uji No. 1: 98,87
 - Kepadatan benda uji No. 2: 97,60
 - Kepadatan benda uji No. 3: 98,80

Kepadatan belum memenuhi syarat spesifikasi teknis pada benda uji No. 2 yaitu 97,60.
 - b. *Passing 16*
 - Kepadatan benda uji No. 1: 98,60
 - Kepadatan benda uji No. 2: 95,00
 - Kepadatan benda uji No. 3: 97,50

Kepadatan belum memenuhi syarat spesifikasi teknis pada benda uji No. 2 yaitu 95,00. Namun benda uji No. 3 memenuhi syarat spesifikasi teknis dengan nilai kepadatan 97,50.
 - c. *Passing 18*
 - Kepadatan benda uji No. 1: 100,80
 - Kepadatan benda uji No. 2: 98,50
 - Kepadatan benda uji No. 3: 98,10

Kepadatan ketiga benda uji memenuhi persyaratan spesifikasi teknis, berdasarkan hasil *trial mix* di lapangan asbuton AC-WC pracampur maka yang dipakai nanti waktu pelaksanaan di lapangan.
2. Hasil penelitian terhadap aspal buton AC-WC pracampur diperoleh hasil sebagai berikut:
 - a. Kadar aspal 4,9%
 - Benda uji No. 1 memiliki *stability*: 1422,67 dan *flow*: 1,50
 - Benda uji No. 2 memiliki *stability*: 1599,03 dan *flow*: 2,00
 - Benda uji No. 3 memiliki *stability*: 1561,08 dan *flow*: 2,10
 - b. Kadar aspal 5,2%
 - Benda uji No. 1 memiliki *stability*: 1563,07 dan *flow*: 2,50
 - Benda uji No. 2 memiliki *stability*: 1511,01 dan *flow*: 2,30
 - Benda uji No. 3 memiliki *stability*: 1422,99 dan *flow*: 2,40
 - c. Kadar aspal 5,5%
 - Benda uji No. 1 memiliki *stability*: 1565,00 dan *flow*: 2,70
 - Benda uji No. 2 memiliki *stability*: 1408,32 dan *flow*: 2,80
 - Benda uji No. 3 memiliki *stability*: 1584,36 dan *flow*: 2,20
 - d. Kadar aspal 5,8%
 - Benda uji No. 1 memiliki *stability*: 1437,66 dan *flow*: 2,50
 - Benda uji No. 2 memiliki *stability*: 1435,89 dan *flow*: 2,40
 - Benda uji No. 3 memiliki *stability*: 1276,29 dan *flow*: 2,60

Berdasarkan data di atas, maka yang dapat digunakan untuk lapangan adalah kadar aspal 5,5%.

REFERENSI

- Departemen Pekerjaan Umum. (2006). *Buku 1: Pemanfaatan Asbuton umum No.: 001-01/BM/2006*. Jakarta: Direktorat Jendral Bina Marga.
- Gaus, A., Darwis, M., Imran. (2017). Influence of hot asphalt mixture using asbuton on road composite pavement. *AIP Conference Proceedings, 1903(1)*, 1-10. Retrieved from <https://pubs.aip.org/aip/acp/article/1903/1/050007/856534/Influence-of-hot-asphalt-mixture-using-asbuton-on>.
- Wirahaji, I. B., Wardani, A.A.A. M. C., Widyatmika, M. A., (2018). Kendala Penggunaan Asbuton pada Proyek Jalan di Indonesia. *Widya Teknik, 11(2)*, 33-42. Retrieved from <https://www.academia.edu/download/95577214/483352621.pdf>.
- Sumiati, Mahmuda, Puryanto. (2019). Keunggulan Asbuton Pracampuran dan Aspal Shell pada Campuran Aspal Beton (AC-BC). *Politeknologi, 18(1)*, 53-64. Retrieved from https://www.researchgate.net/profile/Sumiati-Sumiati-4/publication/335066520_KEUNGGULAN_ASIBUTON_PACAMPURAN_DAN_ASPAL_SHELL_PADA_CAMPURAN_ASPAL_BETON_AC-BC/links/618da781d7d1af224bdcca98/KEUNGGULAN-ASIBUTON-PACAMPURAN-DAN-ASPAL-SHELL-PADA-CAMPURAN-ASPAL-BETON-AC-BC.pdf.