



Penerapan Teknologi Mesin Pemipih Modern untuk Meningkatkan Produktivitas Kerajinan Enceng Gondok

Nur Kholifah ^{1)*}, Muhammad Nurtanto ²⁾, Ihwana As'ad ³⁾, Indriyani Indriyani ⁴⁾, Ari Beni Santoso ⁴⁾, Aprih Santoso ⁵⁾, Yulianti Malik ⁶⁾, Louise Elizabeth Radjawane ⁷⁾, Zulhendri Zulhendri ⁸⁾, Nurasiah Nurasiah ⁹⁾

¹Universitas Negeri Yogyakarta. Yogyakarta, Indonesia.

²Universitas Negeri Jakarta. Jakarta, Indonesia.

³Universitas Muslim Indonesia. Makassar, Indonesia.

⁴Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai. Bandar Lampung, Indonesia.

⁵Universitas Semarang. Semarang, Indonesia.

⁶Politeknik Industri Logam Morowali. Morowali, Indonesia.

⁷Universitas Kristen Indonesia Paulus. Makassar, Indonesia.

⁸Politeknik Negeri Padang. Padang, Indonesia.

⁹Institut Bisnis dan Ekonomi Indonesia. Pontianak, Indonesia.

Diterima: 11 Mei 2025

Direvisi: 16 Mei 2025

Disetujui: 31 Mei 2025

Abstrak

Proses manual pada pemipihan serat alam enceng gondok menjadi dekorasi rumah tangga menyulitkan pekerja dan menurunkan produktivitas. Alternatif urgent yang segera dilakukan adalah pengembangan dan penerapan teknologi mesin pemipih modern untuk mempercepat pekerjaan dan meningkatkan volume produksi yang berkualitas. Tujuan dari kegiatan pengabdian masyarakat (PkM) ini adalah merancang mesin pemipih modern untuk serat enceng gondok dan memberikan pelatihan serta pendampingan kepada pekerja di Maeswara Keranjang Basket (MKB). Kegiatan ini menggunakan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) melalui tahap penetapan tujuan, perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi. Metode yang digunakan meliputi diskusi, observasi, praktik langsung, dan *focus group discussions* (FGD). Aspek keberhasilan utama dalam merancang teknologi modern melibatkan tinjauan pustaka, studi pendahuluan, desain dan validasi, uji fungsional dan kinerja, pelatihan dan pendampingan, serta pemantauan penggunaan teknologi modern. Penerimaan mesin pemipih serat modern melalui pelatihan mencapai lebih dari 0,70 GSN, dengan kesiapan operasional yang dinilai antara 3,75 hingga 3,90 (pada skala 4,0). Pekerja mengonfirmasi bahwa teknologi modern tersebut secara signifikan meningkatkan kecepatan, presisi, dan kualitas pemrosesan serat, mempercepat proses produksi produk secara keseluruhan. Inovasi teknologi ini menjadi alternatif yang layak bagi industri kecil dan menengah (IKM) yang fokus pada produksi serat alami, khususnya enceng gondok.

Kata kunci: *eichhornia crassipes*; *participatory action research*; pelatihan; produksi kerajinan; teknologi pemipihan,

The Application of Modern Flattening Machine Technology to Improve the Productivity of Eichhornia Crassipes Handicrafts

Abstract

The manual process of flattening natural water hyacinth fibers for household decoration hampers worker efficiency and lowers overall productivity. An urgent and feasible alternative is the development and application of a modern flattening machine to accelerate work and increase the volume of high-quality production. The objective of this community service initiative is to design a modern flattening

* Korespondensi Penulis, E-mail: nur.kholifah@uny.ac.id

machine specifically for water hyacinth fibers and to provide training and mentoring to workers at Maeswara Keranjang Basket (MKB). This activity employs a Participatory Action Research (PAR) approach, involving stages of goal setting, planning, implementation, and evaluation. Methods used include discussions, observations, hands-on practice, and focus group discussions. Key success factors in designing the modern technology include literature review, preliminary studies, design and validation, functional and performance testing, training and mentoring, as well as continuous monitoring of technology use. The acceptance of the modern flattening machine through training reached a General Satisfaction Number score of over 0.70, with operational readiness rated between 3.75 and 3.90 (on a 4.0 scale). Workers confirmed that the modern technology significantly improved speed, precision, and fiber processing quality, thereby accelerating overall product manufacturing. This technological innovation presents a viable solution for small and medium-sized enterprises engaged in the production of natural fiber-based crafts, particularly water hyacinth.

Keywords: *eichhornia crassipes; participatory action research; training; craft production; flattening technology.*

PENDAHULUAN

Eichhornia crassipes atau yang lebih dikenal sebagai enceng gondok, merupakan tumbuhan air invasif yang berdampak negatif terhadap ekosistem dan lingkungan sekitar (Akter et al., 2023; Pakutsah & Aht-Ong, 2020). Pertumbuhannya yang berlebihan menyebabkan sedimentasi perairan dan penurunan kadar oksigen secara signifikan. Tumbuhan ini umumnya ditemukan di wilayah perairan tercemar, khususnya di kawasan permukiman dengan limbah domestik yang tinggi. Meskipun memiliki dampak lingkungan yang merugikan, enceng gondok memiliki potensi ekonomi yang cukup besar apabila dimanfaatkan secara tepat, yaitu sebagai bahan baku ramah lingkungan untuk kerajinan serat alam. Kerajinan dari enceng gondok telah diolah menjadi berbagai produk dekoratif rumah tangga seperti keranjang, hiasan dinding, topi, tas, dan produk seni lainnya yang memiliki nilai estetika sekaligus mendukung prinsip keberlanjutan (Sirisoda, 2023). Lebih jauh, kerajinan ini memberikan kontribusi positif secara ekonomi, sosial, dan budaya (Heriyati et al., 2023). Secara ekonomi, kerajinan tersebut menciptakan lapangan kerja bagi perempuan, menambah pendapatan keluarga, dan membuka peluang diversifikasi ekonomi. Dari aspek sosial, industri ini memberdayakan kelompok perempuan rentan, mendorong pembangunan komunitas, mengurangi limbah, serta meningkatkan kesadaran lingkungan. Secara budaya, kerajinan enceng gondok turut melestarikan kearifan lokal, memperkuat identitas daerah, dan mendorong inovasi desain yang selaras dengan tren modern yang terinspirasi dari alam.

Di Provinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, terdapat sekitar 1.849 perajin serat alam aktif, dengan distribusi terbesar berada di Kabupaten Bantul (466 perajin) dan Kabupaten Kulon Progo (1.383 perajin). Sebagian besar dari mereka mengembangkan produk kerajinan berbasis enceng gondok. Salah satu industri kecil menengah (IKM) yang fokus pada sektor ini adalah Maeswara Keranjang Basket (MKB) yang berlokasi di Kulon Progo. Sejak berdiri pada tahun 2017, MKB berkomitmen mengembangkan produk berbasis serat alam, khususnya enceng gondok. Namun, pandemi COVID-19 pada periode 2020-2021 menyebabkan stagnasi usaha akibat penurunan pesanan dan gangguan rantai pasok produksi. Pada awal tahun 2022, MKB kembali menjalankan produksi dan mencatat lonjakan permintaan signifikan pada tahun 2023, termasuk dari pasar internasional seperti Belgia, Turki, Australia, dan beberapa negara lainnya.

MKB saat ini mempekerjakan lima pekerja perempuan lokal terampil dan tetap konsisten memberdayakan perempuan agar dapat memperoleh penghasilan tambahan

tanpa meninggalkan peran domestik mereka. Dalam memenuhi permintaan produksi, MKB juga bermitra dengan pekerja rumahan dan IKM lainnya. Rata-rata penjualan mencapai 500-1.000 produk per bulan, namun kapasitas produksi harian masih terbatas pada 3-5 item, tergantung pada kompleksitas dan desain produk. Tantangan utama yang dihadapi adalah ketergantungan pada perajin eksternal, yang menyulitkan kontrol mutu serta konsistensi dari segi artistik dan struktur produk. Berdasarkan wawancara dengan pemilik MKB, keluhan pelanggan sering kali berkaitan dengan kualitas anyaman, teknik sambungan, dan hasil akhir produk, yang menyebabkan proses pengerjaan ulang (*rework*), pemborosan waktu, peningkatan biaya produksi, serta penurunan kepercayaan pelanggan.

Proses produksi juga dinilai tidak efisien karena masih mengandalkan alat dan metode manual. Bahan baku berupa enceng gondok kering diperoleh dari berbagai daerah seperti Semarang, Boyolali, Sragen, dan Klaten, dengan karakteristik ukuran, ketebalan, dan kelenturan yang bervariasi. Variasi ini memengaruhi mutu hasil produksi, terutama jika serat berukuran kecil dan pendek, karena dapat menghambat efisiensi kerja. Tahapan produksi meliputi penyortiran dan pengeringan, pemipihan serat, persiapan bahan setengah jadi, penganyaman, *finishing* (termasuk pengeringan, perendaman dalam hidrogen peroksida, dan pengeringan ulang), hingga pengemasan dan distribusi. Masalah paling mendesak yang dihadapi MKB adalah rendahnya efisiensi pemipihan serat serta inkonsistensi hasil pipihan yang berdampak langsung pada nilai akhir produk. Saat ini, metode pemipihan hanya mampu memproses satu serat per siklus dan memerlukan 3-4 kali pengulangan untuk mencapai ketebalan yang diinginkan. Proses ini memperlambat produksi secara keseluruhan. Hasil pipihan yang tidak konsisten mengakibatkan dimensi serat yang tidak seragam, menurunkan presisi anyaman, serta mengurangi nilai estetika produk. Selain itu, ketebalan serat yang tidak merata menyulitkan proses pembentukan dan penganyaman, sehingga waktu persiapan bahan menjadi lebih panjang dan produktivitas menurun.

Untuk mengatasi tantangan tersebut, salah satu inovasi yang diusulkan adalah penerapan teknologi mesin pemipih modern berbasis listrik (Harfi et al., 2023). Konseptual desain diadaptasi dari kebutuhan MKB yang mengalami permasalahan produktivitas dalam skala lebih luas sedangkan proses produksi dilakukan dengan cara manual. Beberapa teknologi rekayasa sebelumnya menjadi dasar awal dalam mengkonstruksi teknologi pemipih modern. Diantaranya rancang bangun mesin pemipih yang dilaporkan (Syafaat, Juanda, & Kami, 2022) memiliki keterbatasan pada penerapan teknologi dan keamanan pengguna. Selain itu, (Rapitasari & Amirullah, 2016) menggunakan teknologi pemipih, namun tidak dibahas secara detail. Meskipun beberapa rancangan teknologi mesin pemipih telah ada dan terjual diberbagai marketplace. Namun, teknologi pemipih yang dikembangkan melengkapi keterbatasan dan berbasis analisis kebutuhan MKB untuk menghasilkan hasil pipihan yang presisi dan konsisten dalam satu siklus, dengan kemampuan memproses beberapa serat enceng gondok secara bersamaan. Teknologi mesin pemipih ini dilengkapi dengan pengaturan yang dapat disesuaikan dengan karakteristik bahan baku yang berbeda-beda. Pengembangan teknologi mesin pemipih mengikuti tahapan kegiatan pendukung, antara lain analisis kebutuhan, perancangan dan pengembangan mesin, pelatihan penggunaan bagi pengguna, prosedur perawatan, serta implementasi berskala besar. Tujuan utama dari pengembangan ini adalah untuk merancang dan menerapkan teknologi mesin pemipih untuk meningkatkan produktivitas. Tujuan spesifik adalah peningkatan pemahaman dan keterampilan pekerja dalam mengoperasikan mesin secara optimal,

menjamin ketersediaan serat pipihan berkualitas tinggi secara berkelanjutan, serta peningkatan efisiensi dan produktivitas produksi kerajinan serat alam.

METODE

Program Pengabdian kepada Masyarakat (PkM) di Maeswara Keranjang Basket (MKB) menggunakan pendekatan *Participatory Action Research* (PAR) (Thomas et al., 2023). Pendekatan ini dipilih untuk mendorong keterlibatan aktif pemilik dan pekerja dalam proses identifikasi masalah serta membangun kolaborasi yang berkelanjutan (Purnomo et al., 2024). Melalui metode PAR, gagasan MKB yang sebelumnya belum terstruktur mengenai proses produksi pemipihan serat enceng gondok berhasil dikembangkan menjadi teknologi yang lebih sistematis dan efisien sehingga mampu memperlancar alur kerja produksi.

Seluruh rangkaian kegiatan dilaksanakan secara tatap muka oleh tim dosen, mahasiswa, dan pekerja MKB. Program ini terdiri dari empat tahapan utama, yaitu: (1) penetapan tujuan, (2) perencanaan, (3) pelaksanaan, dan (4) evaluasi.



Gambar 1. Tahapan Implementasi Program PkM di MKB

Pada tahap pertama, penetapan tujuan dilakukan melalui diskusi dan observasi langsung dengan mitra MKB untuk mengidentifikasi permasalahan utama serta menentukan strategi pemecahan masalah. Ditemukan bahwa isu yang paling mendesak terletak pada kualitas dan kuantitas produksi dalam proses pemipihan serat enceng gondok. Sebelumnya, proses ini masih dilakukan secara manual menggunakan alat sederhana yang tidak efektif dari segi efisiensi waktu, pencapaian target produksi, maupun kualitas produk.

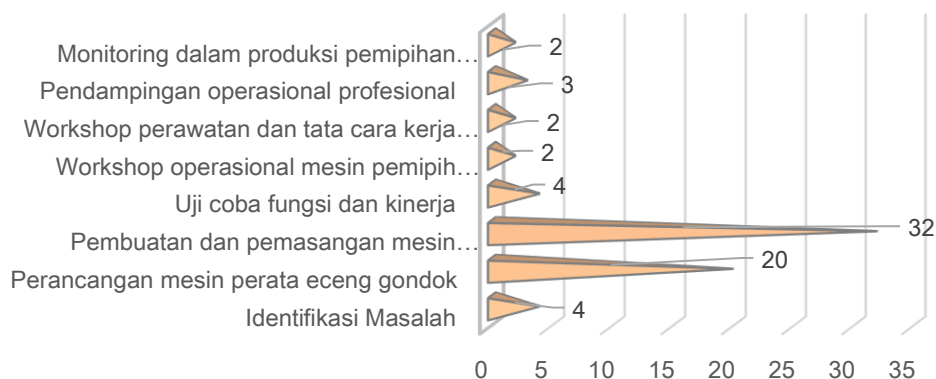
Tahap kedua, yaitu perencanaan, melibatkan penyusunan dokumen administratif oleh tim PkM seperti surat menyurat, daftar hadir, notulensi, kesepakatan pelaksanaan, bahan pelatihan, kuesioner, lembar kinerja, formulir evaluasi fasilitator, serta buku panduan peralatan. Seluruh dokumen tersebut disusun secara kolaboratif oleh dosen dan mahasiswa dari berbagai program studi. Pada tahap ini, mesin pemipih serat telah dirancang, dibangun, diuji, dan siap untuk diimplementasikan bersama mitra MKB.

Tahap ketiga adalah pelaksanaan pengenalan dan pendampingan penggunaan mesin pemipih serat enceng gondok melalui kegiatan *workshop* dan praktik langsung (*hands-on*). Workshop ini mencakup pengenalan karakteristik serat enceng gondok sebagai dasar perlakuan bahan, panduan pengoperasian mesin pemipih, serta prosedur perawatan yang benar. Kegiatan dilanjutkan dengan diseminasi teknologi, yang memungkinkan tim MKB langsung menerapkan mesin dalam proses produksi pemipihan serat.

Tahap keempat merupakan evaluasi, yang mencakup penilaian terhadap pelaksanaan program dan capaian target yang telah ditetapkan. Evaluasi dilakukan melalui *Focus Group Discussion* (FGD), uji *pre-test* dan *post-test* mengenai pemahaman karakteristik serat dan perlakuannya, serta observasi terhadap kinerja pekerja selama pengoperasian mesin.

Evaluasi akhir dilakukan dengan membandingkan kapasitas dan kemampuan produksi sebelum dan sesudah penggunaan mesin pemipih.

Program ini melibatkan dosen dan mahasiswa dari Program Studi Tata Busana, Teknik Mesin, dan Manajemen Organisasi yang berpartisipasi secara aktif sejak tahap perencanaan hingga evaluasi. Total pelatihan yang diberikan mencakup 69 jam pelajaran (JP).



Gambar 2. Rincian Jam Pelatihan Program PkM

Pemahaman peserta dinilai melalui instrumen *pre-test* dan *post-test*, sementara keterampilan praktik dievaluasi melalui observasi kinerja. *Pre-test* dan *post-test* terdiri dari lima soal dengan skala penilaian 1-100, yang mencakup pemahaman tentang karakteristik serat, pengoperasian mesin, dan perawatan yang bertanggung jawab. Peningkatan kompetensi dinyatakan berhasil apabila skor *Normalized Gain Score* (NGS) melebihi 0,70. Selain itu, kinerja pekerja dievaluasi melalui observasi dan wawancara menggunakan daftar periksa ($\checkmark$) dengan skala 1–4 untuk mengukur kesiapan mereka dalam mengoperasikan mesin secara mandiri dalam produksi skala besar.

Tabel 1. Indikator Kinerja

Indikator Ujuk Kerja	
1.	Kemampuan Operasional
a.	Pekerja mampu menyalakan, menyesuaikan, dan mengoperasikan mesin pemipih dengan prosedur yang benar.
b.	Pekerja dapat mengatur tekanan dan kecepatan mesin sesuai dengan kondisi serat enceng gondok.
2.	Peningkatan Produktivitas
a.	Terjadi peningkatan jumlah serat yang dipipih per jam.
b.	Waktu pemrosesan serat menjadi lebih cepat dengan hasil yang lebih seragam.
3.	Penerapan Standar Keselamatan
a.	Pekerja mematuhi protokol keselamatan kerja, termasuk penanganan instalasi listrik dan komponen bergerak dengan tepat.
b.	Pekerja memahami dan menjalankan prosedur keselamatan kerja, termasuk tindakan darurat jika terjadi kesalahan teknis.
4.	Pemahaman Proses
a.	Pekerja mampu menjelaskan tahapan pengoperasian mesin pemipih secara sistematis.
b.	Pekerja dapat melakukan perawatan dasar dan mengidentifikasi gangguan ringan pada mesin.

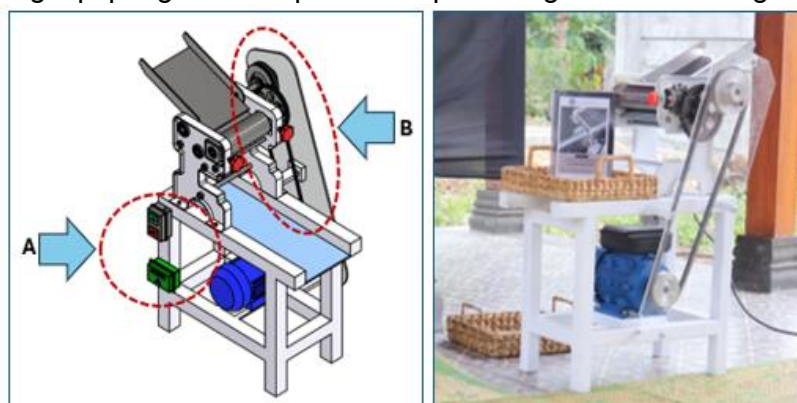
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada awal kegiatan, dilakukan analisis kebutuhan dan prioritas melalui diskusi dengan pemilik MKB serta observasi langsung terhadap proses pemipihan serat yang dilakukan oleh para pekerja. Selama proses observasi, perhatian difokuskan pada mekanisme kerja alat yang sudah ada serta faktor-faktor yang menyebabkan hasil yang kurang presisi dan perlunya pemrosesan ulang (Gambar 3). Sebagai hasilnya, tercapai kesepakatan bersama antara tim PkM dan MKB untuk meningkatkan kualitas melalui penerapan mesin pemipih serat sebagai pengganti alat manual yang sebelumnya digunakan.



Gambar 3. Diskusi dengan Pemilik dan Observasi bersama Pekerja di MKB

Langkah selanjutnya adalah studi literatur tentang mesin pemipih serat sebagai data pendukung dalam perancangan dan pengembangan mesin baru. Melalui diskusi yang melibatkan tim ahli dari Teknik Mesin-Divisi Gambar dan Desain, dikembangkan sebuah desain berdasarkan prinsip pemipihan menggunakan dua rol yang digerakkan oleh *gear reducer* untuk memudahkan proses rotasi. Sistem roda gigi ini dihubungkan dengan motor yang ditenagai oleh listrik (Gambar 4). Konsep ini kemudian disempurnakan dengan mempertimbangkan aspek keselamatan, seperti yang ditunjukkan dalam desain Gambar A dan B, yang dilengkapi pengatur kecepatan dan pelindung untuk sambungan *V-belt*.



Gambar 4. Desain dan Pengembangan Mesin Pemipih Enceng Gondok

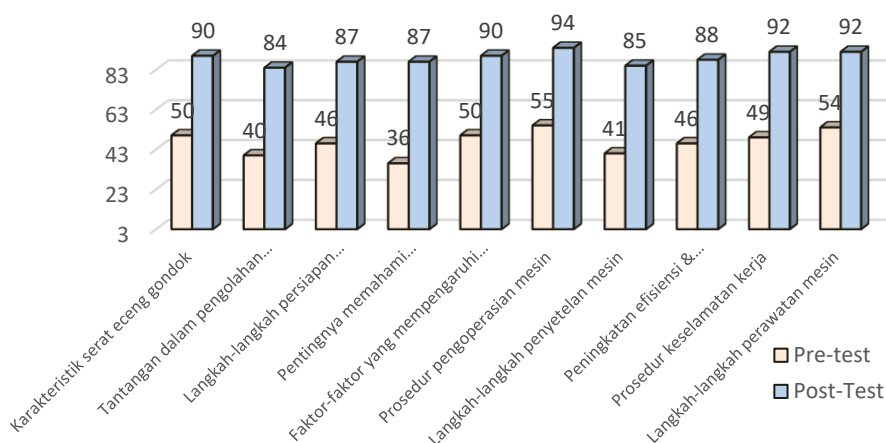
Selanjutnya, dilakukan pelatihan dan pendampingan langsung kepada lima orang pekerja perempuan dan satu pemilik MKB mengenai penggunaan mesin pemipih secara efektif (Gambar 5). Peserta diperkenalkan pada karakteristik serat enceng gondok yang rapuh dan memerlukan penanganan khusus selama proses. Selain itu, mereka dilatih mengenai komponen operasional mesin dan prosedur perawatan untuk memastikan daya tahannya. Para peserta secara antusias mengajukan pertanyaan dan langsung mencoba

proses pemipihan serat enceng gondok. Selama uji coba, ditemukan beberapa kekurangan, khususnya terkait pengaturan kecepatan yang menyebabkan hasil pemipihan kurang sempurna. Hal ini menunjukkan perlunya strategi presisi dalam mengatur kecepatan mesin. Setiap peserta juga diberikan buku panduan penggunaan dan perawatan mesin.



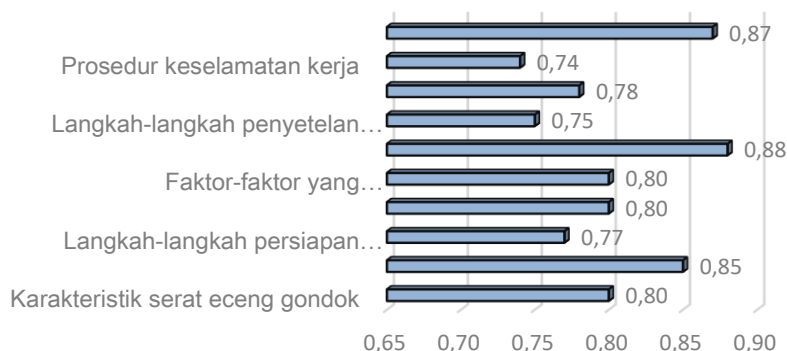
Gambar 5. Pelatihan dan Pendampingan Proses Pemipihan dan Produk Akhir

Selama pelatihan, dilakukan *pre-test* dan *post-test* untuk mengukur pemahaman peserta sebelum dan sesudah menggunakan mesin pemipih. Penilaian ini terdiri dari 10 pertanyaan dari kuesioner dengan rentang skor 1-100 (Gambar 6). Tujuan dari tes ini adalah untuk mengevaluasi pengetahuan awal dan pemahaman setelah pelatihan, serta untuk menilai dampak pelatihan dan kesiapan pekerja dalam mengoperasikan mesin. Semua aspek yang disampaikan dalam pelatihan menunjukkan peningkatan, terutama dalam prosedur pengoperasian mesin dan keselamatan kerja, yang masing-masing memperoleh skor di atas 90, yaitu 92 dan 94. Hasil ini menunjukkan peningkatan signifikan dalam pemahaman pekerja terhadap konsep mesin pemipih yang baru diperkenalkan.



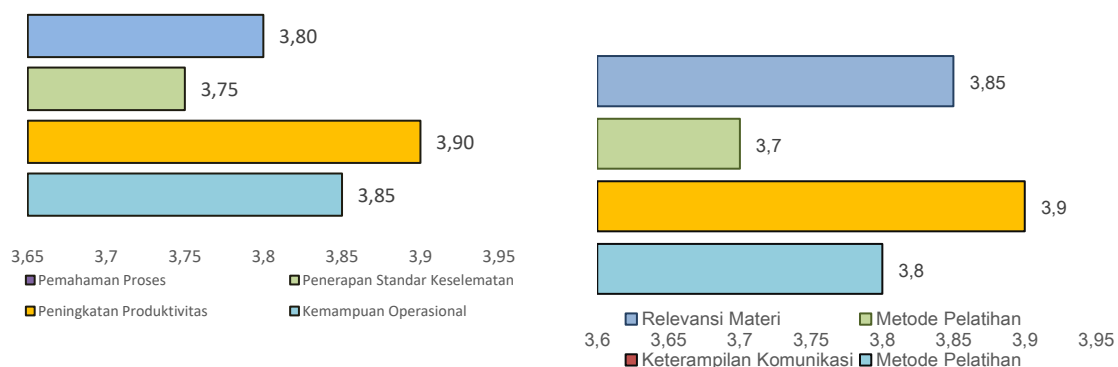
Gambar 6. Pencapaian Pemahaman terhadap Mesin Pemipih melalui *Pre-test* dan *Post-test*

Grafik pada Gambar 7 menunjukkan tingkat pemahaman menggunakan *Normalized Gain Score* (NGS). Semua item tes memperoleh skor di atas 0,70 (70%), yang menandakan bahwa pelatihan sangat efektif. Peningkatan tertinggi ditemukan pada pertanyaan yang berkaitan dengan pengoperasian dan perawatan mesin, yang menunjukkan bahwa para pekerja dengan cepat memahami aspek teknis setelah pelatihan.



Gambar 7. Hasil Analisis *Normalized Gain Score*

Setiap pekerja mempraktikkan pengoperasian mesin pemipih, dan tim PKM melakukan evaluasi menggunakan checklist pada lembar penilaian. Tujuannya adalah untuk memastikan bahwa para pekerja memiliki keterampilan yang memadai dan dapat bekerja dengan aman. Hasil evaluasi kinerja yang ditunjukkan pada Gambar 8.a menunjukkan skor tertinggi pada aspek peningkatan produktivitas, yaitu 3,90, yang menandakan bahwa teknologi ini secara signifikan meningkatkan efisiensi produksi. Kemampuan operasional memperoleh skor 3,85 dan pemahaman proses memperoleh skor 3,80, yang menunjukkan kompetensi tinggi dalam penggunaan teknologi secara tepat serta pemahaman terhadap keseluruhan proses. Skor terendah terdapat pada aspek penerapan standar keselamatan, yaitu 3,75, yang menunjukkan bahwa masih terdapat ruang untuk perbaikan dalam penerapan protokol keselamatan. Secara keseluruhan, data menunjukkan adanya adaptasi teknologi yang kuat, meskipun terdapat sedikit kekurangan dalam praktik keselamatan.



Gambar 8. Evaluasi terhadap (a) Keterampilan Pekerja dan (b) Performa Instruktur

Pada akhir sesi pendampingan, para peserta memberikan penilaian terhadap pelatih berdasarkan empat aspek: keahlian teknis, keterampilan komunikasi, metode pelatihan, dan relevansi materi (Gambar 8.b). Penilaian ini berfungsi sebagai umpan balik untuk memperkuat kapasitas pelatih dalam kegiatan pendampingan selanjutnya. Hasilnya menunjukkan bahwa keterampilan komunikasi memperoleh skor rata-rata tertinggi (3,90), yang menunjukkan bahwa peserta menilai kemampuan pelatih dalam menyampaikan informasi dengan jelas dan efektif sangat baik. Hal ini diikuti oleh relevansi materi (3,85), keahlian teknis (3,80), dan metode pelatihan (3,70). Tahap akhir dari kegiatan PKM adalah memantau kesiapan teknologi mesin pemipih dalam proses produksi serat eceng gondok dan mengukur dampaknya. Penilaian dilakukan dengan tabel perbandingan antara mesin pemipih manual dan mesin pemipih bertenaga listrik. Hasilnya menunjukkan adanya

pergeseran signifikan dalam penggunaan teknologi pemipih yang dikembangkan dibandingkan versi manual yang mengandalkan tenaga manusia. Berikut adalah Tabel 2 yang menunjukkan perbandingan antara mesin pemipih manual dan teknologi mesin pemipih listrik.

Tabel 2. Perbandingan Kualitas dan Kuantitas Antara Mesin Pemipih Manual dan Teknologi yang Dikembangkan

Variabel	Mesin Pemipih Manual	Teknologi Mesin Pemipih
Waktu yang dibutuhkan	3–5 menit per satuan proses	< 1 menit per satuan proses
Jumlah proses produksi	1 lembar anyaman	3–5 lembar anyaman
Jumlah pemipihan untuk hasil yang presisi	3–4 kali pemipihan	1 kali pemipihan
Kualitas hasil	Ketebalan tidak merata, serat kasar, perlu finishing tambahan	Ketebalan lebih merata, hasil lebih halus, serat kasar minimal
Skala produk yang dihasilkan	3–5 produk per hari (tergantung jenis)	6–9 produk per hari (tergantung jenis)

Setelah kegiatan PkM selesai, program ditutup dengan penyerahan teknologi mesin pemipih serat enceng gondok beserta peralatan pendukung sebagai bagian dari kerja sama antara tim UNY dan MKB (Gambar 10). Meskipun demikian, tim UNY tetap melakukan pemantauan untuk memastikan bahwa teknologi tersebut digunakan dalam proses produksi pemipihan serat dan bahwa para pekerja mampu mengoperasikan serta merawat mesin tersebut secara bertanggung jawab. Kegiatan ini berlanjut ke bidang lainnya, seperti manajemen dan pemasaran, yang memerlukan tindak lanjut yang terencana dengan baik.



Gambar 9. Penyerahan Produk dan Dokumen Pendukung untuk Perjanjian Kerja Sama

Kerajinan tangan dari serat alami enceng gondok merupakan produk yang memiliki nilai ekonomi, sosial, lingkungan, dan budaya yang signifikan. Persepsi masyarakat terhadap enceng gondok telah bergeser dari yang semula dianggap limbah menjadi material artistik bernilai tinggi untuk produk dekoratif dan rumah tangga. Industri kecil dan menengah (IKM), khususnya MKB, menunjukkan peningkatan kesadaran sosial dengan memberdayakan ibu rumah tangga sebagai pekerja untuk mendapatkan penghasilan tambahan. Lebih lanjut, industri ini juga berperan sebagai advokat lingkungan dengan memanfaatkan bahan alami yang tidak melalui proses pencemaran. Produk-produk mereka disukai oleh pembeli internasional karena karakteristik alaminya dan metode produksi yang ramah lingkungan.

Dengan demikian, para perajin memainkan peran penting dalam meningkatkan kesejahteraan masyarakat sekitar. Keahlian menganyam sendiri dianggap sebagai salah satu warisan budaya tertua di dunia (Aisyah & Dartono, 2022; Naninsih, Alam, & Triwani, 2024). Warisan ini masih tertanam kuat dalam kehidupan masyarakat dan terus memperkuat ikatan sosial lintas generasi dan wilayah.

Proses produksi serat enceng gondok menjadi produk artistik bernilai tinggi membutuhkan keterampilan khusus dan terlatih. Di MKB, para perajin tidak melakukan seluruh proses dari enceng gondok mentah, melainkan membeli batang kering dari para petani di berbagai daerah. Setiap daerah menghasilkan batang dengan karakteristik berbeda dalam hal ukuran, kapasitas serat, dan kualitas (Harfi et al., 2023; Muazzasari et al., 2023). Perbedaan ini dipengaruhi oleh faktor lingkungan seperti kandungan nutrisi air, aliran dan kedalaman air, cuaca, dan perubahan musim (Endgaw, 2021; Kiyemba et al., 2023; Purnomo et al., 2024). Variasi karakteristik batang ini memengaruhi tahap pengolahan serat, terutama pada proses pemipihan. Serat yang lebih kecil dan pendek lebih sulit dibentuk atau dianyam, dan perajin sering mengeluhkan ketegangan atau nyeri pada tangan saat menarik serat secara manual. Metode konvensional pemipihan menggunakan alat manual memiliki banyak kelemahan, seperti tidak efisien dari segi waktu, biaya tenaga kerja yang tinggi, serta menyebabkan kelelahan fisik. Selain itu, kualitas serat yang dihasilkan, khususnya dalam hal ketebalan dan presisi, cenderung tidak konsisten. Keterbatasan ini menunjukkan perlunya transformasi teknologi secara mendesak. Tenaga kerja manual dapat secara efektif digantikan atau didukung oleh mesin pemipih modern yang secara signifikan mempercepat proses produksi, meningkatkan keseragaman serat, dan mengurangi beban fisik pada pekerja.

Pengembangan mesin pemipih serat enceng gondok dilakukan melalui beberapa tahapan terstruktur. Tahap pertama adalah studi literatur yang bertujuan mengidentifikasi komponen, mekanisme, kelebihan, dan keterbatasan mesin pemipih yang telah ada (Kholifah et al., 2024; Sirisoda, 2023). Hal ini menjadi referensi berharga dalam inovasi teknologi. Selanjutnya, mesin pemipih dirancang menggunakan perangkat lunak *SolidWorks*, yang bersifat *user-friendly* dan mampu menganalisis material konstruksi (Kholifah et al., 2024; Nurtanto et al., 2025). Rancangan awal divalidasi oleh para ahli, mencakup komponen, proses instalasi, dan aplikasinya dalam operasi pemipihan serat. Setelah validasi, dilakukan pembuatan rangka mesin dan komponen lainnya untuk dirakit. Setelah mesin modern dirakit, dilakukan uji fungsi dan kinerja. Penyesuaian kecil dilakukan, seperti penambahan komponen *Regulator Speed Control* (RSC) untuk mengatur kecepatan operasi, serta bingkai pelindung guna melindungi pengguna dari sabuk V yang bergerak selama pengoperasian (Reddy et al., 2023). Tujuan RSC adalah untuk mendistribusikan dan mengatur kecepatan mesin. Pengoperasian mesin pemipih dengan kecepatan tinggi tanpa kontrol dapat menyebabkan penurunan kualitas atau bahkan kerusakan pada serat enceng gondok yang kering dan berongga. Udara yang terperangkap di dalam serat dapat mengembang di bawah tekanan tinggi dan menyebabkan permukaan retak, sehingga serat tidak dapat digunakan dan mempercepat pertumbuhan jamur. Untuk meningkatkan keselamatan operasional, ditambahkan bingkai pelindung sebagai langkah pengamanan terhadap kesalahan manusia akibat kelelahan selama penggunaan yang lama.

Inovasi mesin pemipih modern ini melibatkan mekanisme rol bertenaga listrik yang memberikan tekanan optimal pada material yang diproses. Motor listrik memungkinkan pengaturan kecepatan dan tekanan yang dapat disesuaikan, menghasilkan pemipihan yang lebih presisi dan konsisten. Selain meningkatkan efisiensi produksi, mekanisme ini juga

berpotensi menghasilkan listrik skala kecil dengan mengonversi beban energi yang melewati tonjolan energi (*energy bumps*) (Savinyh et al., 2018). Dengan kombinasi RSC, mekanisme rol elektrik, dan sistem keamanan yang ditingkatkan, inovasi ini tidak hanya meningkatkan kualitas pemipihan serat dan produktivitas kerja, tetapi juga menyederhanakan kebutuhan proses pengolahan serat, sehingga mendukung keberlanjutan dan daya saing industri kerajinan skala kecil.

Implementasi teknologi pemipih modern ini di MKB dilakukan melalui kegiatan pelatihan dan pendampingan guna meningkatkan keterampilan pekerja dalam mengoperasikan dan merawat mesin. Kurangnya pemahaman teknis dapat menyebabkan inefisiensi dan penurunan kualitas produk. Oleh karena itu, pelatihan difokuskan pada pemahaman karakteristik serat enceng gondok, fungsi mesin, dan strategi penggunaan yang optimal (Savinyh et al., 2018). Pendekatan berbasis praktik diterapkan, termasuk demonstrasi langsung oleh instruktur, diikuti dengan sesi diskusi interaktif untuk memperdalam pemahaman. Metode pembelajaran praktis ini terbukti lebih efektif dalam meningkatkan keterampilan pekerja IKM dibandingkan dengan instruksi teoritis semata (Agustin et al., 2023). Melalui pelatihan ini, para pekerja tidak hanya memahami cara kerja mesin, tetapi juga mampu mengoptimalkan penggunaannya, yang menghasilkan peningkatan efisiensi produksi dan konsistensi kualitas serat yang diolah. Pada akhirnya, hal ini turut berkontribusi pada daya saing industri pengolahan serat enceng gondok, khususnya bagi IKM MKB.

Pelatihan berbasis praktik, yang memungkinkan pekerja mengoperasikan teknologi pemipih secara langsung, terbukti efektif dalam meningkatkan kompetensi teknis maupun kesiapan teknologi. Evaluasi kinerja dan penilaian keterampilan menunjukkan bahwa pendekatan ini tidak hanya mempercepat penguasaan pengoperasian mesin, tetapi juga memperkuat pemahaman pekerja mengenai perawatan peralatan. Pelatihan berbasis kerja turut mengembangkan soft skills seperti pemecahan masalah dan kerja tim dimana kompetensi yang sangat dihargai dalam industri (Bharthvajan & Kavitha, 2019; Fegade & Sharma, 2023). Selain meningkatkan efisiensi produksi, lingkungan belajar interaktif yang tercipta dari pelatihan ini juga mendorong para pekerja untuk lebih adaptif terhadap perubahan teknologi modern. Dengan menggabungkan komponen teori dan praktik secara seimbang, program ini memastikan bahwa para pekerja tidak hanya memperoleh keterampilan teknis, tetapi juga kesiapan menghadapi tantangan dinamis industri.

Program pelatihan menunjukkan tingkat efektivitas yang tinggi dalam meningkatkan pemahaman dan keterampilan peserta, yang dibuktikan dengan hasil evaluasi *pre-test* dan *post-test* yang menghasilkan skor N-gain sebesar 0,975. Evaluasi ini menegaskan bahwa pendekatan pelatihan yang diterapkan secara signifikan meningkatkan kompetensi teknis pekerja. Selain itu, skor rata-rata 3,90 dalam aspek komunikasi instruktur memperkuat temuan bahwa kualitas interaksi dan penyampaian materi sangat memengaruhi proses pelatihan dan transfer pengetahuan. Pentingnya keterampilan komunikasi dalam meningkatkan retensi materi dan hasil pembelajaran menjadi sangat krusial dalam pelatihan kejuruan (Suyitno et al., 2025; Zhangxiuwen & N Krishnasamy, 2024). Hasil evaluasi yang komprehensif menunjukkan bahwa pelatihan ini tidak hanya berhasil mentransfer pengetahuan teknis, tetapi juga meningkatkan produktivitas peserta. Keterlibatan aktif peserta, dikombinasikan dengan peran instruktur yang suportif dan komunikatif, menciptakan lingkungan belajar yang kondusif, yang semakin memperkuat efektivitas pelatihan sebagai model adaptif yang selaras dengan tuntutan industri yang dinamis.

Akhirnya, teknologi modern telah menjadi salah satu solusi kunci bagi IKM MKB dalam mempercepat proses produksi sambil menjaga kualitas produk akhir. Desain dan pengembangan teknologi semacam itu harus dilakukan secara tepat dan ilmiah, dimulai dari studi literatur, identifikasi kebutuhan IKM, perancangan dan validasi model, pembangunan dan instalasi sistem, diikuti dengan uji coba sistematis dan pelatihan. Kegagalan teknologi sangat mungkin terjadi jika tahapan-tahapan ini tidak dilaksanakan dengan baik. Efektivitas teknologi modern telah dibuktikan melalui hasil perbandingan sebelum dan sesudah implementasi. Namun, tantangan berikutnya terletak pada pemeliharaan teknologi yang tepat serta alokasi tenaga kerja tambahan untuk mengoptimalkan pemanfaatan bahan serat yang tersedia. Program PkM ini menjadi alternatif menjanjikan bagi IKM lain yang bergerak di bidang kerajinan serat alam, mendorong mereka untuk mengadopsi pendekatan teknologi modern guna mempercepat proses produksi dan menjaga kualitas produk secara berkelanjutan.

KESIMPULAN

Program pengabdian masyarakat (PkM) di Maeswara Keranjang Basket berhasil mencapai target yang diinginkan, yaitu pengembangan mesin pemipih enceng gondok modern dan peningkatan kesiapan pekerja melalui pelatihan dan pendampingan. Beberapa faktor kunci yang berkontribusi pada keberhasilan proses pengembangan teknologi modern ini meliputi kajian pustaka, studi pendahuluan, desain dan validasi, uji coba teknologi, pelatihan dan pendampingan, serta pemantauan berkelanjutan terhadap penerapan teknologi dalam produksi skala besar. Tahapan-tahapan sistematis ini bertujuan untuk menghasilkan teknologi yang efektif dan tepat. Transfer pengetahuan kepada pekerja mengenai mesin modern menjadi faktor kunci keberhasilan program ini, karena memerlukan perubahan dari praktik tradisional dan memastikan adopsi metode baru yang lebih nyaman. Membangun kepercayaan terhadap teknologi modern sebagai sarana untuk mempercepat, menyederhanakan, dan menghemat energi menjadi persepsi bersama yang didorong untuk diterima oleh semua pekerja. Pada akhirnya, hasilnya menunjukkan peningkatan kemampuan operasional pekerja yang signifikan, tercermin dari skor rata-rata 3,85, dan peningkatan produktivitas yang dirasakan, dengan skor 3,90. Teknologi modern yang dikembangkan melalui inisiatif ini berhasil memberdayakan IKM berbasis kerajinan enceng gondok dan menjadi model referensi baru bagi IKM lainnya yang ingin mentransformasi proses operasional mereka. Ke depan, aspek manajemen dan pemasaran harus menjadi fokus jangka panjang bagi IKM untuk mencapai perbaikan yang lebih efektif dan efisien.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim pelaksana PkM mengucapkan terima kasih yang tulus kepada pimpinan universitas-universitas berikut atas dukungan dan kerjasamanya: Universitas Negeri Yogyakarta, Universitas Negeri Jakarta, Universitas Muslim Indonesia, Universitas Sang Bumi Ruwa Jurai, Universitas Semarang, Politeknik Industri Logam Morowali, Universitas Kristen Indonesia Paulus, Politeknik Negeri Padang, dan Institut Bisnis dan Ekonomi Indonesia. Tim juga mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Masruroh Sulistyowati, mentor, atas bantuan dan bimbingannya yang sangat berharga yang berkontribusi besar terhadap keberhasilan pelaksanaan program ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agustin, D., Anggriani, N., Dewi, A. S., & I, F. O. C. (2023). Training on the Utilization of Water Hyacinth Waste into Handicraft Products for PKK Women in Tambak Oso Village, Sidoarjo. *7stInternational Seminar of Research Month 2022*, 2023, 32-40. <https://doi.org/10.11594/nstp.2023.3305>
- Aisyah, A., & Dartono, F. A. (2022). Studi Kasus Serat Eceng Gondok pada Produk Kerajinan di Industri Kreatif Bengok Craft. *Ornamen: Jurnal Kriya ISI Surakarta*, 19(2), 176-198. <https://doi.org/10.33153/ornamen.v19i2.4593>
- Akter, A., Nadim, M. K. A., Mitu, M., Reza, S. (2023). Water Hyacinth: Potential Applications for Environmental Sustainability and Socio-economic Development. *Journal of Agroforestry and Environment*, 16(1), 31-39.
- Bharthvajan, R., & Fabiyola, S. K.(2019). Impact of Training on Employee Productivity. *International Journal of Recent Technology and Engineering*, 8(3), 5338-5341. <https://doi.org/10.35940/ijrte.C6880.098319>
- Endgaw, F. (2021). Socio-Ecological Impacts of Water Hyacinth, Eichhornia Crassipes (MART.) In Lake Tana, Gulf of Gorgora, Ethiopia. *Journal of Applied Sciences and Environmental Management*, 24(12), 2017-2025. <https://doi.org/10.4314/jasem.v24i12.2>
- Fegade, T., & Sharma, P. (2023). Exploring the Impact of Employee Training and Development on Organizational Efficiency and Effectiveness-A Systematic Literature Review. *IOSR Journal of Business and Management (IOSR-JBM)*, 25(4), 56-63. <https://doi.org/10.9790/487X-2504015663>
- Harfi, R., Achmad, G. A., Firdausi, M., Sumiyanto, S., & Sugeng, U. M. (2023). Variasi Volume Eceng Gondok Serat Komposit dalam Peredam Suara. *Sainstech: Jurnal Penelitian dan Pengkajian Sains dan Teknologi*, 33(1), 86-94. <https://doi.org/10.37277/stch.v33i1.1657>
- Heriyati, P., Sanny, L., Dewanti, R., & Anjarini, P. M. (2023). Development of Competitiveness and Promotion of Water Hyacinth (Eichhornia Crassipes) Craft Products As Empowerment for Micro Enterprise. *Icccd*, 5(1), 153-159. <https://doi.org/10.33068/iccd.v5i1.576>
- Kholifah, N., Triyanto, T., Elvera, R. S., Nurtanto, M., Eko, A., Mutohhari, F., & Satya, D. (2024). Innovation of a Flattening Tool for Optimizing the Water Hyacinth Weaving Process at Maeswara Basket : A Preliminary Study and Technology Implementation. *International Journal of Community Service Learning*, 8(4), 478-488. <https://doi.org/10.23887/ijcs.v8i4.84505>
- Kholifah, N., Triyanto, T., Nurtanto, M., Wibowo, A. E., Satya, D., Febriawan, S. B. M., Oktariani, F., Elvera, R. S., Mulachela, Z. S., & Mutohhari, F. (2024). Edukasi Dan Pelatihan Teknologi Pemipihan Eceng Gondok Untuk Meningkatkan Kualitas Produk Kerajinan Di Maeswara Keranjang Basket. *SALARAPANG: Jurnal Pengabdian Masyarakat Berkelanjutan*, 8(4), 4119-4128.

- Kiyemba, H., Barasa, B., Asaba, J., Makoba Gudoyi, P., & Akello, G. (2023). Water Hyacinth's Extent and Its Implication on Water Quality in Lake Victoria, Uganda. *Scientific World Journal*, 2023(6), 1-14. <https://doi.org/10.1155/2023/4947272>
- Muazzasari, F., Aziz, L. M., Alawiyyin, M. Q., & Zohiro, B. (2023). Pemanfaatan Eceng Gondok (*Eichhornia crassipes*) di BatuJai sebagai Produk " Eco Culture Bag " Bernilai Ekonomi Tinggi. *Jurnal Pengabdian Magister Pendidikan IPA*, 6(4), 1060-1064. <https://doi.org/10.29303/jpmppi.v6i4.6130>
- Naninsih, N., Alam, S., & Triwani, J., (2024). Pengolahan Eceng Gondok Menjadi Handicraft Di Yapem Kecamatan Manggala Makassar. *Nobel Community Services*, 4(1), 19–27. <https://doi.org/10.37476/ncsj.v4i1.4682>
- Nurtanto, M., Mujiarto, I., Fan, J., Saragi, H. T., Sunding, A., Purba, A. S., & Selvan, T. (2025). Enhancing Vocational Lecturers' Technical Drawing Competence through Certified Solidworks Associate (CSWA) Certification : a Project-Based Approach in Part and Assembly Design. *Batara Wisnu Journal: Indonesian Journal of Community Services*, 5(1), 321-337. <https://doi.org/10.53363/bw.v5i1.367>
- Pakutsah, K., & Aht-Ong, D. (2020). Eco-Friendly Preparation of Nanofibrillated Cellulose from Water Hyacinth Using NaOH/Urea Pretreatment. *Materials Science Forum*, 990, 225-230. <https://doi.org/10.4028/www.scientific.net/MSF.990.225>
- Purnomo, H., Puspitaloka, D., Okarda, B., Andrianto, A., Qomar, N., Sutikno, S., Muhammad, A., Basuki, I., Jalil, A., Yesi, Prasetyo, P., Tarsono, Zulkardi, Kusumadewi, S. D., Komarudin, H., Dermawan, A., & Brady, M. A. (2024). Community-Based Fire Prevention and Peatland Restoration in Indonesia: A Participatory Action Research Approach. *Environmental Development*, 50, 100971. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.envdev.2024.100971>
- Rapitasari, D., & Amirullah, D. (2016). Science and Technology for Society (IbM) Hyacinth Handicraft "Ribbon Embroider" Businesses Empowerment with High Economic Value In Kebraon, Karangpilang District, Surabaya. *Prosiding Seminar Nasional Ekonomi dan Bisnis & Call For Paper FEB UMSIDA 2016*, 1, 536-553.
- Reddy, M. K., Priyanka, T., Nagendramma, M., Manasa, U., Manjuvani, M., & Pranitha, T. (2023). Revolutionizing Energy Efficiency with Roller-Assisted Power Hump Solutions. *Journal of Survey in Fisheries Sciences*, 10(15), 5562-5568. <https://doi.org/10.53555/sfs.v10i1s.1911>
- Savinyh, P., Sychugov, Y., Kazakov, V., & Ivanovs, S. (2018). Development and Theoretical Studies of Grain Cleaning Machine for Fractional Technology of Flattening Forage Grain. *Engineering for Rural Development*, 17, 124-130. <https://doi.org/10.22616/ERDev2018.17.N156>
- Sirisoda, T. (2023). Utilizing Water Hyacinths for Weaving: Innovation in Activity in Thailand's Bueng Kho Hai Community. *International Journal of Design and Nature and Ecodynamics*, 18(4), 963-973. <https://doi.org/10.18280/ijдне.180424>
- Suyitno, S., Nurtanto, M., Jatmoko, D., Widiyono, Y., Purwoko, R. Y., Abdillah, F., Setuju, & Hermawan, Y. (2025). The Effect of Work-Based Learning on Employability Skills:

The Role of Self-Efficacy and Vocational Identity. *European Journal of Educational Research*, 14(1), 309-321. <https://doi.org/10.12973/eu-jer.14.1.309>

Syafaat, A. M., Juanda, M. F., & Kami, M. G. (2022). *Rancang Bangun Mesin Pemipih Eceng Gondok*.

Thomas, E., Thomas, T. E. B., Sithambaram, A., Shankar, J., & Ping, C. S. (2023). Participatory Action Research among People with Serious Mental Illness: A Scoping Review. *Qualitative Health Research*, 34(1-2), 3-19. <https://doi.org/10.1177/10497323231208111>

Zhangxiuwen, & N Krishnasamy, H. N. (2024). Exploring the Significance and Contribution of Vocational Education & Training in Meeting the Industrial Development Needs in China. *International Journal of Social Science and Business Management*, 2(1), 26-42. <https://doi.org/10.59021/ijssbm.v2i01.82>