



# Pengaruh Nilai Porositas Terhadap Kuat Tekan Aspal Berbahan Abu Ampas Tebu

Finky Manda Tiara, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Ety Jumiati, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

Ridwan Yusuf Lubis, Universitas Islam Negeri Sumatera Utara, Indonesia

## ABSTRACT

Asphalt characterization using bagasse ash as filler has been conducted. This research was conducted to determine the effect of porosity value on mechanical properties (compressive strength) of asphalt structure made from bagasse ash with a composition ratio of 0:40:60; 5:35:60; 10:30:60; 15:25:60. Bagasse ash is obtained as silica and filler in asphalt mixing. The results of the porosity value analysis affect the compressive strength value. From the research results, the best test value was obtained in variation D (15:25:60) with a porosity value of 11.52%, and a compressive strength of 3.991 MPa. Based on the data concluded, sample D is the most optimum variation even though it does not meet Indonesian national standards.

## ARTICLE HISTORY

Submitted 03/05/2024

Revised 05/05/2024

Accepted 06/06/2024

## KEYWORDS

asphalt; bagasse ash; porosity; compressive strength.

## CORRESPONDENCE AUTHOR

✉ [manda.finky@gmail.com](mailto:manda.finky@gmail.com)

DOI: <https://doi.org/10.30743/cheds.v7i1.9201>

## 1. PENDAHULUAN

Kemajuan teknologi dibidang infrastruktur jalan raya di Indonesia terus mengalami perkembangan, yang tidak terlepas dari tuntutan dan kebutuhan masyarakat terhadap fasilitas infrastruktur yang semakin meluas, seperti jembatan, jalan raya, dan fasilitas lainnya (Ritonga, 2017). Berkembangannya jumlah kendaraan setiap tahunnya berdampak pada jalur transportasi yang mengharuskan memiliki infrastruktur jalan raya yang mumpuni (Martina, 2019). Jalan merupakan sarana dan prasarana transportasi darat yang sering dibutuhkan dalam rangka menunjang kebutuhan ekonomi yang semakin meningkat. Air merupakan faktor utama penyebab rusaknya jalan yang ada di Indonesia seperti lubang dan retakan, sehingga menurunkan kinerja jalan dan memperlemah layan jalan akibat adanya kikisan air yang mengendap (A. Sabarno, 2022). Berbagai modifikasi aspal aspal telah dilakukan untuk mengurangi ukuran rongga aspal (Rianung, 2007).

Aspal merupakan bahan hidrokarbon yang berwarna hitam kecoklatandan sangat kental (R. Permana, 2009). Aspal memiliki sifat adhesive dan tahan terhadap air sehingga aspal digunakan sebagai bahan pengikat ataupun sebagai bahan pelapis (Sutapa, 2016). Selain tahan terhadap air aspal dapat mengalami perubahan terhadap temperatur/ suhu. Sifat aspal disebut termopalstic dikarenakan pada suhu ruang aspal akan kembali menegeras dan pada suhu tinggi aspal akan mulai mecair (Susanti, 2019). Aspal Merupakan Bahan Pengikat (Matriks) yang menyatukan agregat dalam pembuatan jalan (W. Ritonga, 2016). Fungsi perekat pada aspal adalah untuk meningkatkan kualitas aspal terhadap kelekatan dan kelenturan (Eko, 2010).

Aspal mengandung bahan karbon sebesar 82-86%, hidrogen terdiri dari 8-11%, belerang 0-6%, oksigen 0-1,5%, dan nitrogen 0-1% (J. Read, 2003). Perlu penambahan bahan lain untuk memperbaiki sifat aspal agar sesuai dengan kebutuhannya. Beberapa penelitian telah dilakukan untuk modifikasi dan peningkatan karakterisasi aspal seperti menggunakan silika sekam padi (Isma, 2019).

Silika merupakan material penting dalam kehidupan sehingga banyak sekali ilmu pengetahuan di bidang industri antara lain: menjadi katalis heterogen, insulator Listrik, dan menjadi bahan dasar komposit (Adam, F. 2011). Salah satu bahan yang digunakan pada penelitian ini sebagai bahan campuran aspal adalah abu ampas tebu dari hasil ekstraksi ampas tebu. Ditinjau dari kandungan silika reaktif ampas tebu yang digunakan memiliki kadar abu dan SiO<sub>2</sub> diharapkan bisa meningkatkan kekuatan aspal dan bisa dipakai sebagai bahan substitusi pasir serta dapat berpengaruh pada peningkatan kuat tekan aspal (Hermayani et al, 2021). Campuran material komposit dengan komposisi yang sesuai



membuat material tersebut jauh lebih unggul baik dari segi kekuatan, stabilitas termal maupun sifat mekaniknya (Ardaniswari, 2019).

Dalam penelitian ini pemanfaatan abu ampas tebu sebagai bahan pengisi (filler) adalah suatu alternatif yang baik untuk mengurangi limbah abu ampas yang kurang mampu diolah secara maksimal penggunaannya. Abu ampas tebu termasuk kedalam katagori limbah industri yang mempunyai potensi tinggi yang digunakan pada campuran konstruksi jalan raya

## 2. METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode eksperimen dengan pengumpulan data kuantitatif, menggunakan sampel abu ampas tebu. Pengambilan sampel ini bertujuan untuk mengeksplorasi hubungan antara karakterisasi sifat fisis dan mekanik dari bahan tersebut.

### 2.1 Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilakukan pada bulan Agustus hingga November 2023 di Laboratorium UPTD Balai Pengujian dan Sertifikasi Mutu Barang JL. STM, No. 17, Kampung Baru, Suka Maju, Medan Johor, Medan City, North Sumatra 20146. Dan Laboratorium Teknologi Hasil Hutan Fakultas Kehutanan Universitas Sumatera Utara Jl. Lkr. USU, Durin Tunggal, Kec. Pancur Batu, Kabupaten Deli Serdang, Sumatera Utara 20353.

### 2.2 Alat dan Bahan

Peralatan yang diperlukan dalam penelitian ini meliputi cetakan silinder, ayakan No 100 mesh, neraca digital, mortar, *hot plate*, Cawan porselin, oven, dan mesin uji kuat tekan. Adapun bahan yang diperlukan diantaranya abu ampas tebu, aegat, pasir dan aspal

### 2.3 Prosedur

#### 2.3.1 Pembuatan Abu Ampas Tebu

Ampas tebu yang telah di potong – potong dilakukan penjemuran agar mengurangi kadar air selama 3 hari, setelah melakukan penjemuran ampas tebu dimasukan kedalam oven untuk mengurangi kadar air sehingga memudahkan ampas tebu untuk di bakar menjadi abu, setelah proses pengeringan ampas tebu didalam oven selama 30 menit disuhu 150°C , ampas tebudibakar menggunakan menggunakan cawan porselin diatas *hotplate* setelah pembakaran dan menjadi abu ampas tebu selanjutnya proses moral dan pengayakan menggunakan saringan 100 mesh hingga terbentuk abu (silika)

#### 2.3.2 Pembuatan aspal

Proses pembuatan aspal pada campuran abu ampas menggunakan perbandingan variasi A (0:40:60), B (5:35:60), C (10:30:60) dan D (15:25:60). Setelah itu, dilakukan pencampuran bahan secara homogen dengan variasi campuran. Proses ini dimaksudkan untuk menciptakan komposisi bahan yang seragam, sehingga memastikan homogenitas dalam pembuatan aspal dengan abu ampas tebu. Penerapan variasi campuran bertujuan untuk mengamati pengaruh perubahan komposisi terhadap hasil akhir aspal, serta untuk memastikan kestabilan dan konsistensi produksi. Hasil proses pencampuran tersebut selanjutnya dimasukkan kedalam cetakan berebentuk silinder berukuran 4×3 cm<sup>2</sup> dan didinginkan pada suhu ruang dan siap untuk di karakterisasi sifat fisis dan mekanik .

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 3.1 Pengujian porositas

Pengujian porositas mengacu pada ASTM C372-88. Pada sampel (benda uji) menentukan persentase ruang kosong atau pori dalam struktur, yang mempengaruhi kekuatan material. Pengukuran porositas memberikan gambaran tentang kemampuan struktur aspal dalam mengatasi cairan atau gas, yang memengaruhi kinerja keseluruhan. Perbandingan volume yang dilakukan untuk mengetahui proposi volume rongga kosong yang terhubung kedalam kerapatan. porositas dinyatakan dalam bentuk % yang berhubungan antara volume benda keseluruhan (Hariadi, 2019). porositas sampel dapat dihitung menggunakan persamaan berikut:

$$\text{Porositas} = \frac{B-C}{B-A} \times 100\% \quad (1)$$

Di mana:

A= berat sampel dalam air (gr)

B= berat sampel permukaan jenuh(gr)

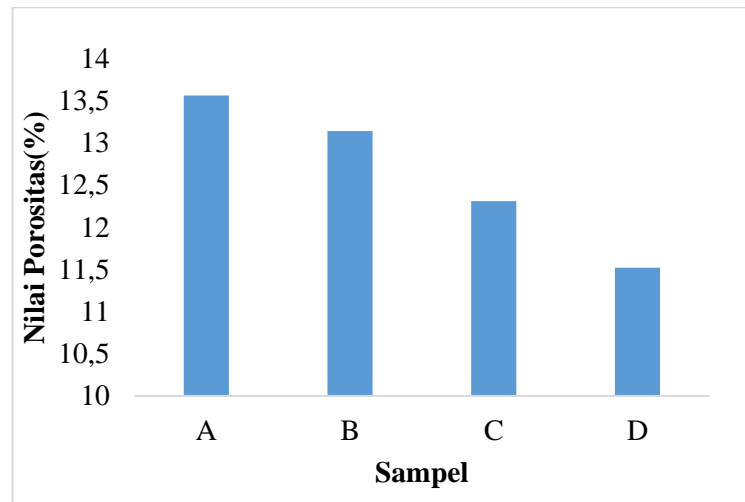
C= berat sampel kering oven (gr)

Pengujian ini dilakukan terhadap semua variasi sampel dengan data hasil pengujian pada tabel 1 berikut. Hasil pengujian porositas diketahui bahwa nilai persentase porositas menunjukkan adanya penurunan antara campuran aspal tanpa abu ampas tebu dengan campuran aspal dengan variasi abu ampas tebu.

Tabel 1. Data Hasil Pengukuran Porositas

Variasi Campuran Abu Ampas Tebu	Kode Sampel	Massa Benda Uji Oven (gr)	Porositas Rata-Rata (%)
0%	A1	60,93	13,56
	A2	60,73	
	A3	61,01	
5%	B1	58,39	13,14
	B2	56,11	
	B3	55,15	
10%	C1	58,83	12,31
	C2	58,58	
	C3	59,30	
15%	D1	57,43	11,52
	D2	60,11	
	D3	59,35	

Tabel 1 data pengukuran porositas tanpa abu ampas tebu menunjukkan nilai porositas tertinggi pada variasi (0:40:50) sebesar 13,56 %, pada variasi (5:35:60) didapat nilai porositas sebesar 13,14%, pada variasi (10:30:60) di dapat nilai porositas sebesar 12,31%, dan nilai porositas terendah terdaot pada variasi (15:25:60).



Gambar 1. Grafik nilai porositas

Grafik nilai porositas pada sampel tanpa abu ampas tebu menunjukkan nilai porositas sebesar 13,56 %. Untuk campuran aspal dengan abu ampas tebu (agregat- pasir) nilai porositas menurun dengan rata rata nilai porositas 12,63 % hasil penyerapan paling minimum yaitu (15:25:60) yaitu sebesar 11,52%. Hal ini dikarenakan kandungan udara berkurang seiring banyaknya pencampuran abu ampas tebu maka nilai porositas semakin mengecil banyaknya penambahan silika dapat mengurangi nilai porositas. Ini juga disebabkan karena campuran antara juga merata atau homogen sehingga nilai porositasnya kecil. (Martina, 2019).

**Kuat Tekan**

Kuat tekan merupakan salah satu pengujian untuk mengetahui perilaku dan sifat mekanik suatu benda saat pembebanan diberikan secara aksial. Kuat tekan dilakuka untuk mengetahui nilai stabilitas dengan pemakaian kadar aspal optimum dan pengujian benda uji mengikuti prosedur pemeriksaan mengikuti SNI 03-6758-2002. (Lubis, 2021). Untuk mengitung besarnya kuat tekan dapat menggunakan persamaan

$$F_c = \frac{P}{A} \tag{2}$$

Dimana:

$F_c$  = Kuat tekan (Mpa)

$P$  = Beban maksimum (N)

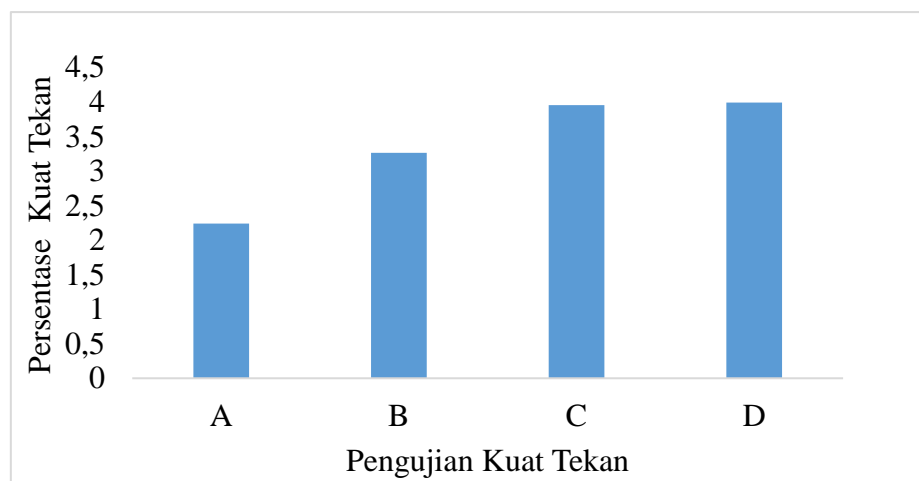
$A$  = Luas penampang ( $m^2$ )

Dari hasil pengujian tersebut, didapatkan nilai beban maksimum ( $P$ ) dan Stroke, yang selanjutnya digunakan untuk menghitung nilai kuat tekan. Nilai ini kemudian dikonversi ke dalam satuan MPa, dengan catatan bahwa 1 kgf/mm<sup>2</sup> setara dengan 9,81 MPa. Proses perhitungan kuat tekan pada sampel aspal dilakukan dengan menggunakan dua parameter hasil pengukuran, yaitu luas bidang tekan dan beban tekan. Pengukuran dilakukan menggunakan alat UTM (*Universal Testing Machine*).

Tabel 2 Data Hasil Pengujian Kuat Tekan

Variasi Campuran Abu Ampas Tebu	Kode Sampel	Beban Maksimal/ Pmax (Kgf)	Beban maksimal / luas penampang (MPa)	Rata -rata Kuat tekan (Mpa)	Metode Uji/ Method
0%	A1	263,1382	2,0551	2,239	SNI 03-6758-2002
	A2	242,2643	1,8922		
	A3	337,1137	2,7712		
5%	B1	541,7800	4,4550	3,264	
	B2	329,3703	2,7084		
	B3	303,6605	2,6292		
10%	C1	468,4181	4,0554	3,955	
	C2	457,7162	3,7631		
	C3	492,2584	4,0476		
15%	D1	464,2467	4,1964	3,991	
	D2	477,4573	4,1340		
	D3	441,5732	3,8233		

Tabel 2 diatas dapat dilihat bahwa nilai Kuat Tekan pada sampel A sebesar 2,239 MPa, sampel B diperoleh sebesar 3,264 MPa, sampel C sebesar 4,037 MPa dan pada sampel D diperoleh sebesar 3,036MPa. Diagram pengujian komposisi abu ampas tebu, aspal, agregat dan pasir terhadap kuat tekan dapat dilihat pada gambar 2 dibawah ini:



**Gambar 2** Grafik Pengujian Kuat Tekan Aspal

Grafik nilai kuat tekan pada sampel menunjukkan Berdasarkan pengujian kuat tekan diperoleh hasil pengujian sampel A, B, C, dan D memenuhi standar SNI: 03-6758-2002. Nilai kuat tekan tertinggi pada sampel D yaitu 3,991 MPa sedangkan kuat tekan terendah pada sampel A yaitu 2,239. Hal ini sesuai dengan penelitian (Ritonga, 2017) hasil pengujian tersebut diketahui bahwa komposisi dari aspal- ban dan *Styrofoam* (60:5:35) yaitu sebesar 2,92MPa. Sedangkan aspal tanpa adanya pencampuran bahan polimer nilai kuatnya sebesar 0,39 MPa.

Berdasarkan standar SNI 08-1991-03 untuk persyaratan aspal beton, nilai kuat tekan yang diinginkan berkisar antara 15 hingga 40 MPa. Namun, hasil pengujian menunjukkan bahwa semua campuran aspal yang diuji belum memenuhi standar kekuatan yang ditetapkan untuk campuran aspal beton. Penyebabnya mungkin disebabkan oleh penggunaan agregat kasar no 4 dan agregat halus (pasir yang lolos saringan 2,36 mm) sesuai persyaratan campuran aspal

beton. Meskipun hasil kuat tekan menunjukkan hasil maksimum, namun belum mencapai standar nasional Indonesia yang telah ditetapkan. Hasil Penelitian disajikan dalam bentuk grafik, tabel atau diskriptif. Analisis dan interpretasi hasil diperlukan sebelum dibahas.

#### 4. SIMPULAN DAN SARAN

##### 4.1 Simpulan

Dari hasil penelitian mengenai pengaruh nilai porositas terhadap kuat tekan aspal berbahan abu ampas tebu (*Saccharum officinarum linn*) Terdapat pengaruh penambahan abu ampas tebu terhadap mutu aspal. Seiring dengan penambahan abu maka terjadi penurunan pada porositas, pada kuat tekan mengalami kenaikan pada sampel A (0:40:60), B (5:35:60), C (10:30:60), D (15:25:60). Komposisi pencampuran abu ampas tebu, agregat, pasir, dan aspal yang memberikan karakteristik yang optimum adalah sampel D (15%:25%:60%). Tetapi Sampel aspal dengan varisasi D (15%:25%:60%) Belum optimum dan dapat diaplikasikan pada jalanan sekitar komplek atau perumahan, dan tempat yang tidak mengandung beban berat.

##### 4.2 Saran

Disarankan agar pada tahap pencetakan aspal, digunakan alat hot press guna meningkatkan kepadatan aspal yang dihasilkan dan mengurangi pori, sehingga didapat nilai kuat tekan yang optimum.

#### 5. DAFTAR PUSTAKA

- Ritonga, A. H. (2017). Preparasi Dan Karakterisasi Aspal Polimer Dari Limbah Styrofoam Dan Karet Ban Menggunakan Inisiator Dikumul Peroksida Dan Kompatibilizer Divenil Benzena. *Prosiding Seminar Nasional Kimia*, 176–181.
- Martina, Nunung. Muhammad Fathur Rouf Hasan., & Yanuar Setiawan. (2019). Pengaruh Serbuk dan Ban Bekas Sebagai Campuran Agregat Halus Pada Campuran Aspal Porus. *Wahana Teknik sipil*, 24(2) Article.
- A. Sabarno. Karakteristik Aspal (HRS-WC) Dalam Kondisi Terendam Air Laut Dengan Variasi Waktu Rendaman Berdasarkan Uji Marshall, vol. 3, no 1, hlm.1 januari 2022, ISSN 2721-3188 <https://jurnal.uts.ac.id/index.php/hexagon/article/view/1330>.
- Rianung. S. (2007). Kajian Laboratorium Pengaruh Bahan Tambah Gondorukem Pada Aspal Concrete- Binder Course (AC- BC) Terhadap Nilai Propertis Marshall Dan Durabilitas. Tesis Semarang. Program Pascasarjana Fakultas Teknik Universitas Diponegoro
- R. Permana dan Imam. (2009). Studi Sifat Radiologi Aspal Yang Dimodifikasi Limbah Tas Plastik. SIMPOSIUM XII FSTPT.
- Sutapa, A. A., Saputa I.G.N., Dan Karnata M. (2016). Pemulihan Kekuatan Tarik Belah Beton Dengan Variasi Durasi Perawatan Pasca Bakar. *Jurnal Ilmiah Teknik Sipil* Vol. 15. No. 2. Hal. 205-215
- Susanti, Nita. Juniati Br Simbolon., dkk. (2020). Pengaruh Perlakuan Termal Terhadap Karakteristik Aspal Komposit Berbasis Silika Sekam Padi. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika*, vol. 8, no 1 hal 119.
- W. Ritonga. Irfandi. (2016). Pengaruh Karet Alam Siklik (*Cyclic Natural Rubber*) Terhadap Rongga Aspal Modifikasi. *Jurnal Pendidikan Fisika Indonesia*, 12(2) Article
- Mujiyanti, D. Whardani, S., dan Eko, S. (2010). Sintesis dan Karakterisasi Silika Gel dari Abu Sekam Padi yang di Mobilisasi dengan Trimetoksilil. *Jurnal Sains dan Terapan Kimia*. Vol. 4. No. 2. Hal. 150-167.
- J. Read and D. Whiteoak, *The Shell Bitumen Handbook*. 2023.
- Isma, Siti. Simon Sembiring. Wasimton Simanjuntak. (2019). Karakteristik Fungsional Dan Sifat Fisis Aspal Akibat Penambahan Silika Sekam Padi. *Jurnal Teori dan Aplikasi Fisika* Vol 07, No 01 Hal 77.
- Adam, F., Chew, T.S And Andas, J., A Simple Template Free Sol Gel Syntesis of Nanosilica From Agricultural Biomass," *Sol Gel Science Technology*, Vol.59, 2011.
- Harmayani, R., Fajri, N. A., Kartika, N. M. A., & Ihsan, M. S. (2021). Komposisi Kimia Limbah Ampas Tebu Sebagai Pakan Ruminansia. *Agriptek (Jurnal Agribisnis Dan Peternakan)*, 1(2), Article 2.
- Ardhaniswari, D. W. 2019. Pengaruh Penambahan Aspal Terhadap Karakteristik Termal, Struktur Fasa Sifat Fisis dan Sifat Mekanik Silika Sekam Padi. Skripsi. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Hariadi, Kiki. 2019. *Studi Kuat Tekan, Porositas, Dan Permeabilitas Beton Porous Dengan Substitusi Abu Arang Tempurung Kelapa Terhadap Berat Semen*. Universitas Islam Riau.
- Lubis, Dinda Dinda Friskila. 2021. Pengaruh Penambahan Serbuk Gergaji Kayu Jati (*Tectona Grandest*) Sebagai Bahan Substitusi Terhadap Karakteristik Batako. Medan. Universitas Islam Negeri Sumatera Utara