

Studi Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu sebagai Filler Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton Wearing Course (AC-WC)

Nufahril Syahrul, Iin Malinda, Asma Massara*,
Muhammad Husni Maricar, Andi Alifuddin

Program Studi Teknik Sipil, Fakultas Teknik, Universitas Muslim Indonesia, Makassar

*asma.massara@umi.ac.id

Diajukan : 07 Agustus 2024, Revisi : 10 Agustus 2024, Diterima : 19 Agustus 2024

Abstract

The asphalt pavement layer that is currently widely used in Indonesia is asphalt concrete pavement or laston. Laston is a mixture of materials consisting of asphalt, coarse aggregate, fine aggregate, and filler. One alternative that can be used as a substitute is sago pulp ash. This study aims to analyze the characteristics and indirect tensile strength of asphalt concrete mixtures (AC-WC) using variations in the fineness index of sago pulp ash. The method used in this study is the laboratory experiment method. The results of this study indicate that the Marshall Test has the highest stability value at a fineness index variation of 1.075 at a substitution of 6%, namely 1095.47 kg. The flow value increased at a fineness index of 1.334 with the highest flow of 3.70 mm at a substitution of 4% additives. The density value increased at a fineness index of 1.075 with the highest density value of 2.29 kg at the addition of 6% sago pulp ash. The results of the indirect tensile strength test showed that the fineness index value of sago pulp ash was 1.160 with a filler substitution of 6% reaching a maximum tensile strength of 202932.02 Kpa.

Keywords: Sago Pulp Ash, Filler, Marshall Test, ITS, Fineness Index

Abstrak

Lapisan perkerasan beraspal yang saat ini banyak digunakan di Indonesia adalah lapis perkerasan beton aspal atau laston. Laston merupakan campuran yang bahan pembentuknya terdiri dari aspal, agregat kasar, agregat halus, dan bahan pengisi. Salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai substitusi ialah abu ampas sagu. Penelitian ini bertujuan menganalisis karakteristik dan kuat tarik tidak langsung campuran aspal beton (AC-WC) dengan menggunakan variasi indeks kehalusan abu ampas sagu. Metode yang digunakan dalam penelitian ini ialah metode eksperimen laboratorium. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa pengujian Marshall Test memiliki nilai stabilitas tertinggi pada variasi indeks kehalusan 1,075 pada substitusi 6% yakni 1095,47 kg. Nilai flow mengalami peningkatan pada indeks kehalusan 1,334 dengan flow tertinggi yaitu 3,70 mm pada substitusi bahan tambah 4%. Nilai density mengalami peningkatan pada indeks kehalusan 1,075 dengan nilai density tertinggi 2,29 kg pada penambahan abu ampas sagu 6%. Hasil uji kuat tarik tidak langsung menunjukkan nilai indeks kehalusan abu ampas sagu 1,160 pada substitusi filler 6% mencapai kuat tarik maksimum sebesar 202932,02 Kpa.

Kata Kunci: Abu Ampas Sagu, Filler, Marshall Test, ITS, Indeks Kehalusan

1. PENDAHULUAN

Salah satu jenis lapisan perkerasan beraspal yang kini telah banyak dipakai di Indonesia adalah lapis perkerasan beton aspal (*Asphalt Concrete*) yang biasa disebut laston. (Safitri et al., 2019) Lapisan aspal beton merupakan campuran yang bahan pembentuknya terdiri dari agregat kasar, agregat halus, aspal, dan bahan pengisi (*filler*).

Beban kendaraan yang diterima struktur jalan terdiri dari beban tekan dan tarik, beban tarik dapat menyebabkan terjadinya retak pada perkerasan jalan yang dimulai dari bagian bawah lalu meluas ke permukaan. (F. Muhammad et al., 2019) Pengujian *indirect tensile strength* (ITS) dapat dilakukan untuk melihat bagaimana perilaku campuran beraspal berupa gaya tarik yang berpotensi menyebabkan terjadinya retak. (Tajudin & Suparna, 2017)

Karena permukaan jalan yang mudah rusak dan retak, sehingga dibutuhkan modifikasi campuran dengan memakai bahan pengisi (*filler*) untuk mendukung kekuatan. (Badaron et al., 2019) Salah satu alternatif yang dapat digunakan sebagai substitusi *filler* ialah abu ampas sagu. Dalam proses pembakaran ampas sagu untuk dijadikan *filler* akan menghasilkan indeks kehalusan yang berbeda-beda. Indeks kehalusan akan menunjukkan bagaimana halus dan kasarnya butir-butir agregat. (Rafika Musadi Mecky E Manoppo & Ch Palenewen, 2019)

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis karakteristik campuran aspal beton AC-WC (*Asphalt Concrete - Wearing Course*) dengan menggunakan variasi indeks kehalusan abu ampas sagu, serta untuk menganalisis pengaruh variasi indeks kehalusan abu ampas sagu terhadap *Indirect Tensile Strength* (ITS).

2. METODE PENELITIAN

A. Jenis Penelitian

Dalam pelaksanaan penelitian ini menggunakan metode eksperimental.

B. Lokasi Penelitian

Pelaksanaan penelitian di Laboratorium Bahan Perkerasan Jalan Universitas Muslim Indonesia.

C. Metode Pengujian

a) Pengujian *Marshall*

Pengujian *marshall* ini dilakukan untuk menentukan bagaimana stabilitas (ketahanan) terhadap kelelahan plastis (*flow*) dari campuran beraspal. Dalam pengujiannya tahapan pertama yang dilakukan ialah perendaman benda uji pada suhu 60°C dalam waktu 30 menit dan dibutuhkan juga nilai VMA, VIM, VFA dan MQ dalam penentuan Kadar Aspal Optimum berdasarkan karakteristik campurannya. Dalam pengujian *marshall* proses pembuatan benda uji dilakukan dengan melakukan penumbukan dengan jumlah berdasarkan ketentuan spesifikasi menurut jenis campuran misalnya pada campuran AC-WC 75 kali tumbukan sisi atas dan juga bawah. Setelah itu di uji untuk memperoleh parameter *marshall* seperti stabilitas, *flow* dan nilai voluemtrik *marshall*. (Magfirah et al., 2023)

b) Pengujian *Indirect Tensile Strength* (ITS)

Pengujian ITS memakai benda uji berbentuk silinder yang akan menerima pembebanan tekan dari dua plat penekan yang memberikan tegangan tarik yang tegak lurus dengan diameter benda uji yang dapat menyebabkan retak pada benda uji. Pengujian ini secara normal dilaksanakan dengan memakai alat *marshall* yang telah dimodifikasi menggunakan plat berbentuk cekung yang lebarnya 12,5 mm pada bagian penekan *marshall*. (Widianty et al., 2020)

Keretakan pada benda uji biasanya terjadi sepanjang bidang diameter. Kerusakan ini menandai beban paling besar yang dapat ditahan campuran yang menunjukkan kuat tarik dari campuran.(Tajudin & Suparma, 2017)

D. Metode Analisis Data

Metode yang dipakai untuk mengelola data dalam penelitian ini ialah metode analisis regresi.(Alifuddin et al., 2019) Dengan analisis regresi kita bisa memperkirakan perilaku variabel terikat dengan data dari variabel terikat.(L. Muhammad et al., 2023) Regresi linier adalah metode statistika yang dipakai untuk membuat model hubungan antara variabel terikat dengan satu atau lebih variabel bebas. Apabila jumlah variabel bebas hanya satu, dapat dikatakan regresi linier sederhana, namun jika terdapat lebih dari 1 variabel bebas, dikatakan sebagai regresi linier berganda. Kegunaan dari analisis regresi ada 3, yakni untuk menjelaskan data atau kasus yang diteliti, untuk tujuan kontrol, dan juga untuk tujuan prediksi.(Kurniawan, 2008)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Hasil Pemeriksaan Agregat dan Aspal

Agregat dapat dikatakan sebagai material yang didapat dari batu alam atau batu pecah setelah proses pemecahan atau penghancuran,(Kurniasari et al., 2018) sementara itu dalam (Gunarto & Candra, 2019)aspal merupakan suatu material berwarna hitam atau coklat tua, pada suhu ruang akan memadat. Hasil pemeriksaan agregat baik itu agregat kasar atau agregat halus serta pemeriksaan aspal yang telah dilakukan menunjukkan bahwa material yang akan digunakan telah memenuhi spesifikasi Bina Marga 2018 Revisi II.

Tabel 1 Hasil pemeriksaan agregat dan aspal

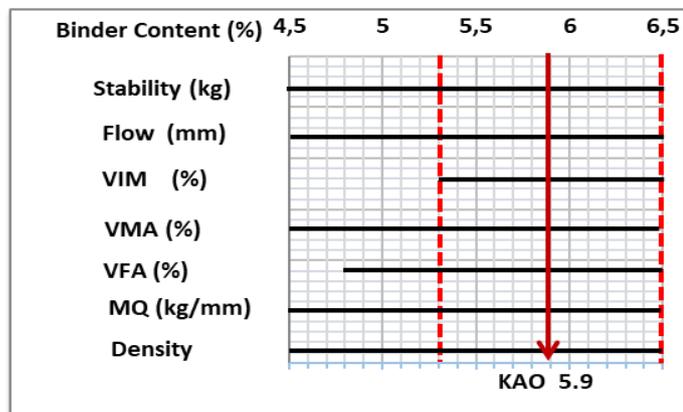
No.	Jenis Pemeriksaan	Agregat Halus	Agregat Kasar 0,5-1 1-2		Aspal	Spesifikasi
1	Berat Jenis Agregat Bulk	2,58	2,49	2,61		2,4-2,9
	SSD	2,70	2,56	2,67		2,4-2,9
	Apparent	2,51	2,68	2,77		2,4-2,9
	Penyerapan	2,89	2,88	2,20		≤ 3 %
2	Berat Isi Gembur (gr/cm ³)	1,52	1,42	1,43		1,4-1,9
	Padat (gr/cm ³)	1,68	1,43	1,45		1,4-1,9
3	Sand Equivalant	-	-	79,74		≥ 60 %
4	Soundness Test(%)	-	7,15	10,26		≤ 12 %
5	Kelekatan Agregat Terhadap Aspal (%)			96		≥ 95 %
6	Penetrasi; 25°C; 100gr; 5 detik 0,1 mm				60,87	60-79
7	Berat Jenis				1,03	1,0-1,16
8	Titik Lembek (°C)				52	≥ 48

No.	Jenis Pemeriksaan	Agregat Halus	Agregat Kasar 0,5-1	Agregat Kasar 1-2	Aspal	Spesifikasi
9	Daktalitas; 25°C (cm)				146	≥ 100
10	Titik Nyala (°C)				270	> 232
11	Titik Bakar (°C)				275	> 232

Spesifikasi berdasarkan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018)

B. Hasil Pengujian Marshall Pada Campuran AC-WC Dalam Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Dalam pengujian Marshall yang dilakukan, kadar aspal yang digunakan sebesar 4,5%; 5%; 5,5%; 6%; dan 6,5%. Hasil uji marshall untuk penentuan KAO dapat dilihat pada gambar berikut:



Gambar 1 Grafik Penentuan Kadar Aspal Optimum (KAO)

Dapat dilihat dari gambar di atas menunjukkan kadar aspal optimum (KAO) didapatkan pada kadar aspal 5,9%. Dan untuk selanjutnya akan dilakukan pengujian marshall dengan variasi indeks kehalusan abu ampas sagu dengan KAO yang telah didapatkan pada substitusi filler 4%, 6%, 8%, dan 10%.

C. Hasil Pengujian Marshall pada Campuran AC-WC Dengan Variasi Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu

Indeks kehalusan adalah suatu nilai yang digunakan untuk melihat bagaimana kasar dan halus nya butir-butir agregat.(Manoppo, 2019) Pengujian marshall dilakukan dengan menggunakan indeks kehalusan 1,075; 1,160; 1,248; dan 1,344. Kadar *filler* akan mempengaruhi kepadatan lapis perkerasan,(Nugroho, 2018) sehingga setiap indeks kehalusan akan disubstitusi sebanyak 4%, 6%, 8%, dan 8%

Tabel 2 Rekap hasil pengujian marshall untuk indeks kehalusan 1,075

Sifat-sifat Campuran	Kadar Substitusi Abu Ampas Sagu (%)				Spesifikasi
	4	6	8	10	
Density; Kg/mm ³	2,29	2,29	2,28	2,27	≥ 2,2
VIM; %	4,68	4,10	3,71	3,92	3 – 5 %
VMA; %	14,92	15,43	15,24	15,07	≥ 15 %
VFA; %	68,66	73,47	77,02	75,17	≥ 65%
Stabilitas; kg	939,27	1095,47	1075,80	994,25	800 – 1800
Flow; mm	3,57	2,53	2,67	3,40	2 – 4
MQ; kg/mm	263,45	432,67	403,95	308,70	≥ 250

Spesifikasi berdasarkan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018)

Tabel 3 Rekap hasil pengujian marshall untuk indeks kehalusan 1,160

Sifat-sifat Campuran	Kadar Substitusi Abu Ampas Sagu (%)				Spesifikasi
	4	6	8	10	
Density; Kg/mm ³	2,24	2,27	2,27	2,26	≥ 2,2
VIM; %	6,27	4,45	3,92	3,57	3 – 5 %
VMA; %	15,84	15,24	15,78	16,48	≥ 15 %
VFA; %	61,50	70,89	75,17	79,23	≥ 65%
Stabilitas; kg	859,41	987,81	928,22	869,96	800 – 1800
Flow; mm	3,57	2,63	3,43	3,90	2 – 4
MQ; kg/mm	243,93	389,38	270,59	223,70	≥ 250

Spesifikasi berdasarkan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018)

Tabel 4 Rekap hasil pengujian marshall untuk indeks kehalusan 1,248

Sifat-sifat Campuran	Kadar Substitusi Abu Ampas Sagu (%)				Spesifikasi
	4	6	8	10	
Density; Kg/mm ³	2,25	2,27	2,27	2,28	≥ 2,2
VIM; %	5,82	4,27	3,58	3,27	3 – 5 %
VMA; %	15,44	15,07	15,48	16,22	≥ 15 %
VFA; %	62,64	71,82	77,99	80,45	≥ 65%
Stabilitas; kg	817,41	945,46	912,69	854,43	800 – 1800
Flow; mm	3,73	2,53	2,83	3,50	2 – 4
MQ; kg/mm	219,19	373,69	322,40	259,63	≥ 250

Spesifikasi berdasarkan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018)

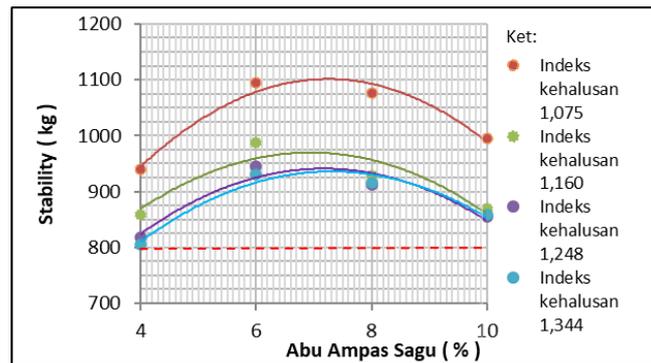
Tabel 5 Rekap hasil pengujian marshall untuk indeks kehalusan 1,344

Sifat-sifat Campuran	Kadar Substitusi Abu Ampas Sagu (%)				Spesifikasi
	4	6	8	10	
Density; Kg/mm ³	2,27	2,28	2,28	2,28	≥ 2,2
VIM; %	5,17	4,00	3,19	2,85	3 – 5 %
VMA; %	14,85	14,83	15,14	15,85	≥ 15 %

Sifat-sifat Campuran	Kadar Substitusi Abu Ampas Sagu (%)				Spesifikasi
	4	6	8	10	
VFA; %	65,23	73,61	81,99	82,17	≥ 65%
Stabilitas; kg	806,00	930,16	916,57	858,31	800 – 1800
Flow; mm	3,70	3,00	3,20	3,67	2 – 4
MQ; kg/mm	218,33	310,46	286,54	234,64	≥ 250

Spesifikasi berdasarkan (Direktorat Jenderal Bina Marga, 2018)ibra

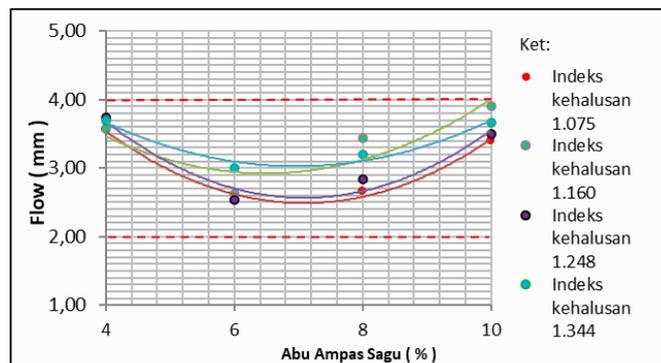
a) Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu terhadap Stabilitas



Gambar 2 Grafik Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu Terhadap Stabilitas

Dari analisis grafik di atas menunjukkan bahwa campuran dengan stabilitas tertinggi di antara semua variasi indeks kehalusan berada di variasi 1,075 dengan nilai stabilitas tertinggi 1095,47 kg dengan penambahan abu ampas sagu sebanyak 6%. Pada indeks kehalusan 1,075, substitusi *filler* sebesar 8% akan menurunkan nilai stabilitas ke angka 1075,80 kg. Dari setiap indeks kehalusan, nilai stabilitas tertinggi didapatkan pada kadar substitusi 6%. Indeks kehalusan 1,075 memberikan nilai stabilitas tertinggi dibandingkan dengan indeks kehalusan yang lainnya pada setiap kadar substitusi *filler*, hal ini mengisyaratkan bahwa semakin halus abu ampas sagu yang dipakai akan meningkatkan nilai stabilitas.

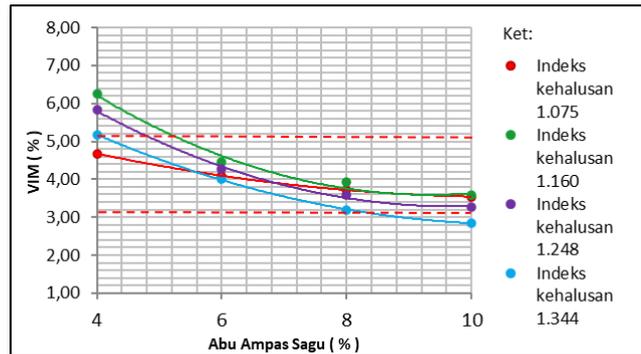
b) Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu terhadap Flow



Gambar 1 Grafik Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu Terhadap Flow

Dapat dilihat pada grafik di atas menunjukkan bahwa nilai *flow* dari variasi indeks kehalusan 1,075 memiliki *flow* terendah dengan nilai 2,53 mm dengan variasi substitusi abu ampas sagu 6% di antara keseluruhan variasi indeks kehalusan. Nilai *flow* pada indeks kehalusan 1,075 akan naik pada kadar substitusi 8% dan 10%, hal itu menunjukkan bahwa substitusi bahan tambah akan mencapai nilai *flow* terendah pada kadar 6%. Dan untuk *flow* tertinggi diantara semua variasi indeks kehalusan berada di variasi 1,344 dengan nilai *flow* tertinggi yaitu 3,73 mm dengan variasi substitusi bahan tambah sebanyak 4%. Semakin halus abu ampas sagu yang digunakan akan memberikan nilai kelelahan yang rendah.

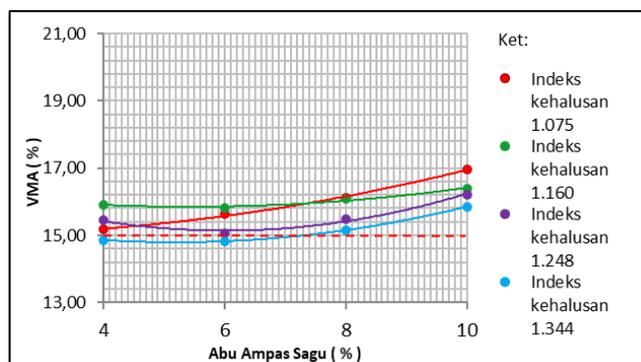
c) Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu terhadap VIM



Gambar 2 Grafik Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu Terhadap VIM

Dari hasil penjabaran Gambar 4 nilai VIM pada variasi indeks kehalusan 1,344 memiliki VIM terendah di antara keseluruhan variasi indeks kehalusan dengan nilai VIM 2,85% dengan variasi penambahan abu ampas sagu 10%. Sedangkan VIM tertinggi ada pada indeks kehalusan 1.160 dengan nilai VIM 6,27% dengan kadar abu ampas sagu sebanyak 4%. Rongga yang tercipta dalam campuran akan berkurang seiring dengan penambahan kadar substitusi abu ampas sagu, hal ini dikarenakan abu ampas sagu yang digunakan akan mengisi rongga yang ada dalam suatu campuran. Namun apabila nilai VIM terlalu rendah akan membuat aspal tidak dapat mengisi rongga dalam campuran dengan baik.

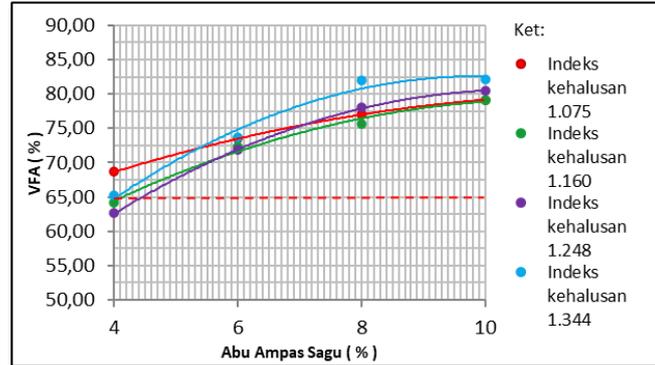
d) Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu terhadap VMA



Gambar 3 Grafik Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu Terhadap VMA

Dari hasil analisis **Gambar 5** menunjukkan bahwa nilai VMA pada variasi indeks kehalusan 1,344 memiliki VMA terendah di antara keseluruhan variasi indeks kehalusan dengan nilai VMA 14,83% dengan variasi penambahan abu ampas sagu 6%. Sedangkan VMA tertinggi di antara semua variasi 1.075 dengan nilai VMA tertinggi 16,97% dengan penambahan abu ampas sagu sebanyak 10%. Rongga yang ada antar agregat apabila terlalu kecil dapat menghalangi penyebaran aspal, dan dapat dilihat pada grafik di atas penggunaan kadar abu ampas sagu yang banyak akan meningkatkan pula nilai VMA.

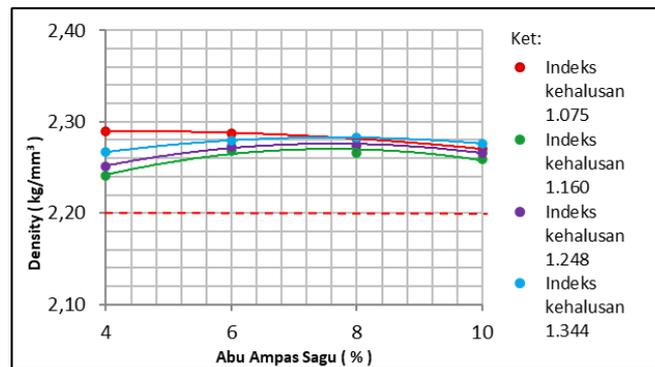
e) **Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu terhadap VFA**



Gambar 4 Grafik Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu Terhadap VFA

Dari **Gambar 6** menunjukkan bahwa nilai VFA pada variasi indeks kehalusan 1,160 memiliki VFA terendah di antara keseluruhan variasi indeks kehalusan dengan nilai VFA 61,50% dengan variasi penambahan abu ampas sagu 4%. Sedangkan VFA tertinggi di antara semua variasi 1.344 dengan nilai VFA tertinggi 82,17% dengan penambahan abu ampas sagu sebanyak 10%. Ini membuktikan bahwa dengan indeks kehalusan 1,344 dan penambahan abu ampas sagu sebanyak 10% membuat nilai VFA meningkat dibandingkan indeks kehalusan yang lainnya. Grafik di atas menjelaskan bahwa semakin banyak substitusi abu ampas sagu akan meningkatkan pula nilai VFA yang ada dalam sebuah campuran.

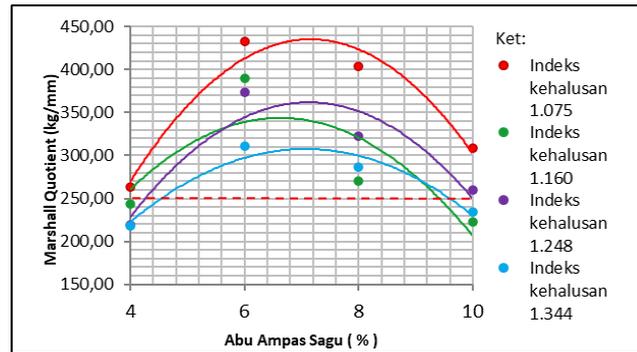
f) **Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu terhadap Density**



Gambar 5 Grafik Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu Terhadap Density

Dapat dilihat pada grafik di atas, nilai density pada variasi indeks kehalusan 1,160 memiliki density terendah di antara keseluruhan variasi indeks kehalusan dengan nilai density 2,24 kg/mm³ dengan variasi penambahan abu ampas sagu 4%. Sedangkan density tertinggi di antara semua variasi ada pada indeks kehalusan 1.075 dengan nilai density 2,29 kg/mm³ dengan penambahan abu ampas sagu sebanyak 6%. Ini membuktikan bahwa dengan indeks kehalusan 1,075 dan penambahan abu ampas sagu sebanyak 6% membuat nilai density meningkat dibandingkan indeks kehalusan yang lainnya.

g) Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu terhadap Marshall Quotient



Gambar 6 Grafik Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu Terhadap Marshall Quotient

Grafik di atas menunjukkan bahwa nilai MQ pada variasi modulus indeks 1,160 memiliki nilai MQ terendah di antara keseluruhan variasi indeks kehalusan dengan nilai MQ 223,19 kg/mm dengan variasi substitusi abu ampas sagu 10%. Sedangkan MQ tertinggi di antara semua variasi didapatkan pada indeks kehalusan 1.075 dengan nilai MQ 432,67 kg/mm dengan penambahan abu ampas sagu sebanyak 6% dan akan menurun pada kadar substitusi 8%. Ini menunjukkan bahwa dengan indeks kehalusan 1,075 dan penambahan abu ampas sagu sebanyak 6% membuat nilai MQ meningkat dibandingkan dengan indeks kehalusan lainnya.

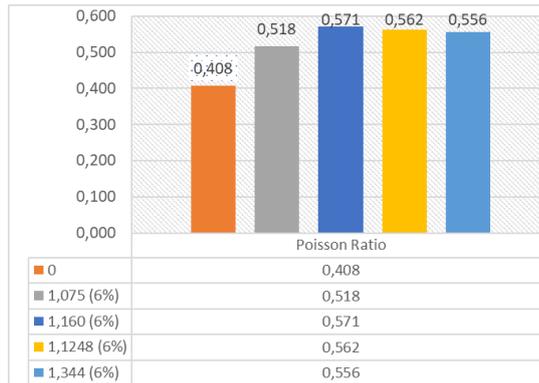
D. Hasil Pengujian Indirect Tensile Strength (ITS) Pada Campuran AC-WC Dengan Variasi Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu

Dari analisis dan hasil pengujian *marshall* menunjukkan kadar substitusi *filler* optimum didapatkan pada substitusi abu ampas sagu sebanyak 6 %. Maka dalam pengujian ITS yang dilakukan menggunakan kadar substitusi sebesar 6 % untuk setiap variasi indeks kehalusan.

Tabel 6 Rekap hasil pengujian Indirect Tensile Strength

Indeks Kehalusan	ITS (Kpa)	Regangan	Poisson Ratio
0	38219,48	0,016456922	0,408
1,075	40070,83	0,023555986	0,518
1,160	48166,58	0,029686996	0,571
1,248	46409,37	0,035172636	0,562
1,344	44526,63	0,035495321	0,556

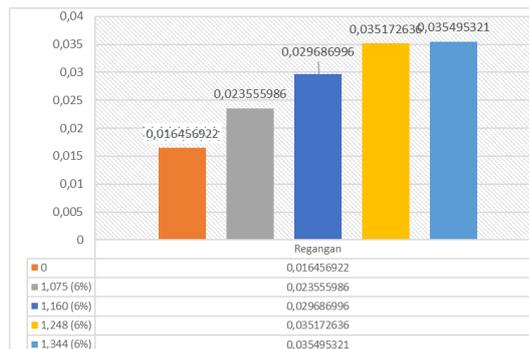
a) Pengaruh Indeks Kehalusan Terhadap Nilai ITS



Gambar 7 Grafik Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu Terhadap Nilai ITS

Dari **Gambar 9** dapat dilihat bahwa penggunaan abu ampas sagu sebagai substitusi bahan tambah dapat meningkatkan nilai ITS. Nilai tertinggi didapatkan pada indeks kehalusan 1,160 yakni sebesar 48166,58 kPa, hal ini menunjukkan bahwa abu ampas sagu yang terlalu halus akan membuat nilai ITS lebih rendah.

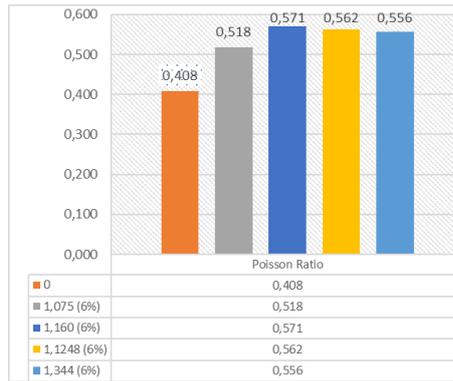
b) Pengaruh Indeks Kehalusan Terhadap Nilai Regangan



Gambar 8 Grafik Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu Terhadap Regangan

Gambar di atas menunjukkan bahwa penggunaan abu ampas sagu akan meningkatkan nilai regangan dalam suatu campuran, dan seiring dengan bertambah kasarnya ukuran butir abu ampas sagu yang digunakan akan meningkat pula nilai regangan dalam campuran. Dapat dilihat bahwa nilai regangan tertinggi didapatkan pada indeks kehalusan 1,344 dengan substitusi sebesar 6 %.

c) Pengaruh Indeks Kehalusan Terhadap Poisson Ratio



Gambar 9 Grafik Pengaruh Indeks Kehalusan Abu Ampas Sagu Terhadap Poisson Ratio

Gambar 11 menunjukkan penggunaan abu ampas sagu sebagai substitusi *filler* akan meningkatkan nilai *poisson ratio* dalam suatu campuran, *Poisson ratio* menandakan tingkat fleksibilitas campuran. (Ibrahim et al., 2021) *Poisson ratio* tertinggi didapatkan pada indeks kehalusan 1,160 sebesar 0,571. Hal ini menunjukkan bahwa abu ampas sagu yang terlalu halus ataupun kasar akan menurunkan nilai *poisson ratio*.

4. PENUTUP

A. Kesimpulan

1. Dari hasil pengujian *Marshall Test* menunjukkan bahwa pada setiap indeks kehalusan akan memberikan nilai stabilitas tertinggi pada kadar abu ampas sagu sebesar 6%, dan stabilitas tertinggi terdapat pada indeks kehalusan 1,075 sebesar 1095,47 kg. Sementara itu, nilai *flow* terendah berada pada indeks kehalusan 1,075 dengan kadar substitusi 6% yakni dengan nilai 2,53 mm.
2. Dalam analisis dan hasil pengujian *Indirect Tensile Strength* dapat kita lihat penggunaan abu ampas sagu dapat meningkatkan nilai ITS. Indeks kehalusan yang terlalu rendah dapat membuat kinerja campuran untuk menahan kuat tarik tidak langsung menjadi kurang maksimal, hal ini ditunjukkan pada nilai ITS tertinggi yang didapatkan pada indeks kehalusan 1,160 yakni sebesar 48166,58 kPa.

B. Saran

1. Penelitian ini diharapkan dapat dilanjutkan untuk penelitian lebih mendalam mengenai bagaimana pengaruh penggunaan abu ampas sagu terhadap jenis perkerasan lainnya.
2. Diharapkan pada penelitian selanjutnya dapat menggunakan bahan tambah yang berbeda untuk menganalisis bagaimana pengaruh indeks kehalusan dalam suatu campuran.

5. DAFTAR PUSTAKA

Alifuddin, A., Nunung, & Dewi, N. (2019). Analisis Kekuatan Tarik Campuran Asphalt Concrete – Binder Course Terhadap Abu Sekam Kayu. *Jurnal Teknik Sipil MACCA*, 4(3), 270–276. <https://doi.org/10.33096/jtsm.v4i3.384>

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
- Direktorat Jenderal Bina Marga. (2018). Spesifikasi Umum 2018. *Edaran Dirjen Bina Marga Nomor 02/SE/Db/2018, Revisi 2*, 6.1-6.104.
- Gunarto, A., & Candra, A. I. (2019). *Menggunakan Filler Bunga Pinus*. 3(1), 45–53.
- 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. <https://doi.org/10.33096/jtسم.v6i1.277>
- Kurniasari, F. D., M. Saleh, S., & Sugiarto, S. (2018). Pengaruh Filler Abu Ampas Tebu (Aat) Dengan Bahan Pengikat Aspal Pen 60/70 Pada Campuran Laston Ac-Wc. *Jurnal Arsip Rekayasa Sipil Dan Perencanaan*, 1(4), 69–78. <https://doi.org/10.24815/jarsp.v1i4.12457>
- Kurniawan, D. (2008). Regresi Linier. *Statistic*, 1–6.
- Magfirah, P. W., Yusuf, A. A. M., Massara, A., & Alifuddin, A. (2023). Analisis Penggunaan Serbuk Pelepeh Batang Pisang pada Campuran (Ac-Wc) dengan Menggunakan Pengujian Marshall Test dan Indirect Tensile Strength. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 5(1), 22–33.
- Manoppo, M. (2019). Hubungan Modulus Kehalusan Agregat Dengan Kriteria Marshall Pada Campuran Aspal Panas Bergradasi Senjang. *Jurnal Sipil Statik*, 7(4), 471–480.
- Muhammad, F., Badaron, S. F., Arifin, W., & Alifuddin, A. (2019). Analisis Kuat Tarik Tidak Langsung terhadap Campuran Aspal Beton dengan Menggunakan Abu Batu Kapur pada Filler. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Teknik Sipil*, 1(4), 499–509.
- Muhammad, L., Said, L. B., & Massara, A. (2023). Kajian Penambahan Bahan Anti Stripping Wet Fix-Pada Campuran Split Mastic Asphalt Be Terhadap Jumlah Tumbukan. *Asma Massara INNOVATIVE: Journal Of Social Science Research*, 3, 8870–8885.
- Nugroho, A. (2018). Perbandingan Karakteristik Campuran Hot Rolled Asphalt (Hra) Berbahan Ikat Aspal Pertamina Pen 60/70 Dan Starbit E-55 Dengan Substitusi Filler Abu Ampas Tebu (Comparison Characteristics Of Hot Rolled Asphalt (Hra) Mixes By Using Asphalt Pertamina Pen 60/7. *Tugas Akhir*.
- Rafika Musadi Mecky E Manoppo, C. R., & Ch Palenewen, S. N. (2019). HUBUNGAN MODULUS KEHALUSAN AGREGAT DENGAN KRITERIA MARSHALL PADA CAMPURAN ASPAL PANAS BERGRADASI SENJANG. *Jurnal Sipil Statik*, 7(4), 471–480.
- Safitri, G., Syarkawi, M. T., Alifuddin, A., & Maruddin, M. (2019). *Pengaruh Abu Ampas Sagu Terhadap Karakteristik Campuran Aspal Beton AC - WC. 1*.
- Tajudin, A. N., & Suparma, L. B. (2017). Pengaruh Rendaman pada Indirect Tensile Strength Campuran AC-BC dengan Limbah Plastik sebagai Agregat Pengganti. *Media Komunikasi Teknik Sipil*, 23(2), 166. <https://doi.org/10.14710/mkts.v23i2.16128>
- Widianty, D., Ihsan, & Ratna, Y. (2020). *Pengaruh Tingkat Kekerasan Agregat Terhadap Kinerja Campuran Lapis Aspal Beton (Laston)*. 1–13.