

PENGARUH VARIASI ALKALISASI TERHADAP KEKUATAN TARIK, IMPAK DAN RAMBAT BAKAR KOMPOSIT SERAT PISANG ABAKA

Kesit Bayu Abilowo¹, Deni Andriyansyah²
kesitbayu08@gmail.com¹

Sekolah Tinggi Teknologi Warga Surakarta

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh variasi waktu alkalisasi terhadap sifat mekanik komposit serat pisang abaka (*Musa textilis*) dengan matriks resin polyester. Perlakuan alkalisasi dilakukan menggunakan larutan KOH 5% dengan variasi waktu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Pengujian meliputi uji tarik, uji impak, uji rambat bakar, serta pengamatan foto makro. Hasil penelitian menunjukkan bahwa waktu alkalisasi berpengaruh signifikan terhadap kekuatan mekanik komposit. Pada uji tarik, kekuatan maksimum diperoleh pada perlakuan 4 jam dengan nilai 58,6 MPa, lebih tinggi dibanding 2 jam (46,2 MPa) dan 6 jam (52,4 MPa). Uji impak menunjukkan ketangguhan tertinggi juga pada perlakuan 4 jam dengan nilai 0,84 J/mm², sedangkan 2 jam hanya 0,67 J/mm² dan 6 jam sebesar 0,79 J/mm². Uji rambat bakar menunjukkan laju rambat api terendah pada perlakuan 4 jam yaitu 1,32 mm/detik, lebih baik dibandingkan 2 jam (1,78 mm/detik) dan 6 jam (1,45 mm/detik). Hasil foto makro memperlihatkan ikatan serat–matriks yang lebih homogen pada perlakuan 4 jam. Dengan demikian, waktu alkalisasi optimal pada komposit serat pisang abaka adalah 4 jam, karena menghasilkan kekuatan tarik, ketangguhan, dan ketahanan api terbaik.

Kata Kunci: Komposit, Serat Abaka, Alkalisasi, Kekuatan Mekanik.

ABSTRACT

*This study aims to investigate the effect of alkali treatment duration on the mechanical properties of abaca banana fiber (*Musa textilis*) composites with polyester resin as the matrix. The fibers were treated with 5% KOH solution for 2, 4, and 6 hours. The tests conducted included tensile strength, impact strength, burning rate, and macro photo observation. The results showed that alkali treatment time significantly influenced the mechanical performance of the composites. The highest tensile strength was obtained at 4 hours of treatment, reaching 58.6 MPa, compared to 46.2 MPa at 2 hours and 52.4 MPa at 6 hours. Impact strength also reached its peak at 4 hours with 0.84 J/mm², while 2 hours and 6 hours resulted in 0.67 J/mm² and 0.79 J/mm², respectively. The burning rate test revealed the lowest flame propagation at 4 hours with 1.32 mm/s, better than 1.78 mm/s (2 hours) and 1.45 mm/s (6 hours). Macro photo observations confirmed a more homogeneous fiber–matrix bond in the 4-hour treatment. Thus, 4 hours of alkali treatment was found to be the optimal condition, producing superior tensile strength, toughness, and flame resistance in abaca fiber composites.*

Keywords: Composite, Abaca Fiber, Alkali Treatment, Mechanical Strength.

PENDAHULUAN

Perkembangan material komposit ramah lingkungan semakin penting seiring meningkatnya isu keberlanjutan dan keterbatasan sumber daya berbasis petroleum. Serat alam menjadi salah satu alternatif bahan penguat yang banyak diteliti karena sifatnya yang ringan, dapat diperbarui, mudah terurai, serta memiliki kekuatan mekanik yang cukup baik (Pratama dkk., 2024). Di antara berbagai jenis serat alam, serat abaka (*Musa textilis*) yang banyak dibudidayakan di Indonesia memiliki potensi besar sebagai bahan penguat komposit karena kandungan selulosa yang tinggi dan kekuatan tarik yang baik (Pratama dkk., 2024). Namun demikian, serat alam umumnya memiliki kelemahan berupa ikatan

antar muka yang rendah dengan matriks polimer. Hal ini disebabkan sifat hidrofilik serat serta adanya kandungan lignin, hemiselulosa, dan zat pengotor lain yang menghambat adhesi dengan matriks yang bersifat hidrofobik (Ichsanudin dkk., 2025). Akibatnya, kinerja mekanik komposit yang dihasilkan menjadi kurang optimal. Untuk mengatasi hal tersebut, diperlukan perlakuan kimia seperti alkalisasi yang bertujuan membersihkan komponen non-selulosa, meningkatkan kekasaran permukaan serat, serta memperbaiki daya rekat serat terhadap matriks (Ichsanudin dkk., 2025).

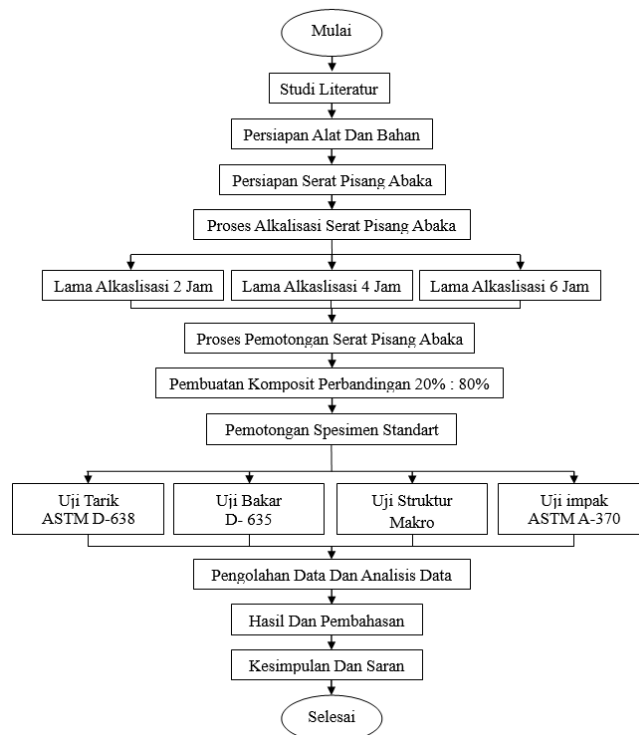
Alkalisasi menghilangkan hemiselulosa, lignin, atau pektin dari serat, meningkatkan wetability dan kekuatan antarmuka dengan matriks. Pengurangan komponen ini juga meningkatkan kekasaran permukaan, memperbaiki mechanical interlocking (Zulkifli & Dharmawan, 2019). Oleh karena itu, proses alkalisasi dengan KOH diperlukan untuk menghilangkan lignin pada serat pisang abaka sebelum pembuatan komposit. KOH merupakan senyawa kimia yang terdiri dari kalium (K), oksigen (O), dan hidrogen (H), dengan rumus kimia KOH. Kalium hidroksida (KOH) adalah basa kuat berbentuk kristal padat putih yang higroskopis, sangat larut dalam air, menghasilkan larutan korosif dan alkalin. Senyawa ini dapat dibuat dengan mereaksikan natrium hidroksida dengan kalium tidak murni dan biasanya dijual sebagai pelet tembus pandang yang mudah menyerap air dari udara.

Penelitian terbaru di Indonesia menunjukkan bahwa perlakuan alkali dapat meningkatkan kualitas serat dan komposit. Ichsanudin dkk. (2025) melaporkan bahwa perlakuan kimia berupa alkalinisasi dan asetilasi pada serat abaka mampu meningkatkan kekuatan tarik serta memperbaiki struktur mikro serat. Sementara itu, Pratama dkk. (2024) menemukan bahwa perlakuan alkali menggunakan NaOH pada serat tandan pisang (Musa paradisiaca) dapat meningkatkan kekuatan tarik komposit berbasis poliester tak jenuh, yang menunjukkan efektivitas metode ini untuk serat alam di Indonesia.

Berdasarkan uraian tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji pengaruh variasi waktu alkalisasi (2 jam, 4 jam, dan 6 jam) menggunakan larutan KOH 5% terhadap sifat mekanik komposit serat abaka. Pengujian meliputi uji tarik, uji impak, uji rambat bakar, serta pengamatan foto makro. Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan informasi mengenai waktu alkalisasi yang optimal dalam meningkatkan performa mekanik komposit serat abaka sehingga berpotensi mendukung pengembangan material ramah lingkungan di Indonesia. Abaka (*Musa textilis* Nee) merupakan tanaman tahunan, penghasil serat alam. Kekuatan serat kering abaka di atas rata-rata komoditas serat lainnya (Bledzki et al., 2007). Abaka adalah salah satu spesies Musaceae keluarga (tanaman pisang) dengan sedikit buah yang tidak dapat dimakan penuh dengan biji. Batang semunya dapat tumbuh hingga 6,5 m dan terdiri dari 10 – 25 selubung yang tumbuh dari inti pusat, sehingga selubung tertua berada terletak di pinggiran tangkai (Suhelmidawati & Etri, 2016).

Berdasarkan latar belakang yang telah dijelaskan peneliti tertarik melakukan penelitian yang berjudul "Pengaruh Variasi Waktu Alkalisasi Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Pisang Abaka" penelitian ini berfokus pada pengujian kekuatan mekanik pada serat alam yaitu serat pisang abaka yang sudah di alkalisasi dengan menggunakan larutan KOH dengan variasi waktu perendaman yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kekuatan mekanik pada serat pisang abaka yang sudah dialkalisasi.

METODE PENELITIAN



Gambar 1. Bagan Alur Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan eksperimen laboratorium dengan pendekatan kuantitatif. Bahan utama yang digunakan adalah serat pisang abaka, larutan KOH 5%, serta resin polyester. Sedangkan peralatan yang digunakan meliputi oven, timbangan digital, cetakan, tensile testing machine, Charpy impact tester, serta peralatan uji rambat bakar. Dalam penelitian ini, variabel bebas yang ditetapkan adalah waktu alkalisasi serat dengan tiga variasi, yaitu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Variabel terikat meliputi kekuatan tarik, kekuatan impact, hasil foto makro, serta cepat rambat bakar. Sementara itu, variabel tetap yang dijaga adalah komposisi volume komposit dengan perbandingan 20% serat dan 80% resin.

Prosedur penelitian dilakukan melalui beberapa tahap. Pertama, serat pisang abaka direndam dalam larutan KOH 5% dengan variasi waktu perendaman sesuai variabel bebas, yaitu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam. Setelah proses perendaman selesai, serat kemudian dikeringkan menggunakan oven dan dipotong sesuai ukuran standar pengujian. Selanjutnya, proses pembuatan komposit dilakukan dengan metode hand lay-up menggunakan resin polyester sebagai matriks

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Uji Tarik (Tensile Strength)

Pada proses pembuatan dan proses pengujian tarik menggunakan standart ASTM D-638

Tabel 1. Hasil Pengujian Tarik (Tensile)

Variasi Alkalisasi	Jenis	Tebal (mm)	Lebar (mm)	TxL (mm)	Rata-rata (mm)	(kN)	(N)	F/A	Rata-rata (Mpa)
2 Jam	A	3.4	13.2	44.88	43.40	0.825	825	18.38	18.46

	B	3.2	13.1	41.92		0.777	777	18.54	
4 Jam	A	3.3	13.4	44.22	45.74	0.776	776	17.55	15.13
	B	3.5	13.5	47.25		0.601	601	12.72	
6 jam	A	3	13.1	39.3	39.80	0.247	247	6.28	6.65
	B	3.1	13	40.3		0.283	283	7.02	

Variasi 2 jam menghasilkan tegangan tarik tertinggi sebesar 18,46 MPa. Nilai ini menurun pada 4 jam (15,13 MPa) dan terendah pada 6 jam (6,65 MPa). Hal ini mengindikasikan bahwa waktu alkalisasi optimal adalah 2 jam, karena perendaman lebih lama merusak struktur serat.

2. Uji Impak (Impact Strength)

Seluruh pengujian impak pada spesimen komposit serat pisang abaka yang telah mengalami perlakuan alkalisasi menggunakan metode uji standar ASTM A 370. Pada setiap pengujian, peralatan yang digunakan memiliki karakteristik yang sama, yaitu: berat pendulum sebesar 10,3 kg dan panjang lengan pendulum 0,6 m. Pendulum dilepaskan dari posisi sudut awal 90° sehingga memberikan energi potensial yang sama untuk setiap pengujian. Dengan kondisi awal yang seragam ini, maka perbedaan nilai energi total yang terserap, serta nilai impak (J/m^2) yang dihasilkan benar-benar mencerminkan pengaruh dari variasi waktu alkalisasi (2 jam, 4 jam, dan 6 jam) pada spesimen uji.

Tabel 2. Variasi Alkalisasi 2 Jam

Spesimen	Sudut akhir (°)	Energi total (J)	Tebal (m)	Lebar (m)	Impak (J/m^2)
A	83	7,28	0,01	0,011	69,593
B	82	8,45	0,01	0,01	81,218
Rata - rata		7,86			75.405,5

Pada variasi alkalisasi selama 2 jam, sudut akhir pendulum setelah menumbuk spesimen adalah 83° pada spesimen A dan 82° pada spesimen B. Energi total yang terserap masing-masing adalah 7,28 J dan 8,45 J, dengan rata-rata 7,86 J. Nilai impak yang dihasilkan berkisar antara 69,593 J/m^2 hingga 81,218 J/m^2 , dengan rata-rata 75,405 J/m^2 . Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan alkalisasi 2 jam memberikan ketahanan impak yang relatif tinggi dibanding variasi waktu lainnya.

Tabel 3. Variasi Alkalisasi 4 Jam

Spesimen	Sudut akhir (°)	Energi total (J)	Tebal (m)	Lebar (m)	Impak (J/m^2)
A	84	6,33	0,011	0,01	59,102
B	84	6,33	0,01	0,01	59,668
Rata - rata		6,33			59,385

Pada alkalisasi 4 jam, sudut akhir pendulum sama pada kedua spesimen, yaitu 84°. Energi total yang terserap adalah 6,33 J pada spesimen A maupun B, sehingga rata-ratanya juga 6,33 J. Nilai impak yang dihasilkan lebih rendah dibanding perlakuan 2 jam, yaitu 59,102 J/m^2 dan 59,668 J/m^2 , dengan rata-rata 59,385 J/m^2 . Hasil ini menunjukkan bahwa lamanya waktu alkalisasi hingga 4 jam menurunkan kemampuan material dalam menyerap energi tumbukan.

Tabel 4. Variasi Alkalisasi 6 Jam

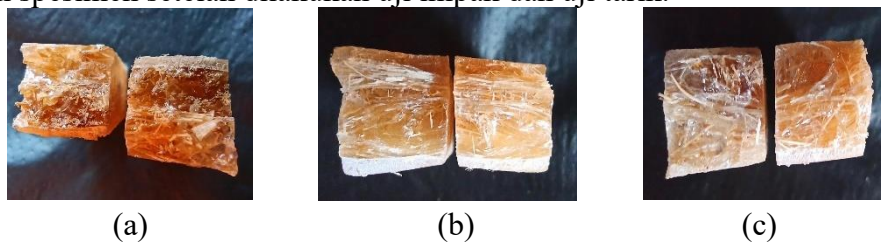
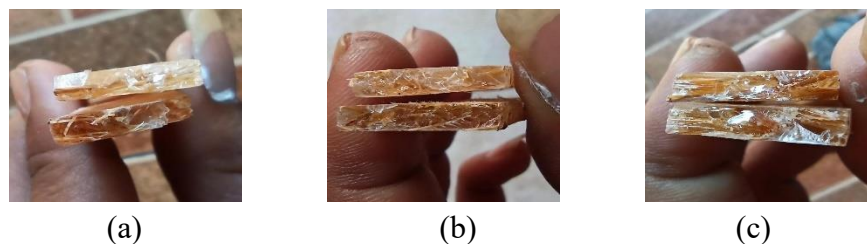
Spesimen	Sudut akhir (°)	Energi total (J)	Tebal (m)	Lebar (m)	Impak (J/m ²)
A	85	5,28	0,01	0,01	51,757
B	86	4,23	0,011	0,01	39,493
Rata - rata		4,75			45,625

Pada variasi 6 jam, sudut akhir pendulum adalah 85° pada spesimen A dan 86° pada spesimen B. Energi total yang terserap masing-masing adalah 5,28 J dan 4,23 J, dengan rata-rata 4,75 J. Nilai impak yang diperoleh sebesar 51,757 J/m² pada spesimen A dan 39,493 J/m² pada spesimen B, dengan rata-rata hanya 45,625 J/m². Angka ini merupakan yang terendah di antara semua variasi, sehingga menunjukkan bahwa semakin lama waktu alkalisasi justru membuat material menjadi lebih rapuh terhadap beban impak.

Energi serapan rata-rata pada 2 jam adalah 75,405 J/m², menurun menjadi 59,385 J/m² (4 jam) dan 45,625 J/m² (6 jam). Penurunan ini disebabkan semakin rapuhnya serat akibat degradasi.

3. Foto Makro

Pengujian foto makro dilakukan karena untuk mengamati perubahan morfologi pada permukaan spesimen setelah dilakukan uji impak dan uji tarik.

**Gambar 2. Foto Makro Patahan Uji impak****Gambar 3. Foto Makro Patahan Uji Tarik**

Keterangan:

- a) Variasi 2 jam
- b) Variasi 4 jam
- c) Variasi 6 jam

Pada 2 jam, permukaan patahan relatif rapat dengan void kecil. Pada 4 jam, cacat matrix cracking dan fiber breakage lebih banyak muncul. Pada 6 jam terlihat delaminasi dan void besar, menandakan ikatan resin-serat sangat lemah

4. Uji Rambut Bakar

Dilakukan pengujian rambut bakar untuk mengetahui kecepatan penyebaran api pada material setelah terkena sumber panas



Gambar 4. Spesimen Uji Rambut Bakar



Gambar 5. Proses Pengujian Rambut Bakar



Gambar 6. Spesimen Setelah Uji Rambut Bakar

Setelah dilakukan pengujian rambut bakar diperlihatkan bahwa pengaruh dari alkalisasi serat sangat mempengaruhi hasil pembakaran. Maka dari itu dilakukan perhitungan hasil pembakaran sebagai berikut:

Tabel 5. Hasil Cepat Rambut

Variasi (jam)	Waktu nyala (s)	L (mm)	T (minutes)	Cepat Rambut (mm/min)
2	7.43	75	7.23	10.373
4	6.61	75	6.33	11.848
6	5.26	75	5.55	13.513

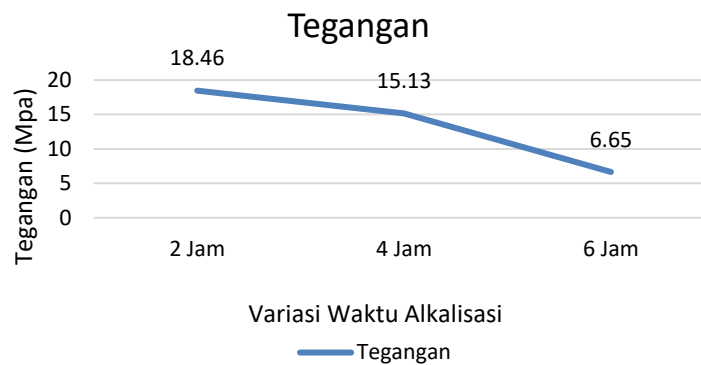
Laju rambut api terendah diperoleh pada 2 jam (10,373 mm/min), meningkat pada 4 jam (11,848 mm/min), dan tertinggi pada 6 jam (13,513 mm/min). Hal ini menunjukkan serat semakin mudah terbakar jika direndam terlalu lama.

5. Analisis Perbandingan Antar Uji

Hasil menunjukkan bahwa variasi 2 jam konsisten memberikan sifat mekanik terbaik, sedangkan variasi 6 jam menghasilkan performa terburuk.

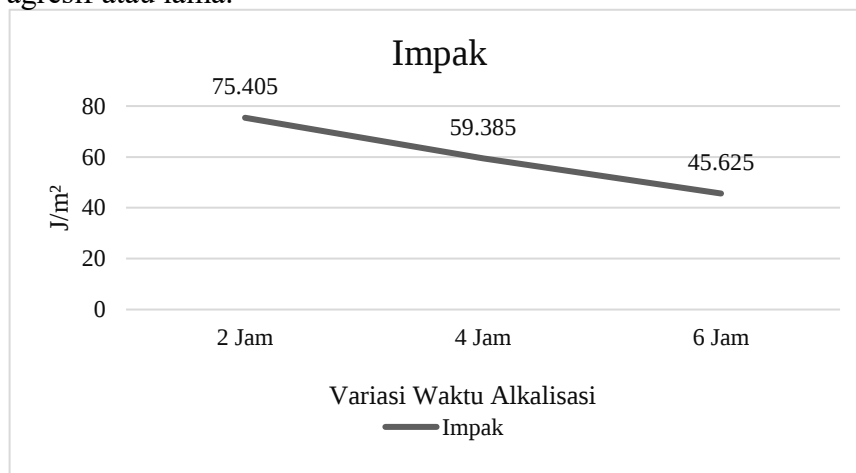
Tabel Ringkasan Hasil Uji

Variasi (jam)	Tegangan Tarik (MPa)	Regangan (%)	Energi Impak (J/m ²)	Laju Rambut Api (mm/min)	Cacat Dominan
2 jam	18,46	0,0114	75,405	10,373	Void kecil, ikatan rapat
4 jam	15,13	0,0079	59,385	11,848	Matrix cracking, fiber breakage
6 jam	6,65	0,0033	45,625	13,513	Delaminasi, void besar



Grafik 1. Perbandingan Tegangan Tarik

Dari Grafik 1. dapat dilihat hasil dari pengujian tegangan tarik, dengan menggunakan waktu alkalisasi yang berbeda. Dari hasil yang didapat dari waktu alkalisasi 2 jam mendapatkan hasil terbesar yaitu 18,46 Mpa, dan hasil terendah terletak pada waktu alkalisasi 6 jam sebesar 6.65 Mpa, pada waktu alkalisasi 4 jam mendapatkan hasil 15.13 Mpa. Hal ini memunculkan dugaan bahwa meskipun alkalisasi bertujuan memperbaiki adhesi antar serat dan matriks, durasi yang terlalu lama justru merusak struktur serat. Pramono & Widodo (2020) menemukan bahwa alkalisasi melewati durasi optimal dapat menyebabkan degradasi selulosa dan menurunkan sifat tarik komposit¹. Hasil ini sesuai dengan temuan kajian literatur bahwa alkali treatment memang umumnya meningkatkan sifat mekanik jika dikontrol dengan baik, tetapi dapat menyebabkan kelemahan mekanis bila terlalu agresif atau lama.



Grafik 2. Hasil Pengujian Impak

Nilai tertinggi didapatkan pada waktu alkalisasi 2 jam dengan nilai 75.405 J/m² maka nilai tersebut menjadi nilai tertinggi dari beberapa variasi lainnya, memiliki keunggulan nilai dibandingkan dengan waktu alkalisasi 4 jam yang memiliki nilai 59.385 J/m², faktor utama yang mempengaruhi nilai lebih unggul divariasi 2 jam penyebabnya yaitu proses perendamannya karena di waktu alkalisasi 4 jam serat mengalami degradasi ringan sehingga serat menjadi lebih rapuh namun diperendaman 2 jam serat semakin lebih kuat karena serat tidak begitu mengalami degradasi sehingga membuat serat bersih dari larutan lignin dan kotoran berakibat serat dapat menyatu sempurna dengan resin membuat struktur lebih kuat. Di perendaman 6 jam memiliki nilai 45.625 J/m² nilai tersebut paling rendah dibandingkan dengan yang lainnya, faktor utamanya yaitu serat dilakukan perendaman terlalu lama menyebabkan serat tidak menjadi lebih kuat tetapi membuat serat menjadi lebih rapuh karena mengalami degradasi berat. Perhitungan

memperlihatkan hasil tertinggi 13.513 mm/min divariasi perendaman 6 jam dan nilai terendah terdapat pada waktu alkalisasi 2 jam dengan nilai 10.373 mm/min, daya tahan bakar 2 jam lebih baik dari pada semua variasi perendaman yang dilakukan.

KESIMPULAN

Hasil penelitian mengenai pengaruh variasi waktu alkalisasi serat pisang abaka menunjukkan bahwa perlakuan alkalisasi memiliki peran yang sangat penting dalam menentukan kualitas sifat mekanik komposit yang dihasilkan. Variasi waktu perendaman yang digunakan, yaitu 2 jam, 4 jam, dan 6 jam, terbukti memberikan perbedaan yang signifikan pada hasil uji mekanik maupun uji karakteristik lainnya.

Pada pengujian sifat tarik dan impak, komposit dengan perlakuan alkalisasi selama 2 jam menunjukkan hasil terbaik. Hal ini menandakan bahwa pada waktu tersebut terjadi proses modifikasi serat yang optimal, di mana kandungan lignin, hemiselulosa, serta pengotor permukaan serat dapat tereduksi dengan baik tanpa merusak struktur utama selulosa. Akibatnya, ikatan antara serat dengan matriks resin polyester menjadi lebih kuat sehingga meningkatkan daya tarik dan ketahanan terhadap beban impak. Sebaliknya, perlakuan alkalisasi dengan waktu lebih lama, yaitu 4 jam dan 6 jam, justru menghasilkan penurunan sifat mekanik. Hal ini diduga disebabkan oleh degradasi serat akibat perendaman alkali yang terlalu lama, sehingga struktur serat mengalami kerusakan. Kerusakan ini membuat daya dukung serat menurun dan ikatan dengan matriks resin tidak lagi sekuat sebelumnya.

Hasil pengamatan melalui foto makro memperkuat temuan tersebut, di mana komposit dengan perlakuan alkalisasi yang lebih lama terlihat mengalami lebih banyak cacat, baik berupa retakan, rongga, maupun kerusakan serat. Cacat tersebut berpengaruh langsung terhadap menurunnya kualitas dan kekuatan mekanik komposit. Pada uji rambat bakar, kecenderungan yang sama juga terlihat. Serat dengan waktu perendaman lebih lama menunjukkan sifat yang lebih mudah terbakar. Hal ini diduga karena struktur serat yang semakin rapuh dan porositas yang meningkat akibat degradasi, sehingga nyala api lebih mudah merambat dan mempercepat proses pembakaran.

Secara keseluruhan, penelitian ini menegaskan bahwa waktu alkalisasi merupakan faktor kunci dalam pengolahan serat pisang abaka untuk dijadikan material komposit. Dari hasil pengujian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa waktu alkalisasi yang paling optimal adalah 2 jam, karena mampu menghasilkan sifat mekanik terbaik pada uji tarik maupun uji impak, dengan jumlah cacat minimal serta ketahanan rambat bakar yang relatif lebih baik dibandingkan perlakuan alkalisasi yang lebih lama.

DAFTAR PUSAKA

- Bledzki, A. K., Mamun, A. A., & Faruk, O. (2007). Abaca fibre reinforced PP composites and comparison with jute and flax fibre PP composites. *Express Polymer Letters*, 1(11), 755–762. <https://doi.org/10.3144/expresspolymlett.2007.104>
- Diharjo, K. (2008). Pengaruh Perlakuan Alkali terhadap Sifat Tarik Bahan Komposit. *Jurnal Teknik Mesin*.
- Fajrin, J., Permatasari, I., Hariyadi, H., Eniarti, M., Suparjo, S., & Pathurahman, P. (2023). Kuat Tarik Dan Lentur Komposit Poliester-Abaka Yang Diekspose Pada Lingkungan Agresif. *Spektrum Sipil*, 10(1), 1–11. <https://doi.org/10.29303/spektrum.v10i1.281>
- Ichsanudin, M., Prabowo, I., Mussoddaq, M., & Chalid, M. (2025). Pengaruh Perlakuan Kimia Alkalinasi dan Asetilasi terhadap Kekuatan Tarik dan Mikrostruktur Serat Abaka. *Creative Research in Engineering (CERIE)*.

- Kurniawan, N. A., Setiawan, F., & Sofyan, E. (2022). Pengujian Tarik Komposit Spesimen Campuran Serat Pisang Alur Diagonal Dan Pasir Besi Dengan Matrik Resin Polyester Dengan Metode Hand Lay-Up. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(2), 281–288. <https://doi.org/10.56521/teknika.v8i2.657>
- Purboputro, P. I., & Hariyanto, A. (2017). Analisis Sifat Tarik Dan Impact Komposit Serat Rami Dengan Perlakuan Alkali Dalam Waktu 2,4,6 Dan 8 Jam Bermatrik Poliester. *Media Mesin: Majalah Teknik Mesin*, 18(2), 64–75. <https://doi.org/10.23917/mesin.v18i2.5238>
- Putra, I. P. (2020). Analisa Uji Tarik Dan Impact Penguat Karbon, Campuran Epoxy-Karet Silikon 30%,40%,50%, Rami, Dan Kapas Matrik Epoxy. *Itenas Malang*, 4–31.
- Puttegowda, M., Pulikkalparambil, H., & Rangappa, S. M. (2021). Trends and Developments in Natural Fiber Composites. *Applied Science and Engineering Progress*, 14(4), 543–552. <https://doi.org/10.14416/j.asep.2021.06.006>
- Pramono, C., & Widodo, S. (2020). Pengaruh Perlakuan Alkali Kadar 5% dengan Lama Perendaman 0 jam, 2 jam, 4 jam, 6 jam terhadap Sifat Tarik Serat Pelepah Pisang Kepok. *Penelitian Inovasi*, 37(1), 1-13.
- Pratama, M. I., Sugiman, S., Catur, A. D., & Hilton, A. (2024). Effects of Alkali (NaOH) Treatment of Banana Bunch Fiber (*Musa paradisiaca*) on the Tensile Properties of Banana Bunch Fiber/Unsaturated Polyester Composites. *CHEMICA: Jurnal Teknik Kimia*, 11(1).
- Rubiano-Navarrete, A. F., Rodríguez Sandoval, P., Torres Pérez, Y., & Gómez-Pachón, E. Y. (2024). Effect of Fiber Loading on Green Composites of Recycled HDPE Reinforced with Banana Short Fiber: Physical, Mechanical and Morphological Properties. *Polymers*, 16(23). <https://doi.org/10.3390/polym16233299>
- Suhelmidawati, & Etri. (2016). Tensile Tests of Abaca Fiber As One of Alternative Materials for Retrofitting of Unreinforced Masonry (Urm) Houses. *Rekayasa Sipil Volume, XIII*(2), 22–28.
- Susanta, M. W., Cahyo, B. D., & Moonlight, L. S. (2022). Uji Tarik dan Uji Impact pada Komposit Serat Batang Pisang dengan Pengaruh Penambahan Alkalisasi dan Tanpa Penambahan Alkalisasi. *Seminar Nasional Inovasi Teknologi Penerbangan (SNITP)*, 1–9.
- Yusril, Y., Sipil, J. T., Teknik, F., & Mataram, U. (2021). *Pengaruh Proporsi Serat Abaka Dan Semen Portland*.
- Zulkifli, & Dharmawan, I. B. (2019). Analisa Pengaruh Perlakuan Alkalisasi Dan Hydrogen Peroksida Terhadap Kekuatan Mekanik Komposit Serat Sabut Kelapa Bermatriks Epoxy. *Jurnal Polimesin, Vol 17, No 1 (2019): Polimesin*, 41–46. <http://e-jurnal.pnl.ac.id/index.php/polimesin/article/view/844>