JICE - Journal of Infrastructure and Civil Engineering
Vol. 06, No. 3, (November, 2026),
Hal. 481-488

Diterima redaksi : 16 07 2026
Revisi akhir : 19 11 2026
Diterbitkan online : 24 11 2026

JICE
JOURNAL OF INFRASTRUCTURE AND CIVIL ENGINEERING
Web: http://jice.sttp-yds.ac.id/index.php/jice/index
ISSN: 2809-5030 (online) 2809-5227 (print)



Karakteristik Kuat Tarik Asphalt Concrete Bearing Course (AC-BC) Dengan Subtitusi Filler Abu Ampas Tebu

Syafwan Qital Sipayung[1], Sjelly Haniza[2*], Ulfa Jusi[3]

[1,2,3]*Program Studi Teknik Sipil STT Pekanbaru, Jl. Dirgantara no.4 Pekanbaru 28125, Indonesia*

[*]*sjellyhaniza@gmail.com*

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik kuat tarik campuran Asphalt Concrete-Bearing Course (AC-BC) dengan substitusi filler abu ampas tebu (AAT) sebagai alternatif pengganti filler semen. Pengujian dilakukan menggunakan Indirect Tensile Strength (ITS) pada variasi kadar AAT sebesar 25%, 50%, dan 75%, kemudian dibandingkan dengan campuran menggunakan filler semen. Hasil pengujian menunjukkan bahwa peningkatan persentase abu ampas tebu menyebabkan penurunan nilai ITS. Campuran dengan filler semen menghasilkan nilai ITS sekitar 970 kPa, sedangkan penggunaan AAT sebesar 25%, 50% dan 75% menghasilkan nilai ITS berturut-turut sekitar 950 kPa, 920 kPa, dan 842 kPa. Penurunan tersebut menunjukkan bahwa semakin besar proporsi abu ampas tebu yang digunakan, semakin rendah kemampuan campuran AC-BC dalam menahan tegangan tarik tidak langsung. Meskipun demikian, penggunaan AAT pada kadar 25% masih memberikan nilai ITS yang relatif mendekati campuran normal sehingga berpotensi dimanfaatkan sebagai filler alternatif. Penelitian ini menunjukkan bahwa abu ampas tebu dapat menjadi bahan pengganti filler yang lebih ramah lingkungan dengan penggunaan pada kadar yang sesuai agar kinerja campuran tetap memenuhi persyaratan.

Katakunci: *AC-BC, Abu Ampas Tebu, Filler, Indirect Tensile Strength (ITS), Kuat Tarik.*

1. Pendahuluan

Infrastruktur jalan yang berkualitas merupakan salah satu faktor penting dalam mendukung mobilitas dan pertumbuhan ekonomi. Salah satu lapisan perkerasan lentur yang berperan dalam mendistribusikan beban lalu lintas adalah *Asphalt Concrete-Bearing Course* (AC-BC). Kinerja lapisan AC-BC dipengaruhi oleh kualitas material penyusunnya, termasuk filler yang berfungsi mengisi rongga antar agregat, meningkatkan daya lekat antara aspal dan agregat, serta memperbaiki stabilitas campuran. Filler merupakan material pengisi pada campuran aspal beton, pada umumnya menggunakan semen (Cement Portland) dan abu batu.

Ampas tebu merupakan material sisa dari penggilingan tebu yang belum termanfaatkan secara maksimal. Limbah ini lama kelamaan akan menumpuk dan merusak lingkungan jika tidak segera diatasi. Ampas tebu sebelum digunakan sebagai filler terlebih dahulu dilakukan proses pengeringan, kemudian dibakar menjadi abu

https://doi.org/10.35583/jice.v6i3.214

dan diayak dengan saringan 200. Abu ampas tebu mengandung senyawa kimia yang bersifat pozzolan salah satunya silika (SiO_2) yang dapat meningkatkan kuat tekan dan kuat tarik campuran aspal [1].

Lapisan perkerasan jalan secara umum akan mengalami dua jenis pembebanan yaitu beban tekan dan beban tarik. Pada kondisi lapangan beban tarik dapat menyebabkan retak yang diawali dari adanya retak awal (*crack initation*) pada bagian bawah lapisan perkerasan, kemudian akan menjalar ke permukaan[2]. Pengujian besarnya beban tarik tidak dapat dilakukan secara langsung dengan menggunakan alat Marshall test, namun metode yang paling sesuai untuk mengetahui gaya tarik dari campuran aspal dapat menggunakan metode *Indirect Tensile Strength* (ITS) di laboratorium [3]. Uji tarik tidak langsung (*Indirect Tensile Strength*) adalah suatu metode untuk mengetahui nilai gaya tarik dari *asphalt concrete*[4]. Penelitian ini berskala laboratorium, dilakukan untuk mengetahui pengaruh substitusi abu ampas tebu terhadap karakteristik kuat tarik campuran AC-BC. Mengingat kuat tarik merupakan salah satu parameter penting yang berkaitan dengan ketahanan campuran terhadap retak akibat beban berulang dan perubahan temperatur[5]. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh penggunaan abu ampas tebu terhadap nilai kuat tarik campuran AC-BC serta menjadi salah satu alternatif pemanfaatan limbah pertanian sebagai material konstruksi jalan yang berkelanjutan.

2. Metodologi

Penelitian ini menggunakan skala laboratorium yang dilakukan pada laboratorium jalan Sekolah Tinggi Teknologi Pekanbaru (STT Pekanbaru). Propertis material dan pembuatan benda uji mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI) dan Spesfikasi Bina Marga 2018 revisi 2[6]. Tahapan penelitian sebagai berikut:

a. Persiapan material yang akan digunakan yakni Course Aggregate (CA), Medium Aggregate (MA), Fine Aggregate (FA), Filler dan aspal Penetrasi 60/70.
b. Uji propertis terhadap CA, MA dan FA berupa berat jenis agregat, penyerapan mengacu pada SNI 1969: 2008 untuk agregat kasar[7] dan untuk agregat halus mengacu pada SNI 1070:2008 [8], gradasi dan abrasi agregat kasar merujuk pada SNI 2417:2008 [9].
c. Pembuatan Filler Abu Ampas Tebu (AAT)
   Ampas tebu yang telah dikeringkan dibakar untuk mendapatkan abunya kemudian disaring dengan saring #200 agar dapat digunakan sebagai filler. Selanjutnya dilakukan pengujian berat jenis.
d. Pemeriksaan yang dilakukan terhadap aspal pen 60/70 antara lain berat jenis aspal merujuk pada SNI 2441:2011[10], pemeriksaan titik lembek aspal mengacu pada SNI 2434”2011 [11] dan untuk pengujian penetrasi aspal menggunakan SNI 2432:2011 [12].
e. Hasil gradasi persen lolos dari CA, MA, FA dan Filler digabungkan dengan mengacu spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2 gradasi gabungan untuk *Asphalt Concrete Binder Course* (AC-BC)[6]. Selanjutnya dari gradasi ini diperoleh persentase dari masing-masing material yang digunakan.
f. Langkah berikutnya mencari Kadar Aspal Acuan (KAA)[13], perhitungan yang diperoleh dari KAA berupa kadar aspal awal, kemudian divariasikan menjadi 5

variasi campuran dengan masing-masing variasi dibuat 3 benda uji. Hasil karakteristik campuran yang diperoleh dijadikan sebagai dasar pembuatan benda uji untuk mendapatkan nilai Kadar Aspal Optimum (KAO). Nilai KAO yang diperoleh akan digunakan untuk pembuatan benda uji menggunakan filler AAT dengan variasi 25%, 50% dan 75% dari berat filler yang dibutuhkan.

g. Pembuatan benda uji menggunakan variasi filler AAT sebanyak 3 buah/variasi, pencampuran material dilakukan pada suhu 120^{0}C, dipadatkan dengan alat pemadat sebanyak 75 tumbukan/layer kemudian dikeluarkan dari cetakan dan di dinginkan.

h. Benda uji yang telah dipadatkan siap untuk dilakukan dilakukan pengujian *Indirect Tensile Strenght* (ITS). Pengujian ini dilakukan mengacu pada standar SNI 6753: 2015 [14] untuk mengetahui sampai sejauh mana pengaruh subsitusi AAT terhadap kuat tarik tidak langsung akibat dari beban lalu lintas yang berulang.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1. Propertis Material

Uji properties dilakukan untuk mengetahui apakah material yang akan digunakan telah memenuhi persyaratan (spesifikasi) yang ditetapkan untuk perencanaan pembuatan campuran AC-BC. Pada penelitian ini pengujian dilakukan terhadap material *Course Aggregate* (CA), *Medium Aggregate* (MA), *Fine Agregate* (FA) dan *Filler* semen PCC, *Filler* Abu Ampas Tebu dan *Asphalt pen* 60/70 dimana semua pengujian mengacu pada Standar Nasional Indonesia (SNI). Hasil uji material yang dilakukan terhadap CA, MA, FA dan Aspal telah memenuhi spesifikasi yang ditetapkan dalam bina marga untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada Tabel 1 sampai Tabel 4 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Berat Jenis Agregat

No	Jenis Pengujian	Hasil			Syarat Spesifikasi
		CA	MA	FA	
1	Berat jenis Bulk	2,561	2,503	2,708	min. 2,5
2	Berat Jenis SSD	2,591	2,541	2,764	min. 2,5
3	Berat Jenis *Apparent*	2,65	2,603	2,867	min. 2,5
4	Penyerapan	1,166	1,533	2,041	maks. 3,0

Hasil pengujian berat jenis yang dilakukan terhadap material CA, MA dan FA telah memenuhi standar spesifikasi yang ditetapkan. Selanjutnya material ini dapat digunakan sebagai campuran AC-BC

Tabel 2. Hasil Berat Jenis filler Semen PCC

No	Uraian	Berat
1	Piknometer kosong	28,83
2	Piknometer + PC	44,23
3	Piknometer + PC + air	61,58
4	Piknometer + air penuh	51,42
	Berat Jenis (BJ)	2,94

Tabel 3. Hasil Berat Jenis filler Abu Ampas Tebu (AAT)

No	Uraian	Berat
1	Piknometer kosong	28,97
2	Piknometer + AAT	32,41
3	Piknometer + AAT + air	53,72
4	Piknometer + air penuh	51,92
	Berat Jenis (BJ)	2,10

Pada Tabel 2 dan Tabel 3. Terlihat bahwa ada perbedaan berat jenis antara filler abu ampas tebu dengan filler semen. Hasil tersebut menunjukkan bahwa abu ampas tebu mempunyai berat jenis lebih rendah dibandingkan semen. Perbedaan nilai berat jenis ini mengindikasikan adanya perbedaan karakteristik fisik kedua material, terutama terhadap hubungan antara massa dan volume material. Kondisi ini akan memberikan potensi peningkatan volume filler apabila substitusi dilakukan berdasarkan berat yang sama.

Tabel 4. Hasil Pengujian Aspal

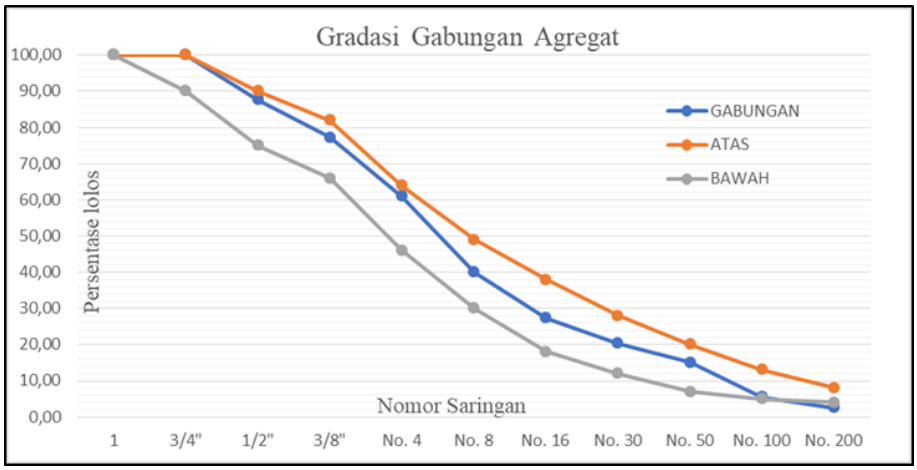
No	Jenis Pengujian	Satuan	Hasil Pengujian	Syarat
1	Penetrasi	0,1	66,25	60-70
2	Titik Lembek	°C	48,55	48-58
3	Berat jenis	Gr/cc	1,011	Min. 1,0

3.2. Gradasi Gabungan Dan Komposisi Material

Gradasi gabungan dari agregat CA, MA, FA dan Filler nantinya akan digunakan untuk menentukan komposisi dari masing-masing agregat yang digunakan. Penetapan kadar dari masing-masing agregat dilakukan mengacu pada spesifikasi Bina Marga 2018 revisi 2[6] khususnya gradasi campuran AC-BC.

Tabel 5. Hasil Gradasi Gabungan Campuran AC-BC

Nomor Saringan		CA	MA	FA	*Filler*	Gab.	Spesifikasi	
							Min.	Max.
ASTM	mm	%	%	%	%	%	%	%
1	25	100	100	100	100	100	100	100
3/4"	19	100	100	100	100	100	100	90
1/2"	12,5	61,32	99,80	100	100	87,58	90	75
3/8"	9,5	29,28	99,35	100	100	77,24	82	66
No. 4	4,76	2,95	69,08	99,45	100	62,51	64	46
No. 8	2,38	0,52	24,86	75,84	100	42,03	49	30
No. 16	1,19	0,50	11,27	52,70	100	28,65	38	18
No. 30	0,595	0,49	5,71	39,74	100	21,58	28	12
No. 50	0,279	0,46	3,61	25,77	100	14,72	20	7
No. 100	0,149	0,36	2,02	10,21	100	7,22	13	5
No. 200	0,074	0,16	0,92	3,91	100	4,03	8	4



Gambar 1. Gradasi Gabungan Agregat

Merujuk Tabel 5 dan Gambar 1 didapat komposisi persentase agregat gabungan yakni: CA 32%, MA 20%, FA 46% dan Filler 2%.

3.3. Penentuan Kadar Aspal Optimum

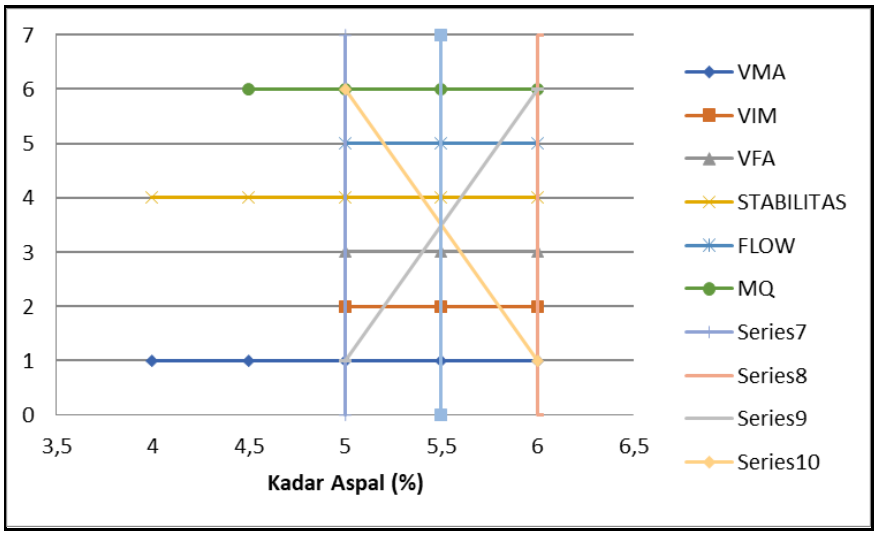
Kadar Aspal Optimum merupakan persentase kandungan aspal terbaik dalam campuran agregat aspal yang memberikan kinerja paling optimal. Untuk mendapatkan Kadar Aspal Optimum maka terlebih dahulu dilakukan perkiraan Kadar Aspal Acuan (KAA) dengan menggunakan rumus berikut.

$$KAA = 0{,}035(\%\ CA) + 0{,}045\ (\%\ FA) + 0{,}18\ (\%\ Filler) + k$$
$$= 0{,}035\ (100 - 42{,}03) + 0{,}045\ (42{,}03 - 4{,}03) + 0{,}18\ (4{,}03) + 1$$
$$= 5\%$$

Hasil kadar aspal acuan yang diperoleh selanjutnya diambil rentang kadar aspal ± 0,5 sehingga variasi kadar aspal yang digunakan untuk mendapatkan nilai KAO adalah 4,0%, 4,5%, 5%, 5,5% dan 6%. Hasil pengujian karakteristik campuran terhadap benda uji dengan variasi kadar aspal tersebut diperoleh Kadar Aspal Optimum (KAO) pada campuran yang menggunakan aspal dengan kadar 5,5%. Untuk lebih jelasnya hasil perhitungan disajikan pada Tabel 6 dan Gambar 2 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian karakteristik AC-BC untuk KAO

No	Karakteristik Campuran	Satuan	Kadar Aspal					Spesifikasi
			4,0%	4,5%	5,0%	5,5%	6,0%	
1	VMA	%	15,80	16,04	16,30	17,02	16,72	14
2	VFA	%	56,60	62,78	68,58	71,92	80,37	65
3	VIM	%	6,86	5,97	5,09	4,79	3,29	3 - 5
4	STABILITAS	Kg	1085,99	1066	943	920	848	800
5	FLOW	mm	5,40	4,7	3,7	3,3	2,9	2 - 4
6	MQ	Kg/mm	201,22	251,28	253,75	279,05	290,60	250



Gambar 2. Diagram Penetapan Kadar Aspal Optimum

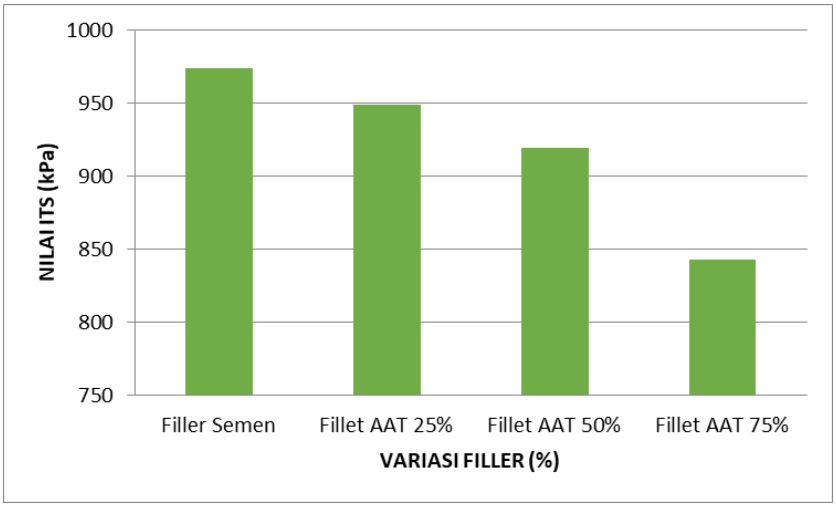
3.4. Hasil Uji Indirect Tensil Streght (ITS)

Pengujian kuat tarik tidak langsung (*Indirect Tensile Strength*/ITS) dilakukan untuk mengetahui kemampuan campuran menahan gaya tarik. Metode ini digunakan untuk mengindikasi potensi terjadinya retak di lapangan, khususnya retak pada bagian bawah lapisan *wearing course*. Hasil pengujian terhadap benda uji disajikan pada tabel dibawah ini.

Tabel 7. Hasil pengujian ITS dengan Variasi AAT

No	Variasi Campuran Kadar Filler	Benda Uji	Diameter (D)	Tinggi (H)	Dial	Beban Maksimum (kalibrasi)	Beban Maksimum (P)	ITS	
	%		(mm)	(mm)	(div)	(Kgf/div)	(N)	(N/mm2)	kPa
1	100 % PC (Kontrol)	1	101,32	64,40	72	984,24	9655,39	0,94	942,47
		2	101,3	63,17	74	1011,58	9923,60	0,99	987,81
		3	101,13	64,00	75	1025,25	10057,70	0,99	989,73
								Rata - rata	**973,34**
2	25 % AAT + 75 % PC	1	101,56	62,54	76	1038,92	10191,81	1,02	1022,05
		2	101,48	64,13	75	1025,25	10057,70	0,98	984,32
		3	101,6	64,13	64	874,88	8582,57	0,84	838,96
								Rata - rata	**948,44**
3	50 % AAT + 50 % PC	1	101,56	64,05	68	929,56	9118,98	0,89	892,86
		2	101,48	63,48	72	984,24	9655,39	0,95	954,62
		3	101,6	63,68	69	943,23	9253,09	0,91	910,89
								Rata - rata	**919,46**
4	75 % AAT + 25 % PC	1	101,54	64,61	65	888,55	8716,68	0,85	846,24
		2	101,36	64,24	62	847,54	8314,37	0,81	813,31
		3	101,15	64,23	66	902,22	8850,78	0,87	867,72
								Rata - rata	**842,42**

Grafik hubungan nilai ITS terhadap variasi penggunaan AAT dapat dilihat pada gambar berikut.



Gambar 3. Grafik hubungan nilai ITS terhadap Variasi Abu Ampas Tebu (AAT)

Hasil pengujian yang diperoleh dapat dinyatakan bahwa, setiap penambahan persentase filler abu ampas tebu kedalam campuran AC-BC menurunkan nilai *Indirect Tensile Strength* (ITS). Penurunan nilai ITS tersebut menunjukkan bahwa semakin besar proporsi filler abu ampas tebu yang digunakan, semakin rendah kemampuan campuran dalam menahan tegangan tarik tidak langsung. Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan AAT dalam jumlah yang tinggi dapat mengurangi ikatan antar agregat dan aspal sehingga ketahanan campuran terhadap retak akibat beban lalu lintas menjadi berkurang. Meskipun demikian, penggunaan AAT pada persentase 25% masih memberikan nilai ITS yang relatif mendekati campuran dengan filler semen, sehingga masih berpotensi digunakan sebagai filler alternative.

4. Kesimpulan

Hasil pengujian dapat disimpulkan:

a. Nilai *Indirect Tensile Strength* (ITS) menurun seiring bertambahnya persentase penggunaan filler Abu Ampas Tebu (AAT).
b. Semakin tinggi kadar AAT yang digunakan, semakin rendah kemampuan campuran AC-BC dalam menahan gaya tarik tidak langsung. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan AAT dalam jumlah besar dapat mengurangi kekuatan campuran.
c. Penggunaan AAT sebagai filler alternatif masih dapat dipertimbangkan pada persentase 25%, karena nilai ITS yang dihasilkan relatif mendekati campuran dengan filler semen. Namun, penggunaan AAT dengan kadar tinggi perlu dibatasi agar kinerja campuran tetap baik.

Daftar Pustaka

[1] E. F. H. Detha Sekar Langit Wahyu Gutama, Dewi Sulistyorini, Wening Ratri Pamulatsi, “Pengaruh Substitusi Abu Ampas Tebu Sebagai Filler Terhadap Kualitas Campuran Asphalt Concrete-Binder Course (AC-BC) Berdasarkan Uji Marshall.,” vol. 09, pp. 247–256, 2023.

[2] H. Annisa, A. Muh, and H. Anwar, “Analisis Peningkatan Indirect Tensile Strength Campuran AC-WC Dengan Limbah Batu Marmer,” vol. 1, no. 1, pp. 17–

26, 2022.

[3] A. N. Tajudin and L. B. Suparma, “Pengaruh Rendaman pada Indirect Tensile Strength Campuran AC - BC dengan Limbah Plastik sebagai Agregat Pengganti,” vol. 23, no. 2, pp. 166–173, 2017.

[4] W. A. Ariel Sharon Siburian, Alfian Saleh, “Kajian Nilai Indirect Tensile Strength Dengan Pemanfaatan Aspal Ape El – 55 Pg 70 Terhadap Lama Perendaman,” vol. 3, no. 1, pp. 26–31, 2023.

[5] S. F. Badaron, A. Gecong, M. K. Anies, W. Meydinia, A. Achmad, and E. Putri, “Studi Perbandingan Kuat Tarik Tidak Langsung terhadap Campuran Aspal Beton dengan menggunakan Limbah Marmer dan Abu Sekam Padi sebagai Filler,” vol. 4, no. 2, pp. 144–154, 2019.

[6] Direktorat Jenderal Bina Marga, *Spesifikasi Umum 2018 U*ntuk Pekerjaan Konstruksi Jalan dan Jembatan, Revisi *2.*, no. Revisi 2. 2020.

[7] Badan Standarisasi Nasional, Cara uji berat jenis dan penyerapan air agregat kasar (SNI1969-2008). Jakarta, 2008.

[8] Badan Standar Nasional, “Cara Uji Berat Jenis dan Penyerapan Air Agregat Halus (SNI 1970-2008),”. pp. 7–18, 2008.

[9] Badan Standarisasi Nasional, “Cara Uji Keausan Agregat Dengan Mesin Abrasi Los Angeles (SNI 2417-2008),”. pp. 1–5, 2008.

[10] Badan Standarisasi Nasional, Cara Uji Berat Jenis Aspal Keras (SNI 2441-2011). Jakarta, 2011.

[11] Badan Standardisasi Nasional, “Cara Uji Titik Lembek Aspal Dengan Alat Cincin Dan Bola (SNI 2434-2011),” *Jakarta,* 2011.

[12] Badan Standardisasi Nasional, “Cara Uji Penetrasi Aspal (SNI 2432-2011),” Jakarta, 2011.

[13] S. Sukirman, Beton Aspal Campuran Panas, 3rd ed., no. Bandung: Institut Teknologi Nasional, 2016.

[14] Badan Standarisasi Nasional, Cara Uji Ketahanan Campuran Beraspal Panas Terhadap Kerusakan Akibat Rendaman (SNI 6752:2015). Jakarta, 2015.