

Analisis Penggunaan Serat Jute Pada Campuran Laston Ac-Wc Terhadap Peningkatan Nilai Kuat Tarik Tidak Langsung

¹Humairah Annisa, ²Ilham Yunus

^{1,2}Teknik Sipil, Universitas Lamappapoleonro

^{1,2}Jalan Kesatria No. 60 Watansoppeng, Sulawesi Selatan, Indonesia

e-mail : ¹humairah@unipol.ac.id, ²ilham.yunus@unipol.ac.id

JTEKSIL

Abstrak

Kata Kunci :

Serat Jute;
Aspal Beton;
Kuat Tarik Tidak
Langsung

Pertumbuhan penduduk terus meningkat berbanding lurus dengan semakin meningkatnya kendaraan, akibatnya potensi terjadinya kerusakan pada perkerasan jalan semakin membesar. Akibat cepat rusaknya permukaan jalan, sehingga diperlukan alternatif solusi untuk meningkatkan kemampuan mekanis campuran beraspal, salah satunya adalah dengan menggunakan bahan tambah (campuran modifikasi), salah satunya adalah serat jute. Penelitian ini berfokus pada penggunaan serat jute sebagai bahan tambah pada campuran AC-WC. Pemanfaatan serat jute ini diharapkan mampu memberi tambahan kuat tarik pada campuran AC-WC. sehingga kinerja perkerasan jalan menjadi lebih baik. Tujuan penelitian ini, yaitu mengetahui nilai kuat tarik tidak langsung campuran AC-WC yang menggunakan bahan tambah serat jute. Penelitian ini merupakan penelitian kuantitatif dengan metode eksperimental. Berdasarkan hasil uji Marshall campuran AC-WC serat jute, didapatkan peningkatan stabilitas campuran sebesar 24,21%. Berdasarkan hasil uji *Indirect Tensile Strength* campuran AC-WC serat jute, didapatkan peningkatan kuat tarik tidak langsung sebesar campuran sebesar 7,996 % dibanding tanpa adanya bahan tambah serat jute.

Keywords:

Jute Fiber;
Asphalt Concrete;
Indirect Tensile Strength

Abstract

Population growth continues to increase in line with the increasing number of vehicles, so that the potential for damage to road pavement is increasing. As a result of the road surface being quickly damaged, alternative solutions are needed to increase the mechanical ability of asphalt mixtures, one of which is to use additives (modified mix), one of that is Jute Fiber. This research focuses on the use of jute fiber as an additive in the AC-WC mixture. The use of jute fiber is expected to provide additional tensile strength to the AC-WC mixture. so that the pavement performance becomes better. The purpose of this study was to determine the value of the indirect tensile strength of the AC-WC mixture using jute fiber added material. This research is a quantitative research with experimental methods. Based on the Marshall test results of a mixture of AC-WC jute fiber, an increase in the stability of the mixture was obtained by 24.21%. Based on the results of the Indirect Tensile Strength test of the AC-WC jute fiber mixture, an increase in the indirect tensile strength of the mixture was obtained by 7.996% compared to the absence of jute fiber additives.

PENDAHULUAN

Pertumbuhan penduduk terus meningkat berbanding lurus dengan semakin meningkatnya kendaraan, akibatnya potensi terjadinya kerusakan pada konstruksi perkerasan jalan semakin membesar. Akibat semakin cepat rusaknya jalan, sehingga diperlukan alternatif solusi, salah satunya adalah dengan memanfaatkan bahan tambah (modifikasi campuran), salah satu diantaranya adalah serat jute. Serat ada dua jenis yaitu serat alam dan serat sintetis. Serat alam adalah serat yang diperoleh dari hewan dan tumbuh-tumbuhan contohnya serat wol, serat ijuk, kapas, jute dan rami (*hemp*), sedangkan serat sintetis adalah serat hasil olahan dari produksi industri contohnya gelas, akrilik, dan nilon (Septiyanto & Abdullah, 2015).

Beberapa penelitian sebelumnya telah menggunakan serat jute sebagai bahan penelitian campuran beraspal, yaitu penelitian Leo Sentosa et al (2012), dalam *Reserach* nya menarik kesimpulan bahwa penambahan serat jute dalam pengujian *indirect tensile strenght* memperoleh nilai 34% lebih tinggi dibanding tanpa campuran serat (Sentosa et al., 2012). Penelitian Abdillah (2016) mengangkat tentang karakteristik Marshall campuran Split Mastic Asphalt (SMA) dengan menambahkan serat dari karung goni menunjukkan campuran 0.05% serat goni memenuhi kriteria Marshall (Abdillah, 2016). Penelitian Rashid et al (2020), mengangkat tentang efek penggunaan *Jute Fiber* pada ketahanan deformasi aspal beton, menunjukkan bahwa kadar aspal optimum meningkat 4-5% dan stabilitas aspal beton modifikasi serat goni meningkat hingga 29% namun, nilai *flow* menurun hingga 7% pada konsentrasi serat goni 0,5%, artinya penambahan serat rami secara signifikan meningkatkan ketahanan deformasi beton aspal (Rashid et al., 2020).

Berdasarkan poin-poin yang dijelaskan merupakan masalah yang sering terjadi pada konstruksi perkerasan jalan, maka penulis mempertimbangkan bahwa perlu dilakukan penelitian dengan mengangkat penggunaan Serat Jute sebagai bahan tambah dengan target mampu memberi tambahan kemampuan mekanis campuran khususnya kemampuan tarik yang lebih baik.

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh campuran AC-WC dengan bahan tambah serat jute terhadap karakteristik *Marshall* dan untuk menganalisis pengaruh campuran AC-WC dengan bahan tambah serat jute terhadap *Indirect Tensile Strength*.

TINJAUAN PUSTAKA

Beton Aspal

Beton Aspal (*Asphalt Concrete*) adalah salah satu jenis campuran beraspal yang merupakan lapisan permukaan yang banyak digunakan pada perkerasan jalan di Indonesia karena memiliki konstruksi yang mampu menahan lalu lintas yang padat. Lapis beton aspal dikenal dengan istilah *Asphalt Concrete* (AC) pertama kali dikembangkan oleh *Asphalt Institute* di Amerika Serikat. Campuran aspal beton (AC) terdiri dari tiga jenis yaitu *AC Wearing Course* (AC-WC), *AC Binder Course* (AC-BC), dan *AC Base* (Bina Marga, 2018).

Jenis beton aspal yang umumnya digunakan adalah *Asphalt Concrete - Wearing Course* (AC-WC) atau dikenal dengan istilah Aspal Beton Lapis Aus. Penggunaan AC-WC adalah sebagai lapis aus dalam perkerasan dan memiliki tekstur yang lebih halus dibanding dengan jenis perkerasan aspal beton lainnya karena memiliki gradasi yang baik. Di sisi lain, *Asphalt Concrete* ini harus memiliki ketahanan deformasi, aus akibat gesekan ban kendaraan, cuaca, dan kedap air (Sukirman, 2003).

Laston AC-WC (*Asphalt Concrete Wearing Course*)

AC-WC (*Asphalt-Concrete Wearing Course*) biasa dikenal dengan nama Aspal Beton Lapis Aus yang merupakan lapisan perkerasan yang terletak paling atas dan berperan sebagai lapis permukaan. Hal ini menyebabkan lapisan ini akan berhubungan langsung dengan roda kendaraan yang melintas di atasnya, lapisan yang harus kedap terhadap air, dan tahan terhadap cuaca. Tebal nominal minimum AC-WC seperti yang tertuang didalam Spesifikasi Umum Binar Marga 2018 (Rev. 2) adalah 4 cm. AC-WC bersifat nonstructural, tetapi mampu menambah ketahanan perkerasan terhadap potensi penurunan mutu sehingga perkerasan dapat menambah masa layan perkerasan (Sukirman, 2003).

Kuat Tarik Tidak Langsung (*Indirect Tensile Strength*)

Uji *Indirect Tensile Strength* (ITS) merupakan suatu metode yang digunakan guna mengetahui besar kemampuan tarik dari campuran beraspal. Batas maksimum dari suatu campuran dapat menahan beban lalu lintas sebelum mengalami fase retak akibat kegagalan tarik campuran ditandai dengan nilai ITS (*Indirect Tensile Strength*) dari hasil pengujian (Shell Bitumen, 1990).

Pengujian *Indirect Tensile Strength* didasarkan pada ASTM D6931 (ASTM, 2012), dimana pengujian ini pada dasarnya hampir serupa dengan uji *Marshall*, yang membedakan adalah uji kuat tarik (ITS) diuji menggunakan cincin pengujian dan menggunakan plat cekung dengan lebar 72,7 mm pada bagian penekan *Marshall*.

Pengujian kuat tarik tidak langsung dilakukan dengan pengujian benda uji berbentuk silinder. Spesimen dimuat dengan mengompresi dua pelat tekanan, menciptakan tegangan tarik tegak lurus terhadap diameter spesimen, yang menyebabkan kegagalan spesimen. Pengujian kuat tarik dapat diketahui dengan mencari nilai ITS (*Indirect Tensile Strength*) persamaan berikut.

$$\sigma = \frac{2F}{\pi DL} \quad (1)$$

Dimana σ adalah kuat tarik sampel (Kpa), F adalah gaya maksimum ditahan oleh sampel (KN), D adalah diameter sampel (mm), dan L adalah tebal sampel (mm)

Serat Jute

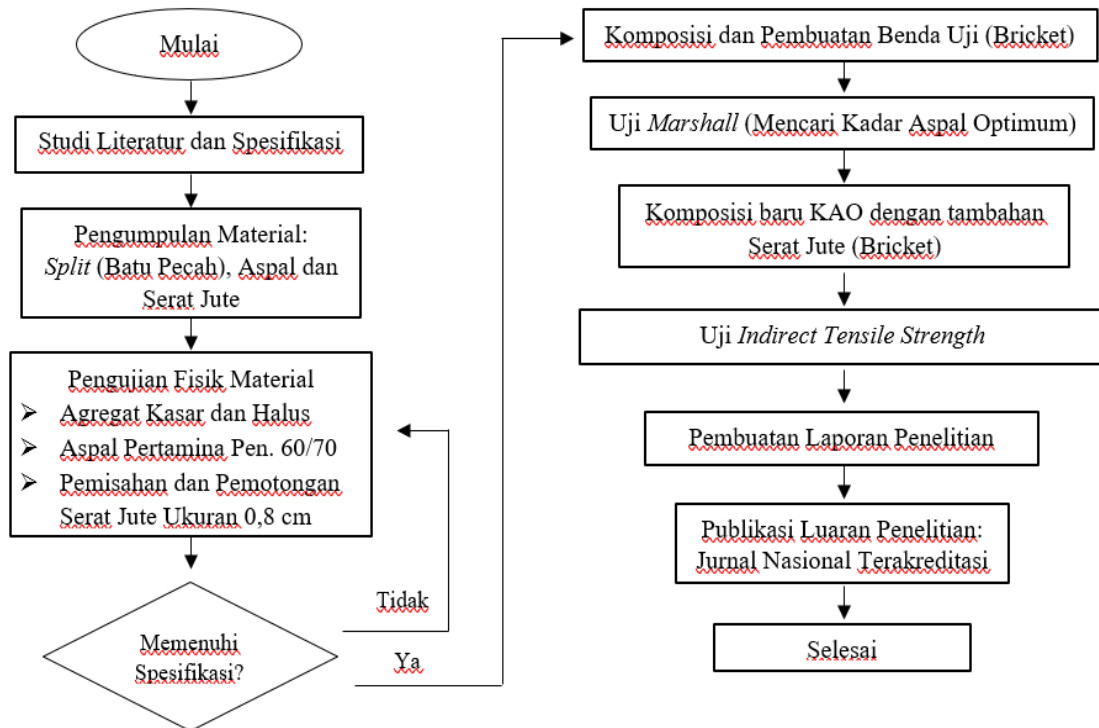
Jute merupakan serat yang bersifat alami (*natural fibres*), digunakan paling banyak setelah kapas (*cotton*) sebagai keperluan manusia. Serat goni sudah dikenal sejak zaman Mesir kuno, dan diyakini berasal dari daerah Mediterania dan menyebar ke Asia, termasuk India, Pakistan, dan Bangladesh. Serat Jute diperoleh dari dua tanaman tahunan *herbaceous*, yaitu *chorchorus capsularis* (jute putih) dan *Chorchorus oltorius* (Jute Tosia) yang tumbuh baik ditanah alluvial dengan iklim tropik lembab (Firdani et al., 2019).

Serat tersebut antara lain serat kulit kayu dari pohon yang tingginya 3- meter, dan seratnya berasal dari batang kecil yang lurus. Setelah dipanen, batang goni diikat dan dibiarkan di ladang selama sehari-hari hingga daunnya rontok. Jute dalam perkembangannya sudah banyak diolah menjadi bahan dasar tekstil, salah satunya adalah sebagai bahan dasar pembuat karung goni (Nuklirullah, 2018).

METODE PENELITIAN

Tahapan Penelitian

Berikut ini merupakan tahapan penelitian digambarkan melalui *flowchart* berikut ini:



Gambar 1. *Flowchart* Tahapan Penelitian

Uraian *flowchart* diatas sebagai berikut:

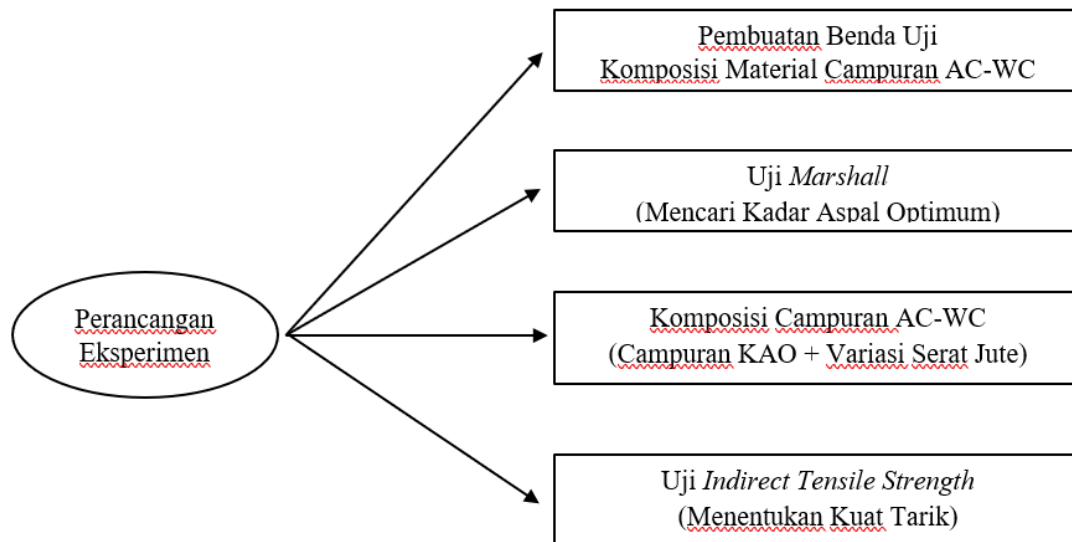
1. Studi literatur: jurnal, buku hingga standar acuan Spesifikasi Umum 2018 Rev. 2
2. Peneliti melakukan pengumpulan bahan-bahan, yaitu batu pecah (*split*) 1-2, batu pecah 0,5 - 1, abu batu, dan serat jute (hasil pemisahan serat pada karung goni)
3. Uji karakteristik material
4. Pembuatan benda uji campuran AC-WC dengan variasi kadar aspal rencana.
5. Penentuan kadar aspal optimum (KAO), dari hasil uji *Marshall*
6. Pembuatan benda uji campuran AC-WC dengan kadar aspal optimum (KAO) ditambah dengan variasi serat yang digunakan sebanyak 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75% dan 1% dengan panjang serat 0.8 cm
7. Uji *Indirect Tensile Strength*, campuran AC-WC KAO dengan variasi serat jute
8. Analisis Data
9. Setelah pengujian selesai, selanjutnya pembuatan laporan penelitian dan pembuatan jurnal.

Metode Pengumpulan Data

Metode yang digunakan adalah observasi, eksperimental dan studi pustaka. Observasi dilakukan dengan mengobservasi langsung material yang digunakan di quarry (sumber material), eksperimental dilakukan sebagai metode yang digunakan untuk memperoleh gambaran

karakteristik material dan campuran beraspal yang diuji, serta studi pustaka dilakukan dengan mencari tahu gambaran eksperimental pada jurnal-jurnal terkait, buku dan standar pengujian.

Metode Perancangan Eksperimen



Gambar 2. Diagram Perancangan Eksperimen

Perancangan eksperimen dalam penelitian ini dibagi berdasarkan beberapa jenis pengujian yang akan dilakukan sesuai dengan diagram diatas, yaitu:

1. Uji Marshall, sampel dibuat sebanyak 15 buah bricket aspal, untuk menentukan campuran AC-WC dengan kadar aspal optimum yang memenuhi spesifikasi atau syarat karakteristik Marshall
2. Uji Marshall, sampel dibuat dengan campuran kadar aspal optimum (KAO) dan variasi serat jute 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, dan 1%, sampel dibuat sebanyak 3 buah bricket per masing-masing variasi, sehingga jumlah bricket yang dibuat adalah 15 buah, tujuan untuk menentukan kadar campuran optimum yang memenuhi kriteria karakteristik *Marshall*.
3. Uji *Indirect Tensile Strength*, sampel dibuat dengan campuran kadar aspal optimum (KAO) dan variasi serat jute 0%, 0.25%, 0.5%, 0.75%, dan 1%, sampel dibuat sebanyak 3 buah bricket per masing-masing variasi, sehingga jumlah bricket yang dibuat adalah 15 buah

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengujian Karakteristik Agregat

Pemeriksaan agregat bertujuan untuk mengetahui karakteristik fisik dan kelayakan agregat yang akan digunakan sebagai bahan dasar campuran beraspal, yang harus didasarkan pada syaratkan yang tertuang dalam Spesifikasi Umum 2018 (Revisi 2). Agregat yang digunakan pada penelitian ini terdiri dari batu pecah 1-2, 0,5-1, dan abu batu. Berikut ini merupakan hasil pengujian karakteristik agregat:

Tabel 1. Hasil Pengujian Karakteristik Agregat

No	Pengujian	Agregat			Spesifikasi AC-WC
		Batu Pecah		Abu Batu	
		1 - 2	0,5 - 1		
1	Ayakan (% Lolos)				
	3/4"	100	100	100	100
	1/2"	67,20	100	100	90 - 100
	3/8"	21,03	86,80	100	77 - 90
	No. 4	2,40	29,33	100	53 - 69
	No. 8	0	0,57	89,44	33 - 53
	No. 16	0	0	73,41	21 - 40
	No. 30	0	0	60,87	14 - 30
	No. 50	0	0	37,62	9 - 22
	No. 100	0	0	21,09	6 - 15
	No. 200	0	0	5,47	4 - 9
2	Berat Jenis Agregat				
	a. BJ. <i>Bulk</i>	2,742	2,626	2,601	2,4-2,9
	b. BJ. <i>SSD</i>	2,586	2,529	2,654	2,4-2,9
	c. BJ. <i>Apparent</i>	2,643	2,566	2,751	2,4-2,9
	d. <i>Absorption</i>	2,192	1,506	2,043	Maks. 3%
3	Berat Isi				
	a. Gembur	1,387	1,703	1,608	
	b. Padat	1,488	2,094	1,931	
4	<i>Abration Test</i> (%)	22,28	19,76	-	Maks.40%
5	<i>Sand Equivalent</i>				
	a. Sebelum pembebanan (%)	-	-	82,86	
	b. Setelah pembebanan (%)	-	-	81,84	Min.50%
6	<i>Soundness Test</i> (%)	8	9,4	7,0	Maks.12%
7	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (%)	-	-	97	Min.95%

Berdasarkan Tabel 1, hasil pemeriksaan agregat menunjukkan batu pecah 1-2. 0.5-1, dan abu batu memenuhi seluruh pengujian karakteristik agregat yang disyaratkan dalam Spesifikasi Umum Bina Marga (Revisi 2). Berdasarkan syarat gradasi untuk campuran AC-WC, ditunjukkan gradasi agregat yang digunakan memenuhi syarat.

Pengujian Karakteristik Aspal

Aspal yang digunakan adalah Aspal Pertamina Penetrasi 60/70. Pemeriksaan ini didasarkan pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 (Revisi 2). Berikut ini pada Tabel 2 merupakan hasil pengujian karakteristik aspal.

Tabel 2. Hasil Pengujian Karakteristik Aspal

Pengujian	Hasil Pengujian	Spesifikasi
Penetrasi, 25°C; 100 gr; 5 detik; 0,1 mm	61,60	60 - 70
Berat Jenis Aspal Keras	1,162	≥ 1.0
Titik Lembek, °C	54,5	≥ 48
Titik Nyala, °C	255	≥ 232

Berdasarkan Tabel 2, hasil pemeriksaan aspal menunjukkan Aspal Pertamina Pen. 60/70 yang digunakan memenuhi seluruh spesifikasi karakteristik aspal sesuai dengan Spesifikasi Umum Bina Marga (Revisi 2).

Hasil Uji Marshall Untuk Menentukan Kadar Aspal Optimum (KAO)

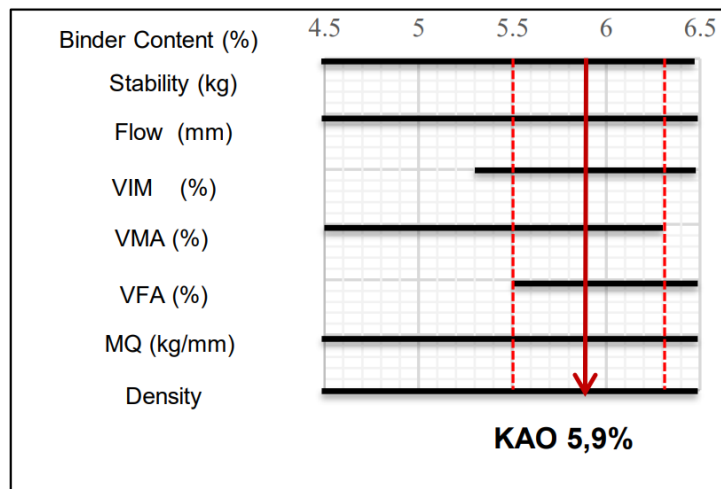
Tabel 3. Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC

Sifat-Sifat Campuran AC-WC	Hasil Pengujian					Spesifikasi
	Variasi Kadar Aspal (%)					
	4,5%	5%	5,5%	6%	6,5%	
<i>Density</i> (kg/mm ³)	2,249	2,255	2,265	2,275	2,289	≥2,2 kg/mm ³
VIM (%)	7,25	6,42	5,46	4,47	3,29	3 - 5%
VMA (%)	16,41	16,17	15,82	15,45	14,93	Min. 15%
VFA (%)	55,81	60,35	65,53	71,16	77,97	Min. 65%
Stabilitas (kg)	946,77	1049,31	1139,60	1062,25	957,81	Min. 800 kg
<i>Flow</i> (mm)	3,10	2,80	2,63	2,90	3,10	2 - 4 mm
<i>Marshall Quotient</i> (kg/mm)	305,44	375,25	437,68	367,20	305,69	Min. 250 kg/mm

Berdasarkan Tabel 3, hasil pengujian Marshall dapat dijelaskan menjadi beberapa poin berikut:

1. Stabilitas campuran AC-WC untuk seluruh variasi kadar aspal memenuhi kriteria diatas 800 kg, dimana berturut-turut dari kadar aspal 4,5% hingga 6,5% sebesar 946,77 kg, 1049,31 kg, 1139,60 kg, 1062,25 kg, 957,81 kg.
2. *Flow* campuran AC-WC untuk seluruh variasi kadar aspal memenuhi kriteria diantara 2 - 4 mm, yaitu secara berturut-turut sebesar 3,10 mm, 2,80 mm, 2,63 mm, 2,90 mm, dan 3,10 mm.
3. *Marshall Quotient* campuran AC-WC untuk seluruh variasi kadar aspal memenuhi kriteria diatas 250 kg/mm, yaitu secara berturut-turut sebesar 305,44 kg/mm, 375,25 kg/mm, 437,68 kg/mm, 367,20 kg/mm, 305,59 kg/mm.
4. *Density* campuran AC-WC untuk seluruh variasi kadar aspal memenuhi kriteria > 2,2 kg/mm³, dimana secara berturut-turut *density* campuran sebesar 2,249 kg/mm³, 2,255 kg/mm³, 2,265 kg/mm³, 2,275 kg/mm³, dan 2,289 kg/mm³.
5. VMA (rongga dalam agregat) campuran AC-WC untuk seluruh variasi kadar aspal memenuhi kriteria diatas 15%, yaitu secara berturut-turut sebesar 16,41%, 16,17%, 15,82%, 15,45%, 14,93%.
6. VIM (rongga dalam campuran) campuran AC-WC yang memenuhi kriteria adalah pada kadar aspal 6% dan 6,5%, yaitu sebesar 4,47% dan 3,29%. Sedangkan, pada kadar aspal 4,5% - 5,5% tidak memenuhi karena melebihi batas atas 5% VIM yang disyaratkan.
7. VFA (rongga terisi aspal) campuran AC-WC yang memenuhi kriteria adalah pada kadar aspal 5,5%, 6%, dan 6,5%, yaitu berturut-turut sebesar 65,53%, 71,16%, 77,97%. Sedangkan, pada kadar aspal 4,5% - 5,5% tidak memenuhi karena tidak mencapai batas minimal VFA yang disyaratkan, yaitu 65%.

Selanjutnya, berdasarkan hasil pengujian Marshall berupa 7 karakteristik campuran Marshall yang telah diuji, kemudian ditentukan Kadar Aspal Optimum (KAO) yang menunjukkan hasil memenuhi seluruh ketentuan karakteristik Marshall.



Gambar 3. Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Jadi, berdasarkan Gambar 3, maka didapatkan Kadar Aspal Optimum (KAO) adalah sebesar 5,9%.

Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC Serat Jute

Campuran beraspal yang digunakan adalah dari hasil campuran dengan kadar aspal optimum (KAO) dan variasi serat jute. Berikut ini pada Tabel 4 merupakan hasil pengujian Marshallnya.

Tabel 4. Hasil Uji Marshall Campuran AC-WC

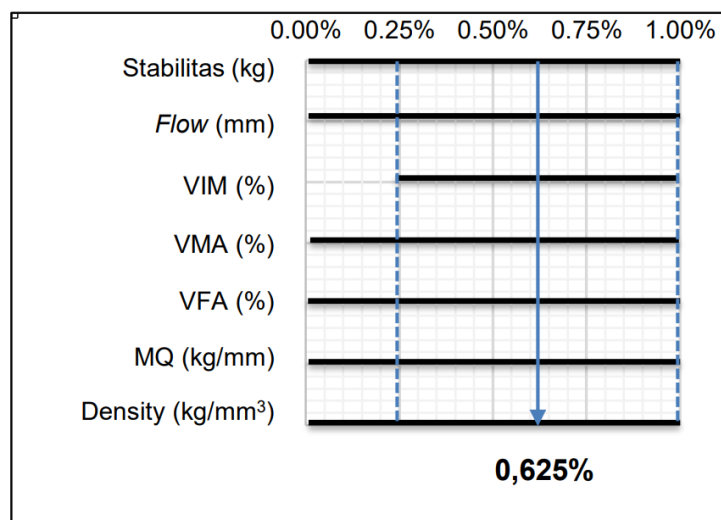
Sifat-Sifat Campuran AC-WC	Hasil Pengujian Variasi Serat Jute (%)					Spesifikasi
	0 %	0,25 %	0,50 %	0,75 %	1 %	
	<i>Density</i> (kg/mm ³)	2,224	2,256	2,250	2,249	
VIM (%)	5,94	4,90	4,69	4,47	3,91	3 - 5%
VMA (%)	18,46	17,31	17,51	17,56	17,73	Min. 15%
VFA (%)	67,84	71,68	73,13	74,37	77,94	Min. 65%
Stabilitas (kg)	874,70	995,94	1086,48	1066,24	1019,32	Min. 800 kg
Flow (mm)	2,97	2,87	2,60	2,63	2,83	2 - 4 mm
Marshall Quotient (kg/mm)	295,68	348,40	418,93	406,63	362,04	Min. 250 kg/mm

Berdasarkan Tabel 4, hasil pengujian Marshall campuran AC-WC dengan bahan tambah serat jute dijelaskan menjadi beberapa poin berikut:

1. Stabilitas campuran AC-WC dengan variasi serat jute menunjukkan nilai berturut-turut sebesar 874,70 kg, 995,94 kg, 1086,48 kg, 1066,24 kg, 1019,32 kg. Artinya, seluruh variasi memenuhi kriteria Stabilitas min. 800 kg. Peningkatan stabilitas terjadi sebesar 24,21%.
2. Flow campuran AC-WC untuk seluruh variasi serat jute menunjukkan nilai berturut-turut sebesar 2,97 mm, 2,87 mm, 2,60 mm, 2,63 mm, dan 2,83 mm. Artinya, seluruh variasi serat jute memenuhi kriteria *flow*.

3. *Density* campuran AC-WC untuk seluruh variasi serat jute menunjukkan nilai berturut-turut sebesar 2,224 kg/mm³, 2,256 kg/mm³, 2,250 kg/mm³, 2,249 kg/mm³, dan 2,244 kg/mm³. Artinya, seluruh variasi serat jute dalam campuran AC-WC memenuhi kriteria *density* > 2,2 kg/mm³. Peningkatan *density* terjadi sebesar 1,17%.
4. *Marshall Quotient* campuran AC-WC dengan variasi serat jute menunjukkan nilai berturut-turut sebesar 295,68 kg/mm, 348,40 kg/mm, 418,93 kg/mm, 405,63 kg/mm, 362,04 kg/mm. Artinya, seluruh variasi memenuhi kriteria *Marshall Quotient* campuran AC-WC min. 250 kg/mm.
5. VMA (rongga dalam agregat) campuran AC-WC dengan variasi serat jute menunjukkan nilai secara berturut-turut sebesar 18,46%, 17,31%, 17,51%, 17,56%, 17,73%. Artinya, seluruh variasi memenuhi kriteria VMA campuran AC-WC min. 15%.
6. VIM (rongga dalam campuran) campuran AC-WC dengan variasi serat jute menunjukkan nilai berturut-turut sebesar 5,94%, 4,90%, 4,69%, 4,47%, 3,91%. Yang memenuhi syarat adalah pada kadar aspal 0,25% - 1%.
7. VFA (rongga terisi aspal) campuran AC-WC dengan variasi serat jute menunjukkan nilai berturut-turut sebesar 67,84%, 71,68%, 73,13%, 74,37%, dan 77,94%. Artinya, seluruh variasi campuran serat jute memenuhi kriteria VFA yang disyaratkan, yaitu minimal 65%.

Selanjutnya, berdasarkan hasil pengujian Marshall campuran AC-WC dengan bahan tambah serat jute, kemudian ditentukan Kadar Serat Jute Optimum (KSJO) yang menunjukkan hasil memenuhi seluruh ketentuan karakteristik Marshall. Berikut ditampilkan kedalam Gambar 4.2.



Gambar 4. Penentuan Kadar Serat Jute Optimum (KSJO)

Jadi, berdasarkan hasil pengujian Marshall campuran AC-WC dengan bahan tambah serat jute, maka didapatkan Kadar Serat Jute Optimum (KSJO) adalah pada kadar 0,625%.

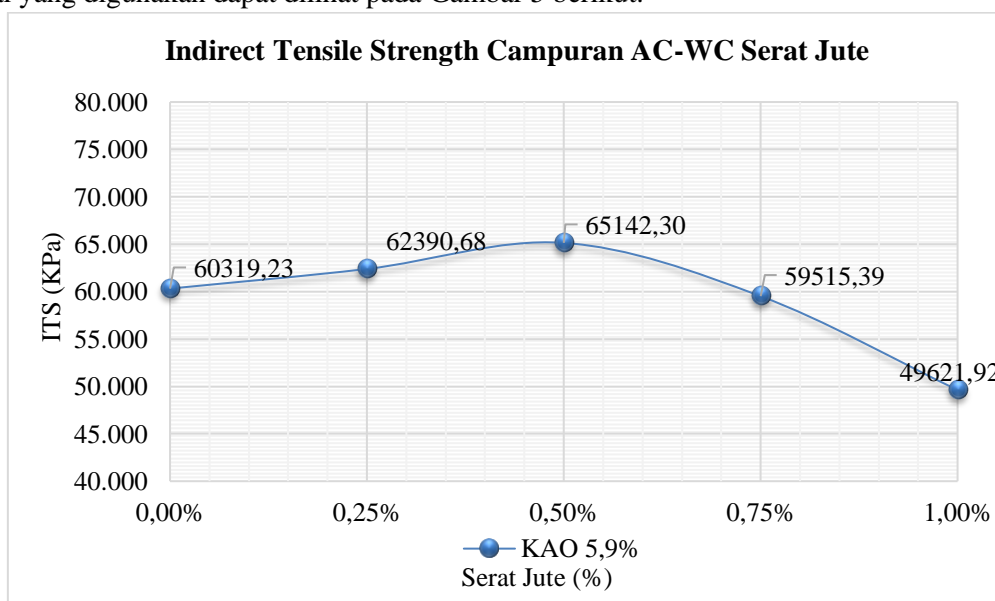
Hasil Pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS)

Dalam pengujian *Indirect Tensile Strength* ini, komposisi campuran yang digunakan adalah campuran AC-WC dengan Kadar Aspal Optimum (KAO) serta penambahan serat jute dengan variasi 0%, 0,25%, 0,5%, 0,75%, dan 1%. Berikut ini merupakan hasil uji *Indirect Tensile Strength* campuran AC-WC dengan bahan tambah serat jute ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Uji *Indirect Tensile Strength* Campuran AC-WC Dengan Variasi Serat Jute

Variasi Serat Jute (%)	<i>Indirect Tensile Strength</i> (ITS) (KPa)
0 %	59144,39
0.25 %	62390,68
0.50 %	65142,30
0.75 %	59515,39
1 %	49621,92

Nilai Kuat Tarik Tidak Langsung (*Indirect Tensile Strength*) dari tiap-tiap variasi pasir pantai yang digunakan dapat dilihat pada Gambar 5 berikut.



Gambar 5. Grafik Hubungan Kuat Tarik Tidak Langsung Terhadap Campuran AC-WC Dengan Variasi Serat Jute

Berdasarkan Gambar 5, ditunjukkan adanya peningkatan kuat tarik tidak langsung pada campuran AC-WC, dimana dengan adanya bahan tambah serat jute hingga 0,5% menyebabkan meningkatnya kuat tarik tidak langsung campuran sebesar 4823,07 KPa atau sebesar 7,996% dibanding tanpa campuran serat jute. Penurunan kuat tarik juga ditunjukkan setelah penambahan kadar serat jute melebihi 0,5%, maka hal ini harus diperhatikan bahwa penambahan serat jute juga berpotensi menurunkan kuat tarik.

KESIMPULAN

1. Berdasarkan hasil uji Marshall campuran AC-WC dengan bahan tambah serat jute, didapatkan peningkatan stabilitas campuran sebesar 24,21%
2. Berdasarkan hasil uji *Indirect Tensile Strength* campuran AC-WC dengan bahan tambah serat jute, didapatkan peningkatan kuat tarik tidak langsung sebesar campuran sebesar 7,996 % dibanding tanpa adanya bahan tambah serat jute.

SARAN

Bagian ini menguraikan saran untuk pengembangan penelitian selanjutnya

1. Penelitian terkait pemanfaatan serat jute diharapkan dapat lebih dikembangkan untuk penelitian selanjutnya, salah satu dalam rangka meningkatkan karakteristik mekanis campuran beraspal, khususnya dalam memberi pengaruh kuat tarik yang lebih baik pada campuran beraspal
2. Diperlukan penelitian lebih lanjut mengenai penggunaan serat jute sebagai bahan tambah campuran beraspal.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan terlaksananya penelitian ini, kami mengucapkan banyak terima kasih kepada pihak-pihak yang telah terlibat dalam penelitian ini dan Rektor Universitas Lamappapoleonro yang telah mendukung dengan dana penelitian anggaran tahun 2022.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdillah, N. (2016). Karakteristik Marsall Campuran Split Mastic Asphalt (SMA) menggunakan Aspal Retona Blend 55 dan Penambahan Serat dari Karung Goni. *JURNAL UNITEK*, 9(2), 35–49.
- ASTM. (2012). Standard Test Method For Indirect Tensile (IDT) Strength Of Bituminous Mixtures. *D6931, American Aociety for Testing Material. West Conshohocken, PA, United States.*
- Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum (2018). *Direktorat Jendral Bina Marga. Dep. Pekerjaan Umum.*
- Bitumen, S. (1990). *The Shell Bitumen Handbook*. Shell Bitumen UK.
- Firdani, R., Hasmin, I., Arifin, W., & Salim, S. (2019). Uji Kepadatan Mutlak terhadap Indirect Tensile Strength pada Campuran Aspal dengan Menggunakan Abu Serat Jute. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 294–305.
- Hidayat, M., Abd Kadir, M., Arifin, W., Alifuddin, A., & Gecong, A. (2019). Studi Penggunaan Abu Ampas Tebu dan Abu Jute Terhadap Nilai Indirect Tensile Strength dan Modulus Resilien pada Campuran Beton Aspal. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 480–491.
- Ibrahim, Z., Said, L. B., & Alifuddin, A. (2021). Analisis Poisson Ratio dan Ketahanan Deformasi Campuran AC-WC Substitusi Pasir Silika. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 6(1), 36–47.
- Nuklirullah, M. (2018). Pengaruh Penambahan Serat Goni Terhadap Kuat Tekan dan Kuat Tarik Beton. *Jurnal Civronlit Unbari*, 2(2), 34–39.
- Rashid, M. F., Hassan, M. F., Danish, A., & Ahmed, A. (2020). *The Effect Of Using Jute Fiber On Deformation Resistance Of Asphalt Concrete.*
- Sentosa, L., Putra, A. I., & Vinola, T. G. (2012). Kuat Tarik Tak Langsung Campuran Aspal Beton Dengan Menggunakan Bahan Tambah Serat Karung Goni. *Jurnal Teknik Sipil*, 3(2).
- Septiyanto, R. F., & Abdullah, A. H. D. (2015). Perbandingan Komposit Serat Alam dan Serat Sintetis Melalui Uji Tarik Dengan Bahan Serat Jute dan E-Glass. *Gravity: Jurnal Ilmiah Penelitian Dan Pembelajaran Fisika*, 1(1).
- Sukirman, S. (2003). *Beton Aspal Campuran Panas*. Granit.