

## **Analisis Pengaruh Variasi Waktu Perendaman Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berbahan Dasar Pelepah Pisang**

**Mahdi Ma'rufan<sup>1</sup>, Dian Anisa Rokhmah Wati<sup>2</sup>, Mochamad Arif Irfa'i<sup>3</sup>, Retno Eka Pramitasari<sup>4</sup>**

<sup>1,2,4</sup> Universitas Hasyim Asy'ari, Indonesia

<sup>3</sup> Universitas Negeri Surabaya, Indonesia

Received : 23 Juni 2025, Revised : 27 Juni 2025, Published : 2 Juli 2025

### **Corresponding Author**

**Nama Penulis:** Mahdi Ma'rufan

**E-mail:** [rufanmahdi3@gmail.com](mailto:rufanmahdi3@gmail.com)

### **Abstrak**

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi waktu perendaman terhadap kekuatan tarik komposit berbahan dasar serat pelepah pisang. Komposit dibuat menggunakan metode hand lay-up dengan variasi waktu perendaman serat dalam larutan NaOH 3% selama 1, 2, dan 3 jam. Pengujian kekuatan tarik dilakukan menggunakan alat Tensile Testing Machine sesuai standar ASTM D638. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan waktu perendaman berdampak signifikan terhadap peningkatan kekuatan tarik komposit. Perlakuan terbaik diperoleh pada perendaman selama 3 jam dengan larutan NaOH 3%, menghasilkan kekuatan tarik rata-rata sebesar 1094,142 MPa. Sebaliknya, nilai terendah tercatat pada perendaman 1 jam dengan larutan NaOH 3% sebesar 673,619 MPa. Peningkatan kekuatan tarik disebabkan oleh proses penghilangan lignin dan kotoran pada permukaan serat, yang memperbaiki ikatan antara serat dan matriks resin. Hasil ini menunjukkan bahwa perlakuan alkali dengan durasi perendaman yang tepat dapat meningkatkan kualitas komposit dari limbah pelepah pisang. Penelitian ini memperkuat potensi pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan baku komposit ramah lingkungan yang murah dan berkelanjutan. Temuan ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan material alternatif berbasis serat alam di masa depan.

**Kata kunci** – komposit, pelepah pisang, kekuatan tarik, NaOH, serat alam

### **Abstract**

This study aims to analyze the effect of variations in soaking time on the tensile strength of banana stem fiber-based composites. The composites were made using the hand lay-up method with variations in the soaking time of the fibers in 3% NaOH solutions for 1, 2, and 3 hours. Tensile strength testing was carried out using a Tensile Testing Machine according to the ASTM D638 standard. The results showed that increasing the soaking time had a significant impact on increasing the tensile strength of the composites. The best treatment was obtained at 3 hours of soaking with 3% NaOH solution, resulting in an average tensile strength of 1094.142 MPa. Conversely, the lowest value was recorded at 1 hour of soaking with 3% NaOH solution of 673.619 MPa. The increase in tensile strength was caused by the process of removing lignin and dirt on the fiber surface, which improved the bond between the fiber and the resin matrix. These results indicate that alkali treatment with the right soaking duration can improve the quality of composites from banana stem waste. This study strengthens the potential for utilizing agricultural waste as a cheap and sustainable environmentally friendly composite raw material. This finding is expected to be a reference in the development of alternative materials based on natural fibers in the future.

**Keywords** - composite, banana stem, tensile strength, NaOH, natural fibers.

**How To Cite :** Ma'rufan, M., Wati, D. A. R., Irfa'i, M. A., & Pramitasari, R. E. (2025). Analisis Pengaruh Variasi Waktu Perendaman Terhadap Kekuatan Tarik Komposit Berbahan Dasar Pelepeh Pisang . *Jurnal Penelitian Multidisiplin Bangsa*, 2(2), 215–220. <https://doi.org/10.59837/jpnmb.v2i2.476>

**Copyright** ©2025 Mahdi Ma'rufan, Dian Anisa Rokhmah Wati, Mochamad Arif Irfa'i, Retno Eka Pramitasari

## PENDAHULUAN

Permasalahan lingkungan akibat limbah industri dan penggunaan material sintetis yang tidak dapat terurai secara alami telah mendorong berkembangnya inovasi berbasis bahan ramah lingkungan. Salah satu pendekatan yang banyak dikembangkan dalam bidang teknik material adalah pemanfaatan serat alam sebagai bahan baku pembuatan komposit. Serat alam tidak hanya memiliki keunggulan dari sisi keberlanjutan, tetapi juga dari segi ketersediaan, harga yang terjangkau, dan proses pengolahan yang relatif sederhana. Tujuan penelitian Tidak hanya mempertimbangkan kebutuhan fungsional, tetapi juga harga, metode produksi, ketersediaan material, serta kemudahan dalam perbaikan dan pemeliharaan. Sebagian besar prostesis digunakan untuk mengembalikan fungsi dari bagian tubuh yang telah hilang. Jenis prostesis yang paling umum ditemui adalah pada tangan dan kaki. Prostesis tangan dapat meliputi prostesis untuk tangan dan lengan bawah, atau lengan atas, yang disarankan saat sendi siku juga hilang atau perlu diangkat. Material yang digunakan untuk membuat prostesis ini adalah resin pengeras dan serat karbon atau serat fiber. Mengingat keterbatasan yang dimiliki oleh komposit sebagai bahan pembuatan prostesis, maka penting untuk mencari bahan yang lebih unggul. (Kurniadi et al., 2019). Salah satu alternatif bahan yang dipilih dan akan diteliti adalah komposit serat pelepeh pisang. Komposit serat pelepeh pisang sebagai serat alami mempunyai kelebihan antara lain perbandingan kekuatan dan kekuatan spesifik (*specific strength*) yang tinggi sehingga lebih ringan, ketersediaan cukup melimpah (*local genius*), dapat didaur ulang, ramah lingkungan (*green composite*), harganya relatif murah, tidak membahayakan kesehatan, tidak menyebabkan iritasi terhadap kulit, nyaman dan resisten terhadap bakteri dan menghasilkan interaksi interfacial yang baik dengan resin.

Namun demikian, pemanfaatan pelepeh pisang sebagai bahan komposit masih menghadapi berbagai tantangan, terutama terkait kualitas mekanik yang dihasilkan. Serat pelepeh pisang mengandung lignin, hemiselulosa, dan getah yang dapat menghambat ikatan antara serat dengan matriks resin. Oleh karena itu, diperlukan perlakuan awal (*pretreatment*) seperti perendaman dengan larutan alkali untuk meningkatkan kebersihan permukaan serat dan mengurangi kandungan lignin yang berlebihan. Akan tetapi, hingga saat ini belum banyak penelitian yang mengkaji secara mendalam mengenai pengaruh variasi waktu perendaman dalam larutan NaOH terhadap peningkatan kekuatan tarik komposit pelepeh pisang, khususnya pada durasi perendaman pendek hingga menengah (1-3 jam).

Gap penelitian ini terletak pada belum adanya standar atau referensi yang jelas mengenai durasi optimal perendaman serat pelepeh pisang dalam larutan alkali agar menghasilkan kekuatan tarik komposit terbaik. Penelitian sebelumnya lebih banyak fokus pada jenis larutan dan konsentrasi kimia, tanpa meninjau efek spesifik dari waktu perendaman yang bervariasi dalam skala jam. Padahal, waktu perendaman yang terlalu singkat dapat membuat pembersihan serat tidak efektif, sedangkan waktu yang terlalu lama justru berpotensi merusak struktur serat sehingga menurunkan kekuatan tarik komposit yang dihasilkan.

Berdasarkan permasalahan tersebut, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi waktu perendaman serat pelepeh pisang dalam larutan NaOH 3% selama 1, 2, dan 3 jam terhadap kekuatan tarik komposit yang dihasilkan. Dengan mengetahui waktu perendaman yang optimal, diharapkan dapat memberikan kontribusi signifikan dalam pengembangan material komposit berbasis serat alam yang ramah lingkungan, memiliki kekuatan mekanik yang baik, serta dapat diaplikasikan pada berbagai bidang teknik dan industri masa depan.

## TINJAUAN PUSTAKA

Salah satu jenis serat alam yang memiliki potensi tinggi namun belum banyak dimanfaatkan secara maksimal adalah serat dari pelepah pisang. Di Indonesia, sebagai salah satu negara penghasil pisang terbesar di dunia, limbah pelepah pisang tersedia dalam jumlah besar dan sebagian besar masih dibuang atau dibakar tanpa diolah lebih lanjut. Padahal, pelepah pisang mengandung komponen utama seperti selulosa, hemiselulosa, dan lignin yang dapat memberikan kekuatan mekanik pada material komposit. Dengan proses pengolahan yang tepat, pelepah pisang dapat dijadikan bahan penguat (reinforcement) dalam komposit berbasis polimer alami maupun sintesis (Suparno et al., 2022). Dalam pengolahan serat pelepah pisang menjadi bahan komposit, salah satu proses penting yang perlu diperhatikan adalah proses perendaman serat. Perendaman bertujuan untuk melunakkan jaringan serat, menghilangkan getah, kotoran, dan sebagian lignin yang menutupi permukaan serat sehingga daya ikat dengan matriks komposit dapat ditingkatkan. Namun, durasi waktu perendaman yang digunakan akan sangat memengaruhi kualitas akhir dari serat. Jika waktu perendaman terlalu singkat, maka pembersihan serat tidak optimal. Sebaliknya, perendaman terlalu lama dapat merusak struktur serat, membuatnya rapuh, dan menurunkan kekuatan tariknya (Wuriyudani et al., 2017).

Kekuatan tarik merupakan salah satu sifat mekanik utama yang menjadi tolak ukur kinerja material komposit, terutama dalam aplikasi struktural. Komposit yang baik harus mampu menahan gaya tarik eksternal tanpa mengalami deformasi berlebihan atau kerusakan struktural. Dalam konteks ini, kualitas serat sebagai penguat sangat mempengaruhi seberapa besar beban tarik yang dapat ditahan oleh komposit. Oleh karena itu, penting untuk memahami pengaruh variasi waktu perendaman terhadap kekuatan tarik komposit berbahan dasar pelepah pisang agar diperoleh durasi yang paling optimal dalam proses produksinya (Diana et al., 2020).

Penelitian-penelitian terdahulu menunjukkan bahwa proses kimia atau biologis seperti perendaman air, fermentasi, atau penggunaan larutan tertentu dapat meningkatkan karakteristik permukaan serat alam, sehingga memperbaiki interaksi antara serat dan matriks resin. Meski demikian, waktu perendaman harus disesuaikan dengan karakteristik serat yang digunakan. Pelepah pisang memiliki sifat unik dibandingkan jenis serat alam lain seperti sabut kelapa atau serat rami, sehingga dibutuhkan kajian khusus mengenai perlakuan terbaik dalam memaksimalkan kekuatannya sebagai bahan komposit. (Masykur, 2021)

Selain itu, dalam penerapan nyata, penggunaan komposit berbasis pelepah pisang berpotensi besar di bidang konstruksi ringan, otomotif, kerajinan, hingga kemasan ramah lingkungan. Dengan perbaikan dalam proses perendaman, diharapkan hasil material akan memiliki kekuatan mekanik yang baik, selain itu memiliki daya tahan yang lebih lama dan biaya produksi yang efisien. Langkah ini juga harus memperhatikan kekurangan yang dimiliki komposit sebagai bahan untuk protesis, sehingga penting untuk mencari alternatif bahan yang lebih unggul. (Kurniadi, 2021).

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk menganalisis pengaruh variasi waktu perendaman serat pelepah pisang terhadap kekuatan tarik komposit. Penelitian ini tidak hanya bertujuan untuk menentukan durasi perendaman terbaik, tetapi juga memberikan kontribusi ilmiah dalam pengembangan material ramah lingkungan yang bersumber dari limbah organik. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi bagi pengembangan komposit serat alam di masa depan dan meningkatkan nilai tambah dari limbah pertanian lokal.

## METODE

Penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif eksperimental yang bertujuan untuk menguji pengaruh variasi waktu perendaman dan kadar larutan NaOH terhadap kekuatan tarik komposit berbahan dasar serat pelepah pisang. Metode eksperimen dipilih karena memungkinkan peneliti untuk mengontrol variabel-variabel tertentu secara langsung dalam lingkungan yang terkontrol, sehingga hubungan sebab-akibat antar variabel dapat dianalisis secara lebih akurat.

Penelitian ini dilakukan melalui proses pembuatan spesimen komposit menggunakan metode *hand lay-up*, dengan perlakuan variasi NaOH sebesar 3%, serta variasi waktu perendaman selama 1, 2, dan 3 jam. Setelah komposit dikeringkan, spesimen diuji kekuatan tariknya menggunakan alat uji tarik standar ASTM D 638 tipe I, dan data hasil uji kemudian dianalisis untuk mengetahui kecenderungan peningkatan atau penurunan kekuatan tarik yang terjadi akibat perlakuan tersebut.

Pelaksanaan penelitian dilakukan mulai bulan Januari hingga Mei 2025. Pembuatan spesimen dilakukan di Laboratorium Teknik Mesin Universitas Hasyim Asy'ari Tebuireng Jombang, sedangkan pengujian kekuatan tarik dilakukan di Laboratorium Politeknik Negeri Malang. Penelitian melibatkan 18 spesimen komposit yang masing-masing diberi perlakuan sesuai variasi yang telah ditentukan. Data yang dikumpulkan berasal dari hasil pengujian kekuatan tarik tiap spesimen, yang kemudian dianalisis menggunakan metode deskriptif kuantitatif. Setiap hasil uji dicatat dan dibandingkan satu sama lain untuk melihat efek dari variasi yang diberikan. Dalam tahap ini, alat bantu seperti Microsoft Excel digunakan untuk menghitung rata-rata, menyusun grafik, dan membantu interpretasi data yang lebih sistematis.

Variabel bebas dalam penelitian ini adalah kadar larutan NaOH 3% dan waktu perendaman (1, 2, dan 3 jam), sedangkan variabel terikatnya adalah kekuatan tarik komposit yang dihasilkan. Variabel kontrol meliputi arah susunan serat (acak) dan komposisi fraksi volume antara serat dan resin (30:70). Pengumpulan data dilakukan melalui dua metode utama, yaitu eksperimen langsung dan pengamatan terhadap hasil uji laboratorium. Analisis data dilakukan secara sistematis dengan membandingkan kekuatan tarik antar kelompok spesimen untuk menemukan perlakuan paling efektif. Melalui metode penelitian ini, diharapkan diperoleh pemahaman ilmiah yang mendalam mengenai pengaruh faktor kimia dan fisik terhadap karakteristik mekanik material komposit dari limbah pelepeh pisang.

## PEMBAHASAN

Penelitian ini dilakukan dengan menguji kekuatan tarik menggunakan alat Tensile Testing Machine (alat untuk mengukur tegangan maksimum yang dapat ditahan material sebelum patah saat ditarik). Hasil pengujian memberikan nilai MegaPascal (MPa) yang menggambarkan tingkat kekuatan tarik yang dihasilkan pada material. Pengambilan data pengujian dilaksanakan di Laboratorium Teknik Mesin Politeknik Negeri Malang. Pengujian ini dilakukan pada satu titik per spesimen, spesimen yang diuji berjumlah 18 spesimen. Dalam proses pengujian, hasil yang diperoleh dari masing-masing specimen dikelompokkan berdasarkan kategori sampelnya. Pengelompokan ini memungkinkan peneliti untuk menghitung nilai rata-rata dari setiap kelompok, yang kemudian disajikan dalam bentuk tabel maupun diagram. Berikut ini adalah hasil dari pengujian kekuatan tarik, yang di olah menjadi nilai rata-rata dan disajikan dalam format tabel ataupun diagram.

| Kadar NaOH       |          |
|------------------|----------|
| Waktu Perendaman | NaOH 3%  |
| 1 jam            | 698,472  |
|                  | 521,891  |
|                  | 800,496  |
| Rata-rata        | 673,619  |
| 2 jam            | 953,532  |
|                  | 796,572  |
|                  | 596,448  |
| Rata-rata        | 782,184  |
| 3 jam            | 1169,352 |
|                  | 1175,238 |
|                  | 937,836  |
| Rata-rata        | 1094,142 |

Gambar 1.

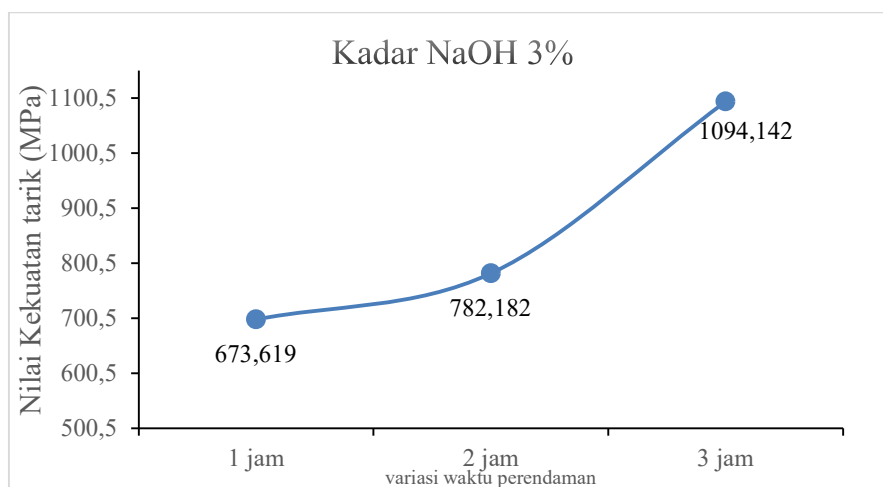
Hasil Pengujian Kekuatan Tarik (MPa)

Berdasarkan hasil pengujian kekuatan tarik pada tabel 1 menunjukkan nilai rata-rata, didapatkan hasil pada variasi perendaman 1 jam dan kadar NaOH 3% memperoleh hasil pengujian 698,472 MPa; 521,891 MPa; dan 800,496 Mpa dengan rata-rata kekuatan tarik sebesar 673,619 MPa. Sedangkan pada variasi perendaman 2 jam dan kadar NaOH 3% memperoleh hasil pengujian 953,532 MPa; 796,572 MPa; dan 596,448 MPa dengan rata-rata kekuatan tarik sebesar 782,184 MPa. Lalu pada variasi perendaman 3 jam dan kadar NaOH 3% memperoleh hasil pengujian 1169,352 MPa; 1175,238 MPa; dan 937,836 MPa diperoleh rata-rata kekuatan tarik sebesar 1094,142 MPa

Dari data yang sudah diperoleh dari hasil penelitian, dapat disimpulkan untuk nilai kekuatan tarik terendah terjadi pada variasi perendaman 1 jam dan kadar NaOH 3% dengan memperoleh rata-rata nilai kekuatan tarik sebesar 673,619 MPa. Sedangkan untuk nilai kekuatan tarik tertinggi terjadi pada variasi perendaman 3 jam dan kadar NaOH 3% memperoleh rata-rata nilai kekuatan tarik sebesar 1094,142 MPa.

Berikut berdasarkan hasil eksperimen pada proses perendaman serat pelepeh pisang dengan variasi waktu perendaman menggunakan NaOH yang dapat digambarkan dalam bentuk grafik sebagai berikut:

1. Pengaruh variasi waktu perendaman menggunakan kadar NaOH 3%.



**Gambar 2.**  
Variasi Waktu Perendaman Menggunakan Kadar NaOH 3%.

Berdasarkan table grafik di atas, maka dapat diketahui pengaruh variasi waktu perendaman menggunakan kadar NaOH 3% terhadap pengujian kekuatan tarik. Nilai dari pengujian kekuatan tarik terbesar terdapat pada variasi waktu 3 jam perendaman menggunakan kadar NaOH 3% dengan nilai 1094,142 MPa sedangkan nilai kekuatan tarik terkecil terdapat pada variasi waktu 1jam perendaman menggunakan kadar NaOH 3% dengan nilai 673,619 MPa. Dari nilai kekuatan tarik diatas dapat dilihat bahwa nilai pada variasi 3 jam waktu perendaman menggunakan kadar NaOH 3% lebih besar tingkat kekuatan tariknya. Hal ini dapat disebutkan bahwa semakin lama perendaman yang dilakukan dengan kadar NaOH 3% maka nilai kekuatan tarik yang didapatkan semakin meningkat, begitu pula sebaliknya semakin cepat perendaman yang dilakukan dengan kadar NaOH 3% maka nilai kekuatan tarik akan menurun.

Jadi dapat disimpulkan bahwa, lama perendaman NaOH pada komposit serat pelepeh pisang sangat berpengaruh, dimana semakin lama waktu perendaman akan menyebabkan kekuatan tarik meningkat, karena ligning pada permukaan serat banyak yang hilang sehingga serat dan resin berikatan dengan baik.

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian mengenai pengaruh variasi waktu perendaman terhadap kekuatan tarik komposit berbahan dasar pelepeh pisang dengan perlakuan larutan NaOH 3% dapat disimpulkan bahwa waktu perendaman memiliki pengaruh signifikan terhadap kekuatan tarik komposit. Semakin lama waktu perendaman, maka kekuatan tarik cenderung meningkat. Hal ini disebabkan oleh semakin banyaknya kandungan lignin dan kotoran yang terangkut dari permukaan serat, sehingga meningkatkan daya ikat antara serat dan matriks resin. Hasil pengujian menunjukkan bahwa perlakuan terbaik diperoleh pada perendaman selama 3 jam dengan larutan NaOH 3%, menghasilkan kekuatan tarik rata-rata sebesar 1094,142 MPa. Hal ini menunjukkan bahwa jika tidak diimbangi dengan waktu perendaman yang optimal dan kondisi struktur serat yang stabil. Secara keseluruhan, dapat disimpulkan bahwa perlakuan alkali pada serat pelepeh pisang efektif dalam meningkatkan kekuatan tarik komposit, dengan syarat waktu perendaman dan volume serat dikendalikan secara tepat. Temuan ini memperkuat potensi serat pelepeh pisang sebagai bahan alternatif penguat komposit yang ramah lingkungan, murah, dan berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Admin, A., Sehon, S., & Rizki Putra, I. (2022). Analisis Kekuatan Tarik Dan Bending Komposit Serat Pelepeh Pisang. *Teknika STTKD: Jurnal Teknik, Elektronik, Engine*, 8(1), 167–174.
- Diana, L., Ghani Safitra, A., & Nabel Ariansyah, M. (2020). Analisis Kekuatan Tarik pada Material Komposit dengan Serat Penguat Polimer. *Jurnal Engine: Energi, Manufaktur, Dan Material*, 4(2), 59–67.
- Kurniadi, E. R., Santosa, I., & Wilis, G. R. (2020). Analisa Material Komposit Resin Berpenguat Serat Rotan Untuk Pembuatan Prostesis Kaki Palsu Bagi Penderita Disabilitas. *Prosiding Konferensi Ilmiah Mahasiswa Unissula (KIMU) Klaster Engineering*, April, 11–19.
- Leiwakabessy, A. Y., & Sarwuna, S. J. E. (2023). Kaji Sifat Mekanis Komposit Polyester Berpenguat Serat Alam Dengan Variasi Fraksi Volume. *ALE Proceeding*, 6, 9–14.
- Masykur, L. A., & Suryawan, D. (2021). Desain Dan Simulasi Socket Prostesis Bawah Lutut Dengan Variasi Material Berbasis Komposit. *JTT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 7(2), 153.
- Mulyadi, M. (2011). Penelitian Kuantitatif Dan Kualitatif Serta Pemikiran Dasar Menggabungkannya Mohammad Mulyadi. *Jurnal Studi Komunikasi Dan Media*, 15(1), 127–138.
- Suparno, W., Gani, U. A., & Khairi, S. (2022). Studi Karakteristik Sifat Mekanik Biokomposit Berpenguat Serat Acak Dan Bubuk Tandan Kosong Kelapa Sawit-Polyester Menggunakan Perlakuan Alkali Dan Potassium Permanganate. *JTRAIN: Jurnal Teknologi Rekayasa Teknik Mesin*, 3(1), 46–51.
- Tarigan, R. A. P., Pramita, A., Hastuti, S., & Nurhilal, M. (2024). Pengaruh Delignifikasi Alkali terhadap Perubahan Struktur Lignoselulosa Serbuk Sabut Kelapa sebagai Pengisi Komposit Geopolimer. *Jurnal Rekayasa Mesin*, 19(3), 403-410.
- Wuriyudani, H. A., Sulhadi, S., & Darsono, T. (2017). Pemanfaatan Serat Pelepeh Pisang Sebagai Bahan Tali Tahan Air. VI, SNF2017-MPS-93-SNF2017-MPS-98.
- Zulkifli, Dharmawan, I. B., & Anhar, W. (2020). Analisa pengaruh perlakuan kimia pada serat terhadap kekuatan impak charpy komposit serat sabut kelapa bermatriks epoxy. *Jurnal Polimesin*, 18(1), 47–52.