



## Studi Kinerja Campuran AC-BC Menggunakan LGA Asbuton Dimodifikasi Dengan Aspal Keras

Raymond Ch. Suciawan<sup>#a</sup>, Steve Ch. N. Palenewen<sup>#b</sup>, Lucia G. J. Lalamentik<sup>#c</sup>

<sup>#</sup>Program Studi Teknik Sipil Universitas Sam Ratulangi, Manado, Indonesia  
<sup>a</sup>raymondsuciawan021@student.unsrat.ac.id, <sup>b</sup>spalenewen@unsrat.ac.id, <sup>c</sup>lucialalamentik@yahoo.com

### Abstrak

Indonesia memiliki aspal alam sekitar 650 juta ton yang dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan aspal keras, namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Pulau Buton (Sulawesi Tenggara) merupakan tempat dimana aspal alam yang dapat meningkatkan ketahanan campuran itu ditemukan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui nilai kadar aspal optimum pada campuran AC-BC tanpa asbuton dan mencari penggunaan maksimum asbuton pada campuran AC-BC. Dari hasil penelitian kadar aspal yang terkandung dalam asbuton hasil ekstraksi sebesar 22,97%. Kadar aspal optimum pada campuran AC-BC tanpa asbuton sebesar 6% dengan nilai stabilitas 1192,94 kg/mm, *flow* 3,89 mm, VMA 16,865%, VIM 4,646% dan VFB 72,482%. Dan presentase kadar maksimum penggunaan asbuton pada campuran AC-BC terdapat pada variasi 10,048% dengan nilai stabilitas 1249,12 kg/mm, *flow* 3,81mm, VMA 17,205%, VIM 5%, VFB 71,025%. Disimpulkan penambahan kadar asbuton dalam campuran AC-BC dapat meningkatkan kinarja campuran dan sesuai dengan spesifikasi DPU Bina Marga 2018, namun sudah tidak efektif jika penambahan melebihi batas maksimum, yaitu pada kadar 10,048 %.

*Kata kunci: AC-BC, Asbuton, LGA, Marshall Test*

## 1. Pendahuluan

### 1.1. Latar Belakang

Pembangunan dan peningkatan infrastruktur di Indonesia sangat penting untuk mendukung seluruh aktifitas di suatu Negara, salah satunya pembangunan infrastruktur jalan sangat penting untuk mendukung aspek perjalanan dalam suatu negara. Selama periode 2016-2021, realisasi penggunaan aspal di dalam negeri mencapai 1,06 juta ton per tahun, dari jumlah tersebut sebesar 176.048 ton dipasokan dari produksi Kilang Cilacap, sedangkan 51,493 ton merupakan pasokan aspal buton yang diproduksi dari Pulau Buton, kemudian sisanya masih di impor. Kalau dipresentasikan aspal produksi Pertamina 16,5 persen, aspal buton 0,5 persen, jadi 17 persen. Sisanya itu 83 persen di impor (Direktur Preservasi Jalan dan Jembatan Wilayah 1). Dan tentunya kebutuhan aspal tersebut akan terus bertambah seiring dengan program percepatan pembangunan infrastruktur pemerintah.

Melihat kondisi ini, Indonesia sendiri memiliki 650 juta ton aspal alam yang tersebar di sekitar teluk Sampolawa dan teluk Lawale (Sulawesi Tenggara) yang dapat digunakan untuk mengurangi penggunaan aspal keras, namun belum dimanfaatkan secara maksimal. Selain itu dari penelitian yang terdahulu dapat disimpulkan dengan menambahkan aspal buton dapat menyebabkan kelekatan antara agregat meningkat sehingga dapat meningkatkan ketahanan deformasi.

Dari beberapa permasalahan diatas, diketahui bahwa Aspal Buton memiliki tipe dengan kadar aspal yang bervariasi. Maka rumusan yang dapat diambil yaitu untuk mengetahui Kadar aspal pada Asbuton, setelah itu melakukan penelitian untuk mengetahui kadar optimum aspal campuran AC-BC. Lalu hasil kadar optimum tersebut ditambahkan Asbuton dengan prosentase yang ditentukan sehingga diketahui maksimum penggunaan Asbuton menurut spesifikasi Umum DPU Bina Marga 2018.

### 1.2. Rumusan Masalah

1. Bagaimana hasil kadar aspal optimum pada campuran AC-BC?
2. Bagaimana presentase nilai maksimum penggunaan asbuton pada campuran AC-BC terhadap *Marshall test*?

### 1.3. Tujuan Penelitian

1. Untuk mendapatkan kadar aspal optimum pada campuran AC-BC.
2. Untuk mendapatkan presentase nilai maksimum penggunaan asbuton pada campuran AC-BC terhadap *Marshall test*.

### 1.4. Batasan Masalah

1. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Perkerasan Jalan Teknik Sipil Unsrat
2. Material agregat dari Quarry Ayong
3. Standart yang digunakan yaitu Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018
4. Penelitian ini hanya menguji aspal AC-BC
5. Penelitian ini menggunakan asbuton jenis LGA 50/30
6. Aspal yang digunakan aspal ex. Pertamina 60/70

## 2. Kajian Litaratur

### 2.1. Lapis Aspal Beton (LASTON)

Lapis Aspal Beton (LASTON) merupakan lapisan konstruksi pada jalan raya yang terdiri atas campuran aspal dan agregat yang dicampur, dihampar kemudian dipadatkan pada suhu tertentu. Campuran aspal ini mempunyai kualitas kekakuan tinggi dan peka terhadap variasi kadar aspal dan variasi agregat yang cocok untuk jalan dengan beban lalu lintas berat. Lapis Aspal Beton (LASTON) memiliki beberapa bagian yaitu sebagai berikut:

1. Lapis Aus AC-WC (*asphalt concrete-wearing course*)
2. Lapis Antara AC-BC (*asphalt concrete-binder course*)
3. Lapis Pondasi AC-Base

**Tabel 1.** Spesifikasi Campuran Laston (AC)

Sifat-sifat Campuran	Lapis Aus	Laston		Fondasi
		Lapis Antara		
Jumlah tumbukan per bidang		75		112(3)
Rasio partikel lolos ayakan 0,075 mm dengan kadar aspal efektif	Min.		0,6	
	Maks.		1,2	
	Min.		3	
Rongga dalam campuran (%) <sup>(4)</sup>	Maks.		5	
Rongga dalam Agregat (VMA) (%)	Min.	15	14	13
Rongga Terisi Aspal (%)	Min.	65	65	65
Stabilitas Marshall (kg)	Min.	800		1800 <sup>(3)</sup>
	Min.		2	3
Pelelehan (mm)	Maks.		4	6 (3)
Stabilitas Marshall Sisa (%) setelah perendaman selama 24 jam, 60°C <sup>(5)</sup>	Min.		90	
Rongga dalam campuran (%) pada Kepadatan membal (refusal) <sup>(6)</sup>	Min.		2	

Sumber : Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2)

## 2.2. Agregat Penyusun Campuran Aspal

### a) Agregat kasar

Agregat kasar harus mempunyai angularitas seperti yang disyaratkan. Angularitas agregat kasar didefinisikan sebagai persen terhadap berat agregat yang lebih besar dari 4,75 mm dengan muka bidang pecah satu atau lebih berdasarkan uji menurut SNI 7619:2012.

### b) Agregat halus

Agregat halus dari sumber bahan manapun, harus terdiri dari pasir atau hasil pengayakan batu pecah dan terdiri dari bahan yang lolos ayakan No.4 (4,75 mm). Fraksi agregat halus pecah mesin dan pasir harus ditempatkan terpisah dari agregat kasar.

### c) Bahan pengisi (filler)

Bahan pengisi yang ditambahkan (*filler added*) dapat berupa debu batu kapur (*limestone dust*), atau debu kapur padam atau debu kapur magnesium atau dolomit atau semen atau abu terbang tipe C dan F yang sumbernya disetujui oleh Pengawas Pekerjaan. Bahan pengisi jenis semen hanya diizinkan untuk campuran beraspal panas dengan bahan pengikat jenis aspal keras Pen.60-70. Bahan pengisi yang ditambahkan harus kering dan bebas dari gumpalan-gumpalan dan bila diuji dengan pengayakan sesuai SNI ASTM C136: 2012 harus mengandung bahan yang lolos ayakan No.200 (75 micron) tidak kurang dari 75 % terhadap beratnya.

## 2.3. Metode Marshall Test

Pengujian Marshall bertujuan untuk mengukur daya tahan (*Stability*) campuran agregat dan aspal terhadap kelelahan plastis (*Flow*) dari campuran aspal dan agregat.

### 1. Stabilitas

Stabilitas merupakan kemampuan lapis perkerasan menerima beban lalu-lintas tanpa mengalami perubahan bentuk tetap (deformasi permanen) seperti gelombang, alur (runting), maupun mengalami bleeding.

### 2. Kelelahan (*flow*)

Merupakan deformasi vertikal yang terjadi dari awal pembebanan sampai keadaan stabilitas menurun, yang menunjukkan besarnya deformasi yang terjadi pada lapis perkerasan akibat menahan beban yang diterima.

### 3. *Void in Mix* (VIM)

Disebut juga rongga dalam campuran digunakan untuk menentukan ukuran rongga campuran sebagai persentase

### 4. *Void Mineral Agregat* (VMA)

Disebut juga rongga antara agregat dalam campuran aspal yang dipadatkan dan aspal efektif yang dinyatakan sebagai persentase dari total volume campuran.

### 5. *Void Filled Bitument* (VFB)

Disebut juga rongga terisi aspal merupakan persen rongga yang terdapat diantara partikel agregat VMA yang terisi aspal, tetapi tidak termasuk aspal yang diserap oleh agregat.

### 6. Marshall Quotient

Merupakan perbandingan antara stabilitas dengan kelelahan plastis. Nilai MQ menyatakan sifat kekakuan suatu campuran.

## 2.4. Aspal Buton

Aspal buton yang digunakan pada penelitian ini adalah asbuton jenis LGA dengan tipe 50/30 (penetrasi sekitar 50 dan kadar bitumen sekitar 30%) yang berasal dari tambang Lawale, Sulawesi Tenggara sejak tahun 2003. Menurut spesifikasi binamarga 2018 revisi 2, asbuton butir tipe B 50/30 dibatasi dari 7% sampai 10% terhadap berat total campuran.

**Tabel 1.** Spesifikasi LGA Tipe 50/30 (Sumber: PT. Jaya Abadi)

No	Jenis Pengujian	Metode Pengujian	Spesifikasi
1	Kadar bitumen Asbuton: %	SNI 03-3640-1994	25-40
2	Kadar air Asbuton	SNI 06-2490-1991	Mak. 2,0
3	Titik nyala Asbuton, °C	SNI 06-2433-1991	Min. 200
4	Ukuran butir Asbuton, inchi	SNI 03-1968-1990	Maks. 3/8"
5	Penetrasi bitumen, dmm	SNI 05-1968-1991	40-60
6	Titik lembek bitumen, °C	SNI 08- 2434-1991	Min. 55
7	Dektilitas bitumen, cm	SNI 06-2432-1991	Min. 100
8	Penurunan berat (TFOT) bitumen (%)	SNI 06-2440-1991	≤3
9	Penetrasi setelah TFOT bitumen, dmm (%)	SNI 06-2458-1991	≥54

**Gambar 1.** LGA 50/30**Tabel 2.** Ketentuan Asbuton Butir Tipe B 5/20 dan Tipe B50/30

No	Sifat-sifat Asbuton Butir	Metode Pengujian	Tipe B 5/20	Tipe B 50/30
<b>1</b>	<b>Sifat Bentuk Asli</b>			
	– ukuran butir asbuton butir			
	• lolos ayakan 3/8" (9,5mm); %	SNI 03-4142-1996	–	100
	• lolos ayakan No.8 (2,36mm); %	SNI 03-4142-1996	100	–
	– Kadar bitumen asbuton ; %	SNI 03-3640-1994	Min.18	Min.20
	– Kadar air ; %	SNI 2490;2008	Maks.4	Maks.4
<b>2</b>	<b>Sifat Bitumen Hasil Ekstrasi (SNI 8279:2016) dan pemulihan (SNI 4797:2015)</b>			
	– Kelarutan dalm TCE; % berat	SNI 2438:2015	Min.99	Min.99
	– Penetrasi aspal asbuton pada 25°C, 100g, 5 detik; 0,1mm	SNI 2456:2011	2–10	40–70
	– Titik Lembek ; °C	SNI 2434:2011	–	Min.48
	– Daktilitas pada 25°C ; cm	SNI 2432:2011	–	≥100
	– Berat Jenis	SNI 2441:2011	–	Min.1,0
	– Penurunan Berat (dengan TFOT); LoH (Loss Of Heating, %)	SNI 06-2440-1991	–	≤2
	– Penetrasi aspal asbuton setelah LoH pada 25°C, 100 g, 5 detik; (% terhadap penetrasi awal)	SNI 2456:2011	–	≤54

### 3. Metode

#### 3.1. Lokasi Penelitian

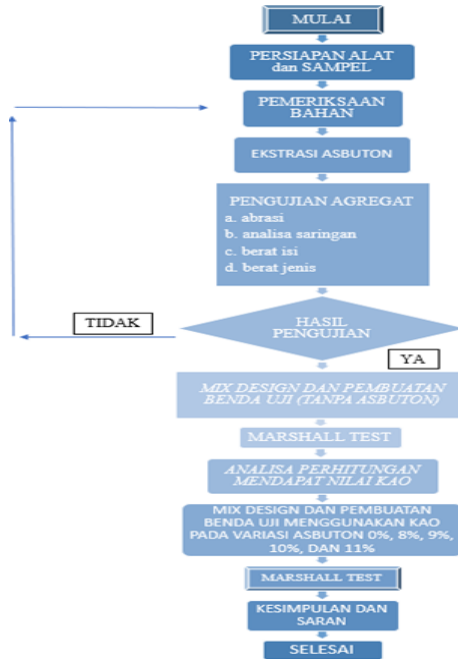
Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Perkerasan Jalan Teknik Sipil Unsrat. Material agregat yang digunakan diambil dari Quarry Ayong.

#### 3.2. Sumber Data

Sumber data yang akan digunakan dalam penelitian ini, yaitu data primer yang diperoleh dari laboratorium

3.3. Bagan Alir Penelitian

Kegiatan penelitian dikerjakan menurut alur yang ditunjukkan pada Gambar 3.



Gambar 2. Bagan Alir Penelitian

4. Hasil dan Pembahasan

4.1. Pemeriksaan Material

1. Pengujian Agregat

Tabel 3. Hasil Pengujian Berat Jenis Agregat

Pengujian	Hasil Pemeriksaan			
	BP 20-30	BP 13-20	BP 5-13	BP 0-5
Berat Jenis Bulk (Sd) (gr/cc)	2.720	2.764	2.755	2,702
Berat Jenis SSD (Ss) (gr/cc)	2.745	2.795	2.795	2,750
Berat Jenis Semu (Sa) (gr/cc)	2.788	2.852	2.872	2,840
Penyerapan Air (Sw) (%)	0,895	1.110	1.479	1,803

Tabel 4. Hasil Perhitungan Komposisi Agregat Gabungan

SARINGAN No	HASIL KOMBINASI	SPEKIFIKASI
1"	100,00	100
3/4"	92,89	90 - 100
1/2"	77,37	75 - 90
3/8"	70,16	66 - 82
#4	51,80	46 - 64
#8	35,66	30 - 49
#16	23,13	18 - 38
#30	15,41	12 - 28
#50	11,06	7 - 20
#100	9,03	5 - 13
#200	5,64	4 - 8

## 2. Kadar Aspal Optimum

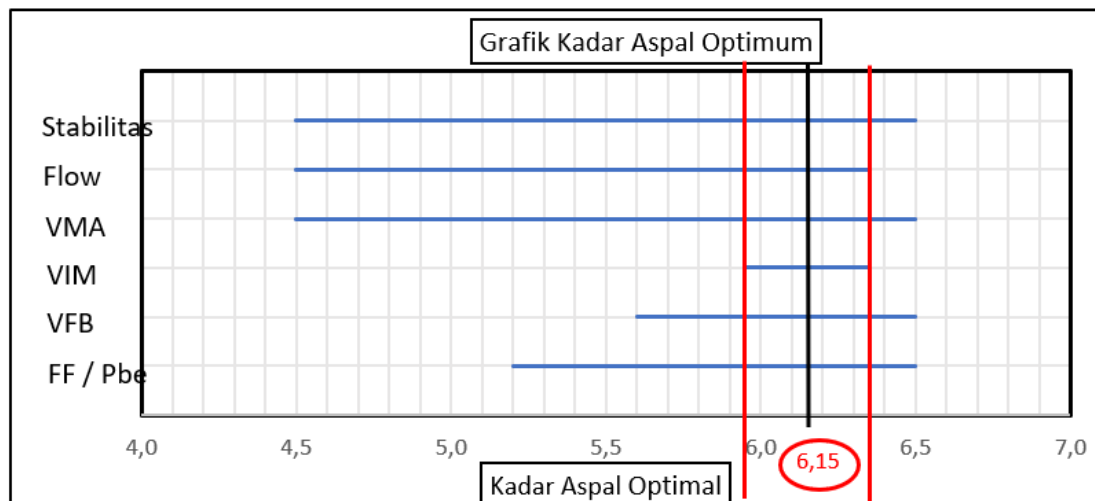
**Tabel 5.** Komposisi Agregat Campuran Tanpa Asbuton

No.	Kadar Aspal	Kadar Agregat	Berat campuran (gr)	Berat Total Agregat (gr)
1	4.5	95.5		1098,25
2	5	95		1092,50
3	5.5	94.5	1150.00	1086,75
4	6	94		1081,00
5	6.5	93,5		1075,25

## 3. Hasil Pengujian Marshall

**Tabel 6.** Rekapitulasi hasil perhitungan Marshall Test

Karakteristik Marshall	Kadar Aspal (%)					Spesifikasi
	4.5	5	5.5	6	6.5	
Stabilitas (Lbs)	1003,27	1025,58	1039,39	1192,94	1207,03	Min.800
Flow (mm)	3.55	3.69	3.81	3.89	4,03	2,0-4,0
VMA (%)	18,812	16,770	17,277	16.865	15,912	min14
VIM (%)	10,471	7.004	6.350	4.646	2.286	3,0-5,0
VFB (%)	44,426	58,246	64,340	72,482	85,754	Min. 65
FF/Kadar Aspal Efektif	1,453	1,272	1.130	1,016	0,921	0,6-1,2
Kepadatan (gr/cc)	2.324	2.395	2.393	2.418	2.459	Min. 2,000



**Gambar 3.** Grafik Kadar Aspal Optimum Untuk Campuran AC-BC

## 4. Mix Design Campuran AC-BC Menggunakan Asbuton

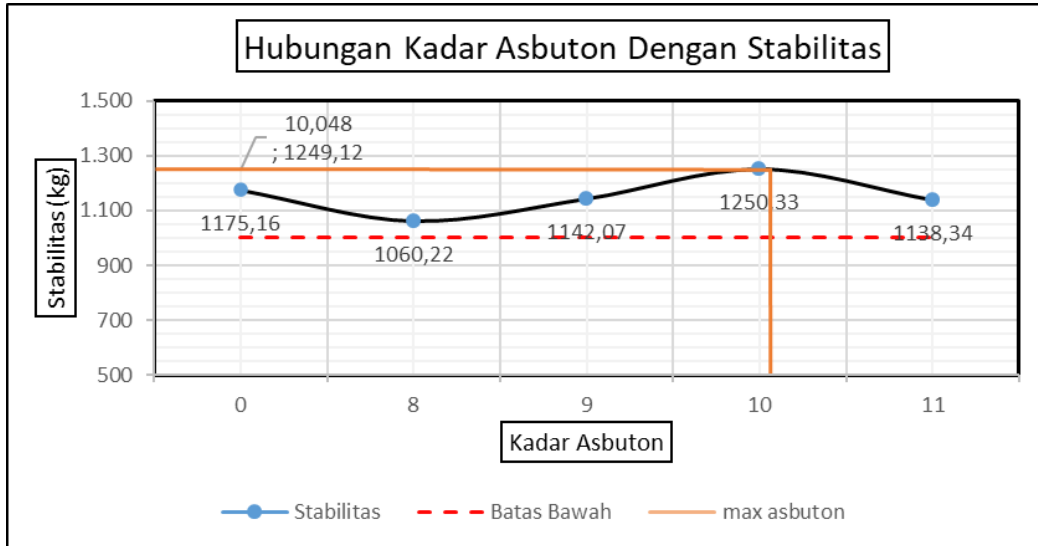
**Tabel 7.** Komposisi Agregat Campuran Asbuton

K	Berat Total Aspal %	Berat Asbuton %	Berat Asbuton gram	Berat Aspal Dalam Asb. gram	Berat Agregat Dalam Asb. gram	Berat Aspal Keras gram	Berat Agregat gram	Berat Total gram
		0	0	0	0	72	1128	
		8	96	22,05	73,95	49,95	1054,05	
6	72	9	108	24,81	83,19	47,19	1044,81	1200
		10	120	27,56	92,44	44,44	1035,56	
		11	132	30,32	101,68	41,68	1026,32	

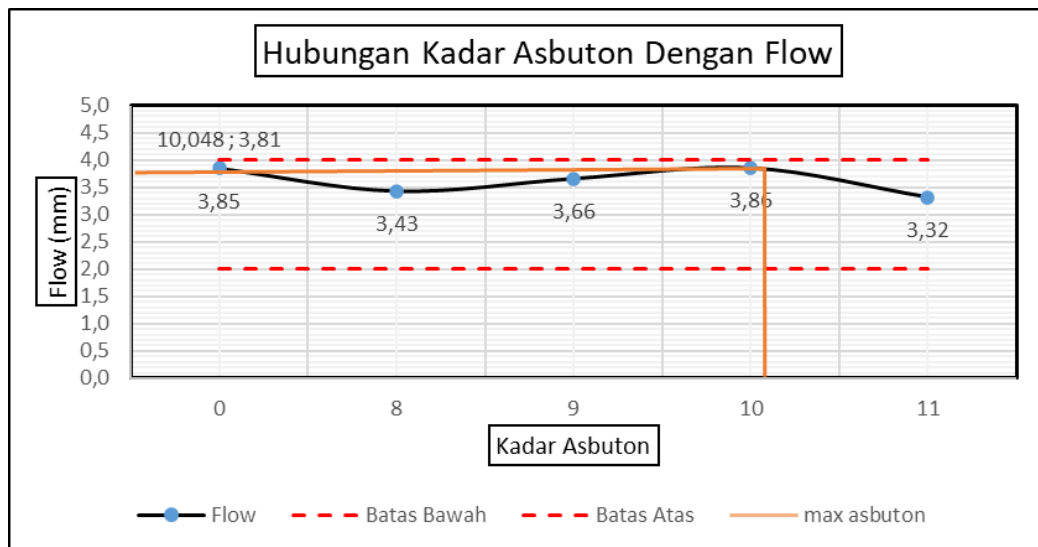
**Tabel 8.** Rekapitulasi hasil perhitungan *Marshall Test*

Karakteristik Marshall	Kadar Asbuton (%)					Spesifikasi
	0	8	9	10	11	
Stabilitas (kg)	1175,16	1060,22	1142,07	1250,33	1138,34	Min.1000
Flow (mm)	3,85	3,43	3,66	3,86	3,32	2,0-4,0
VMA (%)	16,709	16,820	16,949	17,153	19,226	min14
VIM(%)	4,466	4,594	4,742	4,976	7,353	3,0-5,0
VFB(%)	73,279	72,699	72,031	70,990	61,817	Min. 65
Marshall Quotient	305,196	309,222	311,957	323,878	342,977	Min. 250
Kepadatan (gr/cc)	2,422	2,419	2,415	2,409	2,349	Min. 2,000

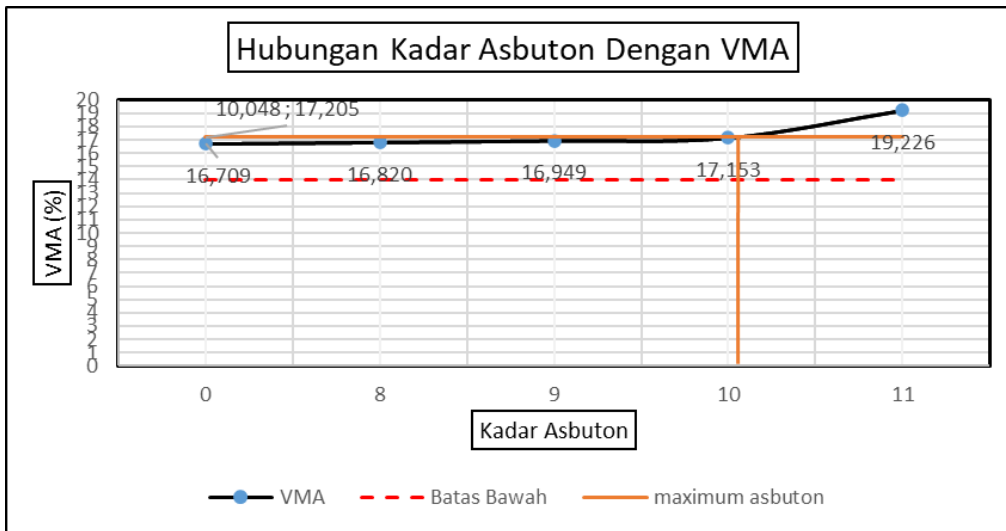
5. Grafik Karakteristik *Marshall* dan Penentuan Penggunaan Kadar Asbuton Maksimum



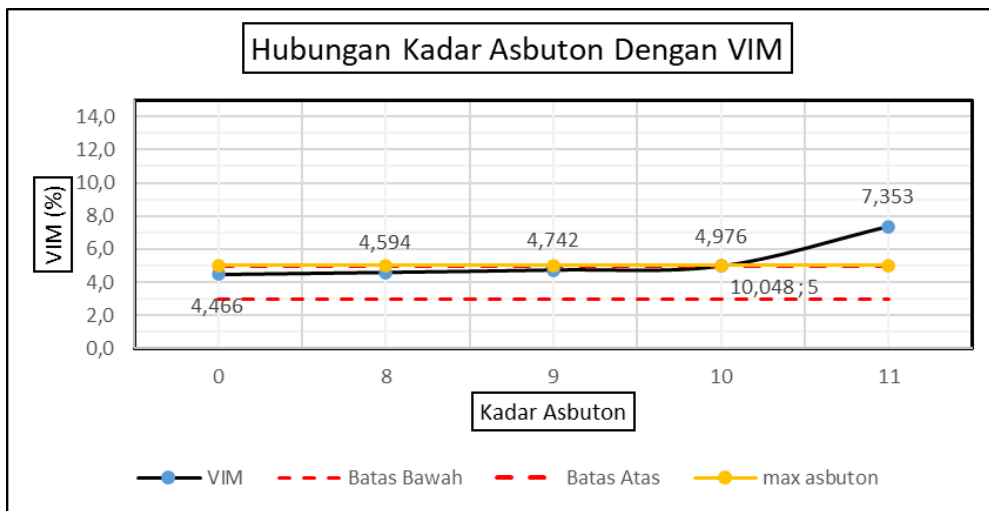
**Gambar 4.** Grafik Kadar Asbuton Dengan Stabilitas



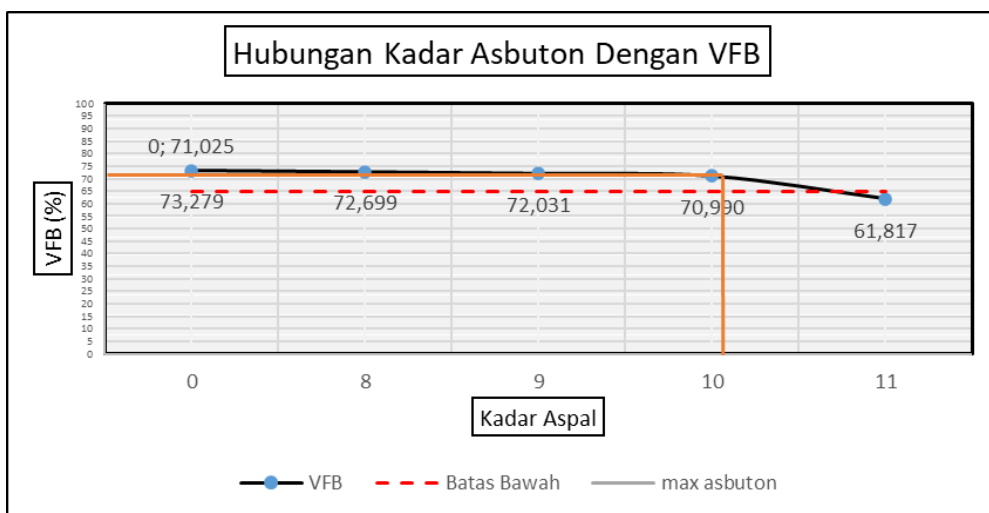
**Gambar 5.** Grafik Kadar Asbuton Dengan Kelelehan (*Flow*)



Gambar 6. Grafik Kadar Asbuton Dengan VMA

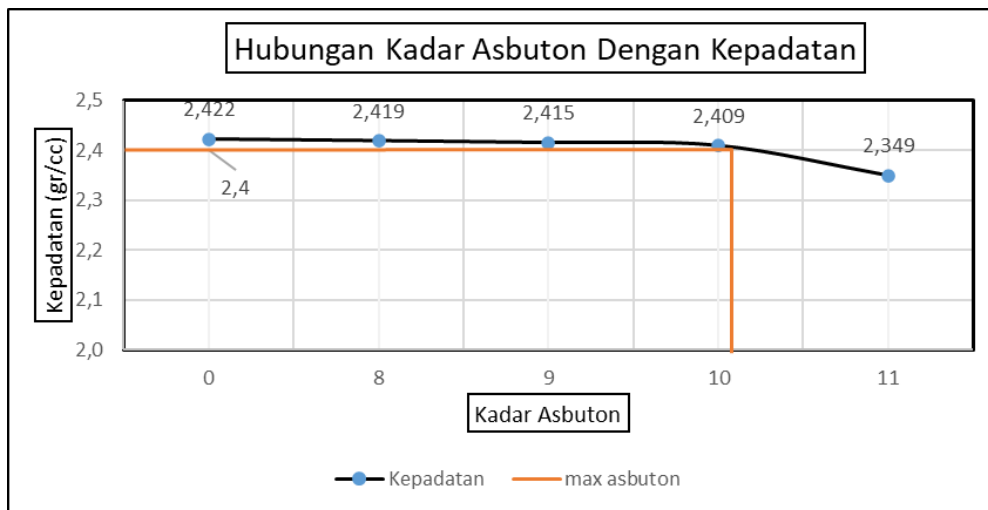


Gambar 7. Grafik Kadar Asbuton Dengan VIM

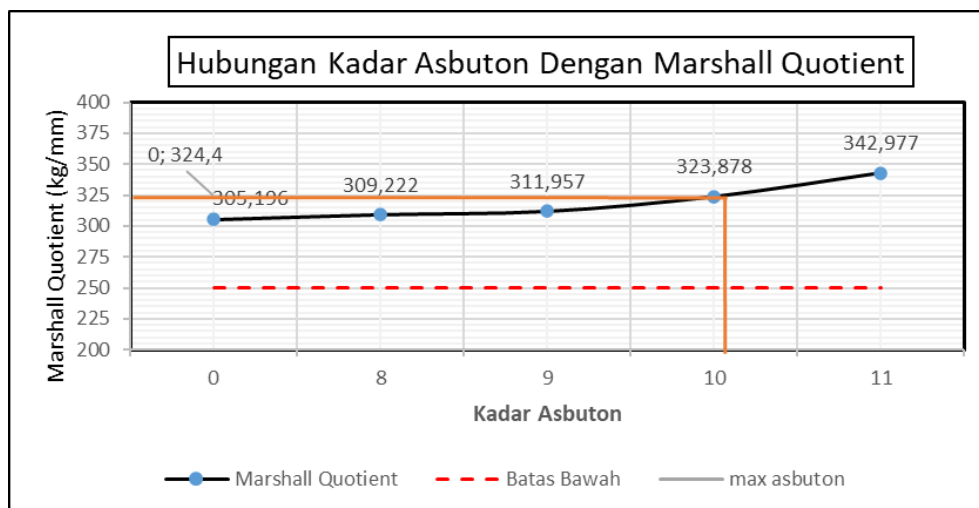


Gambar 8. Grafik Kadar Asbuton Dengan VFB





Gambar 9. Grafik Kadar Asbuton Dengan Kepadatan



Gambar 10. Grafik Kadar Asbuton Dengan VMA

## 5. Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian *marshall* persentase nilai optimum aspal keras pada campuran AC-BC (*Asphalt Concrete – Binder Course*) yaitu sebesar 6,0 % dengan hasil setiap parameter yaitu Stabilitas 1192,94 kg, *Flow* 3,89 mm, VIM 4,646 %, VMA 16,865 %, VFB 72,482%, dan FF 1,016.
2. Dari hasil pengujian *marshall* persentase nilai maksimum penggunaan asbuton pada campuran AC-BC (*Asphalt Concrete - Binder Course*) terdapat pada kadar variasi asbuton 10,048% yang telah mencapai persyaratan nilai maksimum pada VIM menurut spesifikasi Umum DPU Bina Marga 2018. dengan hasil setiap parameter yaitu Stabilitas 1249,12 kg, *Flow* 3,71 mm, VIM 5 %, VMA 17,205 %, VFB 71,025 %, MQ 324,40 kg/mm.
3. Dari penelitian ini disimpulkan penggunaan LGA asbuton dalam campuran AC-BC dapat menyeimbangi kinerja campuran tanpa asbuton, selama penggunaan asbuton tidak melebihi batas maksimum yaitu 10,048 % dari berat total campuran.

## Referensi

- Anonim, 2018, *Spesifikasi Umum 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2)*. Direktorat Jendral Bina Marga.
- Amoz Robynzon. 2010. *CPHMA-RMA & LGA*. Jakarta: scribd.com
- Afwan Kafabihi, Bambang Wedyantadji, Eding Iskak Imananto. 2020. *Penggunaan Aspal Buton Pada Campuran AC-WC (ASPHALT CONCRETE WEARING COURSE)* 2. (2 : 36)

- Candar S. Sitanggang. 2018. *Teknologi Perkerasan Jalan Asbuton*. Departemen Pekerjaan Umum (2007). *Spesifikasi Umum Jalan dan Jembatan*. Pusat Litbang Jalan dan Jembatan, Jakarta
- Fitridawati Soehardi, Lusi Dwi Putri. 2018. *Penggunaan Aspal Buton Berbutir Pada Campuran Lapisan Perkerasan AC-BC 6*. (1 : 6)
- M. Ridwan, 2022, *Kementrian PUPR:83 Persen Kebutuhan Aspal RI Masih Impor*. Jakarta. *Bisnis.com*
- Melkisedek Paku Layuk. 2014. *Studi Kinerja Campuran AC-WC Menggunakan BGA-Asbuton Sebagai Bahan Pengikat*
- Sukirman, 2003, *Beton Aspal Campuran Panas*. Jakarta. *Granit*.
- Wega trisunaryanti. 2018. *Konversi Fraksi Aspal Buton Menjadi Fraksi Bahan Bakar*. UGM Press. Yogyakarta.
- Indry Yukiana, Nusrul, Fitriah. 2019. *Penggunaan Aspal Buton Sebagai Filler Pada Aspal Beton 7*. (2 : 94)
- Ahmad Gasruddin, 2022. *Pemanfaatan LGA Sebagai Filler Pada Konstruksi Jalan (Hotmix AC-WC)*