

## PENGARUH ALKALISASI HYBRID KOMPOSIT BULU ITIK ALABIO DAN SERAT PURUN TIKUS TERHADAP KEAUSAN DAN KEKERASAN

### ANALYSIS ALKALIZATION HYBRID COMPOSITE ALABIO DUCK FEATHERS AND PURUN RAT FIBER ON WEAR AND HARDNESS

Akhmad Syarief<sup>1)</sup>, Dadang Aling Setiawan<sup>2)</sup>, Fadliyanur<sup>3)</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Teknik Mesin, Universitas Lambung Mangkurat, Banjarbaru, Indonesia  
email: [akhmad.syarief@ulm.ac.id](mailto:akhmad.syarief@ulm.ac.id)<sup>1)</sup>, [dadangas2810@gmail.com](mailto:dadangas2810@gmail.com)<sup>2)</sup>, [fadliyanur@ulm.ac.id](mailto:fadliyanur@ulm.ac.id)<sup>3)</sup>

Received:  
29 Januari 2024

Accepted:  
21 Juli 2024

Published:  
22 Juli 2024



#### Abstrak

Provinsi Kalimantan Selatan merupakan habitat salah satu jenis tumbuhan Purun Tikus. Tanaman ini tumbuh liar di lahan basah dan digunakan untuk kerajinan tangan serta menjadi habitat bagi itik Alabio. Bulu itik banyak ditemukan dibuang di tempat pembuangan sampah. NaOH merupakan senyawa kimia bersifat basa yang memiliki fungsi menghilangkan dan membersihkan residu pada serat. Oleh karena itu penulis ingin melakukan penelitian pada material komposit penguat bulu itik dan purun tikus dengan metode alkalisasi perendaman dengan NaOH. Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui pengaruh alkalisasi campuran hibrida bulu itik - purun tikus dengan matriks poliester terhadap uji aus dan kekerasan serta pengaruh *void* terhadap pori-pori berlubang. Uji aus dilakukan sesuai ASTM G99-04. Standar pengujian kekerasan ASTM D-785 dengan metode pembuatan sampel adalah metode hand lay up dengan komposisi 78% polyester, 2% katalis, 20% penguat dengan perbandingan volume:(10%:90%), waktu perlakuan alkalisasi : 10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit, NaOH 5%. Hasil penelitian menunjukkan nilai keausan tertinggi terdapat pada waktu alkalisasi 10 menit dan terendah pada waktu alkalisasi 60 menit. Nilai kekerasan yang diperoleh merupakan nilai tertinggi pada waktu alkalisasi 60 menit dan nilai terendah pada waktu alkalisasi 10 menit. Oleh karena itu, waktu alkalinisasi mempengaruhi nilai uji keausan, kekerasan, dan *void*.

**Kata Kunci :** ASTM, NaOH, keausan, kekerasan, *void*

#### Abstract

South Kalimantan Province is the habitat for a type of plant known as Purun Tikus. This plant is traditionally used for handicrafts and serves as a habitat for Alabio ducks. Sodium hydroxide (NaOH) is an alkaline chemical compound that effectively removes and cleans residues in fibers. Therefore, this study investigates the composite materials reinforced with duck hair and Purun Tikus using an immersion alkalization method with NaOH. The objective of this research is to determine the effects of alkalization on a hybrid mixture of duck hair and Purun Tikus with a polyester matrix on wear and hardness properties, and to examine the influence of voids on perforated pores. The wear test was performed according to ASTM G99-04, and the hardness test followed the ASTM

---

*D-785 standard. Samples were prepared using the hand lay-up method with a composition of 78% polyester, 2% catalyst, and 20% reinforcement with a volume ratio of (10%:90%). The alkalization treatment times were set at 10, 20, 30, 40, 50, and 60 minutes using a 5% NaOH solution. The results indicated that the highest wear value was observed at the 10-minute alkalization time, while the lowest wear value was noted at the 60-minute alkalization time. Conversely, the highest hardness value was obtained at the 60-minute alkalization time, and the lowest at the 10-minute alkalization time. Therefore, alkalization time significantly affects the wear, hardness, and void properties of the composite materials.*

**Keywords:** ASTM, NaOH, wear, hardness, void

DOI:10.20527/sjmekinematika.v9i2.294

---

**How to cite:** Syarief, A., Setiawan, D.A., & Fadliyanur, “Pengaruh Alkalisasi Hybrid Komposit Bulu Itik Alabio Dan Serat Purun Tikus Terhadap Keausan Dan Kekerasan”. *Scientific Journal of Mechanical Engineering Kinematika*, 9(2), 129-140, 2024.

---

## PENDAHULUAN

Material komposit merupakan inovasi baru yang menggantikan berbagai material seperti kayu, besi dan logam. Material komposit juga banyak digunakan dalam pengembangan industri seperti pembangunan infrastruktur, otomotif, dll[1]. Dalam pengembangan komposit, serat alam digunakan sebagai bahan penguat pada material komposit karena ramah lingkungan dan masih banyak tersedia di alam. Kalimantan Selatan merupakan habitat pohon purun Tikus yang dimanfaatkan sebagian masyarakat untuk kerajinan seperti tenun. Purun Tikus (*Eleocharis dulcis*) merupakan tumbuhan liar yang tumbuh di lahan basah seperti rawa, sawah, dan tepian sungai. Tumbuhan ini bercirikan batang berbentuk tabung memanjang, daun pendek, ujung runcing dan warna hijau[2].

Wilayah Alabio, Kabupaten Hulu Sungai, memiliki peternakan bebek alabio (*Anas Plathycus Borneo*). Banyak sekali makanan yang terbuat dari daging dan telur bebek alabio namun hanya sedikit orang yang mengelola bulunya, biasanya bulu bebek langsung dibuang ke tempat sampah tanpa disadari bulu bebek dapat membantu perekonomian. Oleh karena itu, pada penelitian ini peneliti akan memanfaatkan bulu bebek dan serat purun tikus sebagai bahan penguat komposit alternatif serta menambahkan perlakuan alkalinisasi NaOH. Hasil penelitian yang dilakukan diharapkan dapat menjadi inovasi dan nilai tambah berupa sifat mekanik yang lebih baik. Alkalisasi adalah proses penambahan atau penggunaan alkali ke dalam larutan untuk meningkatkan pH dan alkalinitas. Biasanya alkali yang digunakan dalam proses alkalisasi adalah natrium hidroksida (NaOH) atau kalium hidroksida (KOH)[2].

Pada penelitian sebelumnya, purun tikus memiliki struktur yaitu lignin, hemiselulosa, dan selulosa. Diharapkan dapat dimanfaatkan sebagai serat alam. Selulosa pada purun hewan pengerat merupakan bahan pendukung, lignin dan hemiselulosa memberi kekencangan dan keamanan pada serat. Sebelum dimanfaatkan sebagai serat alami, purun Tikus diolah dengan bahan larut untuk mengurangi komponen serat yang tidak terpakai seperti hemiselulosa, lignin, pekin dan komponen lainnya sehingga hanya menyisakan selulosa pada serat[2]. Inti dari interaksi ini adalah untuk memisahkan struktur lignin, memisahkan batu mulia selulosa, meningkatkan porositas bahan, memisahkan hemiselulosa dan mendepolimerisasi hemiselulosa. Pemberian alkalisasi ini juga dapat memperkecil ukuran serat yang pada akhirnya akan memperluas kontak antar permukaan dan meningkatkan sifat mekanik[3].

Beberapa penelitian sebelumnya telah menyatakan bahwa adanya pengaruh penggunaan larutan  $KM_nO_4$  dan NaOH terhadap serat alam. Dimana  $KM_nO_4$  adalah senyawa anorganik dan sering digunakan sebagai bahan agen pengoksidasi yang kuat. Sama halnya

dengan NaOH yang tergolong basa kuat dapat digunakan untuk ekstraksi selulosa[4]. Hasil yang didapatkan menunjukkan adanya perubahan yang signifikan dan efektif pada perlakuan menggunakan alkali terhadap serat alam. Adanya Perbedaan konsentrasi dan waktu dalam perendaman telah diterapkan pada serat alam yang berbeda. Tujuannya adalah untuk menghasilkan sifat mekanik yang optimal. Pada beberapa penelitian, sifat kimia, fisika dan mekanik tertinggi ditunjukkan pada konsentrasi NaOH 5% dan  $KMnO_4$  2%[3].

### METODE PENELITIAN

Penelitian ini dimulai dengan langkah awal berupa studi literatur untuk mengidentifikasi masalah yang akan diteliti. Setelah masalah diidentifikasi, persiapan alat dan bahan dilakukan untuk memastikan kelancaran proses penelitian. Pada tahap ini, perlakuan serat dan pembuatan cetakan juga dilakukan. Kemudian, pengukuran fraksi volume serat dilakukan sebelum mencetak spesimen. Setelah spesimen dicetak, dilakukan pengecekan ukuran atau dimensi, serta pemeriksaan cacat spesimen dan *void* dengan batas maksimal 1%. Jika spesimen memenuhi kriteria, penelitian dilanjutkan ke tahap pengujian keausan dan kekerasan. Data yang diperoleh dari pengujian ini kemudian dianalisis, meliputi analisis kekerasan, keausan, dan *void*. Hasil dari analisis ini menjadi bahan untuk tahap hasil dan pembahasan, di mana peneliti menginterpretasikan data yang telah diperoleh. Akhirnya, kesimpulan dari penelitian ini disusun berdasarkan hasil dan pembahasan sebelumnya, dan penelitian pun dinyatakan selesai. Dengan metode ini, diharapkan penelitian dapat memberikan data yang akurat dan relevan sesuai dengan tujuan yang telah ditetapkan.

Metode yang digunakan untuk membuat pola adalah metode *hand lay up*, yaitu menuangkan resin secara manual ke permukaan serat, biasanya pada suhu kamar. Metode *hand lay up* adalah proses pelapisan komposit di mana resin dengan komposisi 80% polyester dan 20% penguat berupa serat diaplikasikan secara manual satu per satu pada permukaan cetakan yang terbuka, hingga ketebalan permukaan yang diinginkan tercapai[5]. Serat purun tikus (PT) dan bulu itik (BI) di alkalisasi menggunakan larutan NaOH (10, 20, 30, 40, 50 dan 60 menit) waktu perendaman. Kemudian dijemur di bawah sinar matahari pada suhu kamar (Lalu dikeringkan dibawah sinar matahari pada suhu ruangan ( $<30^{\circ}C$ ), total 42 spesimen, dimana satu spesimen menggunakan fraksi volume 10% bulu itik (BI) – 90% purun tikus (PT), dan menggunakan dua pengujian yaitu uji keausan dengan standar ASTM G99-04 dan kekerasan dengan standar ASTM D-785 untuk mengetahui kekuatan dari sifat mekanik kompositnya[6]. Untuk mendukung hasil pengujian, digunakan aplikasi R dalam menganalisis data pada variasi waktu alkalisasi terhadap uji keausan dan kekerasan. Penggunaan R memungkinkan analisis statistik yang akurat dan efisien, sehingga hasil pengujian dapat diinterpretasikan dengan lebih baik. Dalam konteks ini, analisis varian (ANOVA) digunakan untuk mengevaluasi pengaruh waktu alkalisasi terhadap nilai keausan.

Untuk menentukan komposisi material komposit berdasarkan cetakan, dilakukan serangkaian perhitungan yang melibatkan volume dan massa jenis material persamaan (1-4). Volume cetakan dihitung dengan mempertimbangkan dimensi panjang, lebar, dan tinggi cetakan. Selanjutnya, massa jenis material komposit dihitung dengan membagi massa berat material dengan volume cetakan. Dengan mengetahui massa jenis, dapat dihitung jumlah serat dalam cetakan menggunakan persamaan yang menghubungkan massa jenis dengan volume serat. Proses ini memastikan komposisi yang tepat dari material komposit, yang esensial untuk menjamin kualitas dan performa material dalam aplikasi yang diinginkan.

$$V_{cetakan} = V_{komposit} \quad (1)$$

$$V_{komposit} = p \cdot l \cdot t \quad (2)$$

Nilai masa jenis menggunakan rumus persamaan untuk mengetahui jumlah dan matriks menggunakan persamaan:

$$\rho = \frac{m}{V} \quad (3)$$

Untuk mengetahui jumlah serat dalam cetakan :

$$M_{\text{serat}} = \rho \times V_{\text{serat}} \quad (4)$$

Dimana  $\rho$  adalah massa jenis ( $\text{cm}^3$ ),  $V$  adalah volume (g),  $m$  adalah massa berat ( $\text{cm}^3$ ),  $p$  = panjang cetakan ( $\text{cm}^3$ ),  $I$  adalah lebar cetakan (g),  $t$  adalah tinggi cetakan ( $\text{g}/\text{cm}^3$ )

### Uji Keausan

Uji keausan (persamaan 5) dapat dilakukan dengan berbagai strategi dan metode eksplisit yang dirancang untuk meniru kondisi keausan nyata. Salah satu metode yang digunakan adalah teknik Ogoshi, di mana spesimen dikenai beban gesekan dari cincin berputar selama proses uji keausan.[7].

$$W_s = \frac{B \cdot b_o}{8 \cdot r \cdot P_o \cdot L_o} \quad (5)$$

Dimana, lebar piringan pengaus ( $B$ ), lebar keausan pada benda uji ( $b_o$ ), jari-jari piringan pengaus, jari-jari piringan ( $r$ ), gaya tekan pada proses pengausan ( $P_o$ ), jarak tempuh pada proses pengausan ( $L_o$ )

### Uji Kekerasan

Uji kekerasan merupakan salah satu pengukuran sifat mekanik yang penting dari suatu material. Mengetahui kekerasan material sangat penting, terutama untuk material yang akan mengalami proses penggerindaan (grinding). Dalam tinjauan ini, uji kekerasan dilakukan menggunakan metode Rockwell, di mana pengukuran dilakukan secara otomatis oleh mesin uji. Mesin ini memberikan estimasi langsung dan secara lugas menunjukkan angka kekerasan dari material yang diuji[8]. Metode Rockwell dipilih karena kemampuannya memberikan hasil yang cepat, akurat, dan dapat diandalkan, sehingga mempermudah dalam menentukan kelayakan material untuk aplikasi tertentu yang memerlukan kekerasan spesifik. Untuk penelitian ini, Uji kekerasan menggunakan alat MH TH170 *hardness tester*.

Untuk mengetahui kandungan *void* dalam suatu material, digunakan rumus porositas dan analisis foto makro untuk mendeteksi adanya *void*. *Void* terkait erat dengan ketebalan material, yang merupakan perbandingan antara massa dan volume. Sebelum menentukan tingkat rongga, langkah awal adalah menentukan ketebalan hipotesis dan ketebalan asli. Rongga kemudian ditentukan melalui estimasi ketebalan dengan cara mengukur berat contoh material di udara dan di air murni[2].

### Persentase *Void*

Untuk mengukur kandungan *void* dalam suatu material komposit, diperlukan perhitungan massa jenis aktual dan teoritis. Perhitungan ini dilakukan dengan menggunakan rumus Archimedes sesuai dengan standar ASTM D3800. Selanjutnya, persentase *void* dihitung menggunakan persamaan yang menghubungkan densitas teoritis dan densitas aktual dari material komposit. Proses ini melibatkan pengukuran berat spesimen dalam udara dan dalam air, serta penggunaan densitas air sebagai referensi.

Perhitungan massa jenis aktual menggunakan rumus *archimedes* seperti persamaan (6) berdasarkan standar ASTM D3800[9]. Kemudian dihitung persentasenya menggunakan persamaan (7).

$$D_a = \frac{W_a \cdot D_w}{W_a \cdot W_w} \quad (6)$$

Untuk menentukan nilai densitas teoritis dan densitas aktual dari komposit adalah sebagai berikut :

$$\rho\% = 1 - \frac{D_a}{D_{th}} \times 100\% \quad (7)$$

Dengan  $D_a$  adalah nilai densitas aktual ( $\text{g/cm}^3$ ),  $D_w$  adalah densitas air ( $\text{g/cm}^3$ ),  $W_a$  adalah berat spesimen dalam udara (g),  $W_w$  adalah berat spesimen dalam air (g),  $\rho\%$  adalah persentase *void* produk komposit (%), dan  $D_{th}$  adalah densitas teoritis ( $\text{g/cm}^3$ )

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Hasil Uji Keausan

Untuk mengukur keausan material, dilakukan pengujian menggunakan mesin uji keausan *Wipro Band Saw Machine JDD 200* sesuai dengan standar ASTM G99-04. Pengujian ini bertujuan untuk mendapatkan data nilai lebar keausan pada berbagai spesimen uji dengan perlakuan alkalisasi yang berbeda. Hasil pengujian disajikan dalam Tabel 1, data ini menjadi dasar analisis untuk memahami pengaruh alkalisasi terhadap keausan material yang diuji.

Tabel 1. Hasil uji keausan

No	Kode Spesimen	Nilai $b_o$ (mm)	B (mm)	r (mm)	$P_o$ (kg)	$L_o$ (m)	
1	ALKALISASI 10	1	0,0000	3	13,06	6,36	30
		2	0,0027	3	13,06	6,36	30
		3	0,0007	3	13,06	6,36	30
2	ALKALISASI 20	1	0,0006	3	13,06	6,36	30
		2	0,0047	3	13,06	6,36	30
		3	0,0006	3	13,06	6,36	30
3	ALKALISASI 30	1	0,0006	3	13,06	6,36	30
		2	0,0066	3	13,06	6,36	30
		3	0,0007	3	13,06	6,36	30
4	ALKALISASI 40	1	0,0007	3	13,06	6,36	30
		2	0,0086	3	13,06	6,36	30
		3	0,0006	3	13,06	6,36	30
5	ALKALISASI 50	1	0,0007	3	13,06	6,36	30
		2	0,0106	3	13,06	6,36	30
		3	0,0006	3	13,06	6,36	30
6	ALKALISASI 60	1	0,0007	3	13,06	6,36	30
		2	0,0126	3	13,06	6,36	30
		3	0,0006	3	13,06	6,36	30

### Perhitungan Nilai Keausan

Data hasil pengujian uji keausan pada Tabel 1, kemudian dicari nilai keausan. Selanjutnya dihitung menggunakan persamaan (5) untuk mendapatkan hasil uji keausan seperti pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil perhitungan uji keausan

Alkalisasi (Menit)	Kode Spesimen	$b_o$ (mm)	$W_s$ (mm <sup>3</sup> /kg)	Rata – rata $W_s$ (mm <sup>3</sup> /kg)
10	A1	1,5236	0,00053226	0,00053
	A2	1,5460	0,00055608	
	A3	1,5144	0,00052267	
20	B1	1,4648	0,00047298	0,00039
	B2	1,3056	0,00033492	
	B3	1,3568	0,00037589	
30	C1	1,2132	0,00026872	0,00038
	C2	1,3564	0,00037555	
	C3	1,4892	0,00049701	
40	D1	1,2684	0,00003071	0,00035
	D2	1,5144	0,00052267	
	D3	1,1700	0,00024103	
50	E1	1,0104	0,00015524	0,00029
	E2	1,4220	0,00043272	
	E3	1,2408	0,00028748	
60	F1	1,3144	0,00034174	0,00022
	F2	0,9280	0,00012027	
	F3	1,1164	0,00002094	

### Hasil Uji Kekerasan

Berdasarkan hasil menggunakan alat uji *hardness tester* dengan metode standar ASTM D-785. Dari pengujian yang dilakukan didapatkan nilai kekerasan pada setiap titik spesimen dan rata-rata nilai kekerasan sebagai berikut:

Tabel 3. Hasil uji kekerasan

Alkalisasi (Menit)	Kode Spesimen	Rata-rata nilai kekerasan (HRB)	Rata-rata nilai kekerasan (HRB)
10	A1	74,5	74,67
	A2	72,6	
	A3	74,4	
20	B1	76,1	78,12
	B2	75,9	
	B3	79,3	
30	C1	81,8	80,72
	C2	79,5	
	C3	79	
40	D1	82	81,17
	D2	80,7	
	D3	80,8	
50	E1	81,6	81,92
	E2	82,2	
	E3	82,1	
60	F1	82,3	82,72
	F2	82,8	
	F3	83,4	

### Hasil Uji Void Keausan

Dari hasil pengujian *void* yang dilakukan maka dapat diperoleh hasil nilai berat keausan di udara, didarat sebagai berikut[10].

Tabel 4. Hasil uji *void* keausan

Alkalisasi (menit)	Kode Spesimen	Densitas Actual ( $\rho$ ) (g/cm <sup>3</sup> )	Densitas Teoritis ( $\rho$ ) (g/cm <sup>3</sup> )	Void (%)	Rata-rata (%)
10	A1	1,21	1,21	0,46%	0,47%
	A2	1,21	1,21	0,46%	
	A3	1,23	1,23	0,51%	
20	B1	1,18	1,18	0,39%	0,39%
	B2	1,18	1,18	0,39%	
	B3	1,18	1,18	0,39%	
30	C1	1,17	1,17	0,36%	0,38%
	C2	1,15	1,15	0,32%	
	C3	1,22	1,22	0,48%	
40	D1	1,17	1,17	0,36%	0,35%
	D2	1,15	1,15	0,32%	
	D3	1,18	1,18	0,39%	
50	E1	1,17	1,17	0,36%	0,34%
	E2	1,15	1,15	0,32%	
	E3	1,16	1,16	0,34%	
60	F1	1,15	1,15	0,32%	0,29%
	F2	1,13	1,13	0,27%	
	F3	1,14	1,14	0,29%	

### Hasil Uji Void Kekerasan

Dari hasil pengujian *void* yang dilakukan maka dapat diperoleh hasil nilai berat keausan di udara, di dapat sebagai berikut.

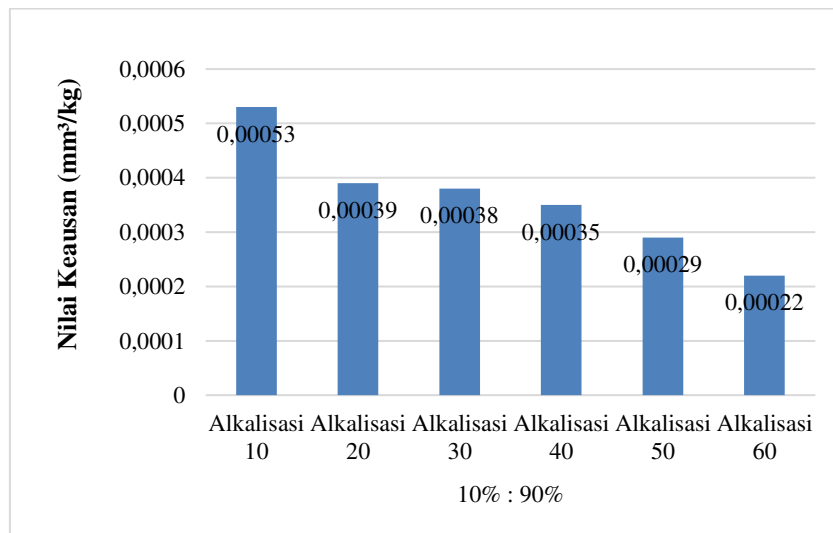
Tabel 5. Hasil uji *void* kekerasan

Alkalisasi (menit)	Kode Spesimen	Densitas Actual (g/cm <sup>3</sup> )	Densitas Teoritis (g/cm <sup>3</sup> )	Void (%)	Rata-rata (%)
10	A1	1,36	1,94	1,63%	1,56%
	A2	1,36	1,95	1,65%	
	A3	1,30	1,86	1,41%	
20	B1	1,35	1,93	1,60%	1,54%
	B2	1,32	1,89	1,49%	
	B3	1,24	1,77	1,39%	
30	C1	1,30	1,86	1,41%	1,52%
	C2	1,35	1,93	1,60%	
	C3	1,36	1,94	1,63%	
40	D1	1,28	1,84	1,35%	1,49%
	D2	1,30	1,85	1,40%	
	D3	1,34	1,92	1,55%	
50	E1	1,25	1,82	1,27%	1,43%
	E2	1,21	1,73	1,81%	
	E3	1,34	1,92	1,55%	

60	F1	1,25	1,79	1,23%	1,18%
	F2	1,25	1,79	1,23%	
	F3	1,21	1,73	1,09%	

### Hubungan Alkalisasi Terhadap Nilai Keausan

Dari Gambar 1 terlihat bahwa nilai abrasi tertinggi dimiliki oleh benda uji dengan alkalisasi 10 yaitu 0,00053 mm<sup>3</sup>/kg, dan nilai abrasi terendah dimiliki oleh benda uji dengan alkalisasi 60 yaitu 0,00022 mm<sup>3</sup>/kg. Semakin tinggi nilai keausan sampel, maka semakin besar pula kerusakan pada permukaan sampel. Hal ini menunjukkan bahwa semakin banyak serat Purun Tikus yang digunakan, maka nilai keausannya semakin tinggi. Perbedaan sifat antara kedua jenis penguat yang digunakan menyebabkan permukaan sampel akan semakin rentan terhadap korosi karena sifatnya yang keras dengan kandungan selulosa sebesar 40,92%[11]. Serat keras Purun Tikus menimbulkan permukaan kasar pada sampel. Permukaan yang kasar dapat meningkatkan koefisien gesekan material yang dihasilkan[12]. Dari hasil data grafik di atas, nilai alkalisasi mempengaruhi nilai abrasi sampel. Setelah 10 menit merserisasi, nilai abrasinya tinggi karena masih terdapat lignin, hemiselulosa, dan keratin pada serat sehingga dapat menghambat ikatan antara serat dan resin. Hal ini merupakan faktor yang mempengaruhi ketahanan abrasi spesimen. Sebaliknya, setelah 60 menit alkalisasi, nilai abrasi menjadi rendah. Hal ini disebabkan karena serat lignin, hemiselulosa, dan keratin hilang dari serat. Proses alkalisasi juga akan menimbulkan lapisan senyawa berupa penebalan pada permukaan sampel. Penebalan ini dapat meningkatkan ketahanan terhadap aus[12].

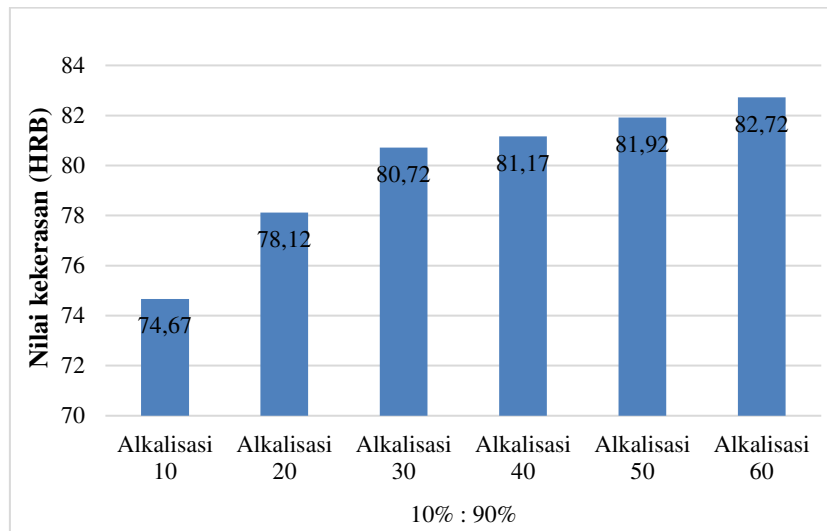


Gambar 1. Grafik nilai uji keausan

### Hubungan Alkalisasi Terhadap Nilai Kekerasan

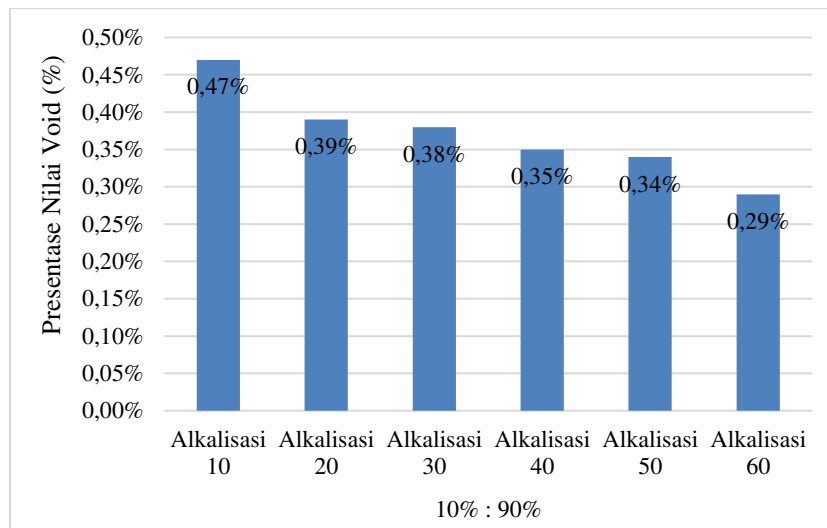
Dari Gambar 2, nilai kekerasan tertinggi terdapat pada perlakuan alkalinisasi 60 yaitu sebesar 82,72 HRB, sedangkan nilai kekerasan terendah terdapat pada perlakuan kimia alkalinisasi 10 dengan nilai rata-rata sebesar 74,67 HRB. Semakin banyak bulu bebek yang digunakan maka permukaan spesimen akan semakin sulit terkikis karena mempunyai sifat halus dengan kandungan 91% keratin dan 1% lipid yang sangat sulit terurai. Disebutkan bahwa bulu bebek memiliki sifat mekanik yang baik, kepadatan rendah, dan tulang bulu berbentuk tabung (tulang belakang) memiliki struktur internal mirip busa. Setelah 10 menit perlakuan alkalisasi, lignin dan hemiselulosa belum terurai sempurna. Hal ini menyebabkan

ikatan antara serat dan matriks menjadi kurang optimal sehingga mengakibatkan kekakuan komposit menjadi rendah. Sedangkan pada waktu pengerjaan 60 menit, lignin dan hemiselulosa telah terurai sempurna sehingga membuat ikatan antara serat dan matriks menjadi sangat kuat sehingga nilai kekerasan komposit menjadi tinggi [13].



Gambar 2. Grafik nilai kekerasan

### Hubungan Alkalisasi Terhadap Void Uji Keausan

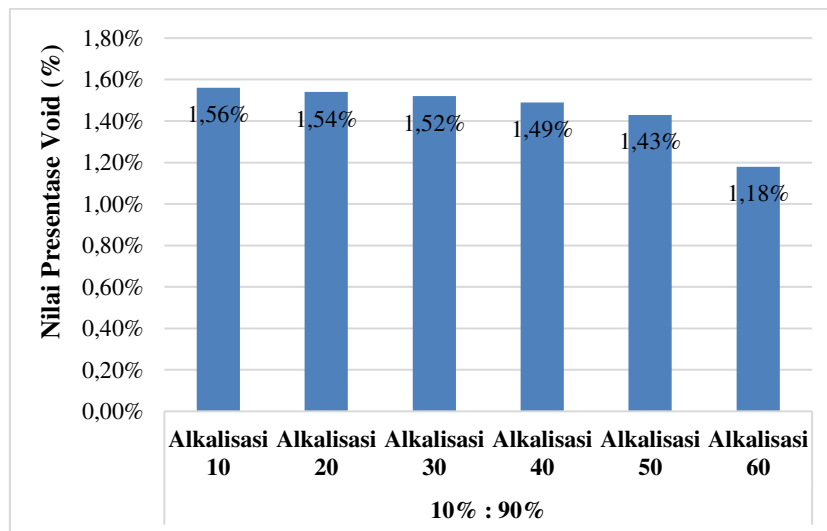


Gambar 3. Hasil uji void keausan

Dari Gambar 3, terlihat bahwa sampel dengan alkalisasi selama 10 menit memiliki void tertinggi sebesar 0,47%, sedangkan sampel dengan alkalisasi selama 60 menit memiliki void terendah sebesar 0,29%. Adanya rongga pada material komposit dapat menurunkan sifat material seperti kekerasan dan laju keausan yang pada akhirnya dapat mempengaruhi sifat material. Porositas mencapai nilai tertingginya setelah 10 menit alkalisasi. Hal ini disebabkan karena pada saat serat dibasakan selama 10 menit, masih terdapat lignin dan hemiselulosa yang menyebabkan ikatan antar serat tidak terikat sempurna sehingga mengakibatkan terbentuknya rongga antar celah. Alkalisasi selama 60 menit meningkatkan penghilangan lignin dan hemiselulosa, membentuk ikatan yang lebih kuat antar serat, sehingga mengurangi adanya rongga dalam sampel [12].

### Hubungan Alkalisasi Terhadap Void Uji Kekerasan

Dari Gambar 4, terlihat bahwa *void* tertinggi terdapat pada sampel dengan alkalisasi selama 10 menit, yaitu sebesar 1,56%, sedangkan porositas terendah terdapat pada sampel dengan alkalisasi selama 60 menit, yaitu sebesar 1,18%. Hal ini menunjukkan bahwa alkalisasi dapat mengurangi keausan komposit serat karbon/resin epoksi sebesar 20%. Dalam penelitian ini, digunakan larutan NaOH 0,1 M dengan waktu alkalisasi 10 menit. Lignin dan hemiselulosa tidak terdegradasi sempurna selama perlakuan alkalisasi 10 menit, sehingga ikatan serat-matriks menjadi tidak optimal dan menghasilkan proporsi rongga yang tinggi. Selama perlakuan 60 menit, lignin dan hemiselulosa terdegradasi sempurna, dan ikatan serat-matriks menjadi sangat kuat, sehingga mengakibatkan penurunan *void*[14].



Gambar 4. Hasil uji *void* kekerasan

### Penggunaan R Dalam Analisis Data

Untuk pendukung hasil pengujian digunakan aplikasi R dalam menganalisis data pada variasi waktu alkalisasi terhadap uji keausan dan kekerasan[15]. Hasil analisis disajikan dalam Tabel 6, yang menunjukkan pengaruh signifikan atau tidaknya variabel waktu terhadap keausan berdasarkan nilai F dan p-value yang diperoleh.

Tabel 6. Penggunaan R pada uji keausan

```
> anova.LebarAus <- aov(LK ~ Waktu, data = df)
```

```
> summary(anova.LebarAus)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Waktu	5	0.2903	0.05806	2.537	0.0865 .
Residuals	12	0.2746	0.02288		

Berdasarkan data Tabel 6, waktu alkalisasi mempengaruhi keausan. Nilai yang diperoleh sebesar 0,0865 yang berarti nilai dari model pengujian ini tidak boleh melebihi nilai 0,05, sehingga dapat disimpulkan bahwa nilai uji keausan yang dilakukan tidak signifikan.

Tabel 7. Penggunaan R pada uji kekerasan

```
> anova. NilaiKeras<- aov(NK ~ Waktu, data = df)
> summary(anova. NilaiAus)
```

	Df	Sum Sq	Mean Sq	F value	Pr(>F)
Waktu	5	175.92	35.18	29.23	2.53e-06 ***
Residuals	12	14.45	1.20		

Pada data uji anova kekerasan (Tabel 7) menunjukkan bahwa nilai dari respon yang diberikan untuk tegangan uji Tarik adalah sebesar “2.53e-06” atau kurang dari nilai signifikansi yang sudah ditetapkan yaitu sebesar 0,05 sehingga uji anova untuk nilai kekerasan adalah signifikan[16].

### KESIMPULAN

Berdasarkan pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa pada penelitian komposit hibrida ini, pengaruh alkalisasi terhadap uji keausan dan kekerasan sampel komposit menunjukkan bahwa nilai tertinggi diperoleh setelah perlakuan alkalisasi selama 10 menit, sedangkan nilai terendah diperoleh setelah perlakuan alkalisasi selama 60 menit. Semakin lama perlakuan alkalisasi pada serat, maka nilai keausannya semakin rendah, namun nilai kekerasan sampel komposit semakin tinggi. Alkalisasi juga mempengaruhi persentase rongga (*void*) dalam komposit selama uji keausan dan kekerasan. Alkalisasi dapat membantu mengurangi pembentukan rongga pada komposit, karena alkalisasi selama 60 menit diketahui dapat mengurangi nilai rongga sebesar 0,29% terhadap uji keausan dan 1,18% terhadap *void* pada uji kekerasan.

### REFERENCE

- [1] G. Akovali, *Handbook of Composite Fabrication*. 2001.
- [2] U. L. Mangkurat, “Page 93-104,” vol. 5, no. 2, pp. 93–104, 2023, doi: 10.20527/jtamrotary.v7i.
- [3] N. H. Haryanti, L. Banowati, and M. Rahmah, “Modification Of Purun Tikus (*Eleocharis Dulcis*) As A Natural Fiber Composite Using,” vol. 6, no. 1, pp. 37–48, 2021.
- [4] A. Syarief and A. Yafie, “Sifat Material Polyester Hybrid Composite - Batang Bemban (*Donax Canniformis*),” *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 2, no. 2, pp. 97–104, 2017, doi: 10.20527/sjmekinematika.v2i2.39.
- [5] A. Drews, “Standard Test Method for Density of High-Modulus Fiber,” *Man. Hydrocarb. Anal. 6th Ed.*, pp. 545-545–3, 2008.
- [6] A. Syarief and M. Amin, “Pengaruh Variasi Fraksi Volume Komposit Polyester-Serat Kulit Jagung (*Zea Mays*) Terhadap Kekuatan Impak, Bending, Dan Tarik,” *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 1, no. 1, pp. 1–10, 2016, doi: 10.20527/sjmekinematika.v1i1.23.
- [7] M. S. EL-Wazery, M. I. EL-Elamy, and S. H. Zoalfakar, “Mechanical properties of glass fiber reinforced polyester composites,” *Int. J. Appl. Sci. Eng.*, vol. 14, no. 3, pp. 121–131, 2017, doi: 10.6703/IJASE.2017.14(3).121.
- [8] L. Mulyani, F. Setiawan, and E. Sofyan, “Analisis Karakteristik Keausan Material Dengan Matriks Resin Menggunakan Filler Serat Bambu Dan Pasir Besi Untuk

- Aplikasi Kampas Rem,” *Tek. STTKD J. Tek. Elektron. Engine*, vol. 8, no. 1, pp. 103–111, 2022, doi: 10.56521/teknika.v8i1.549.
- [9] D. Stefanescu, “ASM Metals Handbook - Casting,” *STechnology*, vol. 15, p. 2002, 2001.
- [10] F. Yudhanto, S. A. Dhewanto, and S. W. Yakti, “Karakterisasi Bahan Kampas Rem Sepeda Motor Dari Komposit Serbuk Kayu Jati,” *Quantum Tek. J. Tek. Mesin Terap.*, vol. 1, no. 1, pp. 19–27, 2019, doi: 10.18196/jqt.010104.
- [11] R. D. Pratama, M. Farid, and H. Nurdiansah, “Pengaruh Proses Alkalisasi terhadap Morfologi Serat Tandan Kosong Kelapa Sawit untuk Bahan Penguat Komposit Absorpsi Suara,” *J. Tek. ITS*, vol. 6, no. 2, pp. 250–254, 2017, doi: 10.12962/j23373539.v6i2.24274.
- [12] A. Wahyudi and A. Syarief, “Pengaruh Perlakuan Alkalisasi Dan Variasi Fraksi Volume Komposit Polyester Serat Bemban (*Donax Canniformis*) Terhadap Kekuatan Impak,” *Sci. J. Mech. Eng. Kinemat.*, vol. 1, no. 2, pp. 89–98, 2016, doi: 10.20527/sjmekinematika.v1i2.29.
- [13] Lelawati, E. Tonadi, and Aan Sefentry, “Analisis Kekerasan Papan Komposit dari Serat Pelepah Pisang Dengan Resin Polyester,” *J. Redoks*, vol. 8, no. 2, pp. 152–157, 2023, doi: 10.31851/redoks.v8i2.13614.
- [14] Erika Lastri, “Pengaruh Perlakuan Alkali Terhadap Sifat Mekanik Pada Komposit Berpenguat Serat,” *Jur. Tek. Metal. Univ. Sultan Ageng Tirtayasa*, 2020.
- [15] “Fredrich S, Konietzsche F, Pauly M (2023).\_MANOVA.RM:Resampling-Based Analysis of Multivariate Data and Repeated Measures Designs\_.R package version 0.5.4,https://CRAN.R-project.org/package=MANOVA.RM.,” p. 2023, 2023.
- [16] Y. Sarvina, “Pemanfaatan Software Open Source ‘R’ Untuk Penelitian Agroklimat,” *Inform. Pertan.*, vol. 26, no. 1, p. 23, 2017, doi: 10.21082/ip.v26n1.2017.p23-30.