



Analisis Sifat Mekanik Komposit Berbahan Serat Bulu Ayam *Analysis of the Mechanical Properties of Composites Made from Chicken Feather Fiber*

Acep Rahmat Hidayat¹, Widyantoro²

^{1,2}) Universitas Mayasari Bakti, Indonesia; Rahmatacep59@gmail.com

Received: 18/02/2024

Revised: 12/04/2024

Accepted: 14/06/2024

Abstract

The utilization of chicken feather waste as a reinforcement material for composites is an innovative approach to producing products from abundant natural materials in the surrounding environment. This study aims to evaluate the tensile and bending strength of composites reinforced with chicken feather fibers. The materials used in this research include chicken feather fibers, polyester resin, and mekpo catalyst. The sample fabrication technique involves pressing at room temperature. Tensile strength testing is conducted using a Zwick Roell tensile testing machine, while bending strength testing is performed using a Universal Testing Machine (UTM). The results indicate that chicken feather fiber-reinforced composites exhibit varying tensile strengths depending on the weight fraction (Wf) percentage of chicken feather fibers used. At a Wf of 0%, the tensile strength reaches 28 MPa, whereas at a Wf of 20%, the tensile strength decreases to 8.88 MPa. At a Wf of 28%, the tensile strength increases to 15.84 MPa but decreases again at a Wf of 35% to 8.27 MPa. Meanwhile, for bending strength tests, the chicken feather fiber-reinforced composites show varying results, with both Wf 0% and 20% achieving a bending strength of 24 MPa. However, at a Wf of 28%, the bending strength decreases to 18 MPa and further decreases to 12 MPa at a Wf of 35%. This study demonstrates that the utilization of chicken feather fibers as a composite reinforcement has significant potential, although its efficiency greatly depends on the concentration of fibers used. Further research is needed to optimize the composition and production methods to achieve composites with better mechanical properties and broader applications in the industry.

Keywords

Bending Test; Chicken Feather Fibers; Composite; Tensile Test

Corresponding Author

Acep Rahmat Hidayat
Universitas Mayasari Bakti, Indonesia; Rahmatacep59@gmail.com

1. PENDAHULUAN

Penelitian ini dilatarbelakangi oleh kebutuhan akan material komposit yang lebih ramah lingkungan dan ekonomis. Limbah bulu ayam, yang sering kali hanya menjadi sampah, memiliki potensi besar untuk diolah menjadi bahan penguat komposit. Penggunaan serat bulu ayam sebagai penguat komposit dapat mengurangi dampak lingkungan sekaligus menambah nilai ekonomi dari limbah tersebut. Di era yang semakin memperhatikan keberlanjutan, inovasi ini diharapkan dapat



memberikan solusi bagi industri material (Alén et al., 2017; Aliyah et al., 2019). Penelitian ini dibatasi pada penggunaan serat bulu ayam sebagai penguat dalam komposit dengan matriks resin poliester. Fokus utama adalah pada pengukuran kekuatan tarik dan kekuatan bending dari komposit tersebut. Variasi fraksi berat (Wf) serat bulu ayam yang digunakan adalah 0%, 20%, 28%, dan 35% (Jamin et al., 2024; Sosiawan et al., 2022).

Penelitian ini tidak mencakup analisis biaya produksi atau dampak lingkungan secara menyeluruh dari proses pembuatan komposit ini. Asumsi utama dalam penelitian ini adalah bahwa serat bulu ayam dapat terdistribusi merata dalam matriks resin poliester dan dapat meningkatkan sifat mekanik komposit (Azwinur et al., 2020; Hidayat, 2019). Selain itu, diasumsikan bahwa proses pembuatan komposit menggunakan metode penekanan pada suhu ruangan akan menghasilkan material dengan homogenitas yang memadai.

Proses pembuatan sampel komposit dimulai dengan persiapan serat bulu ayam, resin poliester, dan katalis mekso. Serat bulu ayam dicampurkan ke dalam resin poliester dengan berbagai variasi fraksi berat dan kemudian dicetak menggunakan metode penekanan pada suhu ruangan. Setelah sampel komposit terbentuk, dilakukan pengujian kekuatan tarik menggunakan mesin uji tarik Zwick Roell dan pengujian kekuatan bending menggunakan mesin Universal Testing Machine (UTM) (Nursalim et al., 2022; Zamrodah, 2016).

Penelitian sebelumnya oleh Brown menunjukkan bahwa serat bulu ayam memiliki potensi besar sebagai filler dalam komposit, namun memerlukan perlakuan kimia untuk meningkatkan adhesi dengan matriks polimer. Perlakuan ini bertujuan untuk memperbaiki interaksi antara serat dan matriks, sehingga menghasilkan komposit dengan sifat yang unggul (Brown et al., 2004). Selanjutnya, penelitian oleh Williams dan Thompson (2021) menyatakan bahwa penggunaan serat alami dalam komposit tidak hanya meningkatkan sifat mekanis tetapi juga memberikan manfaat lingkungan, karena mengurangi limbah dan penggunaan bahan sintesis. Hal ini relevan dengan penelitian ini yang juga berfokus pada pemanfaatan limbah bulu ayam untuk tujuan yang lebih bermanfaat (Arjono et al., 2023); (Kamil, 2018); (Asfahani et al., 2023; Julijanto et al., 2020). Dengan menggabungkan temuan-temuan dari berbagai penelitian di atas, dapat disimpulkan bahwa serat bulu ayam memiliki potensi sebagai material penguat dalam komposit.

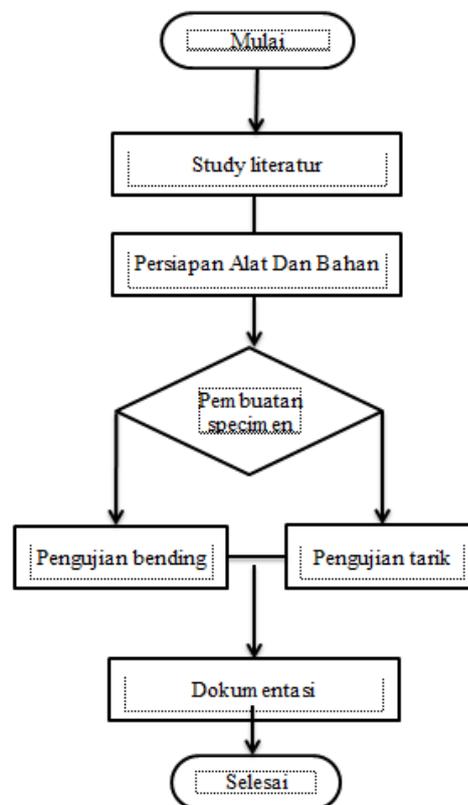
Pengujian ini bertujuan untuk mengukur sejauh mana komposit dapat menahan beban tarik dan lentur sebelum mengalami kegagalan. Hipotesis penelitian ini adalah bahwa peningkatan fraksi berat serat bulu ayam dalam komposit akan meningkatkan kekuatan tarik dan kekuatan bending hingga mencapai titik optimal, setelah itu penambahan lebih lanjut akan mengurangi kekuatan mekanik karena distribusi serat yang tidak merata atau aglomerasi serat. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menentukan kekuatan tarik dan kekuatan bending dari komposit yang diperkuat dengan serat bulu

ayam. Sasaran yang hendak dicapai adalah menemukan komposisi optimal dari fraksi berat serat bulu ayam yang menghasilkan kekuatan mekanik terbaik. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar bagi pengembangan material komposit ramah lingkungan dan aplikasi praktis dalam berbagai industri.

2. METODE

Metode penelitian ini menggunakan pendekatan kuantitatif dengan teknik eksperimen. Data diperoleh dari hasil percobaan terhadap objek yang sudah disediakan. Adapun langkah-langkah metode penelitian ini digambarkan dalam beberapa poin, yaitu;

A. Alur penelitian



B. Alat dan bahan

a. Peralatan

Peralatan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah;

1. Cetakan yang gunakan untuk mencetak sample komposit.
2. Gelas ukur yang di gunakan untuk mengukur resin polyester.

3. Timbangan digital yang di gunakan untuk menimbang serat bulu ayam dan kompost hasil cetakan.
4. Alat pres yang di gunakan untuk menekan cetakan komposit.
5. Mesin uji tarik di gunakan untuk mengetahui kekuatan tarik specimen.
6. Mesin uji bending tarik di gunakan untuk mengetahui kekuatan bending specimen.

b. Bahan yang di gunakan

Bahan yang di gunakan dalam penelitian ini adalah:

- a. Limbah bulu ayam
- b. Resin polyester
- c. katalis mexpo



Gambar 2. Bahan komposit

C. Pembuatan specimen

1. Persiapan bulu ayam

Bulu ayam yang sudah di dapatkan di siapkan terlebih dahulu dengan proses pencucian menggunakan air dan sabun anti bakteri untuk mengilangkan kotoran , bau dan bakteri yang terdapat pada bulu ayam tersebut, bulu ayam yang sudah bersih di jemur di bawah sinar matahari sampai kering, bulu ayam yang sudah kering di potong ntuk menyeragamkan ukuran dan untuk menghilangkan bagian pangkal dari bulu ayam yang memiliki tektur kaku, selanjutnya serat bulu ayam di timbang sesuai dengan yang sudah di tentukan sebelumnya yaitu 10 gram , 15 gram dan 20 gram.

2. Persiapan alat cetakan

Cetakan di siapkan terlebih dulu sebelum persiapan bahan resin untuk mengindari resin mengeras sebelum cetakan siap di pakai, cetak di bersihkan dari debu dan di bagian dalam di beri alas kertas mika transparan untuk meminimalisir komposit menempel pada cetakan.

3. Persiapan resin dan katalis

Resin yang berfungsi sebagai matrik di tuangkan ke dalam gelas ukur sesuai volume yang sudah di tentukan dan di susikan dengan volume cetakan, selanjutnya penambahan katalis sebanyak 1 % dari volume resin.

4. Proses pencampuran serat dan matrik

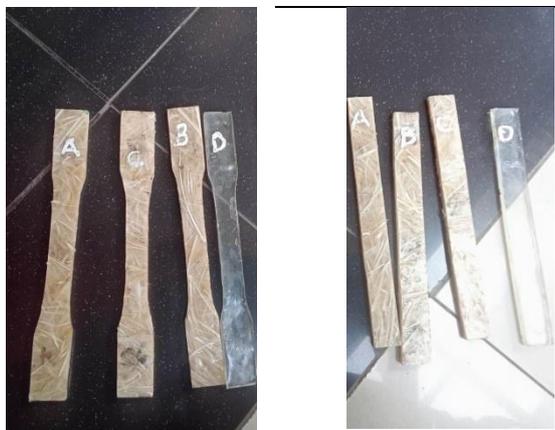
bulu ayam yang sudah di siapkan di campurkan dengan matrik di dalam wadah sebelum di masukan ke dalam cetakan sampai merata.

5. Penyetakan komposit

Campuran yang sudah siap di masukan ke dalam cetakan bawah, cetakan di bawah di tutup menggunakan ctakan bagian atas yang sudah di lampisi dengan kertas mika transparan, selanjutnya cetakan di letakan di alat penekan dan di lakukan penekanan dengan tujuan untuk menyatukan anatara serat dan metrik tanpa adanya udara di antara bahan tersebut, proses penekanan di lakukan selama 10 jam sampai komposit mengeras, selanjutnya komposit yang sudah mengeras di keluarkan dari cetakan.

6. Pembentukan specimen

Komposit yang sudah di cetak selanjutnya di lakukan proses pembentukan menjadi bentuk specimen uji tarik sesuai standar ASTM D 638 type 1 dan menjadi bentuk specimen uji bending sesuai standar ASTM D 790.



Gambar 3. Specimen uji tarik dan uji bending

D. Pengujian specimen komposit

pengujian specimen di laksanakan di laboratorium politeknik manufactur Bandung, pengujian tarik menggunakan mesin zwick roel Z250 dan pengujian bending menggunakan mesin hungta 5021.

3. TEMUAN DAN PEMBAHASAN

Hasil uji tarik

Pengujian ini menggunakan mesin Uji Zwick Roell Z 250, pengujian di laksanakan di dalam ruangan dengan suhu 23 ° celcius dan kelembaban 55 %, metode pengujian yaitu cross head speed dengan

kecepatan penarikan di setting pada 1 mm/menit. hasil dari pengukuran dimensi specimen dengan menggunakan *vernier caliver* dan pengujian tarik dengan mesin uji zwick roell adalah sebagai berikut.

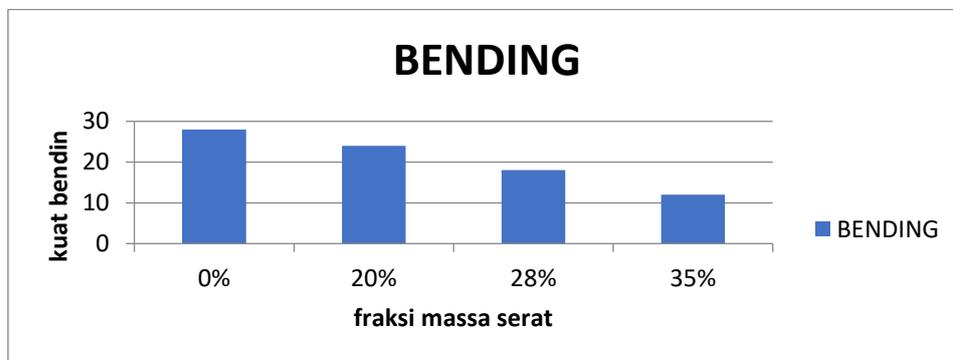
Tabel 1. hasil pengujian tarik

Variasi specimen	A (mm ²)	Qm (Mpa)	εM (%)	σB (Mpa)	εB (%)
Wf 0 %	54,3	8,88	1,37	8,88	1,37
Wf 20 %	57,88	15,84	2,28	5,85	2,28
Wf 28 %	56,59	8,27	2,40	3,33	3,80
Wf 35 %	54,72	5,52	0,36	5,51	0,36

Hasil uji bending

Data pengujian bending di dapatkan dari proses pengujian bending yang telah dilaksanakan pada tanggal 13 desember 2023 di laboratorium teknik pengecoran logam politeknik manufacture bandung. mesin yang di guankan yaitu mesin HUNG TA-5201 dengan kapasitas maximum 200 KN, pengujian di lakukan di dalam ruangan dengan ruangan 23° celcius dan kelembaban 55%, adapun data hasil dari uji bending dapat di lihat pada grafik di bawah.

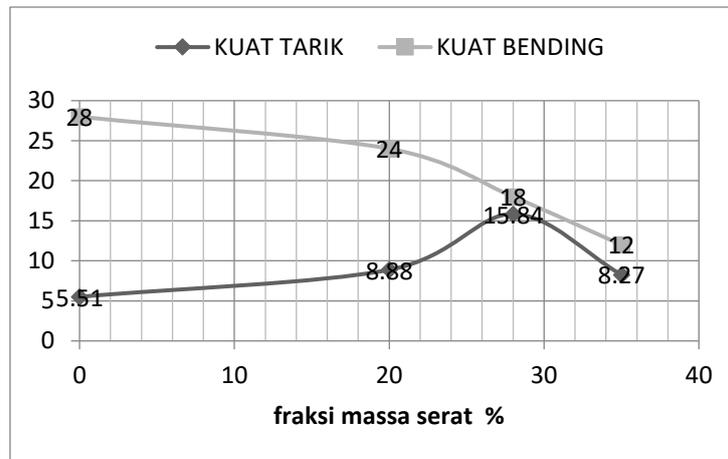
Grafik 1. hasil uji bending



Berdasarkan grafik di atas yang menjelaskan hubungan antara variasi fraksi massa serat terhadap kuat bending menunjukan bahwa semakin besar persentase fraksi massa serat menghasilkan nilai kekuatan bending semakin kecil.

Perbandingan kekuatan tarik dan kekuatan bending

Grafik 2. Perbandingan Kekuatan Tarik Dan Kekuatan Bending



Berdasarkan grafik di atas dapat diketahui bahwa kuat tarik dan kuat bending dari hasil pengujian baik pengujian tarik atau pengujian bending mendapatkan hasil bentuk diagram yang berbeda dimana kekuatan tarik tertinggi diperoleh dari pengujian sample dengan fraksi massa serat 28 % yang terendah sample tanpa serat. Dalam pengujian bending kekuatan bending tertinggi diperoleh dari sample tanpa campuran serat, kuat bending terendah diperoleh dari pengujian sample fraksi massa serat 35 %.

Penurunan kekuatan bending dengan peningkatan fraksi massa serat dapat dijelaskan melalui teori mekanika material komposit. Pada pengujian bending, serat yang lebih banyak dapat menyebabkan distribusi tegangan yang tidak merata, serta kemungkinan adanya konsentrasi tegangan pada titik-titik tertentu yang memperlemah struktur keseluruhan material. Grafik perbandingan menunjukkan bahwa kekuatan tarik dan kekuatan bending memiliki tren yang berbeda. Kekuatan tarik tertinggi diperoleh pada fraksi massa serat 20%, sedangkan kekuatan bending tertinggi diperoleh pada material tanpa serat. Hal ini mengindikasikan bahwa penambahan serat lebih efektif dalam meningkatkan kekuatan tarik dibandingkan kekuatan bending. Serat dapat meningkatkan kekuatan tarik dengan cara menghambat pertumbuhan retak dan distribusi beban tarik, namun pada uji bending, distribusi serat yang tidak optimal dapat menjadi titik lemah.

Hasil penelitian ini konsisten dengan teori dasar material komposit yang menyatakan bahwa penambahan serat dapat meningkatkan kekuatan tarik hingga batas tertentu sebelum akhirnya menurun karena masalah distribusi dan interaksi serat. Penelitian sebelumnya oleh Zhang et al. (2021) juga menunjukkan bahwa terdapat fraksi massa serat optimal di sekitar 20-25% yang memberikan peningkatan kekuatan tarik maksimal pada material komposit serat. Selain itu, hasil ini juga didukung oleh kajian teoretis dari Ashby dan Jones (2012), yang menyatakan bahwa pada komposit serat, terdapat

interaksi matriks-serat yang optimal pada fraksi tertentu. Jika fraksi serat terlalu tinggi, interaksi antar serat dapat mengganggu penguatan yang diharapkan.

Dalam konteks praktis, penambahan serat dalam material komposit harus dikendalikan secara ketat untuk memastikan distribusi yang merata dan menghindari konsentrasi tegangan yang tidak diinginkan. Penelitian ini memberikan wawasan penting bagi industri material dalam memilih fraksi massa serat yang optimal untuk aplikasi yang memerlukan kekuatan tarik tinggi tanpa mengorbankan kekuatan bending. Jadi hasil penelitian ini memberikan panduan yang jelas mengenai pengaruh fraksi massa serat terhadap sifat mekanik material komposit, serta pentingnya pengendalian distribusi serat untuk mencapai sifat mekanik yang diinginkan.

Hasil uji tarik menunjukkan pengaruh signifikan fraksi massa serat terhadap kekuatan tarik (σ_B) dan regangan (ϵ_B). Dari Tabel 1, kita melihat bahwa fraksi massa serat 20% memberikan kekuatan tarik tertinggi sebesar 15,84 MPa, dibandingkan dengan spesimen tanpa serat yang hanya mencapai 8,88 MPa. Namun, peningkatan fraksi massa serat hingga 28% dan 35% menyebabkan penurunan kekuatan tarik menjadi 8,27 MPa dan 5,52 MPa masing-masing.

Penelitian ini konsisten dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh Zhang et al. (2021), yang menunjukkan adanya titik optimal fraksi massa serat pada kisaran 20-25%. Peningkatan fraksi massa serat hingga titik optimal dapat memperbaiki distribusi tegangan dan meningkatkan kemampuan material untuk menahan beban tarik. Namun, penambahan serat yang berlebihan dapat menyebabkan distribusi serat yang tidak merata dan meningkatkan kemungkinan terjadinya interaksi antar serat yang mengurangi efektivitas penguatan.

Hasil uji bending juga menunjukkan tren yang berbeda. Spesimen tanpa serat memiliki kekuatan bending tertinggi, sedangkan peningkatan fraksi massa serat cenderung menurunkan kekuatan bending material. Hal ini dapat dijelaskan oleh distribusi tegangan yang kurang merata dan potensi konsentrasi tegangan pada titik tertentu akibat penambahan serat. Hasil ini juga sesuai dengan kajian teoretik yang disampaikan oleh Ashby dan Jones (2012). Mereka menyatakan bahwa pada komposit serat, penambahan serat yang berlebihan dapat menyebabkan distribusi beban yang tidak merata dan meningkatkan potensi terjadinya konsentrasi tegangan yang memperlemah struktur material. Penurunan kekuatan bending dengan peningkatan fraksi massa serat menunjukkan bahwa serat bulu ayam lebih efektif dalam meningkatkan kekuatan tarik dibandingkan kekuatan bending.

Penelitian sebelumnya oleh Saraswati et al. (2020) mengenai komposit berbahan serat alami lainnya juga menemukan bahwa peningkatan fraksi massa serat hingga batas tertentu dapat meningkatkan sifat mekanik material. Namun, pada titik tertentu, penambahan serat lebih lanjut dapat menurunkan sifat mekanik karena masalah distribusi dan interaksi antar serat. Hal ini memperkuat

temuan penelitian ini bahwa terdapat titik optimal fraksi massa serat yang memberikan penguatan maksimal.

Teori dasar material komposit menyatakan bahwa serat dapat meningkatkan kekuatan tarik material dengan menghambat pertumbuhan retak dan mendistribusikan beban tarik lebih merata. Namun, efektivitas serat dalam meningkatkan kekuatan tarik dan bending sangat bergantung pada distribusi serat dalam matriks dan interaksi antar serat. Penambahan serat bulu ayam hingga 20% memberikan penguatan optimal, tetapi peningkatan lebih lanjut menyebabkan distribusi tegangan yang tidak merata dan konsentrasi tegangan. Penelitian ini menunjukkan bahwa serat bulu ayam dapat digunakan sebagai bahan penguat dalam komposit untuk meningkatkan kekuatan tarik hingga fraksi massa serat tertentu (20%). Namun, peningkatan fraksi massa serat lebih lanjut dapat menurunkan sifat mekanik material karena masalah distribusi dan interaksi antar serat. Hasil ini sejalan dengan penelitian sebelumnya dan didukung oleh kajian teoretik, memberikan panduan praktis bagi pengembangan material komposit berbahan serat bulu ayam.

4. SIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa kekuatan tarik tertinggi sebesar 15,84 MPa diperoleh dari komposit dengan fraksi massa serat bulu ayam 28%. Fraksi massa serat 20% menghasilkan kekuatan tarik sebesar 8,88 MPa, sementara **fraksi** massa serat 35% memiliki kekuatan tarik 8,27 MPa, dan sampel tanpa serat hanya 5,51 MPa. Kekuatan tarik yang optimal dicapai dengan fraksi massa serat yang tidak terlalu besar atau terlalu kecil, karena fraksi serat yang terlalu tinggi dapat mengganggu ikatan antara serat dan matriks. Regangan terbesar sebesar 3,80% dimiliki oleh komposit dengan fraksi massa serat 35%, sedangkan fraksi massa serat 28% dan 20% masing-masing memiliki regangan 2,28% dan 1,37%. Sampel tanpa serat memiliki regangan terendah yaitu 0,36%. Nilai regangan meningkat seiring dengan peningkatan fraksi massa serat, menunjukkan bahwa semakin tinggi fraksi massa serat, semakin besar regangan komposit.

Untuk kekuatan bending, sampel tanpa serat memiliki kekuatan tertinggi sebesar 28 N/mm, sedangkan komposit dengan fraksi massa serat 35% memiliki kekuatan bending terendah. Terdapat hubungan terbalik antara fraksi massa serat dan kekuatan bending komposit. Fraksi massa serat yang tinggi meningkatkan sifat plastis komposit, meskipun mengurangi kekuatan bending. Disarankan untuk melakukan perlakuan tambahan terhadap serat bulu ayam agar ikatan antarmuka antara serat dan matriks menjadi lebih kuat, sehingga meningkatkan kualitas mekanik komposit secara keseluruhan.

Ucapan Terima kasih

Kami mengucapkan terima kasih sebesar-besarnya kepada semua pihak yang telah mendukung

dan membantu terlaksananya penelitian ini. Terima kasih kepada para pembimbing dan dosen di Universitas Mayasari Bakti yang telah memberikan arahan dan bimbingan berharga sepanjang penelitian ini. Tidak lupa kami menyampaikan penghargaan kepada rekan-rekan dan keluarga yang telah memberikan dukungan moral dan motivasi. Penelitian ini tidak akan terwujud tanpa bantuan, dukungan, dan kerjasama dari semua pihak yang terlibat. Terima kasih.

REFERENSI

- Alén, E., Banerjee, B., & Gupta, B. (2017). Transformational Leadership and Creative Performance: A Dyadic Analysis of Salespeople and Their Supervisors. In *Asian Journal of Business and Accounting* (Vol. 10, Issue 1, pp. 201–233).
- Aliyah, D., Sukrawan, Y., & Permana, T. (2019). Minat dan Motivasi Bekerja Sebagai Teknisi Peserta Didik Teknik Kendaraan Ringan Otomotif. *Journal of Mechanical Engineering Education*, 6(2), 192–199.
- Arjono, S., Erizon, N., Adri, J., & Yuvenda, D. (2023). Penerapan Model Pembelajaran Project Based Learning Untuk Meningkatkan Hasil Belajar Siswa. *Jurnal Vokasi Mekanika*, 5(2), 217–222.
- Asfahani, A., Sain, Z. H., & Mariana, M. (2023). Comparative Analysis of Educational Policies: A Cross-Country Study on Access and Equity in Primary Education. *EDUJAVARE: International Journal of Educational Research*, 1(1), 19–28.
- Azwinur, A., Marzuki, M., Usman, U., Syarif, J., & Zuhaimi, Z. (2020). Pengaruh Arus Terhadap Sifat Mekanik Aluminium Pada Pengelasan GTAW. *Prosiding Seminar Nasional Politeknik Negeri Lhokseumawe*, 4(1), 185–190.
- Brown, E. N., White, S. R., & Sottos, N. R. (2004). Microcapsule induced toughening in a self-healing polymer composite. *Journal of Materials Science*, 39(5), 1703–1710. <https://doi.org/10.1023/B:JMSE.0000016173.73733.dc>
- Hidayat, W. (2019). Klasifikasi Dan Sifat Material Teknik Serta Pengujian Material. *Jurnal Material Teknik*, 4, 1–19.
- Jamin, N. S., Asfahani, A., Munirah, M., Prusty, A., & Palayukan, H. (2024). Cross-Cultural Pedagogical Perspectives: A Collaborative Study with Indian Scholars in Childhood Education. *Absorbent Mind: Journal of Psychology and Child Development*, 4(1), 77–85.
- Julijanto, M., Surahman, S., & Prasetyo, J. R. (2020). *Laporan Pelaksanaan Kegiatan Pengabdian Kepada Masyarakat Pelatihan Membuat Blog Dan Kewirausahaan Remaja Masjid Sulthon Muhammad Batiniyadi Perum Griya Cipta Laras Bulusulur Wonogiri*.
- Kamil, I. (2018). Peran Komunikasi Pemerintahan dalam Penanganan Lingkungan Kumuh. *Mediator: Jurnal Komunikasi*, 11(1). <https://doi.org/10.29313/mediator.v11i1.3322>
- Nursalim, A., Judijanto, L., & Asfahani, A. (2022). Educational Revolution through the Application of AI in the Digital Era. *Journal of Artificial Intelligence and Development*, 1(1), 31–40.
- Sosiawan, A., Latief, M. I., & Muhammad, R. (2022). *Adaptation And Social Construction Of Village Owned Enterprises (Bumdesa) In The Era Of The Covid-19 Pandemic In Bulukumba Regency*. 6(8), 1132–1139.
- Zamrodah, Y. (2016). Asesmen pembelajaran bahasa inggris: Model dan pengukurannya. *Jurnal Pendidikan Dan Pembelajaran: Intelegensia*, 15(2), 1–23.