

ANALISIS PENGARUH FILLER ABU SERABUT KELAPA TERHADAP STABILITAS DAN KEPADATAN PADA ASPAL AC-WC NR

BAGUS FAJRI¹, FARLIN ROSYAD²

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Sains Teknologi, Universitas Bina Darma^{1,2}
Email: Bagusfajri236@gmail.com¹, farlin.rosyad@binadarma.ac.id²

Abstract: *This study aims to analyze the effect of using coconut fiber ash as a filler on the stability and density of AC-WC type asphalt mixtures using SIR 20 rubber asphalt. The abundant and underutilized coconut fiber waste encourages this research as an innovation for alternative filler materials in road pavement mixtures. The method used is a laboratory experiment with variations in coconut fiber ash content of 0%, 4%, 6%, 8%, and 10% of the total filler. Each variation was tested using the Marshall method to assess stability, flow, VIM, VMA, VFA, and Marshall Quotient (MQ). The results show that the addition of coconut fiber ash influences the improvement of the mixture's stability and density. The optimum variation was obtained at a certain filler content that provided the best balance between high stability, appropriate flow, and VIM and VFA values within the Bina Marga specifications. Therefore, coconut fiber ash has the potential to be used as an environmentally friendly and economical alternative filler in road pavement construction.*

Keywords: *Coconut fiber ash, AC-WC, filler, stability, density, Marshall.*

A. Pendahuluan

Indonesia sebagai negara agraris menghasilkan limbah kelapa dalam jumlah besar akibat luasnya perkebunan kelapa yang tersebar di seluruh Nusantara. Salah satu limbah yang kurang dimanfaatkan adalah serabut kelapa, padahal komponen abu dari serabut ini mengandung senyawa kimia seperti silika (SiO_2), alumina, dan oksida besi yang berpotensi digunakan sebagai bahan tambahan (filler) dalam campuran konstruksi, khususnya perkerasan jalan. Dalam pembangunan infrastruktur jalan, lapisan perkerasan, khususnya Asphalt Concrete Wearing Course (AC-WC), memerlukan modifikasi campuran agar lebih stabil dan tahan lama. Filler umumnya hanya digunakan dalam kadar kecil, namun memiliki pengaruh besar terhadap kinerja aspal. Penelitian ini mencoba menggantikan filler konvensional (semen) dengan abu serabut kelapa, yang diolah secara sederhana melalui proses pembakaran dan pengayakan.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pengaruh variasi kadar abu serabut kelapa sebagai filler terhadap stabilitas dan kepadatan campuran aspal AC-WC, sebagai alternatif ramah lingkungan dan bernilai ekonomis dalam pembangunan perkerasan jalan.

B. Metodologi Penelitian

Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Kampus C Universitas Bina Darma Palembang yang beralamat di Jl. Jenderal Ahmad Yani No.15, 9/10 Ulu, Kecamatan Seberang Ulu I, Kota Palembang, Metode penelitian yang digunakan adalah metode eksperimental yaitu, metode yang dilakukan dengan cara melaksanakan eksperimen terhadap objek penelitian dan untuk pengujian dengan menggunakan metode destruktif yaitu dengan cara menghancurkan benda uji yang diteliti.

**C. Pembahasan dan Analisa
 Pengujian Aspal Karet Sir 20**

Tabel 1. Hasil Pengujian Karet Sir 20

NO	Jenis Pengujian	Hasil Uji	esifikasi Aspal	Metode Pengujian	Satuan
A	Original Binder				
1.	Penetrasi pada 25°C	52,1	≥ 50	SNI 2456:2011	0.1 mm
2.	Titik Lembek	55,3	≥ 52	SNI 2434:2011	°C
3.	Titik Nyala (COC)	323	≥ 232	SNI 2433:2011	°C
4.	Daktilitas	140+	≥ 100	SNI 2432:2011	Cm
5.	Kelarutan Dalam Trikloroetilen	99,2	≥ 99	SNI 2438:2015	%
6.	Berat Jenis Bitumen Keras	1,032	≥ 1,0	SNI 2441:2011	
7.	Viskositas Kinematis pada suhu 135°C	977	≤ 2000	ASTM D 2170-10	cS t
8.	Stabilitas Penyimpanan (Perbedaan Titik Lembek)	0,6	≤ 2,2	STM D 5976 part 6.1	°C
B	TFOT				
1.	Kehilangan Berat (TFOT)	0,069	≤ 0,8	SNI 03-6835-2002	%
2.	Penetrasi Pada 25°C setelah TFOT	84,5	≥ 54	SNI 2456:2011	%
3.	Daktilitas setelah TFOT	140+	≥ 100	SNI 2432:2011	Cm
4.	Elastis Recovery setelah	39,7	≥ 30	SNI 8286:2011	%

Desain Campuran AC-WC

Dari hasil pengujian material yaitu agregat kasar, agregat halus, abu batu, abu Serabut Kelapa dan aspal karet sir 20, dapat di simpulkan perbandingan komposisi sebagai berikut : Komposisi campuran AC-WC untuk satu benda uji AC-WC normal

Tabel 2. Komposisi Campuran AC-WC normal

No.	Material	Persentase Komposisi	Berat Individu	Berat Komulatif
1.	Abu Batu	58%	652,8	652,8
2.	Batu 1/1	30%	337,6	990,5
3.	Batu 1/2	10%	112,6	1103,1
4.	Semen	2%	22,5	1125,6
5.	Abu SK	0%	0	1125,6
6.	Aspal	6,2%	74,4	1200

Dari hasil perhitungan untuk satu benda uji AC – WC normal didapat komposisi campuran aspal AC – WC sebagai berikut : abu batu sebesar 58 %, batu 1/1 sebesar 30%, batu 1/2 sebesar 10%, filler semen sebesar 2%, dan kadar aspal optimum sebesar 6,2%.

Komposisi Campuran AC – WC untuk satu benda uji dengan filler Abu Serabut Kelapa 8%

Tabel 3. Komposisi Campuran AC – WC Abu Serabut Kelapa 8%

No	Material	Persentase	Berat Individ	Berat Komulat
1.	Abu Batu	52%	585,3	585,3
2.	Batu 1/1	30%	337,6	922,9
3.	Batu 1/2	10%	112,6	1035,5
4.	Abu SK	8%	90,1	1125,6
5.	Aspal	6,2%	74,4	1200

Dari hasil perhitungan untuk satu benda uji AC – WC dengan abu Serabut Kelapa sebanyak 8% didapat komposisi campuran aspal AC – WC sebagai berikut: abu batu sebesar 52 %, batu 1/1 sebesar 30%, batu 1/2 sebesar 10%, abu Serabut Kelapa sebesar 8%, dan kadar aspal optimum sebesar 6,2%.

Komposisi Campuran AC – WC untuk satu benda uji dengan filler Abu Serabut Kelapa 10%

Tabel 4. Komposisi Campuran AC – WC Abu Serabut Kelapa 10%

No.	Material	Persentase Komposisi	Berat Individu	Berat Komulatif
1.	Abu Batu	50%	567,8	562,8
2.	Batu 1/1	30%	337,6	900,4
3.	Batu 1/2	10%	112,6	1013
4.	Abu SK	8%	112,6	1125,6
5.	Aspal	6,2 %	74,4	1200

Dari hasil perhitungan untuk satu benda uji AC – WC dengan abu Serabut Kelapa sebanyak 10% didapat komposisi campuran aspal AC – WC sebagai berikut : abu batu sebesar 50 %, batu 1/1 sebesar 30%, batu 1/2 sebesar 10%, abu Serabut Kelapa sebesar 10%, dan kadar aspal optimum sebesar 6,2%.

Benda Uji Yang Di Buat Pada Penelitian

Dari desain komposisi campuran AC – WC di atas maka di buat benda uji berupa briket sebagai berikut :

Tabel 5. Jumlah Sample (Breket) yang dibuat dan di uji Marshall

No.	Kadar Filler	Kadar Aspal	Jumlah
1.	0%	6,2 %	6 Buah
2.	4%	6,2 %	6 Buah
3.	6%	6,2 %	6 Buah
4.	8%	6,2 %	6 Buah
5.	10%	6,2 %	6 Buah
Jumlah			30 Buah

Hasil Analisis Uji Campuran Aspal Beton dengan Propertis Marshall

Berdasarkan hasil pengujian diatas dapat di analisa parameter marshall yaitu

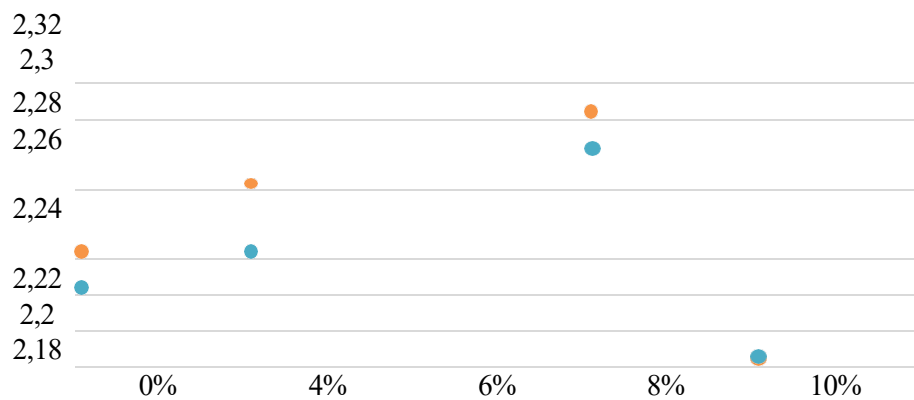
a. Kepadatan (Density)

Hasil pengujian diatas dapat di analisa parameter marshall yaitu: Untuk pengujian dilakukan 2 (dua) jenis tumbukan yaitu kepadatan standar (75x 2 tumbukan) dan dengan kepadatan Refusal (400 x 2 tumbukan) adapun hasil pengujian dapat di jelaskan pada table

Tabel 6. Data Hasil Kepadatan (Density)

No	Filler	Desinty Standar	Desinty Refusal	Spec
		(gr/cc)	(gr/cc)	
1	0%	2,225	2,215	-
2	4%	2,242	2,226	
3	6%	2,305	2,289	
4	8%	2,275	2,256	
5	10%	2,174	2,175	

Grafik 1. Hubungan Kadar Campuran Dengan Nilai Kepadatan (Density) Standar Dan Refusal



Dari tabel dan grafik di atas dapat diketahui nilai (Density) dalam penambahan Abu serabut kelapa 0% ; 4% ; 6% ; 8% ; 10%, memenuhi syarat Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2. Nilai tertinggi adalah 2,305 gr/ m³ dan Nilai terendahnya adalah 2,174 gr/ m³. Kadar optimum campuran abu serabut kelapa terletak pada variasi 6% abu serabut kelapa.

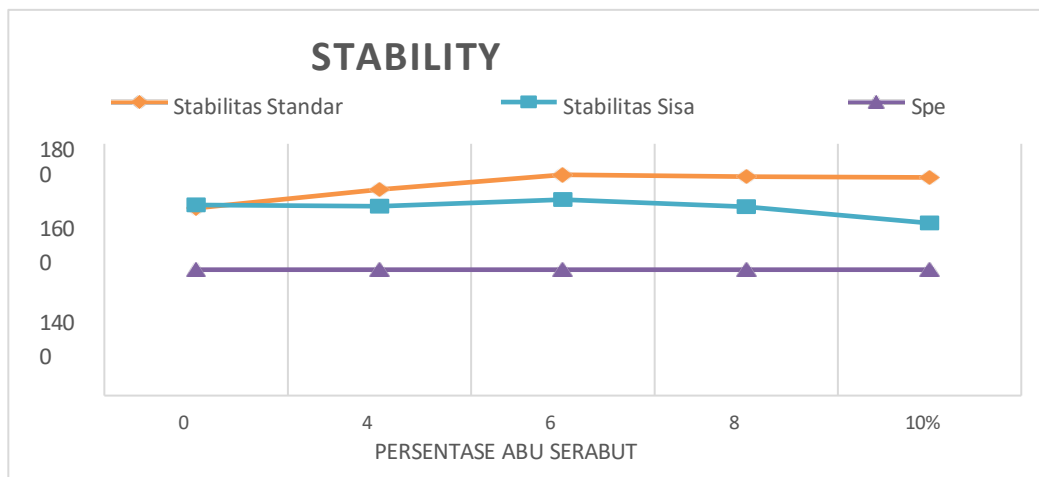
b. Stabilitas (Stability)

Berikut hasil pengujian stabilitas marshall standar dan sisa yang ada pada tabel dibawah ini

Tabel 7. Data Hasil Stabilitas (Stability)

No	Filler	Stabilitas Standar (kg/cm ³)	Stabilitas Sisa (kg/cm ³)	Spe c
1	0%	1340	1362	Min 900
2	4%	1474	1353	
3	6%	1579	1401	
4	8%	1566	1349	
5	10%	1559	1233	

Grafik 2. Hubungan Kadar Campuran Dengan Nilai Stabilitas (Stability) Standar Dan Sisa



Dari table dan grafik di atas dapat di ketahui nilai stabilitas (stability) menggunakan Abu serabut kelapa 0% ; 4% ; 6% ; 8% ; 10%, memenuhi syarat Spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2. Nilai tertinggi adalah 1579 kg/cm³ yang terdapat pada stabilitas standar 6% abu serabut kelapa dan Nilai terendahnya adalah 1233 kg/cm³

D. Penutup

Dari hasil penelitian pengaruh penggunaan abu Serabut Kelapa sebagai filler pada campuran aspal AC -WC NR dapat disimpulkan sebagai berikut :

- 1.Kepadatan (Density): Berdasarkan data hasil penelitian abu serabut kelapa sebagai filler pada campuran aspal AC – WC NR, nilai kepadatan (Density) campuran normal sebesar 2,225 gr/m³, kemudian nilai kepadatan campuran abu serabut kelapa 4% sebesar 2,242 gr/ m³, nilai kepadatan campuran abu serabut kelapa 6% sebesar 2,305 gr/ m³, nilai kepadatan campuran

- abu serabut kelapa 8% sebesar 2,275 gr/ m³, dan nilai kepadatan campuran abu serabut kelapa 10% sebesar 2,174 gr/ m³. dapat disimpulkan bahwa semakin besar kadar abu serabut kelapa, maka semakin rendah nilai kepadatannya (Density).
2. Stabilitas (Stability): Berdasarkan data hasil penelitian abu serabut kelapa sebagai filler pada campuran aspal AC – WC NR, nilai Stabilitas (Stability) campuran normal sebesar 1340 kg/cm³, kemudian nilai stabilitas campuran abu serabut kelapa 4% sebesar 1474 kg/cm³, nilai stabilitas campuran abu serabut kelapa 6% sebesar 1579 kg/cm³, nilai stabilitas campuran abu serabut kelapa 8% sebesar 1566 kg/cm³, dan nilai stabilitas campuran abu serabut kelapa 10% sebesar 1559 kg/cm³. Nilai stabilitas pada campuran masing – masing abu serabut kelapa memenuhi syarat spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi 2. Maka dapat disimpulkan bahwa abu kulit kopi memberikan peningkatan nilai stabilitas pada campuran aspal AC – WC NR.
3. Berdasarkan hasil pengujian di tinjau dari variasi abu serabut kelapa, dapat disimpulkan bahwa pengaruh nilai kepadatan pada abu serabut kelapa optimum terletak pada persentase 6% dengan nilai sebesar 2,305 gr/m³. Sedangkan berdasarkan hasil pengujian parameter Marshall ditinjau dari variasi abu serabut kelapa dapat disimpulkan bahwa pengaruh nilai stabilitas pada abu serabut kelapa optimum terletak pada persentase 6% dengan nilai sebesar 1579 kg/cm³.

Daftar Pustaka

- Asmawan, D. 2021. *ANALISIS PEMANFAATAN LIMBAH TIMAH (Tin Slag) SEBAGAI BAHAN CAMPURAN ASPAL AC-WC PADA PERKERASAN JALAN* (Doctoral dissertation, Universitas Islam Lamongan).
- Ardian, M., & Rosyad, F. 2022, (December). Analisis Pengaruh Pengganti Filler Dengan Abu Serbuk Kayu Terhadap Kinerja Perkerasan Aspal AC-WC. In Bina Darma Conference on Engineering Science (BDCES) (Vol. 4, No. 2, pp. 106- 115).
- Baiq Fitria Annissya, W. I. J. A. Y. A. 2021. *Pengaruh Penggunaan Limbah Serbuk Arang Batok Kelapa Sebagai Bahan Pengganti Filler Pada Lapisan Aus (Ac-Wc)* (Doctoral Dissertation, Universitas Muhammadiyah Mataram).
- Budi, D., Mushollaeni, W., Yusianto, Y., & Rahmawati, A. 2020. *Karakterisasi kopi bubuk robusta (Coffea canephora) Tulungrejo terfermentasi dengan ragi Saccharomyces cerevisiae*. *Jurnal Agroindustri*, 10(2), 129-138.
- Doda, N., & Rahman, F. 2022. *PENGARUH ABU CANGKANG PALA SEBAGAI SUBSTITUSI FILLER TERHADAP CAMPURAN LAPISAN AC-WC*. *RADIAL: Jurnal Peradaban Sains, Rekayasa dan Teknologi*, 10(1), 106-119.
- DAMANIK, E. A. 2022. *PENGARUH VARIASI KADAR FILLER ABU CANGKANG KERANG PADA LAPISAN ASPHALT CONCRETE– WEARING COURSE (AC-WC) DENGAN PENGUJIAN MARSHALL* (Doctoral dissertation).
- Fadli, F. 2021. *Pengaruh Penambahan Limbah Keramik Sebagai Filler Pada Lapisan Perkerasan Asphalt Concrete-Wearing Course (AC-WC)*. *Jurnal Karajata Engineering*, 1(1), 53-62.
- Febriansyah. 2024. *Analisis Pengaruh Kehalusan Abu Terbang (Abu Sekam Padi) Terhadap Durabilitas dan Fleksibilitas Ac-Bc NR*, Universitas Bina Darma Palembang.
- Heru Pranata. 2024, *Analisis Pengaruh Filler Abu Kulit Kopi Terhadap Stabilitas Dan Kepadatan Pada Aspal (Ac – Wc) Nr*, Universitas Bina Darma Palembang.
- Iqbal, M., Amiwarti, A., & Setiobudi, A. 2020. *Analisis Penambahan Limbah Las Karbit Sebagai Filler Campuran Aspal AC WC*. *Jurnal Deformasi*, 5(1), 43- 47.
- Juliansyah. 2024. *Analisis Pengaruh Kehalusan Abu Terbang (Abu Sekam Padi) Terhadap Stabilitas dan Kepadatan Ac-WcNR*, Universitas Bina Darma Palembang.

- Lestari, D. R. E., & Risdianto 2022, I. Y. *Analisis Karakteristik Campuran Aspal Beton Lapis Aus (Ac-Wc) Dengan Menggunakan Kalsium Karbonat Sebagai Filler*.
- Randi, H. P., Nofrianto, H., Refi, A., & JF, A. P. 2022. *Pengaruh Abu Cangkang Kelapa Sawit Sebagai Filler Dalam Campuran AC-WC Dengan Pengujian Marshall*. In *Seminar Nasional Riset & Inovasi Teknologi* (Vol. 1, No. 1, pp. 631- 636).
- Rizaldi, A., Winarto, S., Ridwan, A., & Dewanta, R. K. 2021. *Meningkatkan Stabilitas Aspal Porus dengan Penggunaan Filler Limbah Ampas Kopi*. *Jurnal Manajemen Teknologi & Teknik Sipil*, 4(1), 175-189.
- Sau'langi, A. S., & Tanje, H. W. 2021. *Pemanfaatan Abu Limbah Bonggol Jagung Sebagai Bahan Substitusi Filler Untuk Campuran AC-WC*. *Paulus Civil Engineering Journal*, 3(4), 587-594.
- Sinta Bela Sapitri. 2024. *Analisis Pengaruh Substitusi Ban Bekas Terhadap Stabilitas dan Kepadatan Aspal AC-Wc*, Univesitas Bina Darma Palembang.