

## **Pengaruh Penggunaan Serat Serabut Kelapa sebagai Bahan Tambah pada Campuran (AC-WC) dengan Pengujian Wheel Tracking dan *Indirect Tensile Strength***

**Nurfadillah Ramadhany Syukri\***, Nadila Ashar, St Fauziah Badaron, Bulgis, Salim

Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia, Kota Makassar,

\*[fadhilars2511@gmail.com](mailto:fadhilars2511@gmail.com)

Diajukan : 18 Juli 2024, Revisi : 24 Juli 2024, Diterima : 05 April 2025

### **Abstract**

*Road damage to the Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC) pavement layer and deformation are caused by the adhesion between asphalt and aggregate in the mixture which is not strong and the many cavities so that it has low mixture characteristics. The purpose of this study was to see the extent to which the addition of coconut fiber affects the indirect tensile strength and deformation resistance. The experimental method is the method used in this test. From the results of the analysis that has been carried out, the addition of coconut fiber with a percentage of 0%, 0.25%, 0.50%, 0.75%, 1% in the ITS test and Deformation test. The addition of coconut fiber increases the total deformation value compared to the value without the material, so the more the addition of Coconut Fiber, the deformation rate will increase. The conclusion of the optimum results in the addition of 0.70% coconut fiber with an asphalt content of 6% and a Deformation Rate of 0.528 mm / minute at a Variation of 1.5 cm and Indirect Tensile Strength with a Tensile Strength of 1102391.25 Kpa. This causes the coconut fibers to make the mixture stiffer, and have a high tensile strength value.*

*Keywords: Coconut, deformation, fiber, Indirect Tensile Strength,*

### **Abstrak**

Kerusakan jalan pada lapisan perkerasan *Asphalt Concrete Wearing Course* (AC-WC) dan deformasi disebabkan oleh daya rekat antara aspal dengan agregat dalam campuran yang tidak kuat serta banyaknya rongga sehingga memiliki karakteristik campuran yang dihasilkan rendah. Tujuan penelitian ini untuk melihat sejauh mana pengaruh penambahan serat kelapa terhadap kuat tarik tak langsung serta ketahanan deformasi. Metode eksperimen adalah metode yang digunakan pada pengujian ini. Dari hasil analisis yang telah dilakukan penambahan serat serabut kelapa dengan presentase 0%, 0,25%, 0,50%, 0,75%, 1% pada pengujian ITS dan pengujian Deformasi. Penambahan serat kelapa meningkatkan nilai deformasi total dibandingkan dengan nilai tanpa bahan, maka semakin banyak penambahan Serat Serabut Kelapa laju deformasi akan mengalami peningkatan. Kesimpulan hasil optimum pada penambahan 0,70% serabut kelapa dengan kadar aspal 6% dan Laju Deformasi 0,528 mm/menit pada Variasi 1,5 cm dan Indirect Tensile Strength dengan Kuat Tarik 1102391,25 Kpa. Hal ini menyebabkan serat serabut kelapa membuat campuran menjadi lebih kaku, dan memiliki nilai kuat tarik tinggi.

Kata Kunci: Deformasi, ITS, kelapa, serabut, serat

## **1. PENDAHULUAN**

Umumnya di Indonesia perkerasan jalan terjadi keretakan sebelum mencapai perkiraan usia rencana (Massara dkk., 2021). Ada beberapa dampak yang dapat membuat kerusakan dan keretakan perkerasan jalan terjadi lebih cepat di antaranya karena beban lalu lintas yang berlebihan. (Linggi dkk., 2022) dampak dari pemadatan yang kurang maksimal dapat memicu terjadinya deformasi pada lapisan permukaan aspal, temperatur (cuaca), dan air yang bisa berpengaruh pada lapisan perkerasan aspal (Alifuddin dkk., 2020).

Ada beberapa upaya yang dapat dilakukan guna memperbaiki karakteristik suatu campuran aspal salah satunya yaitu menggunakan bahan tambah, (Sunarjono & Samantha, 2012) serat yang diharapkan dapat meningkatkan elastisitas aspal (Rahmawati, 2017).

Faktor yang mempengaruhi terjadinya deformasi diakibatkan oleh pengulangan beban lalu lintas berat atau kendaraan yang berlebih, (Nasution dkk., 2017) serta proses pemadatan campuran di lapangan yang dilakukan dengan temperatur yang tidak tepat (Agusmaniza dkk., 2018), yang menyebabkan terjadi perubahan permukaan jalan dari profil aslinya, di antara beberapa upaya yang bisa dikerjakan untuk memperbaiki karakteristik suatu campuran aspal yaitu dengan memakai bahan tambah, serat yang diinginkan dapat memperbaiki elastisitas aspal, ketahanan dan stabilitas campuran terhadap nilai deformasi (Badaron dkk., 2019)

Karakteristik unggulan serat sabut kelapa adalah modulus elastisitasnya cukup rendah dan daya mulurnya sangat tinggi dibandingkan dengan serat alam yang lain. Sifat seratnya tidak kaku, sangat lentur, dan paling ulet (Linggi dkk., 2022)

Maksud dari penelitian ini adalah untuk melakukan penambahan serat serabut kelapa yaitu untuk mengetahui pengaruh penambahan serat serabut kelapa terhadap deformasi menggunakan pengujian Wheel Tracking dan kuat Tarik tidak langsung.

## 2. METODE PENELITIAN

### A. Jenis Penelitian

Metode Penelitian yang digunakan ialah metode yang bersifat experimental untuk melihat sejauh mana pengaruh penambahan serat serabut kelapa terhadap kuat tarik tak langsung dan ketahanan deformasi.

### B. Lokasi Penelitian

Penelitian dilaksanakan pada Program Studi Teknik Sipil Fakultas Teknik Universitas Muslim Indonesia, Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan.

### C. Metode Pengujian

#### a) Perencanaan campuran

Dalam perencanaan campuran dilakukan penggabungan agregat yang menghasilkan kadar aspal rencana dan komposisi agregat.

Rumus kadar aspal rencana :

$$AB = 0,035 n + 0,045 d + Sv + F \quad (1)$$

Dimana :

- AB = Pendekatan kadar aspal campuran
- n = Persentase agregat tertahan di saringan No. 8
- d = Persentase agregat lewat saringan No. 8 tertahan di saringan No. 200
- v = Persentase lolos saringan No. 200
- S = - 0,15 untuk 11-15% lolos ayakan No. 200  
- 0,20 untuk  $\leq 5\%$  lolos ayakan No. 200  
- 0,18 untuk 6-10% lolos ayakan No. 200

- F = - 0-2% tergantung pada absorbs agregat bila data tidak tersedia maka diambil 0,7-1  
 - LASTON dan AC = 1  
 - HRS = 2 (Sukirman, 2016)

### b) Pengujian Wheel Tracking Machine

*Wheel Tracking Machine* merupakan alat Uji deformasi atau perubahan bentuk campuran dari profil aslinya yang di akibatkan oleh pengulangan beban lalu lintas dengan kapasitas tertentu yang dilengkapi dengan pembebanan berupa roda pelindas yang di berikan pembebanan di atasnya (Massara dkk., 2021) Para meter yang di hasilkan dari pengujian WTM (Hairuddin dkk., 2019) yakni total deformasi (D0),Laju Deformasi (RD) dan Stabilitas Dinamis (DS) Campuran, Rumus yang di gunakan dalam campuran:

$$D0 = \text{Rata- Rata Deformasi} \quad (2)$$

$$RD = \frac{(D2 - D1)}{(t1 - t2)} \quad (3)$$

$$Ds = \text{Jumlah Siklus} \times \frac{(t2-t1)}{(D2-D1)} \quad (4)$$

Dimana:

- $t1$  = Waktu pengujian awal (menit)  
 $t2$  = Waktu pengujian akhir (menit)  
 $D1$  = Deformasi saat pengujian pada menit 45 (mm)  
 $D2$  = Deformasi saat pengujian pada menit 60 (mm)  
 $D0$  = Total Deformasi (mm)  
 $RD$  = Laju Deformasi (mm/d)  
 $Ds$  = Stabilitas Dinamis (d/mm)



**Gambar 1** Alat Wheel Tracking Machine

### c) Pengujian Indirect Tensile Strength

ITS (*Indirect Tensile Strength*) adalah suatu metode untuk mengetahui nilai gaya tarik dari campuran aspal beton. (Bea dkk., 2023) Pengujian ini dilakukan agar dapat mengidentifikasi pertanda apabila akan terjadi keretakan di lapangan. Pengujian ini mirip seperti dengan pengujian Marshall, (Hadijah & Amrulloh, 2016) namun perbedaannya hanyalah pada pengujian kuat tarik tak langsung yang tidak memerlukan cincin penguji

tetapi menggunakan plat berbentuk cekung yang memiliki lebar 12,5 mm pada bagian penekan Marshall (Syafar dkk., 2019)



**Gambar 2 Alat Indirect Tensile Strength**

#### **d) Metode Analisis Data**

Dalam menentukan jumlah serat dan aspal yang optimal secara optimal, digunakan teknik Regresi Persamaan Polinomial, yang digunakan untuk menentukan bentuk hubungan antar variabel, dengan tujuan untuk memprediksi nilai dari rumus turunannya, yaitu melalui perbandingan antara satu variabel dengan variabel lain yang telah diketahui persamaan regresinya.

Bentuk dari persamaan regresi polinomial orde 2 adalah sebagai berikut :

$$y = ax^2 \pm bx \pm c \quad (5)$$

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **A. Hasil dan Pemeriksaan Agregat dan Aspal**

Pengujian yang dilakukan terdiri dari pemeriksaan agregat, baik agregat kasar maupun agregat halus. Serta pemeriksaan aspal telah lolos spesifikasi Bina Marga 2018. Hasil penelitian akan dipaparkan berupa tabel dan diagram mengenai hubungan kadar aspal terhadap karakteristik campuran dengan Serat Serabut Kelapa terhadap pengujian *Indirect Tensile Stranght*.

**Tabel 1 Hasil Pemeriksaan Agregat Kasar, Agregat Halus dan Aspal**

No	Jenis Pemeriksaan	Agregat Kasar		Agregat Halus	Aspal	Spesifikasi
		1 – 2	0,5–1			
1	Berat Jenis Agregat Bulk	2.61	2.49	2.58		2.4 – 2.9
	SSD	2.67	2.56	2.70		2.4 – 2.9
	Apparent	2.77	2.68	2.51		2.4 – 2.9
	Penyerapan	2.20	2.65	2.89		≤ 3 %
2	Berat Isi Gembur (gr/cm <sup>3</sup> )	1.430	1.416	1.520		1,4 – 1,9
	Padat (gr/cm <sup>3</sup> )	1.452	1.434	1.682		1,4 – 1,9
3	Sand Equivalent	-	-	79,74		≥ 60 %
4	Soundness Test (%)	-	-	-		≤ 12 %
5	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (%)	96	95		96	≥ 95 %
6	Penetrasi 25oC;100 gr; 5 detik; 0,1 mm				61	60 – 79
	Berat Jenis Aspal				1.030	1.0 – 1.16
8	Titik Lembek (°C)				52	≥ 48
9	Daktilitas, 25 oC; cm				146	≥ 100
10	Titik Nyala (°C)				270	> 232
11	Titik Bakar (°C)				275	> 232

Sumber : Spesifikasi Umum Binamarga 2018 Devisi 6.

## B. Hasil Pengujian Indirect Tensile Strength Pada Campuran AC-WC Menggunakan Bahan Tambah Serat serabut kelapa.

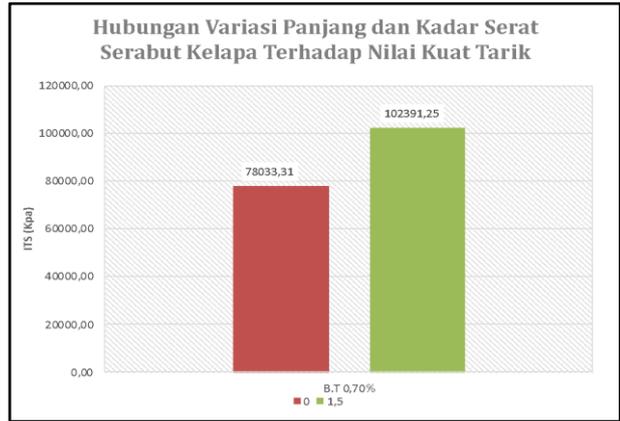
Dari hasil berbagai tingkatan panjang serat serabut kelapa yang digunakan untuk menentukan pengaruh untaian serat serabut kelapa dalam kombinasi (AC-WC) terhadap Kuat Tarik Tak Langsung. Dengan variasi Panjang serat serabut kelapa 0,0 cm dan 1,5 cm dengan kadar serat serabut kelapa yang digunakan yaitu 0,70%.

**Tabel 2 Rekapitulasi Nilai Kuat Tarik Pada Bahan Tambah Serat Serabut Kelapa**

Kadar Serabut Kelapa (%)	Rekapitulasi	Kuat Tarik (Kpa) Panjang 0 cm	Kuat Tarik (Kpa) Panjang 1,5 cm
0.70%	Kuat Tarik	78033,31	102391,25
	Regangan	0,04518	0,01678
	Potion ratio	0,420	0,233

Sumber : Spesifikasi Umum Binamarga 2018 Devisi 6.

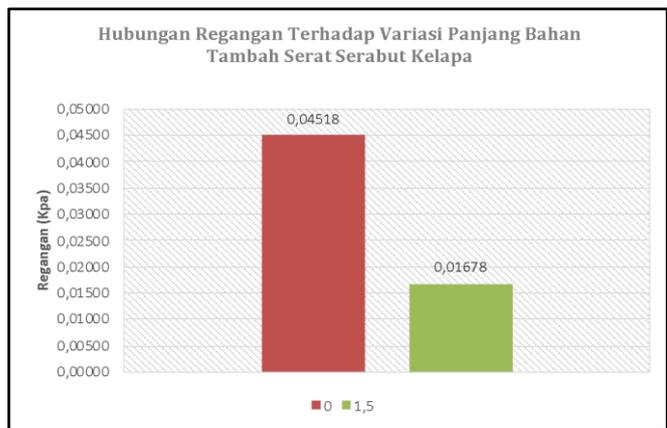
### a. Hubungan Variasi Panjang dan Kadar Serat Serabut Kelapa Terhadap Nilai Kuat Tarik



**Gambar 3** Grafik hubungan serat serabut kelapa terhadap Nilai Kuat Tarik menggunakan variasi serat serabut kelapa

Berdasarkan **Gambar 3** pada persentase kadar serat serabut kelapa yaitu 0,70% dapat dilihat pada panjang serat serabut kelapa 1,5 cm mengalami peningkatan yaitu 102391,25 Kpa dibandingkan yang tanpa menggunakan serat yaitu 78033,31 Kpa yang artinya semakin tinggi nilai kuat Tarik maka campuran tersebut memiliki kemampuan yang baik dalam menahan gaya tarik.

**b. Hubungan Regangan Terhadap Variasi Panjang Bahan Tambah Serat Serabut Kelapa**



**Gambar 4** Grafik hubungan serat serabut kelapa terhadap regangan menggunakan variasi serat serabut kelapa

Berdasarkan **Gambar 4** Nilai persentase kadar 0,70% yaitu nilai regangan yang terjadi pada variasi panjang terbaik 1,5 cm lebih rendah dibandingkan dengan yang tidak menggunakan Serat Serabut Kelapa, artinya campuran tersebut tidak banyak mengalami perubahan bentuk saat diberikan beban atau gaya. Semakin rendah nilai regangan maka kekakuannya tinggi.

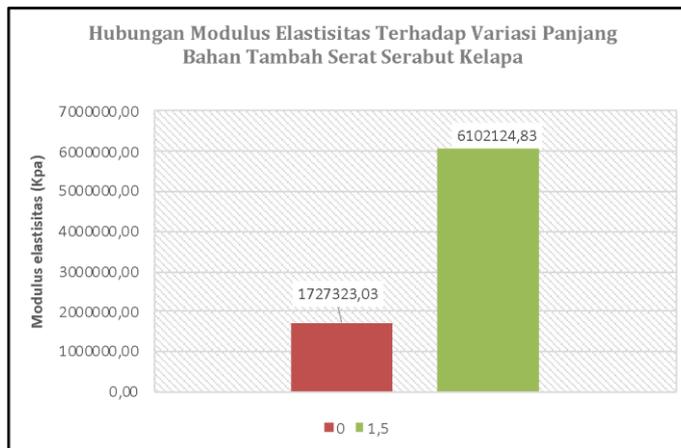
**c. Hubungan passion ratio Terhadap Variasi Panjang Bahan Tambah Serat Serabut Kelapa**



**Gambar 5 Grafik hubungan serat serabut kelapa terhadap poisson ratio menggunakan variasi serat serabut kelapa**

Berdasarkan **Gambar 5** dapat dilihat hubungan poisson ratio dengan *Asphalt Concrete-Wearing Course* dengan bahan tambah Serat Serabut Kelapa dari kadar serat 0,70% dengan panjang 1,5 cm yang terendah, yaitu 0,233 Kpa dibanding dengan yang tidak menggunakan serat serabut kelapa, artinya semakin rendah poisson ratio maka mengalami perubahan lebar yang kecil dibandingkan perubahan panjangnya.

**d. Hubungan Modulus Elastisitas Terhadap Variasi Panjang Bahan Tambah Serat Serabut Kelapa**



**Gambar 6 Grafik hubungan serat serabut kelapa terhadap modulus elastisitas menggunakan variasi serat serabut kelapa**

Berdasarkan **Gambar 6** menunjukkan bahwa pada panjang serat serabut kelapa 1,5 cm, nilai modulus elastisitas mengalami peningkatan. Semakin tinggi nilai modulus elastisitas maka campuran tersebut memiliki kekakuan yang besar dan tahan terhadap deformasi elastis.

**C. Hasil Pengujian Wheel Tracking Machine Pada Campuran AC-WC Menggunakan Bahan Tambah Serat Serabut Kelapa.**

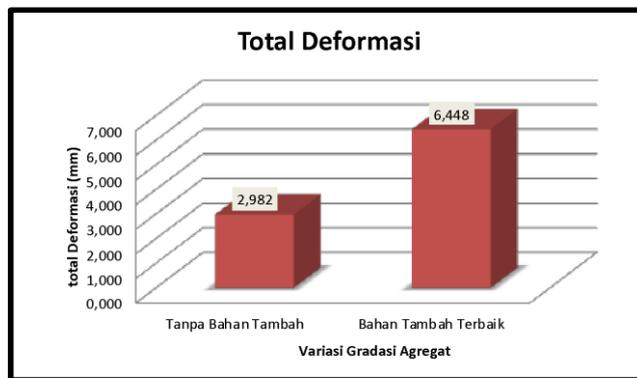
**Tabel 3 Rekapitulasi Pengujian Wheel Tracking Machine Campuran AC-WC Menggunakan Bahan Tambah Serat serabut kelapa**

Menit	Lintasan	Deformasi	
		0,0%	1,5%
0	0	0.00	0,00
1	42	0.00	0.925
5	210	0.61	3.625
10	420	1.38	4.325
15	630	2.13	5.075
30	1260	3.27	6.405
45	1890	4.48	8.426
60	2520	9.01	16.35
Total deformasi (D0) (mm)		2.982	6.448
Stabilitas Dinamis (DS) (lintasan/mm)		139.07	79.475
Laju Deformasi (RD) (mm/menit)		0.302	0.528

Sumber : Spesifikasi Umum Binamarga 2018 Devisi 6.

Dari perolehen data pada tabel 3 terlihat bahwa pada menit 1 terjadi 42 lintasan pada variasi serat serabut kelapa tidak mengalami penurunan yaitu 0,00 mm, untuk campuran tanpa menggunakan Serat serabut kelapa, namun pada penggunaan serat serabut kelapa mengalami penurunan sebesar 0,925 mm, dimana semua campuran tersebut mengalami deformasi plastis. Semua campuran yang menggunakan serat

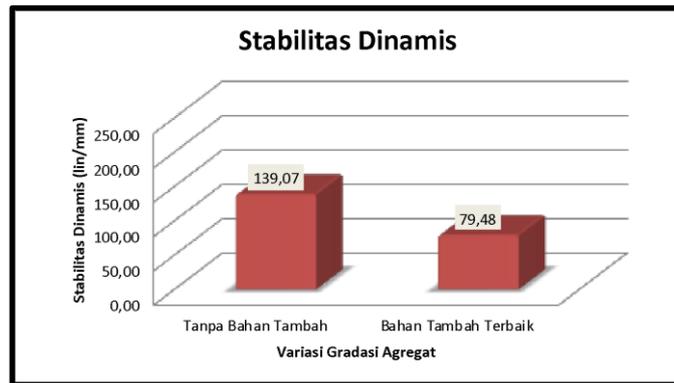
**a) Hubungan serat serabut kelapa terhadap total deformasi**



**Gambar 7 Grafik hubungan serat serabut kelapa terhadap nilai total deformasi menggunakan variasi serat serabut kelapa**

Penambahan serat kelapa meningkatkan nilai deformasi total dibandingkan dengan nilai tanpa bahan, seperti yang ditunjukkan pada Gambar 7. Oleh karena itu, penambahan serat kelapa meningkatkan deformasi total dan jumlah deformasi dalam campuran.

**b) Hubungan serat serabut kelapa terhadap stabilitas dinamis**



**Gambar 8** Grafik hubungan serat serabut kelapa terhadap stabilitas dinamis menggunakan variasi serat serabut kelapa

Stabilitas dinamis campuran aspal yang rendah menunjukkan bahwa campuran tersebut tidak dapat menahan deformasi dan perubahan bentuk secara memadai di bawah pembebanan dinamis, seperti terlihat dari data gambar 8. Hal ini menunjukkan bahwa pemuatan serat kelapa mengurangi nilai kepadatan campuran.

**c) Hubungan serat serabut kelapa terhadap Laju deformasi**



**Gambar 9** Grafik hubungan serat serabut kelapa terhadap laju deformasi menggunakan variasi serat serabut kelapa

Berdasarkan **Gambar 9** dapat dijelaskan bahwa semakin banyak penambahan Serat Serabut Kelapa laju deformasi akan mengalami peningkatan dapat dilihat pada **gambar 9** bahwa penambahan serat serabut kelapa mengalami perubahan bentuk dengan cepat Ketika dikenai beban atau gaya, laju deformasi berbanding lurus dengan total deformasi.

**4. PENUTUP**

**A. Kesimpulan**

- Dampak dari penggunaan serat kelapa yang ideal dalam kombinasi AC-WC adalah memiliki nilai modulus kelenturan dan kekakuan yang tinggi, berbeda dengan yang tidak menggunakan serat kelapa. Dengan kadar 0,70 % dan nilai modulus elastisitas dengan variasi terbaik 1,5 cm yaitu 102.391,25 Kpa sedangkan yang tidak menggunakan serat serabut kelapa 78.033,31 Kpa. Hal ini menyebabkan serat serabut kelapa membuat campuran menjadi lebih kaku, memiliki perubahan regangan dan nilai kuat tarik yang tinggi sehingga campuran tersebut tidak mudah mengalami retak.

Namun penggunaan serat serabut kelapa harus dibatasi hingga panjang tertentu agar campuran tidak terlalu kaku yang dapat menyebabkan penurunan akibat retakan.

2. Pengaruh penggunaan serat serabut kelapa optimal pada campuran AC-WC terhadap ketahanan deformasi bahwa penambahan serat serabut kelapa mengakibatkan deformasi yang dihasilkan semakin menurun akibat penambahan serat yang terlalu banyak.

#### **B. Saran**

1. Selanjutnya dapat melakukan riset mengenai bahan-bahan berbasis limbah yang tidak terpakai dan sudah tersedia sehingga dapat dimanfaatkan sebagai bahan yang lebih berguna dan mengurangi jumlah limbah yang ada di sekitar kita.
2. Disarankan agar pendekatan tambahan seperti HRS atau SMA diuji dengan lapisan aspal pada penelitian selanjutnya.

### **5. DAFTAR PUSTAKA**

- Agusmaniza, R., Saleh, S. M., & Aggraini, R. (2018). Uji Durabilitas Campuran Ac-Wc Menggunakan Kombinasi Limbah Plastik Dan Abu Serabut Kelapa Sebagai Filler. *Jurnal Teknisk Sipil*, 1, 725–736.
- Alifuddin, A., Said, L. B., & Alamsyah. (2020). Konsep Design Mix Formula (DMF) Lapis Tipis Beton Aspal (LTBA) Mengacu Spesifikasi Umum 2018 Bina Marga Terhadap Sifat – Sifat (ITS) dan Deformasi. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 5(2), 158–169. <https://doi.org/10.33096/jtism.v5i2.87>
- Badaron, S. F., Gecong, A., Anies, M. K., Achmad, W. M., & Setiani, E. P. (2019). Studi Perbandingan Kuat Tarik Tidak Langsung terhadap Campuran Aspal Beton dengan menggunakan Limbah Marmer dan Abu Sekam Padi sebagai Filler. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 4(2), 145. [https://doi.org/10.51557/pt\\_jiit.v4i2.593](https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v4i2.593)
- Bea, L., Basri, L., Alifuddin, A., & Bea Lian, L. (2023). A Study Of Characteristics And Deformation Of Ac-Wc Mixtures Utilizing Marble Wastensubstitution As Coarse Aggregate Fraction. *Journal of Scientech Research and Development*, 5(2), 606–617. <https://idm.or.id/JSCR/in>
- Hadijah, I., & Amrulloh, R. (2016). Pengaruh Tambahan Serat Polypropylene terhadap Campuran Aspal Beton AC-WC. *Tapak*, 6(1), 1–7.
- Hairuddin, A., Felayati, I. A., Badaron, S. F., Syarkawi, M. T., & Alifuddin, A. (2019). Pengaruh Panjang Serat Ijuk dan Temperatur Pada Campuran Beton Aspal Terhadap Deformasi Permanen. *Jilmateks*, 1(2), 199–205.
- Linggi, A. R., Mangontan, R., & Alpius. (2022). Penggunaan Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-BC. *Paulus Civil Engineering Journal*, 4(4), 670–678. <https://doi.org/10.52722/pcej.v4i4.555>
- Linggo, J. S., & Purnamasari, P. E. (2007). Pengaruh Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah dengan Filler Serbuk Bentonit Pada HRS-Base dan HRS-WC. *Jurnal Teknik Sipil*, 7(3), 236–252.
- Massara, A., Arifin, W., Alifuddin, A., Ramadhan, M. F., & Taufiq, M. (2021). Analisa Deformasi pada Campuran Aspal Beton Menggunakan Derbo dan Wetfix. *PENA TEKNIK: Jurnal Ilmiah Ilmu-Ilmu Teknik*, 6(2), 61.

[https://doi.org/10.51557/pt\\_jiit.v6i2.681](https://doi.org/10.51557/pt_jiit.v6i2.681)

- Maulana, Y., Sukirman, S., & Zurni, R. (2015). Studi Kadar Aspal Optimum menggunakan Alat Marshall dan Alat Percentage Refusal Density. *Jurnal Online Institut Teknologi Nasional*, 2(1), 1–10.
- Nasution, A. B., Hamsi, A., Mahadi, Pintoro, A., & Siregar, A. H. (2017). Studi Pengaruh Campuran 4 %, 4,5 %, Dan 5 % Polypropylene Pada Aspal Penetrasi 60/70 Terhadap Kekuatan Tekan (Compressive Strenght) Dan Uji Penyerapan Air. *Dinamis*, 5(4), 9. <https://doi.org/10.32734/dinamis.v5i4.7077>
- Rahmawati, A. (2017). Perbandingan Penggunaan Polypropilene (Pp) Dan High Density Polyethylene (Hdpe) Pada Campuran Laston\_Wc. *Jurnal Media Teknik Sipil*, 15(1), 11. <https://doi.org/10.22219/jmts.v15i1.4414>
- Sukirman, S. (2016). Beton Aspal Campuran Panas. In *Institut Teknologi Nasional*.
- Sunarjono, S., & Samantha, R. (2012). Analisis Kekuatan Tarik Material Campuran SMA (Split Mastic Asphalt) Grading 0/11 menggunakan Sistem Pengujian Indirect Tensile Strength. *Seminar Nasional Teknik Sipil UMS*, 57–64.
- Syafar, M. I., Taufik, S. A. M., Arifin, W., & ... (2019). Pengaruh Dedak Padi Sebagai Bahan Tambah Terhadap Deformasi AC-WC. *Jurnal Ilmiah ...*, 1, 470–479. <https://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS/article/view/482%0Ahttps://jurnal.ft.umi.ac.id/index.php/JILMATEKS/article/download/482/339>