

Tinjauan Nilai Paramater *Marshall* dan Kehilangan Berat Perkerasan AC-WC

Memanfaatkan Filler Limbah Serat Serabut Kelapa

Andi Ibrahim Yunus¹⁾, Afifah Masruniwati²⁾, Erdawaty³⁾, Ritnawati⁴⁾

¹⁾ Universitas Fajar, Makassar, andiibrahimjunus@yahoo.com.

²⁾ Universitas Patempo, Makassar, afifahmasruniwati236@unpatempo.ac.id

³⁾ Universitas Fajar, Makassar, erdawatyaisyah@gmail.com

⁴⁾ Universitas Muslim Indonesia, Makassar, ritnawati.nn@gmail.com

Abstract

Roads have a very strategic role. Road construction is able to support the weight of passing vehicles and distribute the load to the layers below, including the road base without causing significant damage to the road structure itself. Highway planning has been widely researched regarding the development and modification of asphalt by utilizing filler from waste in order to create an asphalt mixture that is environmentally friendly. The problem of the quality of the asphalt mixture and large voids is something that needs attention, so further research is carried out by adding coconut fiber fiber to the AC-WC mixture. The use of coconut fiber as an additive to the AC-WC mixture is expected to improve the quality of the mixture, because The function of coconut fiber mixed into the asphalt mixture can improve the quality of the binding force between the aggregate and asphalt, thereby improving the performance of the mixture, especially the stability, making it stronger. The aim of the research is to determine the Marshall parameter value and the weight loss of AC-WC pavement. Based on the results of the Marshall and Cantabro tests, Marshall parameter values and weight loss values were obtained using coconut fiber waste as a substitute for filler material with variations in the mixture percentage of 25%, 50% and 75% for stone ash, meeting the requirements of the 2018 General Specifications for Highways, Revision 2, so that coconut fiber waste can be used in AC-WC pavement mixtures.

Keywords: parameter values, Marshall, Cantabro, filler, waste, fiber fibers

Abstrak

Jalan mempunyai peran yang sangat strategis. Konstruksi jalan mampu menopang beban kendaraan yang lewat dan mendistribusikan beban pada lapisan di bawahnya, termasuk landasan jalan tanpa menimbulkan kerusakan berarti pada struktur jalan itu sendiri. Perencanaan jalan raya yang telah banyak diteliti tentang pengembangan dan modifikasi aspal dengan memanfaatkan bahan pengisi (filler) dari limbah agar dapat membuat campuran aspal yang ramah terhadap lingkungan. Permasalahan kualitas campuran beraspal dan rongga yang besar menjadi hal yang perlu diperhatikan, sehingga dilakukan penelitian selanjutnya dengan menambahkan bahan tambah serat serabut kelapa pada campuran AC-WC, pemanfaatan serat serabut kelapa sebagai bahan tambah pada campuran AC-WC diharapkan dapat meningkatkan kualitas campuran, karena fungsi dari serat serabut kelapa yang dicampurkan ke dalam campuran beraspal dapat meningkatkan kualitas daya ikat antar agregat dengan aspal sehingga meningkatkan kinerja campuran khususnya stabilitas menjadi lebih kuat. Adapun tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui besaran nilai paramater *Marshall* dan kehilangan berat perkerasan AC-WC. Berdasarkan hasil Pengujian *Marshall* dan *Cantabro* diperoleh nilai Paramater *Marshall* dan nilai kehilangan berat menggunakan limbah serat serabut kelapa sebagai substitusi material *filler* dengan variasi persentase campuran sebesar 25%, 50%, dan 75% terhadap abu batu memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2, sehingga limbah serat serabut kelapa dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-WC.

Kata kunci: nilai parameter, *Marshall*, *Cantabro*, *filler*, limbah, serat serabut.

PENDAHULUAN

Jalan mempunyai peran yang sangat strategis. Seiring dengan waktu, kinerja jalan mengalami penurunan tingkat pelayanan, akibat kerusakan jalan, beban lalu-lintas, dan lingkungan. Kerusakan jalan disebabkan kualitas material dan proses pelaksanaan pekerjaan di lapangan (Andi Ibrahim Yunus, dkk., 43: 2023).

Pembangunan jalan merupakan proses pembukaan ruang lalu lintas mengatasi berbagai kendala geografis. Agar konstruksi jalan dapat melayani lalu lintas sesuai umur yang diharapkan, diperlukan perencanaan jalan yang baik (Arga Junanda, 1:2023), karena dengan demikian konstruksi jalan mampu menopang beban kendaraan yang lewat dan mendistribusikan beban pada lapisan di bawahnya, termasuk landasan jalan tanpa menimbulkan kerusakan berarti pada struktur jalan itu sendiri (Arga Junanda, 1:2023 dalam (Andi Ibrahim Yunus, dkk., 1: 2023)).

Perkerasan lentur adalah perkerasan jalan yang menggunakan material aspal. Perkerasan ini umumnya digunakan pada konstruksi jalan raya perkotaan yang lalu lintas kendaraannya padat. Material pekerasan ini terdiri dari material pasir, batu dan aspal (Andi Ibrahim Yunus, dkk., 114: 2024).

Di Indonesia saat ini sebagai bahan pengikat di dalam perkerasan jalan digunakan aspal minyak penetrasi 60 dan penetrasi 80 atau biasa disebut dengan AC 60/70 dan AC 80/90. Dari hasil pengamatan selama ini di lapangan penggunaan AC 60/70 kurang tahan lama atau cepat mengeras dengan manifestasi perkerasan jalan relatif cepat retak, sedangkan penggunaan AC 80/90 kurang keras dengan manifestasi permukaan jalan relatif cepat bergelombang (Arga Junanda, 1:2023).

Masalah ini timbul karena iklim di Indonesia yang tropis, yaitu sinar matahari sepanjang tahun, curah hujan yang tinggi dan kondisi perkerasan di Indonesia pada umumnya kurang mantap. Untuk kondisi iklim dan kondisi perkerasan jalan di Indonesia tersebut sangat diperlukan bahan pengikat yang bersifat keras, titik leleh yang tinggi, elastis, pelekatan yang baik dan tahan lama. Untuk meningkatkan masing-masing mutu aspal minyak penetrasi 60 dan aspal minyak penetrasi 80 agar menjadi lebih keras, titik leleh yang tinggi, lebih elastis, pelekatan baik dan lebih tahan lama, maka perlu penambahan bahan *filler* lain dan pada penelitian ini dicoba mencampur aspal dengan serat serabut kelapa (Arga Junanda, 1:2023).



Sumber: Google 2024.

Gambar 1. Serat Serabut Kelapa

Perencanaan jalan raya yang telah banyak diteliti tentang pengembangan dan modifikasi aspal dengan memanfaatkan bahan pengisi (*filler*) dari limbah agar dapat membuat campuran aspal yang ramah terhadap lingkungan (Zulharnah dan Andi Ibrahim Yunus, 2024a).

Filler yang biasa disebut juga bahan pengisi dapat diperoleh dari hasil pemecahan batuan secara alami maupun buatan. *Filler* yang umum digunakan adalah jenis *filler* abu (debu) batu. Mengingat sangat langka keberadaan bahan abu batu, untuk itu sebagai pengganti sebagian abu batu dipilih bahan alternatif, dengan memakai serat serabut kelapa yang dapat menimbulkan timbunan sampah jika tidak ditangani secara memadai (Zulharnah dan Andi Ibrahim Yunus, 01 – 02:2024b).

Beberapa hasil penelitian sebelumnya yang terkait dengan penelitian ini, yaitu:

Berdasarkan penelitian Arga Junanda (2023) berjudul Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Pada Campuran AC – BC Penetrasi 60/70 Terhadap Karakteristik *Marshall*, diperoleh hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan serat serabut kelapa akan mempengaruhi karakteristik campuran aspal berdasarkan dari data *Marshall Test* yang didapatkan diperoleh nilai *Bulk Density* kadar 7% (2,258

gr/cc), 8% (2,243 gg/cc), 9% (2,243 gr/cc). Nilai Stabilitas kadar 7% (1264,5 kg), 8% (983,5 kg), 9% (913,3 kg). Nilai *Air Void* kadar 7% (4,33%), 8% (4,96%), 9% (4,96%). Nilai *Void Filled* Bitumen kadar 7% (77,07%), 8% (77,06%), 9% (77,04%). Nilai *Void Mineral Aggregate* kadar 7% (19,95%), 8% (21,33%), 9% (22,20%). Nilai *Flow* kadar 7% (2,20 mm) 8% (3,60 mm), 9% (4,10 mm).

Berdasarkan penelitian Aldi Randa Linggi, dkk. (2022) berjudul Penggunaan Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-BC, diperoleh hasil penelitian *Marshall* Konvensional diperoleh campuran Asphalt Concrete-Binder Course dengan kadar serat serabut kelapa yaitu: 0%, 1%, 2%, 3%, 4%, dengan kadar aspal 5 % memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018. Penambahan serat serabut kelapa dapat meningkatkan kinerja campuran Laston AC-BC, mengakibatkan rongga pada campuran menjadi kecil dan mengakibatkan campuran kuat dan stabil tahan terhadap beban lalu lintas.

Permasalahan kualitas campuran beraspal dan rongga yang besar menjadi hal yang perlu diperhatikan, sehingga dilakukan penelitian selanjutnya dengan menambahkan bahan tambah serat serabut kelapa pada campuran AC-WC, pemanfaatan serat serabut kelapa sebagai bahan tambah pada campuran AC-WC diharapkan dapat meningkatkan kualitas campuran, karena fungsi dari serat serabut kelapa yang dicampurkan ke dalam campuran beraspal dapat meningkatkan kualitas daya ikat antar agregat dengan aspal sehingga meningkatkan kinerja campuran khususnya stabilitas menjadi lebih kuat (Aldi Randa Linggi, dkk., 2022).

Berdasarkan uraian latar belakang di atas, adapun rumus masalah, yaitu meninjau besaran nilai parameter *Marshall* dan kehilangan berat perkerasan AC-WC memanfaatkan limbah serat serabut kelapa sebagai bahan *filler*.

Dari rumus masalah tersebut, adapun tujuan penelitian, yaitu untuk mengetahui besaran nilai parameter *Marshall* dan kehilangan berat perkerasan AC-WC.

Pada penelitian ini adapun novelty penelitian, berupa pemanfaatan limbah serat serabut kelapa sebagai bahan *filler*.

METODE PENELITIAN

Untuk menghasilkan penelitian yang ilmiah dan memiliki kualifikasi serta kriteria yang ada dalam karya ilmiah ini (MS. Amin, 2020), maka penulis menggunakan penelitian sebagai berikut:

Pendekatan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu pendekatan kuantitatif. Jenis penelitian ini yaitu penelitian deskriptif kuantitatif.

Karakteristik campuran Perkerasan AC-WC dapat diketahui dari nilai parameter *Marshall* yang ditunjukkan dengan parameter atau variabel, yaitu: stabilitas (*stability*), kelelahan (*flow*), VIM (*void in the mix*), VMA (*void in mineral agregat*), MQ (*Marshall quotient*), dan VFB (*voids filler in bitumen*) serta nilai Kehilangan Berat, berupa keausan.

Untuk mempermudah mendapatkan data yang dibutuhkan, maka penulis mengambil beberapa sumber data (MS Amin, 2020), antara lain:

- a. Jenis sumber data primer. Data yang diperoleh langsung dari subyek penelitian dengan menggunakan alat uji, alat pengambilan data langsung pada obyek sebagai sumber informasi yang di cari, yaitu dengan cara melakukan pengujian sampel dilakukan di laboratorium.
- b. Jenis sumber data sekunder. Data yang dihasilkan dari sumber-sumber lain, berupa data dari studi kepustakaan yang diperoleh dari buku, majalah, dan skripsi terdahulu, atau yang relevan dengan permasalahan penelitian, sebagai landasan teori dalam penelitian ini.

Lokasi penelitian ini dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Universitas Fajar, Jalan Prof. Abdurahman Basamalah No. 101, Kelurahan Karampuang, Kecamatan Panakukang Kota Makassar, Prov. Sulawesi Selatan 90231, Indonesia.

Agar diperoleh data lengkap dan sesuai menjelaskan tentang pemanfaatan *filler* limbah serat serabut kelapa, peneliti mengumpulkan data dari beberapa sumber data diantaranya adalah data dari lapangan (eksperimen) dan kepustakaan. Sumber data dari lapangan diperoleh dari hasil pengujian serta pengamatan terhadap tahapan pelaksanaan penelitian yang berlangsung. Sedangkan sumber

kepustakaan adalah dengan memilih literatur yang ada hubungannya dengan penelitian ini (MS Amin, 2020).

Adapun teknik pengumpulan data dalam penelitian kualitatif ini, berupa observasi *participant* yang dilakukan langsung oleh peneliti, dengan cara terlibat langsung dengan beberapa kegiatan pengujian yang dilakukannya dalam melaksanakan percobaan (MS Amin, 2020).

Analisis data merupakan bagian yang amat penting karena dengan menganalisis suatu data dapat diberi arti dan makna yang berguna untuk masalah penelitian. Data yang telah dikumpulkan oleh peneliti tidak akan ada gunanya apabila tidak dianalisis terlebih dahulu (Haruddin, 2017).

Proses analisis data dilakukan sebelum dan sepanjang proses penelitian berlangsung (MS Amin, 2020). Teknik analisa data dengan cara menganalisis setiap kejadian yang terjadi di dalam penelitian yang berlangsung yang berhubungan dengan model penelitian pengujian sampel perkerasan AC-WC.

Dalam penelitian ini analisis data, hasil percobaan diuraikan, lalu diinterpretasikan, kemudian data diolah melalui tahapan secara sistematis sehingga diperoleh kesimpulan.

HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Sifat Fisik Agregat

Sesuai dengan hasil pada pengujian Paramater fisik agregat yang digunakan dalam penelitian ini telah memenuhi syarat dalam pengujian mutu agregat secara menyeluruh. Proses pengujian telah dilakukan di Laboratorium Teknik Sipil Fakultas Teknik, Universitas Fajar.

Sifat Fisik Agregat Kasar

Agregat kasar yang digunakan dalam penelitian ini yaitu agregat yang berasal dari hasil pengolahan pabrik menggunakan alat *stone crusher* yang berada di Jalan Poros Malino, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa. Hasil Pengujian dari sifat fisik agregat kasar dilakukan sesuai dengan Metode Pengujian SNI (Standar Nasional Indonesia). Berikut ini terlihat hasil pengujian pada Tabel 1.

Tabel 1. Sifat-Sifat Fisik Agregat Kasar.

No	Nama Pengujian	Persyaratan (Spesifikasi Bina Marga)	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Penyerapan air (%)	Maksimal 3	1.63	Memenuhi
2	Berat Jenis Spesifikasi (%)			
a.	Berat Jenis Bulk	Maksimal 3	2.75	Memenuhi
b.	Berat Jenis SSD	Maksimal 3	2.8	Memenuhi
c.	Berat Jenis Semu	Maksimal 3	2.88	Memenuhi
3	Keausan (%)	Maksimal 40	30.28	Memenuhi
4	Indeks Kepipihan	Maksimal 30	24.8	Memenuhi

Sumber: Wahyudi Ali, 2024

Dari Tabel 1 di atas menjelaskan bahwa hasil dari pengujian agregat kasar berupa batu pecah (*chipping*) memenuhi spesifikasi umum Direktorat Jendral Bina Marga sehingga dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-WC.

Sifat Fisik Agregat Halus

Agregat halus yang digunakan dalam penelitian ini, yaitu agregat yang lolos pada ayakan no. 8, 16, 30, 50, 100, dan tertahan di saringan no. 200, yang berasal dari hasil pengolahan pabrik menggunakan alat *stone crusher* yang berada di Jalan Poros Malino, Kecamatan Bontomarannu, Kabupaten Gowa. Hasil pengujian dari sifat fisik agregat kasar dilakukan sesuai dengan metode pengujian dari SNI (Standar Nasional Indonesia). Berikut ini terlihat hasil pengujian pada Tabel 2.

Tabel 2. Sifat-Sifat Fisik Agregat Halus.

No	Nama Pengujian	Persyaratan	Hasil Pengujian	Keterangan
----	----------------	-------------	-----------------	------------

(Spesifikasi Bina Marga)				
1	Penyerapan air (%)	Maksimal 3	1.22	Memenuhi
2	Berat Jenis Spesifikasi (%)			
	Berat Jenis Bulk	Maksimal 3	2.58	Memenuhi
	Berat Jenis SSD	Maksimal 3	2.61	Memenuhi
	Berat Jenis Semu	Maksimal 3	2.67	Memenuhi
3	Kadar Lumpur (%)	Maksimal 5	1.5	Memenuhi

Sumber: Wahyudi Ali, 2024

Dari Tabel 2 di atas menjelaskan bahwa hasil dari pengujian agregat kasar berupa pasir memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 sehingga dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-WC.

Sifat Fisik Serat Serabut Kelapa

Hasil pengujian dari sifat fisik Serat Serabut Kelapa dilakukan sesuai dengan metode pengujian dari SNI (Standar Nasional Indonesia). Berikut ini terlihat hasil pengujian pada Tabel 3.

Tabel 3. Sifat-Sifat Fisik Serat Serabut Kelapa.

No	Nama Pengujian	Persyaratan (Spesifikasi Bina Marga)	Hasil Pengujian	Keterangan
1	Penyerapan air (%)	Maksimal 3	2,58	Memenuhi
2	Berat Jenis Spesifikasi (%)			
	Berat Jenis Bulk	Minimal 1	2.52	Memenuhi
	Berat Jenis SSD	Minimal 1	2.58	Memenuhi
	Berat Jenis Semu	Minimal 1	2.68	Memenuhi
3	Kadar Lumpur (%)	Maksimal 1	0,84	Memenuhi

Sumber: Wahyudi Ali, 2024

Dari Tabel 3 di atas menjelaskan bahwa hasil dari pengujian serat serabut kelapa memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 sehingga dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-WC.

Pengujian KAO (Kadar Aspal Optimal)

Pengujian KAO dilaksanakan dengan tujuan untuk mencapai kadar aspal yang digunakan memenuhi standar kinerja keseluruhan dan kadar aspal yang memberikan stabilitas tetinggi. Variasi nilai kadar aspal optimal yang digunakan yaitu: 5%, 5,5%, 6%, 6,5%, dan 7%.

Pengujian Marshall

Dari proses pengujian Marshall diperoleh nilai variasi kadar aspal (%) terhadap Paramater campuran perkerasan AC-WC berupa stabilitas, flow, MQ, VIM, VMA, dan VFB menggunakan Spesifikasi Bina Marga terlihat pada Tabel 3 di bawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian Alat Marshall.

Paramater Campuran	Variasi Kadar Aspal (%)					
	Beraspal	5	5,5	6	6,5	7
VIM		8,00	8,51	7,79	4,47	4,33
VMA		17,46	18,80	19,04	17,03	17,81
VFB		54,35	55,32	59,16	73,81	75,74
STABILITAS		996,96	776,74	744	824,35	1110,05
FLOW		3,65	2,85	2,73	3,03	3,85
MQ		273,43	272,49	273,05	272,61	288,24

Sumber: Wahyudi Ali, 2024

Hubungan antara parameter *Marshall* dengan kadar aspal untuk penentuan KAO, ketentuan dari nilai tengah kadar aspal optimum dari Pengujian *Marshall* yang dilakukan, maka diperoleh hasil seperti pada perhitungan di bawah ini:

$$\text{KAO} = \frac{6,38 + 7,0}{2} = 6,69\%$$

Seperti hasil perhitungan nilai tengah di atas, maka nilai KAO yang digunakan pada penelitian ini, sebesar 6,69%.

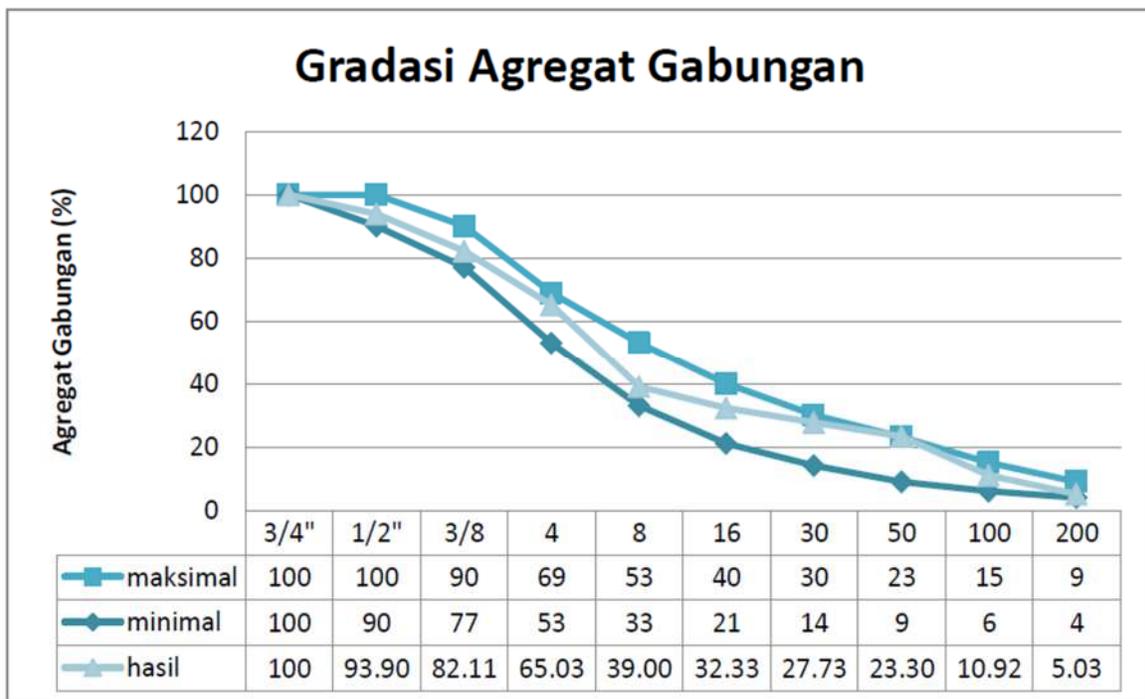
Gradasi Gabungan

Penentuan gradasi gabungan agregate berdasarkan pada Spesifikasi Umum Bina Marga 2018 Revisi 2 terlihat pada Tabel 4 dan Gambar 5 di bawah ini.

Tabel 5. Gradasi Gabungan Agregat.

Nomor Saringan		3/4	1/2	3/8	No. 4	No. 8	No.16	No. 30	No. 50	No. 100	No. 200
Batu Pecah	% PASS	100	90.00	70,67	42,67	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
61	% BATCH	61	54,90	43,11	26,03	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Pasir	% PASS	100	100	100	100	100	70.00	51.00	36.00	23.00	11.00
23	% BATCH	23	23	23	23	23	16.33	11.73	8,28	5,29	2,53
Abu Batu	% PASS	100	100	100	100	100	100	100	93.90	35.20	15.60
16	% BATCH	16	16	16	16	16	16	16	15.02	5.63	2.50
Agregat Gabungan		100	93.00	82.11	65,03	39.00	32.33	27.73	23,30	10.92	5,03
Spesifikasi		100	90-100	77-90	53-69	33-53	21-40	14-30	9-23	6-15	4-9

Sumber: Wahyudi Ali, 2024



Sumber: Wahyudi Ali, 2024.

Gambar 2. Kurva Grafik Gabungan Agregat

Pengujian Marshall

Hasil pengujian menggunakan alat *Marshall* untuk mengetahui nilai Paramater *Marshall* suatu campuran perkerasan AC-WC menggunakan limbah serat serabut kelapa sebagai substitusi material *filler* dengan variasi persentase campuran sebesar 10%, 20%, dan 30% terhadap abu batu berdasarkan nilai KAO sebesar 5,25%, terlihat pada Tabel 5 di bawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian Alat *Marshall*.

Serat Serabut Kelapa (%)	No. Sample	KAO (%)	Paramater <i>Marshall</i>					
			VIM (%)	VMA (%)	VFB (%)	Stabilitas (Kg)	Flow (mm)	MQ (Kg/mm)
0	1	6,69	-1.53	13.87	110.99	775.00	3.20	242.19
	2		0.86	15.90	94.59	868.00	2.10	413.33
	3		11.07	24.56	54.92	930.00	2.00	465.00
Rata-Rata			4.14	18.11	86.83	857.67	2.43	373.51
25	1	6,69	6.28	19.33	74.61	806.00	1.80	447.78
	2		4.51	17.81	82.50	868.00	2.70	321.48
	3		0.53	14.38	106.46	930.00	2.60	357.69
Rata-Rata			3.77	17.18	87.86	868.00	2.37	375.65
50	1	6,69	2.23	15.84	94.97	806.00	2.30	350.43
	2		6.25	19.31	74.72	899.00	2.60	345.77
	3		2.86	16.39	91.24	930.00	2.00	465.00
Rata-Rata			3.78	17.18	86.98	878.33	2.30	387.07
75	1	6,69	5.75	18.88	76.83	868.00	2.00	434.00
	2		-1.66	12.50	125.17	930.00	2.60	357.69
	3		7.70	20.56	69.10	992.00	2.10	472.38
Rata-Rata			3.93	17.31	90.37	930.00	2.23	421.36

Sumber: Wahyudi Ali, 2024.

Berdasarkan hasil pengujian menggunakan alat *Marshall* terlihat pada Tabel 5 di atas diketahui nilai Paramater *Marshall* yaitu Stabilitas, *flow* (Kelelehan), MQ (*Marshall Quotient*), VIM (*Void In Mix*), VMA (*Void in the Mineral Aggregate*), dan VFB (*Void Filled with Bitumen*), suatu campuran perkerasan AC-WC menggunakan limbah serat serabut kelapa sebagai substitusi material *filler* dengan variasi persentase campuran sebesar 25%, 50%, dan 75% terhadap abu batu berdasarkan nilai KAO sebesar 6,69% telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga yang telah disyaratkan, sehingga limbah serat serabut kelapa dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-WC.

Pengujian Cantabro

Hasil Pengujian *Cantabro* menggunakan Alat Los Angeles untuk mengetahui nilai kehilangan berat suatu campuran perkerasan AC-WC menggunakan limbah serat serabut kelapa sebagai substitusi material *filler* dengan variasi persentase campuran sebesar 25%, 50%, dan 75% terhadap abu batu berdasarkan nilai KAO sebesar 6,69%; terlihat pada Tabel 6 di bawah ini.

Tabel 7. Hasil Pengujian Alat Los Angeles.

Abu Serat serabut kelapa (%)	No. Sample	Kadar Aspal (%)	Berat Sebelum Pengujian (Mo) (gram)	Berat Setelah Pengujian (Mi) (gram)	Kehilangan Berat (Mo-Mi) (gram)	Rata-Rata Kehilangan Berat (Mo-Mi) x 100% Mo (%)	Spesifikasi Bina Marga (%)
0	1	6.69	1123	1105	18	1.603	
	2		1130	1010	120	10.619	

	3		1150	1120	30	2.609	
	Rata-Rata		1000	1078	56	4.944	
	1		1160	1023	137	11.810	
25	2	6.69	1156	1015	141	12.197	
	3		1145	1010	135	11.790	
	Rata-Rata		1154	1016	138	11.933	Maks. 20
	1		1146	1003	143	12.478	
50	2	6.69	1170	1005	165	14.103	
	3		1175	1009	166	14.128	
	Rata-Rata		1164	1006	158	13.569	
	1		1150	953	197	17.130	
75	2	6.69	1160	960	200	17.241	
	3		1175	997	178	15.149	
	Rata-Rata		1162	970	192	16.507	

Sumber: Wahyudi Ali, 2024.

Berdasarkan hasil Pengujian *Cantabro* menggunakan Alat Los Angeles suatu campuran perkerasan AC-WC menggunakan limbah serat serabut kelapa sebagai substitusi material *filler* dengan variasi persentase campuran sebesar 10%, 20%, dan 30% terhadap abu batu berdasarkan nilai KAO sebesar 6.69%, terlihat pada Tabel 6 di atas diketahui nilai kehilangan berat dari semua variasi persentase campuran berada di bawah batas maksimal nilai kehilangan berat sebesar 20%, telah memenuhi Spesifikasi Umum Bina Marga yang telah disyaratkan, sehingga limbah serat serabut kelapa dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-WC.

PENUTUP

Berdasarkan hasil Pengujian *Marshall* dan *Cantabro* diperoleh nilai Paramater *Marshall* dan nilai kehilangan berat menggunakan limbah serat serabut kelapa sebagai substitusi material *filler* dengan variasi persentase campuran sebesar 25%, 50%, dan 75% terhadap abu batu memenuhi persyaratan Spesifikasi Umum Bina Marga Tahun 2018 Revisi 2, sehingga limbah serat serabut kelapa dapat digunakan pada campuran perkerasan AC-WC.

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh, disarankan bagi para akademisi dan peneliti, untuk melakukan melanjutkan beberapa penelitian sebelumnya dengan menggunakan beberapa jenis dan persentase variasi substitusi material berbeda yang dianalisa berdasarkan Paramater dan komponen campuran beraspal.

DAFTAR PUSTAKA

Ali, Wahyudi. 2024. Studi Pemanfaatan Limbah Sabut Kelapa Sebagai *Filler* Pada Campuran Aspal AC-WC. Tugas Akhir. Makassar: Universitas Fajar.

Amin, MS. 2020. Bab III Model Penelitian. IAIN Kudus Repository.

Haruddin. 2017. Metode Analisis dan Penafsiran Data. Makalah. Makassar: Universitas Islam Negeri Alauddin.

Ibrahim Yunus, Andi., dkk. 2023. Perencanaan Geometrik Jalan. Cetakan pertama, November. Padang: Get Press Indonesia.

Ibrahim Yunus, Andi, dkk. 2023. Studi Penggunaan Limbah Kelapa Sawit Sebagai Pengganti Agregat Kasar Perkerasan Aspal Berongga. Jurnal. ISSN :2088-2076. Hlm. 43 – 50. Sipil Sains.

Ibrahim Yunus, Andi., dkk. 2024. Ilmu Teknik Sipil. Cetakan Pertama, Juni. Agam: Yayasan Tri Edukasi Ilmiah.

Junanda, Arga. 2023. Pengaruh Penambahan Serat Serabut Kelapa Pada Campuran AC-BC Penetrasi 60/70 Terhadap Karakteristik *Marshall*. Tugas Akhir. Bandung: Universitas Sangga Buana (USB) – YPKP.

Jurnal SAINTEK Patompo

Publisher by Fakultas Sains dan Teknologi Universitas Patompo

p-ISSN : 3021-7113

e-ISSN : 3025-0825X

Vol. 3 No. 1, Februari 2025

Randa Linggi, Aldi. dkk. 2022. Penggunaan Serat Serabut Kelapa Sebagai Bahan Tambah Campuran AC-BC. *Paulus Civil Engineering Journal*. Makassar: Universitas Kristen Indonesia Paulus.

Zulharnah dan Andi Ibrahim Yunus. 2024a. Tinjauan Nilai Paramater Marshall dan Kehilangan Berat Campuran Perkerasan AC-WC Menggunakan Spesifikasi Bina Marga dengan Memanfaatkan Abu Sekam Padi. *Jurnal Tekstur Kota*. Universitas Pepabri Makassar. Makassar.

Zulharnah dan Andi Ibrahim Yunus. 2024b. Tinjauan Nilai Paramater Marshall dan Kehilangan Berat Substitusi *Filler* Limbah Cangkang Kemiri Terhadap Nilai Kadar Aspal Optimal pada Campuran Aspal AC-WC. *Jurnal Tekstur Kota*. Vol. 2 No. 2 Desember 2024 Hlm. 01 – 18. Universitas Pepabri Makassar. Makassar.