Jurnal Fisika Unand (JFU)
Vol. 15, No. 3, Mei 2026, hal. 269 – 275
ISSN: 2302-8491 (Print); 2686-2433 (Online)
https://doi.org/10.25077/jfu.15.3.269-275.2026

Open Access

Analisis Pengaruh Fraksi Volume Serat Pelepah Pisang dan Serbuk Cangkang Kelapa Sawit untuk Aplikasi Dashboard Mobil

Jumatul Annisa , Dwi Puryanti1*, Sri Handani
Departemen Fisika, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Andalas, Kampus Limau Manis, Padang, 25163, Indonesia

Info Artikel

Histori Artikel:
Diajukan: 11 Januari 2026
Direvisi: 20 April 2026
Diterima: 28 Mei 2026

Kata kunci:
Fraksi volume
Komposit
Serat pelepah pisang
Serbuk cangkang kelapa sawit

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis pengaruh variasi fraksi volume serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit terhadap sifat mekanis dan sifat fisis komposit dengan matriks poliester. Komposit dibuat menggunakan metode hand lay-up dengan variasi fraksi volume (matriks: serat pelepah pisang: serbuk cangkang kelapa sawit: yaitu 40%:50%:10%, 40%40%:20%, 40%:30%:30%, 40%:20%:40%, dan 40%:10%:50%. Pegujian yang dilakukan meliputi uji impak dengan metode Charpy, uji kuat tekan menggunakan *Universal Testing Machine* (UTM), uji kekerasan degan metode Vickers, serta uji daya serap air. Hasil penelitian menunjukkan bahwa nilai kekuatan impak tertinggi sebesar 0,0947 J/mm2 diperoleh pada komposisi 40%:20%:40%, kuat tekan tertinggi sebesar 7,69 MPa pada komposisi 40%:50%:10%, dan nilai kekerasan tertinggi sebesat 18,68 HV pada komposisi 40%:40%:20%. Nilai daya serap terendah sebesar 14,28% pada komposisi 40%:10%:50%. Hasil ini menunjukkan bahwa komposisi 40%:20%:40% merupakan komposisi optimum untuk aplikasi pebuatan dasbor mobil karena telah memenuhi standar mekanis dasbor mobil.

Keywords:
Banana stem fiber
Composite
Palm kernel shell
Volume fraction

Penulis Korespondensi:
Dwi Puryanti
Email: dwipuryanti@sci.unand.ac.id

Research on themanufacture of composites reinforced with banana stem fiber and palm kernel shells aims to analyze the effect of variation in the volume fractionof banana stem fiber and palm kernel shells on the mechanical and physical properties of the composite. The composite was fabricated using the hand lay-up method with volume fraction variations (matrix: fiber: shell) of 40%:50%:10%, 40%:40%:20%, 40%:30%:30%, 40%:20%:40%, and 40%:10%:50%. Mechanical test include Charpy impact test, compressive strength test using a Universal Testing Machine (UTM),Vickers hardness test, and water absorption test. The results showed that the highest impact strength of 0,0947 J/mm^2 was obtained at 40%:20%:40% composition, thehighest compressive strength of 7,69 MPa at 40%:50%:10%, and the higest hardess value of 18,68 HV at 40%:40%:20%. The lowest water absorptionvalue of 14,28% at 40%:10%:50%. These result indicate that the composition of 40%:20%:40% is the optimum composition for automotive dashboard applications, as it meets the mechanical standards required for dashboard materials.

Copyright © 2026 Author(s).

I. PENDAHULUAN

Pemanfaatan material komposit saat ini menunjukkan perkembangan signifikan diberbaai industri, termasuk pada bidang otomotif. Salah satu contoh penerapan komposit pada bidang otomitif yaitu pembuatan dasbor mobil yang biasanya terbuat dari bahan plastik seperti *Acrylonitrile Butadiene Styrene* (ABS) dan *High Density Polyethylene* (HDPE). Namun, pada dasarnya bahan tersebut tidak ramah lingkungan sehingga akan mencemari lingkungan. Salah satu solusi untuk meminimalisir kemungkinan tersebut adalah mengganti komposit berbahan plastik dengan komposit serat alam. Komposit adalah gabungan dua atau lebih bahan dengan tujuan menghasilkan materil baru yang lebih unggul dari material penyusunnya.

Serat alam yang bisa digunakan untuk pembuatan dasbor mobil dalah serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit. Serat pelepah pisang memiliki kandungan selulosa 63%-65% (Nurrani, 2012). Kandungan selulosa pada serat pelepah pisang mampu mentransfer tegangan yang lebih efektif antara matriks dan serat, sehingga meningkatkan kuat tekan komposit (Iswanto dan Widodo, 2022). Selain itu cangkang kelapa sawit memiliki kandungan lignin 34% (Prananta, 2009). Kandungan lignin yang tinggi pada cangkang kelapa sawit menambah kekaukan dan kekerasan pada komposit sehingga meningkatkan kemampuan komposit dalam menerima beban benturan (Prananta, 2009).

Nopriantina dan Astuti (2013) melakukan penelitian mengenai pengaruh ketebalan serat pelepah pisang kepok (*musa paradisiaca*) terhadap sifat mekanik komposit poliester. Penelitian menunjukkan hasil bahwa nilai kuat tekan tertinggi diperoleh sebesar 2,26 N/mm^2 pada ketebalan serat 0,70 mm. Semakin tebal serat yang digunakan, nilai kekuatan kuat tekan komposit semakin besar.

Purkuncoro (2018) meelakukan penelitian tentang penggunaan NaOH 5% pada serat pelepah pisang dengan fraksi volume terhadap kekuatan mekanik komposit serat alam. Penelitian ini mendapatkan hasil bahwa komposit tanpa NaOH memiliki nilai kekuatan impak lebih kecil dibandingkan komposit yang menggunakan NaOH. Nilai kekuatan impak terbesar yang diperoleh adalah 0,01268 J/mm^2.

Perdana dan Nurzal (2019) melakukan penelitian tentang pengaruh fraksi volume komposit serbuk cangkang kelapa sawit bermatriks epoksi terhadap kekerasan dan laju keausan. Hasil yang didapatkan dari penelitian ini menunjukkan nilai kekerasan tertinggi diperoleh pada komposisi 55%:45% yaitu sebesar 12,36 HV.

Sebastine dan Injor (2018) melakukan penelitian mengenai sifat mekanik komposit cangkang kelapa sawit dan serat inti sawit dengan matriks polyester. Hasil dari penelitian ini menunjukkan bahwa pada komposisi 100% cangkang kelapa sawit dan 0% serat inti sawit diperoleh nilai minimum untuk daya serap air. Untuk nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada komposisi serat 75% cangkang kelapa sawit dan 25% serat inti sawit yaitu sebesar 9,33 N/mm^2.

Berdasarkan hasil penelitian yang pernah dilakukan, rata-rata kekuatan impak, kuat tekan dan nilai kekerasan yang diperoleh masih belum memenuhi standar kekuatan mekanik dasbor mobil. Oleh karena itu, perlu dilakukan peneltian mengenai komposit beerpenguat serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit. Nilai kekuatan impak, kuat tekan, dan kekerasan yang didapatkan akan dibandingkan dengan standar dasbor mobil.

II. METODE

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu *Charpy Impack Testing Mechine* untuk uji kekuatan impak, *Universal Testing Mechine* untuk pengujian kuat tekan, dan *Shimadzu Micro Hardness Tester Type-M* untuk uji kekerasan. Penelitian ini menggunakan metode *hand lay-up* dengan cetakan berukuran 15 cm × 5 cm × 2 cm. Serat pelepah pisang dipisah terlebih dahulu lalu direndam dengan larutan NaOH 5% selama 24 jam. Serat yang telah direndam lalu dicuci dan dijemur selama 4 hari. Cangkang kelapa sawit yang sudah kering dan bersih digiling menggunakan *ball mill* selama 8 jam dan kemudian diayak dengan ayakan 100 mesh. Pembuatan komposit dilakukan dengan mencampurkan poliester dengan serbuk cangkang dan dituang pada cetakan yang sudah diisi dengan serat pelepah pisang. Komposit dikeringkan selama 5 hari dan dilakukan pengujian sifat mekanik dan sifat fisis. Komposisi bahan yang dibutuhkan sesuai dengan perbandingan persentase fraksi volume ditunjukkan pad Tabel 1.

Table 1 Pebandingan persentase variasi fraksi volume matriks poliester, serat pelepah pisang, dan serbuk cangkang kelapa sawit

Fraksi Volume Komposit			
Kode sampel	**Poliester (%)**	**Serat pelepah pisang (%)**	**Serbuk cangkang kelapa sawit (%)**
A	40	50	10
B	40	40	20
C	40	30	30
D	40	20	40
E	40	10	50

2.1 Pengujian Kuat Impak

Pengujian kekuatan impak dilakukan dengan memasang sampel diantara dua penyangga, dan pendulum berat dijatuhkan untuk menghantam sampel uji pada titik alur. Energi yang diserap oleh sampel selama pembentukan keretakan diukur untuk menentukan ketahanan sampel terhadap beban benturan (Rusnoto, 2013). Nilai kekuatan impak diukur menggunakan Persamaan (1).

$$HI = \frac{E}{A} = \frac{W \times R(\cos\beta - \cos\alpha)}{A} \tag{1}$$

dengan *HI* adalah ketangguhan impak (J/mm^2), *E* adalah energi impak (J), *A* adalah luas penampang (mm^2), *W* adalah berat pendulum (kg), *R* adalah jarak sumbu pendulum dengan pusat gaya berat pendulum (m), α adalah sudut posisi awal bandul (°), dan β adalah sudut posisi akhir bandul (°).

2.2 Pengujian Kuat Tekan

Pengujian kuat tekan dilakukan dengan memberikan beban secara tegak lurus pada sampel dengan ukuran 4 cm × 4 cm. Beban ditempatkan di tengah-tengah sampel, menyebabkan terjadinya lengkungan hingga sampel patah (Callister, 2003). Nilai kuat tekan dihitung menggunakan Persamaan (2).

$$\sigma = \frac{F}{A} \tag{2}$$

dengan σ adalah nilai kuat tekan (MPa), *F* adalah beban maksimum sebelum spesimen hancur (N), dan *A* adalah luas penampang spesimen (cm^2).

2.3 Pengujian Kekerasan

Uji kekerasan menggunakan metode *Vickers.* Pengujian menggunakan indentor berbentuk piramida berlian yang ditekan ke permukaan material dengan beban tertentu. Setelah beban dilepaskan, jejak indentasi berbentuk segi empat diukur panjang diagonalnya (Wahyuni, 2016). Nilai kekerasan dihitung menggunakan Persamaan (3).

$$VHN = 1{,}854 \times \left(\frac{d_1 + d_2}{2} \right)^2 \tag{3}$$

dengan *VHN* adalah *Vickers Hardness Number* (Kg/mm^2), *P* adalah beban penekanan (Kg), d_1 adalah panjang diagonal injakan 1 (mm), d_2 adalah panjang diagonal injakan 2 (mm).

2.4 Pengujian Daya Serap Air

Pengujian daya serap air dilakukan untuk mengetahui kemampuan komposit menyerap air ketika direndam dalam air dalam waktu 24 jam. Nilai daya serap air dihitung menggunakan Persamaan (4).

$$DSA = \frac{m_b - m_k}{m_k} \times 100\% \quad (4)$$

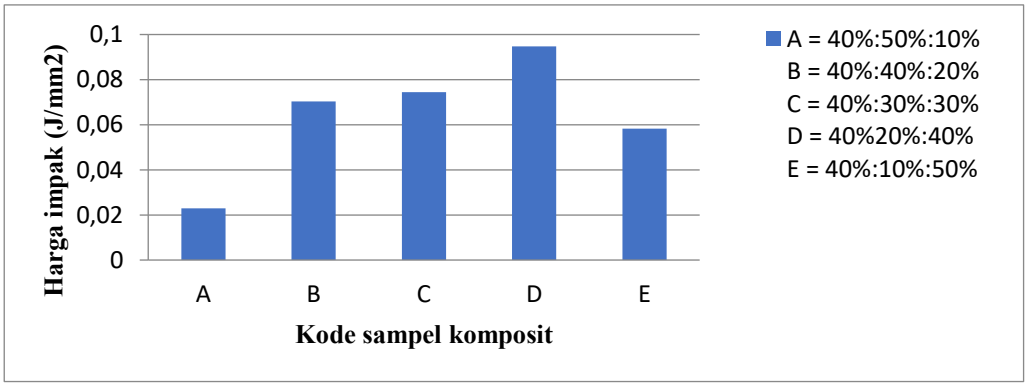
dengan *DSA* adalah nilai daya serap air, m_b massa sampel setelah direndam (g) dan m_k adalah massa sampel sebelum direndam (g).

III. HASIL DAN DISKUSI

3.1 Kekuatan Impak

Nilai kekuatan impak komposit berpenguat serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit didapatkan seperti Gambar 1. Nilai kekuatan impak meningkat seiring bertambahnya fraksi volume serbuk cangkang kelapa sawit hingga mencapai nilai optimum pada sampel D kecuali pada sampel E. Hal menunjukkan bahwa pada komposisi tersebut kekuatan tarik serat pelepah pisang dan kekakuan cangkang kelapa sawit yang mengandung lignin mampu meningkatkan daya serap energi terhadap benturan. Dalam komposit, lignin berperan sebagai penguat struktural alami yang meningkatkan kekakuan dan ketahanan propagasi retak, sehingga mampu menyerap energi benturan secara lebih efektif (Vasdazara et al., 2018).

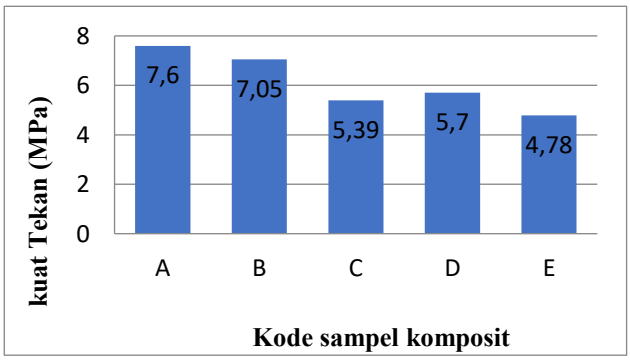
Nilai kekuatan impak mengalami penurunan pada sampel E. Menurunnya nilai kekuatan impak ini dapat dijelaskan melalui konsep kejenuhan bahan terhadap energi tumbukan. Material telah mencapai kondisi jenuh, dimana penambahan serbuk cangkang kelapa sawit tidak lagi meningkatkan luas area antarmuka yang aktif. Kejenuhan ini menyebabkan sebagian partikel serbuk cangkang kelapa sawit tidak terikat kuat dengan matriks sehingga transfer tegangan saat menerima beban impak menjadi tidak efesien.



Gambar 1 Pengaruh variasi fraksi volume serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit terhadap kekuatan impak.

Nilai optimum kekuatan impak yang didapatkan pada penelitian ini sebesar 0,0947 J/mm^2. Nilai tersebut sesuai digunakan untuk aplikasi pembuatan dasbor mobil karena sudah melebihi nilai standar kekuatan impak dasbor mobil, yaitu sebesar 0,0134 J/mm^2.

3.2 Kuat Tekan



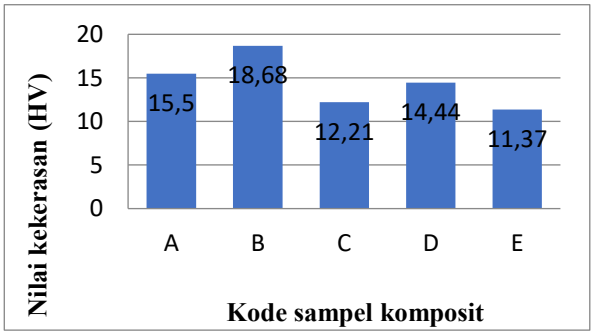
Gambar 2 Pengaruh variasi fraksi volume serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit terhadap kuat tekan komposit

Berdasarkan Gambar 2, nilai kuat tekan komposit secara umum menunjukkan kecenderungan menurun seiring berkurangnya fraksi volume serat pelepah pisang. Nilai kuat tekan tertinggi diperoleh pada sampel A sebesar 7,6 MPa, kemudian menurun pada sampel B dan C masing-masing menjadi 7,05 MPa dan 5,39 MPa. Penurunan ini menunjukkan bahwa semakin rendah kandungan serat pelepah pisang, maka kemampuan komposit dalam menahan beban tekan juga semakin menurun.

Pada sampel D terjadi peningkatan nilai kuat tekan menjadi 5,7 MPa. Peningkatan ini diduga disebabkan oleh komposisi serat, serbuk cangkang kelapa sawit, dan resin yang lebih optimal, sehingga menghasilkan ikatan antarmuka yang lebih baik antara bahan penguat dan matriks. Selain itu, distribusi serbuk dalam matriks yang lebih merata dapat meningkatkan kekompakan struktur komposit dan membantu distribusi beban tekan secara lebih merata. Selanjutnya, pada sampel E nilai kuat tekan kembali mengalami penurunan menjadi 4,78 MPa. Penurunan ini terjadi karena fraksi volume serat pelepah pisang semakin rendah, sehingga kontribusi serat sebagai penguat utama berkurang. Kondisi tersebut menyebabkan beban tekan lebih banyak diterima oleh matriks resin dan serbuk cangkang kelapa sawit, sehingga komposit menjadi lebih mudah mengalami deformasi dan keretakan saat pengujian.

Nilai kuat tekan optimum komposit berpenguat serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit yang didapatkan pada penelitian ini sebesar 7,6 MPa. Meskipun terjadi fluktuasi pada sampel C, secara keseluruhan nilai yang diperoleh masih berada dalam rentang standar kuat tekan untuk dasbor mobil, yaitu 5-10 MPa. Oleh karena itu, komposit berpenguat serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit tetap memenuhi standar kuat tekan aplikasi dasbor mobil.

3.3 Kekerasan



Gambar 3 Pengaruh variasi fraksi volume serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit terhadap nilai kekerasan vickers

Nilai kekerasan komposit berpenguat serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit diperoleh seperti Gambar 3. Nilai kekerasan komposit menunjukkan kecenderungan meningkat dan menurun seiring dengan perubahan kandungan serat pada setiap sampel. Peningkatan nilai kekerasan dari sampel A ke B terjadi karena penambahan kandungan serat yang masih berada pada kisaran optimum, sehingga serat berperan efektif sebagai elemen penguat yang mampu menahan deformasi plastis pada matriks. Pada kondisi ini, semakin banyak serat yang terdistribusi di dalam matriks akan meningkatkan kemampuan material dalam menahan penetrasi selama pengujian kekerasan, sehingga nilai kekerasan meningkat.

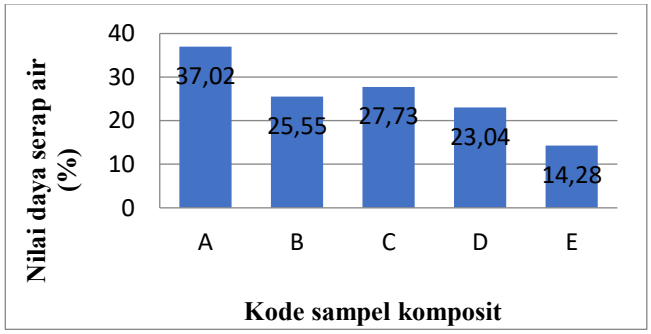
Penurunan nilai kekerasan pada sampel C disebabkan oleh kandungan serat yang tidak lagi berada pada kondisi optimum. Akibatnya, efektivitas transfer beban dari matriks ke serat menurun, sehingga material menjadi lebih mudah mengalami deformasi saat diberikan beban uji dan nilai kekerasan yang dihasilkan lebih rendah. Nilai kekerasan kemudian meningkat kembali pada sampel D karena kandungan serat kembali berada pada komposisi yang lebih seimbang antara serat dan matriks. Pada kondisi ini, serat masih mampu memberikan kontribusi penguatan tanpa mengurangi peran matriks sebagai pengikat. Namun, pada sampel E nilai kekerasan kembali menurun karena kandungan serat yang terlalu tinggi menyebabkan matriks tidak cukup untuk menopang dan mentransfer beban secara efektif. Kondisi ini membuat serat tidak berkontribusi optimal terhadap peningkatan kekerasan, sehingga nilai kekerasan komposit mengalami penurunan kembali.

Hasil penelitian ini menunjukkan fraksi serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit yang menghasilkan nilai kekerasan maksimal terdapat pada sampel B dimana kombinasi ini memberikan keseimbangan antara kekuatan struktural dari serat pelepah pisang yang kaya selulosa dan kekakuan

permukaan dari serbuk cangkang kelapa sawit yang tinggi lignin. Sehingga menghasilkan nilai kekerasan maksimum pada komposit berpenguat serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit. Meskipun terdapat fluktuasi pada nilai kekerasan, secara keseluruhan nilai kekerasan yang diperoleh masih berada dalam rentang standar kekerasan untuk dasbor mobil, yaitu 10-18 HV. Sehingga, komposit berpenguat serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit bisa digunakan untuk aplikasi pembuatan dasbor mobil.

3.4 Daya Serap Air

Nilai daya serap air komposit terendah diperoleh pada sampel E yaitu 14,28%, sedangkan nilai daya serap air tertinggi komposit berpenguat serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit diperoleh pada sampel A yaitu 37,02%.. Pengaruh fraksi volume serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit terhadap nilai daya serap air dapat dilihat pada Gambar 4.



Gambar 4 Pengaruh variasi fraksi volume serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit terhadap nilai daya serap air

Penurunan nilai daya serap air seiring bertambahnya fraksi volume serbuk cangkang kelapa sawit kecuali pada sampel C menunjukkan bahwa serbuk cangkang kelapa sawit mampu mengisi celah antar serat pelepah pisang dan matriks. Hal ini karena serbuk cangkang kelapa sawit memiliki sifat hidrofobik, sehingga dapat mengurangi jumlah rongga yang menjadi media masuknya air (Harmiansyah et al., 2023). Sebaliknya, serat pelepah pisang memiliki sifat higroskopis akibat kandungan selulosa yang tinggi. Sehingga semakin banyak fraksi serat pelepah pisang yang ditambahkan, semakin tinggi pula kemampuan komposit menyerap air (Malau et al., 2015).

IV. KESIMPULAN

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa fraksi volume serat pelepah pisang dan serbuk cangkang kelapa sawit berpengaruh terhadap sifat mekanik dan sifat fisis komposit. Nilai kekuatan impak tertinggi diperoleh pada komposisi 40%:20%:40% sebesar 0,0947 J/mm^2, nilai kut tekan tertinggi sebesar 7,69 MPa pada 40%:10%:50%, dan nilai kekerasan tertinggi 18,68 HV pada 40%:40%:20%. Komposisi optimum untuk aplikasi dasbor mobil adalah 40%:20%:40% karena memiliki kekuatan impak yang tinggi dan kekerasan serta kuat tekan yang sudah memenuhi standar mekanik dasbor mobil.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tidak ada.

KONFLIK KEPENTINGAN

Penulis menyatakan tidak terdapat konflik kepentingan.

PERNYATAAN PENDANAAN

Penelitian ini tidak memperoleh pendanaan khusus.

PERNYATAAN PENGGUNAAN AI GENERATIF DAN TEKNOLOGI BERBASIS AI

GPT hanya digunakan untuk mengoreksi kesalahan tata bahasa dan tipografi. Penulis bertanggung jawab penuh atas isi dan integritas publikasi.

DAFTAR PUSTAKA

Bale, J.F., 2023, Material Komposit Polimer Berpenguat Serat, Deepublish, Yogyakarta.

Callister, W.D., 2003, Materials Science and Engineering an Introduction, John Wiley & Sons, New York.

Diharjo, K., Triyono, T., 2000, Material Teknik, Buku Pegangan Kuliah, Universitas Sebelas Maret Surakarta.

Gibson, R.F., 2007, Principles of Composite Material Mechanics, Principles of Composite Material Mechanics, McGraw-Hill, Inc, New York.

Harmiansyah, Dari, P.W., Wahyuni, S., Rahmawati, S.D., Wati, N.M.T., Putri, A.K., 2023, Karakteristik Arang dari Cangkang Kelapa Sawit sebagai Bahan Dasar Utama Pembuatan Biobriket, Sultra Journal of Mechanical Engineering (SJME), Vol. 2, Hal. 29–36.

Iswanto, Widodo, E., 2022, Mekanika Komposit dan Bio-Komposit, UMSIDA Press, Jawa Timur.

Malau, J.., Sucipto, T., Iswanti, A.., 2015, Kualitas Papan Partikel Batang Pisang Barangan Berdasarkan Variasi Kadar Perekat Phenol Formaldehida, Jurnal Kehuntanan, Vol. 11, Hal. 4–7.

Nopriantina, N., Astuti, 2013, Pengaruh Ketebalan Serat Kepok (Musa paradisiaca) Terhadap Sifat Mekanik Material Komposit Poliester-Serat Alam, Jurnal Fisika Unand, Vol. 2, Hal. 195–203.

Nurrani, L., 2012, Pemanfaatan Batang Pisang (Musa sp.) sebagai Bahan Baku Papan Serat dengan Perlakuan Termo-mekanis, Jurnal Penelitian Hasil Hutan, Vol. 30, Hal. 1–9, DOI: 10.20886/jphh.2012.30.1.1-9.

Perdana, M., Nurzal, 2019, Pengaruh Fraksi Volume Komposit Serbuk Cangkang Kelapa Sawit/Epoksi Terhadap Kekerasan Dan Laju Keausan, Jurnal Ipteks Terapan, Vol. 13, Hal. 45, DOI: 10.22216/jit.2019.v13i1.3297.

Prananta, J., 2009, Pemanfaatan Sabut dan Tempurung Kelapa Sawit untuk Pembuatan Asap Cair sebagai Pengawet Makan Alami, , Universitas Malikussaleh, Indonesia, Lhokseumawe.

Purkuncoro, A.E., 2018, Analisis Pengaruh Penggunaan NaOH 5% pada Serat Pelepah Pisang dengan Fraksi Volume 40%, 50% dan 60% terhadap Kekuatan Mekanis, Jurnal Teknik Mesin UNISKA, Vol. 03, Hal. 46–57.

Reddy, N., Yang, Y., 2005, Biofibers from agricultural byproducts for industrial applications, Trends in Biotechnology, Vol. 23, Hal. 22–27, DOI: 10.1016/j.tibtech.2004.11.002.

Rusnoto, 2013, Studi Kekuatan Impak pada Pengecoran Paduan Al-Si (piston bekas) dengan Penambahan Unsur Mg, Jurnal Foundry, Vol. 3, Hal. 24–28.

Sebastine A, B., Injor, O.M., 2018, Investigation of Mechanical and Physical Properties of Palm Kernel Shell (PKS)/Palm Kernel Fibre (PKF) Polyester Matrix Reinforced Composites, Taraba Journal of Engineering and Technology, Vol. 1, Hal. 1278.

Vasdazara, O.L., Ardhyananta, H., Wicaksono, S.T., 2018, Pengaruh Penambahan Serat Cangkang Kelapa Sawit (Palm Kernel Fiber) terhadap Sifat Mekanik dan Stabilitas Termal Koposit Epoksi/Serat Cangkang Kelapa Sawit, Jurnal Teknik ITS, Vol. 7.

Wahyuni, N., 2016, Ketahanan Aus dan Kekerasan Komposit Matrik Alumunium (AMCS) Paduan Alumunium Al-Si Ditambah Penguat SiC dengan metode Stir Casting, Jurnal Teknik Politeknik Negeri Ujug Padang, Hal. 27–34.

Widiyantoro, A., Linda, R., Kurniasih, E.P., 2021, Karakteristik Serat Pelepah Pisang dari Berbagai Spesies dengan Variasi Perendaman, Seminar Nasional Penerapan Ilmu Pengetahuan Dan Teknologi, Pontianak, Indonesia, Pp. 211–214.