

# KARAKTERISTIK MARSHALL TERHADAP PENGGUNAAN ASBUTON BUTIR B5/20 DENGAN SUBSTITUSI DASPAL DAN ASPAL PENETRASI 60/70

Ainaya Sulistyarningsih<sup>1)</sup>, Andi Ainun Zuqny Nurin RA<sup>1)</sup>, Anik Kustirini<sup>1)</sup>, Bambang Purnijanto<sup>1)</sup>

<sup>1)</sup> Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik - Universitas Semarang  
Jl. Soekarno Hatta, Semarang 59160

E-mail: ainayastn@gmail.com, azuqnya@gmail.com, anik\_krini@usm.ac.id, aabams@usm.ac.id

## ABSTRAK

Peningkatan pembangunan di dunia industri maupun non industri tidak luput dari penggunaan material bahan bangunan, dimana material tersebut salah satunya adalah aspal, yang sering digunakan dalam pembuatan jalan. Asbuton merupakan salah satu sumber daya alam Indonesia yang kualitasnya tidak perlu diragukan lagi, namun ada kekhawatiran konsumsi Asbuton di Indonesia terlalu tinggi, maka jumlahnya menipis. Oleh karena itu, dilakukan penelitian untuk mengkaji pengaruh penggunaan Asbuton Butir B5/20 dengan substitusi Aspal pen 60/70 dan daspal yang terdiri dari (damar, fly ash, dan minyak goreng). Pengujian pada benda uji menggunakan Marshall Test dengan variasi presentase benda uji 0%, 1%, dan 3% per 1.200 gram berat Asbuton Butir B5/20. Pengujian menghasilkan rata – rata nilai stabilitas pada benda uji 0%, 1%, dan 3% adalah 641,52 kg; 748,44 kg; dan 588,06 kg. Sedangkan nilai kelelahan yang dihasilkan pada benda uji 0%, 1%, dan 3% adalah sebesar 0,825 mm; 3,6 mm; dan 5,8 mm.

**Kata kunci:** Asbuton, Aspal pen 60/70, Marshall, Flow.

## PENDAHULUAN

### Latar belakang

Material bangunan atau bahan bangunan dalam konstruksi sipil beragam macamnya. Asbuton atau disebut Aspal Buton, bahan tersebut salah satunya diperoleh dari alam dan diolah kembali dengan bahan tambah supaya memiliki karakteristik yang dapat digunakan sebagai bahan konstruksi. Aspal yang biasanya digunakan sebagai bahan untuk sebuah proyek konstruksi jalan, karena aspal yang perolehannya dari minyak bumi dan diolah dengan bahan tambah, supaya memiliki sifat melekat. Asbuton ini termasuk dalam mineral mentah yang jika diolah dapat digunakan sebagai substitusi aspal, ataupun pengganti sepenuhnya. Damar aspal atau disebut juga daspal merupakan sumber daya alam yang dapat diperbaharui. Dimana komponen

dalam daspal terdiri dari getah damar, minyak goreng (dapat digunakan kualitas rendah), dan *fly ash*. Dalam sebuah perkembangan studi, daspal digunakan sebagai bahan substitusi dari bahan bangunan yang memiliki sifat seperti aspal, adalah satunya Asbuton.

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 sensitif, dibandingkan dengan campuran yang menggunakan aspal minyak pen 60 (Affandi, 2009)

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh asbuton dengan substitusi daspal dan aspal minyak pen 60/70, dan mengetahui hasil perbandingan komposisi campuran

bahan antara asbuton dengan substitusi daspal dan aspal minyak pen 60/70 dengan pengujian Marshall.

Ruang Lingkup:

1. Pengujian yang digunakan adalah uji Marshall.
2. Perbandingan presentase pada material Asbuton Butir B 5/20 dengankadar 0%, 1%, dan 3%.
3. Bahan substitusi yang digunakan: Daspal dan Aspal Penetrasi 60/70.
4. Parameter yang digunakanya itu sesuai mix design.
5. Komposisi penyusun daspal: getah dammar / lateks, minyak goreng , dan *fly ash*.

## Bahan Penyusun

### Asbuton

Asbuton merupakan bahan campuran penting dalam penelitian ini. (Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BPSDM PU, 2018) menjelaskan pembentukan asbuton karena peristiwa alam yang menyebabkan minyak bumi masuk menyisip ke dalam batuan karena tersisa residu (aspal) kemudian batuan naik ke permukaan bumi. Berdasarkan penggunaan asbuton terhadap teknologi asbuton beserta spesifikasi adalah sebagai berikut:

**Tabel 1.**  
Penggunaan Asbuton Beserta Spesifikasi

No.	Teknologi Asbuton	Jenis Asbuton	Penggunaan Asbuton	Spesifikasi
1.	Campuran beraspal panas menggunakan asbuton butir	B 5/20	2% -3% terhadap total campuran	Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2018, Divisi 6, Seksi 6.5
		B 5/30	7%-10% terhadap total campuran	Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2018, Divisi 6, Seksi 6.5
2.	Campuran beraspal panas menggunakan asbuton pracampur	Asbuton Pracampur	Berdasarkan formula campuran rencana (+aspal minyak)	Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2018, Divisi 6, Seksi 6.5
3.	Asbuton campuran panas hampar dingin (CPHMA)	B 5/20 atau B 5/30	100% (+bahan tambah agregat)	Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina

				Marga 2018, Divisi 6, Seksi 6.6
4.	Campuran beraspal panas menggunakan asbuton murni	Asbuton murni dari Kabungka Asbuton murni dari Lawele	100% (+bahantambah) 100%	
5.	Lapis Penetrasi Macadam Asbuton (LPMA)	B 50/30	100%	Spesifikasi Umum Direktorat Jenderal Bina Marga 2018, Divisi 6, Seksi 6.7
6.	Lapis Tipis AsbutonButur (Butur Seal)	B 50/30	100%	SE Menteri PU No. 11/SE/M/2013 tentang Pedoman Pelaksanaan Lapis Asbuton Butur (Butur Seal)

(Sumber: Permen PUPR RI Nomor 18/PRT/M/2018 tentang Penggunaan Aspal Buton untuk Pembangunan dan Preservasi Jalan).

### Aspal Penetrasi 60/70

Aspal adalah sumber daya alam berupa mineral yang melalui proses destilasi minyak bumi. Aspal merupakan material yang berbentuk pada t sampai

agak padat pada temperature ruang, dan bersifat termoplastis, yang akan mencair apabila dipanaskan sampai temperatur tertentu lalu kembali membeku jika temperatur turun.

**Tabel 2.**

Spesifikasi atau Persyaratan Aspal Minyak Pen 60/70

No.	Jenis Pengujian	Metoda Pengujian	Spesifikasi 2010
1.	Penetrasi pada 250°C, 100 gr, 5 detik; 0,1	SNI 06-2456-2011	60-70
2.	Titik Lembek; °C	SNI 06-2434-2011	48-58
3.	Daktalitas; 25°C ; (cm)	SNI 06-2432-2011	Min. 100
4.	BeratJenis	SNI 06-2441-2011	Min 1,0
5.	PenurunanBerat, % berat	SNI 06-2440-2011	Max 0,8

(Sumber :Eksperimen Peneliti Hasil Pengujian Aspal Penetrasi 60/70)

### Daspal (Damar Aspal)

Damar aspal merupakan bahan material yang terdiri dari komposisi bahan baku damar (getah damar), minyak goreng atau oli, dan *fly ash*.

Minyak goreng sebagai pelarut daspal supaya dapat tercampur dengan bahan lainnya. Sedangkan *fly ash* sebagai *filler* karena bentuk *fly ash* yang sangat halus.

### Persiapan Dan Pelaksanaan Pembuatan Benda Uji

1. Persiapan pembuatan benda uji yang pertama yaitu menyiapkan bahan – bahan pembuatan campuran asbuton, kemudian menyiapkan peralatan pendukung, seperti timbangan, sendok pengaduk, media tuang, dan lain – lain.
2. Perencanaan komposisi campuran asbuton berdasarkan presentase dari per 1.200 gramasbuton, presentase yang digunakan adalah 0%, 1%, dan 3%.
3. Pelaksanaan pembuatan benda uji dilakukan setelah seluruh campuran benda uji telah dilakukan pemadatan menggunakan mesin penumbuk, yang kemudian benda uji akan didiamkan selama 24 jam pada suhu ruang.
4. Pengujian ini meliputi pengujian sifat – sifat bahan, pengaruh penggunaan asbuton butir B5/20 terhadap campuran, pengujian ketahanan campuran terhadap

kelekatan dan pelepasan butir akibat pengaruh air, dan pengujian Marshall.

Setelah dilakukan pengujian dengan alat Marshall, makadi peroleh data kinerja campuran asbuton, aspal pen 60/70, dan daspal berupa stabilitas, kelelahan, dan Marshall Quotient. Data – data tersebut diolah dengan menggunakan program *Microsoft Excel*, sehingga diperoleh data perubahan kinerja campuran Asbuton B5/20, aspal pen 60/70, dan daspal setelah mengalami pembebanan terendam. Data perubahan tersebut berupa presentase perubahan kinerja campuran aspal dan pola perubahannya yang dapat dilihat dari grafik kinerja terhadap waktu rendaman.

### HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

#### Uji Spesifikasi

Pengujian karakteristik atau spesifikasi material untuk bahan pengujian dilakukan untuk mengetahui bahwa material tersebut termasuk kategori bahan yang sesuai dengan standarisasi.

Pengujian Asbuton Butir B 5/20

**Tabel 3.**  
Spesifikasi atau Persyaratan Aspal Minyak Pen 60/70

No.	Jenis Pengujian	Hasil Uji	Syarat		Satuan	Metode Pengujian
			Min	Maks		
<b>Original Binder</b>						
1	Penetrasi pada 25 <sup>o</sup> C	64	60	70	0.1 mm	SNI 2456:2011
2	Viscolitas Kinematis 135 <sup>o</sup> C (Cst)	358,6	300		Sct	SNI 03-6441-2000
3	Titik Lembek	52	48		<sup>o</sup> C	SNI 2434:2011
4	Daktilitas pada 25 <sup>o</sup> C 5 cm/menit	150	100		Cm	SNI 2432:2011
5	Titik Nyala ( <sup>o</sup> C)	332	232		<sup>o</sup> C	SNI 2433:2011
6	Kelarutan dalam Trichloroethylene	99,1	99		%	SNI 2438:2011
7	Berat Jenis	1,042	1,0			SNI 2441:2011
8	Kadar Parafin Lilin TFOT SNI-06-2440-1991	0,05		2	%	SNI 03-3639-2002

9	Kehilangan Berat (TFOT)	0,05	0,8	%	SNI-06-2440-1991
10	Penetrasi, setelah TFOT	69	54	%	SNI 2456:2011
11	Daktilitas, setelah TFOT	150	50	cm	SNI 2432;2011
<b>Ketentuan Viskositas &amp; Temperatur Aspal (Pracampur &amp; Pematatan)</b>					
12	Temperatur Pencampuran Marshall (170±20 Cst)	156,7±1		°C	
13	Temperatur Pematatan Marshall (280±30 Cst)	146,0±1		°C	
14	Pencampuran Rentang Temperatur Sasaran (200-500 Cst)	133,5 – 153,0		°C	
15	Rentang Temperatur Pematatan Awal (1000-2000 Cst)	104,5 – 119,0		°C	

**Tabel 4.**  
Tabel Sifat – Sifat Asbuton Butir B5/20

<b>Sifat – sifat Asbuton Butir</b>	<b>Tipe B5/20</b>
Kadar bitumen Asbuton	18 – 22
Ukuran butir asbuton	
- Lolos saringan No. 8 (2,36 mm) %	100
- Lolos saringan No. 16 (1,18 mm) %	Min 95
Kadar air %	Maks 2
Penetrasi aspal asbuton pada 25 °C, 100 g, 5 dtk: 0,1 mm	< 10

(Sumber: Eksperimen Peneliti Hasil Rekapitulasi Pengujian Asbuton Butir B5/20)

Menurut Peraturan Kementerian PUPR RI Nomor 18/PRT/M/2018 tentang Penggunaan Aspal Buton syarat penggunaan asbuton dengan uji ayakan nomor 8 dengan ukuran 2,36 mm. Nilai penetrasi bitumen <10 dmm, dan kandungan kadar bitumen tidak melebihi 24%.

#### **Hasil Pengujian Benda Uji**

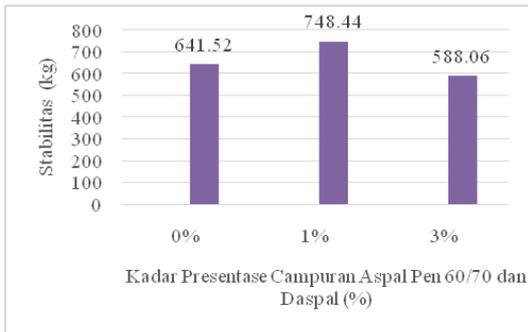
Proses pembuatan benda uji dilakukan di *basecamp Asphalt Mixing Plant* PT. Mohandas Oeloeng. Sebelum proses pengujian Marshall, benda uji dilakukan pengujian berat jenis. Berat

jenis tersebut meliputi berat jenis benda uji udara, berat jenis dalam air, dan berat jenis jenuh (kering permukaan). Proses pengujian benda uji untuk mengetahui berat benda uji udara adalah ketika benda uji sudah jadi (sudah proses pematatan). Pengujian benda uji dalam air adalah, benda uji yang telah direndam selama 24 jam kemudian ditimbang, selanjutnya untuk mengetahui berat jenis jenuh adalah benda uji dikeringkan permukaannya sampai benar - benar kering. Berikut ini adalah hasil pengujian berat jenis benda uji.

**Tabel 5.**  
**Hasil Pengujian Berat Jenis**  
 (Sumber: Eksperimen Peneliti Pengujian Berat Jenis)

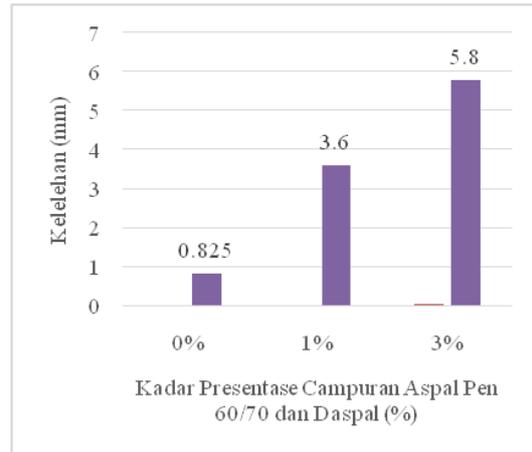
No.	Berat Jenis Benda Uji (gram)		
	Di Udara	Dalam Air	SSD
1	1198,0	703,5	1219,7
2	1199,3	704,9	1217,4
3	1197,9	703,3	1214,1

Tahap selanjutnya benda uji yang telah melalui tahap pengujian berat jenis kembali direndam dalam wadah bak perendam atau disebut *water bath* selama 30 menit dan di suhu 60 °C. Setelah 30 menit benda uji diangkat dan diuji kemesin marshall hingga diperoleh nilai stabilitas dan keelehan (*flow*).



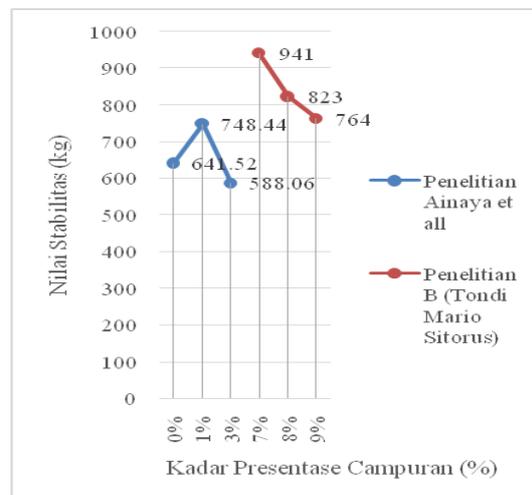
**Grafik 1.** Hasil Perolehan Nilai Stabilitas

Hasil pengujian marshall menunjukkan bahwa nilai stabilitas pada benda uji kedua dengan komposisi asbuton b5/20 dan aspal penetrasi 60/70 memiliki nilai stabilitas tertinggi yaitu 748,44 kg dan hampir menyentuh standar stabilitas. Kemudian stabilitas kedua diperoleh benda uji pertama yang berkomposisi 100 % asbuton b5/20 yaitu 641,52 kg. Dan pada benda uji ketiga memiliki nilai stabilitas 588,06 kg.



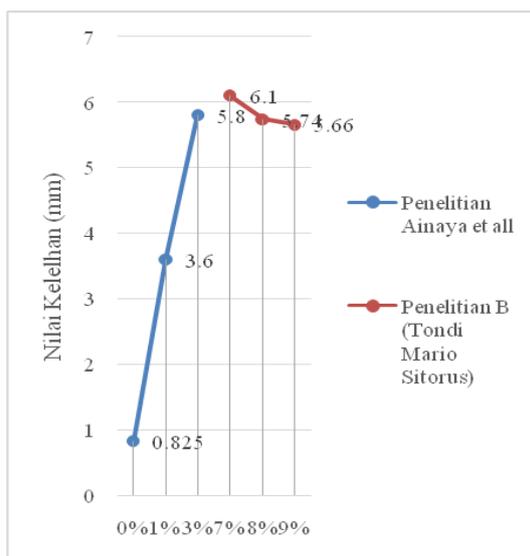
**Grafik 2.** Hasil Perolehan Nilai Kelelahan

Nilai keelehan pada ketiga benda uji menunjukkan bahwa semakin banyak campuran *filler* dalam adukan aspal nilai keelehan semakin tinggi. Pada rata – rata benda uji pertama memperoleh angka sebesar 0,825 mm, benda uji kedua 3,6 mm, dan benda uji ketiga sebesar 5,8 mm.



**Grafik 3.** Hasil Perbandingan Nilai Stabilitas

Berdasarkan grafik hasil pengujian di atas diketahui bahwa, pada campuran aspal pen 60/70 dengan persentase penambahan 7% getah karet memiliki nilai stabilitas tertinggi yaitu sebesar 941 kg. Kemudian nilai tertinggi dari penelitian Ainaya et all yaitu 748,44 kg. Sementara dari penelitian Tondi Mario Sitorus nilai stabilitas terendah diperoleh pada persentase penambahan getah karet sebanyak 9% yang mencapai angka 764 kg, selanjutnya pada penelitian yang dilakukan oleh Ainaya et all diperoleh nilai stabilitas terendah pada persentase campuran asbuton B5/20, aspal pen 60/70, dan daspal sebanyak 3% yang hanya mencapai titik 588,06 kg. Hal ini menunjukkan semakin banyak penambahan bahan campur yang ditambahkan pada material yang bersifat aspal maka nilai stabilitas akan semakin turun. Sementara itu, nilai stabilitas akan naik apabila penambahan material yang memiliki sifat melekat seperti getah akan menjadikan nilai stabilitas benda uji semakin meningkat. Sementara diketahui berdasarkan batas Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 batas nilai stabilitas adalah 800 kg.



**Grafik 4.** Hasil Perbandingan Nilai Kelelahan

Berdasarkan grafik nilai kelelahan atau *flow* di atas, sebagai perbandingan dari penelitian yang telah dilakukan oleh Tondi Mario Sitorus diketahui bahwa berdasarkan Spesifikasi Bina Marga Tahun 2018 batas nilai kelelahan adalah 2 – 4 mm. Pada penelitian yang dilakukan oleh Ainaya et all nilai kelelahan terendah diperoleh pada benda uji dengan variasi asbuton B5/20 atau sebesar 0,825, dan nilai kelelahan maksimal pada penelitiannya sebesar 5,8 mm atau pada benda uji dengan variasi penambahan 3 % serta pada benda uji dengan persentase 1% nilai kelelahan yang diperoleh masuk ke dalam kriteria batas standarisasi yaitu sebesar 3,6 mm. Penelitian yang dilakukan oleh Tondi Mario Sitorus menghasilkan nilai leleh yang cukup tinggi yakni, pada persentase 7% adalah 6,1 mm, pada benda uji 8% yaitu 5,74 dan pada persentase 9% adalah 5,66 mm. Hasil menunjukkan bahwa semakin banyak bahan campuran yang diberikan pada material aspal sebagai bahan substitusi menghasilkan nilai kelelahan yang tinggi.

## PENUTUP

### Simpulan

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dari Asbuton butir B5/20, daspal dan aspal penetrasi 60/70 menghasilkan berat jenis udara, dalam air, SSD (jenuh). Pada benda uji dengan variasi 0% memperoleh hasil rata – rata berat jenis udara 1198,0 gram, berat jenis dalam air 703,5 gram, dan SSD 1219,7 gram. Benda uji dengan variasi 1% memperoleh berat jenis rata – rata yaitu berat jenis udara 1199,3 gram, berat dalam air 704,9 gram, SSD 1217,4 gram. Kemudian untuk benda uji ketiga dengan variasi 3% memperoleh berat jenis dengan rata – rata berat udara 1197,9 gram, berat dalam air 703,3 gram, SSD 1214,1 gram.

Benda uji dengan variasi 0%, 1%, dan 3% memperoleh hasil nilai rata - rata stabilitas dengan variasi 0% sebesar 641,52 kg, variasi 1% sebesar 748,44 kg, dan variasi 3% sebesar 588,06 kg. Pada benda uji 1% memperoleh nilai rata - rata tertinggi yaitu 748,44%. Pada pengujian nilai kelelahan (*flow*) diperoleh hasil pada variasi 0% sebesar 0,825 mm, variasi 1% sebesar 3,6 mm, dan variasi 3% sebesar 5,8 mm. Hal ini menunjukkan semakin tinggi titik kelelahan maka nilai leleh juga semakin besar. Dalam pengujian benda uji, variasi 0% memperoleh nilai leleh terendah dan variasi 3% memperoleh nilai leleh tertinggi.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Affandi, F. 2009. *Sifat Campuran Beraspal Panas Dengan Asbuton Butir*. Jurnal Jalan – Jembatan, 26(2), 1–14.
- Badan Pengembangan Sumber Daya Manusia (BPSDM) PU. 2018. *Diklat Penggunaan Bahan & Alat Untuk Pekerjaan Jalan & Jembatan. Modul Bahan Aspal Untuk Perkerasan Lentur*, 1–84.
- Direktorat Jenderal Bina Marga. 2020. *Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2)*. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, Oktober, 1036.
- Kementrian Pekerjaan Umum. 2018. *Pedoman Spesifikasi Teknis Campuran Beraspal Dengan Asbuton*. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.
- Modifikasi, P., Buton, A., Campuran, P., Minyak, A., & Karakteristik, A. T. (n.d.). *THE EFFECT OF BUTON ASPHALT MODIFICATION OF 7 %, 7. 5 %*.
- Pustran Balitbang PU. 1991. *Metode Pengujian Campuran Aspal Dengan Alat Marshall*. 1-7.
- Rahman, H., Subagio, B. S., & Widianto, A. H. 2012. *Analisis Pengaruh Gradasi pada Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) yang Menggunakan Aditif ASBUTON Murni untuk Perkerasan Bandara*. Jurnal Teknik Sipil, 19(2), 169. <https://doi.org/10.5614/jts.2012.19.2.8>
- Ramdhani, F., Rhoma, B. H., Studi, P., Sipil, T., & Abdurrab, U. 2011. *Jurnal Aspal*. 3, 32–38.
- Rizal, M. 2016. *Ekstraksi dan Karakteristik Aspal Buton Sebagai Aditif Formulasi Aspal Lokal*. In Skripsi. Jakarta: Universitas Islam Negeri Syarif Hidayatullah.
- Setiawan, A. 2011. *Studi Penggunaan Asbuton Butir terhadap Karakteristik Marshall Asphaltic Concrete Wearing Course Asbuton Campuran Hangat (AC-WC-ASB-H)*. Jurnal SMARTek (Sipil Mesin Arsitektur Elektro), 9(1), 11–27.
- Spesifikasi Umum Bina Marga 2018. *Untuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan (Revisi 2)*. Kementerian Pekerjaan Umum Dan Perumahan Rakyat, Oktober, 1036.
- Kementrian Pekerjaan Umum. 2018. *Pedoman Spesifikasi Teknis Campuran Beraspal Dengan Asbuton*. *Angewandte Chemie International Edition*, 6(11), 951–952.