

PEMBERDAYAAN PETANI MELALUI INOVASI MESIN PERONTOK DAN PENGGILING SEKAM PADI BERBASIS MOTOR LISTRIK DI KABUPATEN SIMALUNGUN

Leonardo Sihombing^{1)*}, Nandu Dwi Prandika²⁾, Yofi Aditia Waransyah³⁾, Hasbullah
Hanafi⁴⁾, Rafly Fahrezy⁵⁾

Fakultas Teknik Universitas Simalungun

Abstract

Farmers in Gunung Malela sub-district face post-harvest constraints due to limited manual threshing and chaff grinding tools. This research aims to design a multifunctional machine based on electric motors to increase efficiency and empower local farmers. The research method used an applied technology engineering approach, with primary data in the form of machine performance tests and farmer responses, and secondary data from technical literature. The machine was tested with a working capacity of ± 20 kg/hour and milled fine husk powder. The results showed significant improvements in work efficiency, decreased energy consumption, and economic benefits from agricultural waste. This innovation is proven to be effective in supporting farmers' productivity and empowerment through locally relevant appropriate technology.

Keywords: Chaff Thresher, Appropriate Technology, Gunung Malela

Abstrak

Petani di Kecamatan Gunung Malela menghadapi kendala pascapanen akibat keterbatasan alat perontok dan penggiling sekam yang masih manual. Pengabdian Kepada Masyarakat ini bertujuan merancang mesin multifungsi berbasis motor listrik untuk meningkatkan efisiensi dan memberdayakan petani lokal. Metode Pengabdian Kepada Masyarakat menggunakan pendekatan rekayasa teknologi terapan, dengan data primer berupa uji performa mesin dan tanggapan petani, serta data sekunder dari literatur teknis. Mesin diuji dengan kapasitas kerja ± 20 kg/jam dan hasil gilingan serbuk sekam halus. Hasilnya menunjukkan peningkatan signifikan pada efisiensi kerja, penurunan konsumsi energi, serta manfaat ekonomi dari limbah pertanian. Inovasi ini terbukti efektif dalam mendukung produktivitas dan pemberdayaan petani melalui teknologi tepat guna yang relevan secara lokal.

Kata Kunci: Mesin Perontok Sekam, Teknologi Tepat Guna, Gunung Malela

PENDAHULUAN

Kabupaten Simalungun, khususnya Kecamatan Gunung Malela, sebagian besar petani masih mengandalkan metode manual dalam proses pascapanen, termasuk pada tahapan perontokan dan penggilingan sekam padi (Siregar, 2024; Pakpahan, 2023). Proses ini tidak hanya menyita waktu yang cukup lama, tetapi juga menuntut tenaga kerja dalam jumlah besar, sehingga efisiensi kerja menjadi rendah dan biaya operasional meningkat. Padahal, di tengah tuntutan peningkatan produktivitas pertanian,

kebutuhan akan alat yang efisien dan praktis menjadi sangat mendesak (Jumiono et al., 2025; Soedarto & Ainiyah, 2022). Selain itu, potensi limbah pertanian seperti sekam padi yang melimpah justru belum termanfaatkan secara optimal, padahal sekam padi memiliki nilai ekonomi tinggi jika diolah menjadi media tanam, kompos, atau bahan bakar alternatif. Sayangnya, keterbatasan akses terhadap teknologi tepat guna yang sederhana, terjangkau, dan mudah digunakan menjadi hambatan utama bagi petani lokal dalam meningkatkan daya

Leonardo Sihombing, Nandu Dwi Prandika, Yofi Aditia Waransyah, Hasbullah Hanafi, Raffly Fahrezy saing dan produktivitas mereka (Faried et al., 2024; Gishkaeva & Polonkoeva, 2022).

Secara teoritik, konsep pemberdayaan masyarakat melalui pengembangan teknologi tepat guna telah lama menjadi wacana dalam pembangunan pertanian berkelanjutan (Patilaya et al., 2022; Nugroho, 2021). Teknologi yang disesuaikan dengan kondisi lokal, sederhana dalam penggunaan, serta mampu mengolah limbah menjadi produk bernilai jual, diyakini mampu meningkatkan kesejahteraan petani (Muliana et al., 2024; Marzuki, 2020). Namun demikian, dalam praktiknya, pendekatan teoritis ini masih belum sepenuhnya menjawab kebutuhan nyata petani di lapangan, terutama dalam hal efisiensi waktu kerja dan pengelolaan limbah pertanian yang melimpah. Beberapa studi menunjukkan bahwa penerapan teknologi tepat guna masih menemui hambatan pada aspek transfer teknologi, adopsi lokal, dan keterbatasan sumber daya manusia dalam memahami serta memanfaatkan teknologi tersebut secara optimal (Rohman, 2019); (Syarief & Fatul, 2018). Kesenjangan antara teori dan realitas inilah yang menjadi celah Pengabdian Kepada Masyarakat ini untuk memberikan kontribusi aplikatif dalam pengembangan mesin perontok dan penggiling sekam berbasis motor listrik yang adaptif dengan kebutuhan petani lokal.

Pengabdian Kepada Masyarakat ini bertujuan untuk merancang dan membangun sebuah mesin multifungsi yang menggabungkan proses perontokan padi dan penggilingan sekam dalam satu unit berbasis motor listrik, dengan kapasitas operasional 20 kg per jam. Tujuan utama dari pengembangan alat ini adalah meningkatkan efisiensi kerja petani, mengurangi ketergantungan pada tenaga manual, dan memaksimalkan pemanfaatan limbah sekam sebagai sumber daya ekonomi yang bernilai guna. Dengan pendekatan teknologi tepat guna, alat ini diharapkan dapat dioperasikan secara mudah oleh petani di wilayah Kecamatan Gunung Malela, serta menjadi model inovatif dalam pemberdayaan masyarakat pertanian berbasis lokal. Selain itu, mesin ini diharapkan mampu

mempercepat proses pascapanen sekaligus menghadirkan solusi praktis bagi pengelolaan limbah pertanian yang selama ini kurang dimanfaatkan secara maksimal (He, Haibin, & Wei, 2019); (El-Haggar, 2007).

Berdasarkan realitas permasalahan di lapangan dan tujuan Pengabdian Kepada Masyarakat yang telah dirumuskan, dapat diajukan suatu argumen bahwa inovasi mesin perontok dan penggiling sekam berbasis motor listrik ini merupakan kebutuhan mendesak bagi peningkatan produktivitas dan efisiensi petani di daerah agraris seperti Kecamatan Gunung Malela. Inovasi ini tidak hanya menawarkan solusi atas lambannya proses pascapanen dan rendahnya pemanfaatan limbah pertanian, tetapi juga berpotensi meningkatkan nilai tambah ekonomi petani melalui produk turunan seperti media tanam dan bahan bakar alternatif (Hidayat, 2024; Rahman, 2018). Argumen ini diperkuat oleh fakta bahwa pendekatan teknologi tepat guna yang sederhana dan terjangkau telah terbukti efektif dalam berbagai program pemberdayaan masyarakat desa, terutama dalam pengelolaan limbah dan peningkatan kesejahteraan berbasis sumber daya lokal (Andini & Ramadani, 2024). Oleh karena itu, Pengabdian Kepada Masyarakat ini tidak hanya memiliki urgensi teoritis, tetapi juga signifikansi praktis bagi pemberdayaan petani secara berkelanjutan.

Mesin Perontok Sekam

Mesin perontok sekam merupakan salah satu jenis alat mekanis yang dirancang untuk memisahkan sekam dari bulir padi dalam rangka meningkatkan efisiensi proses pascapanen. Alat ini bekerja dengan sistem mekanik yang digerakkan oleh sumber daya seperti motor listrik atau mesin berbahan bakar, yang menghasilkan gaya tumbukan dan gesekan untuk memisahkan sekam dari gabah secara cepat dan konsisten (Prasetyo et al., 2023). Kehadiran mesin perontok sekam menjadi penting di kawasan pertanian tradisional karena dapat mengurangi ketergantungan petani terhadap tenaga kerja manual, yang selama ini menjadi kendala dalam percepatan proses panen (Setyawan et al., 2023). Dalam

konteks pengembangan teknologi pertanian, alat ini juga dapat berperan dalam mengubah limbah sekam menjadi bahan bernilai ekonomi, yang mendukung prinsip pertanian berkelanjutan. Dengan demikian, mesin perontok sekam tidak hanya relevan secara teknis tetapi juga memberikan nilai tambah secara ekonomi dan lingkungan bagi komunitas petani.

Kategorisasi Mesin Perontok Sekam

Mesin perontok sekam memiliki beberapa bentuk dan kategori berdasarkan kapasitas kerja, sumber daya penggerak, serta integrasi fungsinya dengan alat penggiling. Secara umum, mesin ini dapat diklasifikasikan menjadi mesin portabel dan mesin stasioner, dengan perbedaan utama terletak pada fleksibilitas penggunaan di lapangan (Syarif & Fatul, 2018). Mesin portabel umumnya digerakkan oleh motor bensin dan cocok untuk lahan sempit, sedangkan mesin stasioner menggunakan motor listrik dan dirancang untuk kapasitas besar di pusat pengolahan (Hidayat, 2022). Beberapa varian mesin telah menggabungkan sistem perontokan dengan penggilingan sekam dalam satu unit terintegrasi, yang menghemat waktu dan ruang operasional (Wijayanti et al., 2019). Penggunaan teknologi ini kerap disesuaikan dengan kondisi wilayah dan kebutuhan spesifik petani, termasuk daya listrik yang tersedia dan karakteristik varietas padi lokal. Oleh karena itu, diversifikasi bentuk dan fungsi mesin perontok sekam memungkinkan optimalisasi dalam proses produksi pascapanen secara adaptif dan efisien.

Definisi Konsep Teknologi Tepat Guna

Teknologi Tepat Guna (TTG) merujuk pada penerapan alat, metode, atau sistem yang disesuaikan dengan kebutuhan spesifik, kemampuan lokal, dan kondisi sosial ekonomi masyarakat, sehingga teknologi tersebut dapat langsung dimanfaatkan secara praktis dan berkelanjutan. TTG tidak hanya fokus pada efisiensi teknis, tetapi juga menekankan kesesuaian dengan nilai-nilai lokal, kemampuan operasional pengguna, serta dampak ekonomis dan lingkungan yang

positif (Sianipar et al., 2013). Dalam praktiknya, TTG berperan sebagai jembatan antara inovasi teknologi dan pemberdayaan masyarakat, terutama di sektor pertanian dan wilayah pedesaan (Setyawan et al., 2023). Pendekatan ini memungkinkan masyarakat untuk tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga bagian dari proses pengembangan, adaptasi, dan pemeliharaannya, sehingga tercipta kemandirian dan keberlanjutan dalam jangka panjang.

Kategorisasi Teknologi Tepat Guna

Penerapan teknologi tepat guna dalam praktik pemberdayaan masyarakat dapat diklasifikasikan ke dalam beberapa kategori berdasarkan tujuannya, seperti teknologi produksi, pascapanen, pengolahan limbah, dan energi terbarukan. Di bidang pertanian, TTG mencakup alat-alat sederhana seperti pengolahan tanah mini, pengering gabah tenaga surya, hingga sistem pengolahan limbah organik menjadi kompos atau briket (Rohman, 2019). Bentuk manifestasi lainnya juga terlihat dalam integrasi TTG dengan sistem kelembagaan lokal, seperti kelompok tani atau koperasi, untuk memperkuat kapasitas kolektif masyarakat dalam pemanfaatan dan pemeliharaan teknologi tersebut (Wijayanti et al., 2019). Keterlibatan masyarakat dalam perencanaan dan pengembangan TTG menjadi kunci agar teknologi tersebut tidak hanya bersifat instruksional dari luar, melainkan menjadi bagian dari budaya lokal yang dapat diwariskan dan terus dikembangkan secara organik.

Gunung Malela (Studi Lokasi)

Gunung Malela merupakan salah satu kecamatan di Kabupaten Simalungun, Provinsi Sumatera Utara, yang memiliki karakteristik agraris kuat dengan mayoritas penduduknya berprofesi sebagai petani padi. Kawasan ini dikenal dengan keterbatasan akses terhadap teknologi pertanian modern, yang menyebabkan proses budidaya hingga pascapanen masih dilakukan secara manual dan memakan waktu serta tenaga kerja yang besar (Congge et al., 2022). Keadaan ini diperburuk oleh kurangnya program intervensi teknologi yang tepat sasaran serta

Leonardo Sihombing, Nandu Dwi Prandika, Yofi Aditia Waransyah, Hasbullah Hanafi, Raffly Fahrezy rendahnya literasi teknologi di kalangan petani lokal. Dalam konteks pemberdayaan, Gunung Malela menjadi representasi wilayah marginal yang membutuhkan solusi berbasis kearifan lokal dan pendekatan teknologi sederhana namun fungsional. Oleh karena itu, pengenalan teknologi perontok dan penggiling sekam di wilayah ini berpotensi memberikan dampak signifikan dalam transformasi praktik pertanian masyarakat secara menyeluruh. Gunung Malela sebagai Wilayah Sasaran TTG

Sebagai wilayah dengan dominasi pertanian padi, Gunung Malela dapat dikategorikan ke dalam kawasan yang sangat potensial untuk pengembangan teknologi tepat guna berbasis pertanian terpadu. Manifestasi wilayah ini sebagai sasaran TTG meliputi tiga aspek utama, yakni: potensi hasil panen yang tinggi, ketersediaan limbah organik yang dapat diolah, serta keterbatasan infrastruktur teknologi pertanian (Setyadiharja et al., 2020). Selain itu, kekuatan sosial berupa kelompok tani yang aktif dan terbukanya ruang kolaborasi dengan institusi pendidikan atau pemerintah daerah, menjadikan Gunung Malela sebagai wilayah yang strategis untuk pelaksanaan model pemberdayaan melalui TTG (Wawo et al., 2024). Potensi ini diperkuat oleh antusiasme masyarakat terhadap inovasi pertanian, sebagaimana dibuktikan dalam tanggapan positif petani atas kehadiran mesin perontok dan penggiling sekam berbasis motor listrik yang dikembangkan dalam Pengabdian Kepada Masyarakat ini.

METODE

Objek Pengabdian Kepada Masyarakat dalam kegiatan ini adalah fenomena keterbatasan alat pascapanen yang efisien dan multifungsi di kalangan petani di Kecamatan Gunung Malela, Kabupaten Simalungun. Masyarakat petani di wilayah ini masih mengandalkan metode manual dalam proses perontokan dan penggilingan sekam padi, yang menyebabkan rendahnya efisiensi kerja serta tingginya ketergantungan pada tenaga kerja manusia. Realitas ini menjadi penting untuk dikaji karena limbah

sekam yang dihasilkan seharusnya dapat diolah menjadi produk bernilai guna, seperti media tanam atau kompos, namun terabaikan akibat tidak tersedianya alat pengolah yang tepat. Fenomena ini menunjukkan adanya kesenjangan antara potensi pertanian dan kemampuan teknologi lokal, serta perlunya intervensi berbasis teknologi tepat guna untuk mengatasi masalah tersebut. Pengabdian Kepada Masyarakat ini memfokuskan pada inovasi alat multifungsi yang mampu mengolah sekam dengan pendekatan praktis, efisien, dan adaptif terhadap kebutuhan lokal.

Pengabdian Kepada Masyarakat ini menggunakan pendekatan terapan dengan jenis Pengabdian Kepada Masyarakat rekayasa teknologi tepat guna yang berorientasi pada pemecahan masalah nyata di lapangan (Aulia et al., 2023). Tujuan dari Pengabdian Kepada Masyarakat ini adalah menghasilkan produk inovatif yang dapat langsung digunakan oleh masyarakat, dalam hal ini mesin perontok dan penggiling sekam berbasis motor listrik. Data yang dikumpulkan meliputi data primer dan sekunder. Data primer diperoleh melalui uji coba langsung terhadap alat yang dirancang serta wawancara dan observasi terhadap pengguna (petani). Sementara itu, data sekunder diperoleh dari literatur teknis seperti jurnal ilmiah, buku teknis, dan dokumen standar mesin pertanian sebagai pembanding dan penguat analisis desain. Pendekatan ini sesuai dengan karakteristik Pengabdian Kepada Masyarakat teknik terapan yang membutuhkan perpaduan antara kajian konseptual dan praktik langsung di lapangan (Rohman, 2019).

Sumber data utama dalam Pengabdian Kepada Masyarakat ini berasal dari hasil observasi lapangan, uji performa mesin, serta wawancara mendalam dengan petani yang menjadi pengguna awal alat. Selain itu, dokumentasi visual juga digunakan untuk merekam proses kerja mesin selama uji coba guna mendapatkan data kualitatif terkait efisiensi dan kemudahan penggunaan alat. Data sekunder didapatkan dari sumber terpercaya yang relevan dengan teknologi pertanian dan mekanisasi, seperti jurnal bereputasi dan laporan pengembangan

teknologi tepat guna. Kombinasi antara data primer dan sekunder digunakan untuk memperkaya analisis serta memastikan validitas hasil Pengabdian Kepada Masyarakat. Pendekatan triangulasi antara observasi, wawancara, dan dokumentasi juga diterapkan guna meningkatkan keandalan data yang diperoleh (Bičanić, 2012).

Tahapan Pengabdian Kepada Masyarakat dimulai dari identifikasi kebutuhan petani melalui survei lapangan, dilanjutkan dengan proses desain dan konstruksi mesin berbasis motor listrik. Setelah alat selesai dibangun, dilakukan uji coba lapangan secara bertahap untuk menilai performa teknis serta efisiensinya dalam proses perontokan dan penggilingan sekam. Teknik pengumpulan data mencakup observasi langsung selama uji coba alat, dokumentasi visual terkait performa mesin, serta wawancara terstruktur dengan para petani yang menggunakan alat tersebut. Teknik ini bertujuan menggali pengalaman dan pendapat pengguna terhadap kemudahan penggunaan, manfaat, dan efektivitas alat dalam menunjang pekerjaan sehari-hari. Validitas data diperkuat melalui pengulangan uji coba serta member checking terhadap tanggapan petani yang telah diwawancarai (Sianipar et al., 2013).

Analisis data dalam Pengabdian Kepada Masyarakat ini menggunakan pendekatan campuran antara kuantitatif dan kualitatif. Secara kuantitatif, dilakukan penghitungan kapasitas produksi mesin per jam, konsumsi energi listrik selama pengoperasian, serta efisiensi proses perontokan dan penggilingan sekam. Data kuantitatif ini dianalisis untuk mengetahui seberapa besar kinerja mesin dibandingkan dengan metode manual. Sementara itu, pendekatan kualitatif digunakan untuk menganalisis respon petani terkait persepsi mereka terhadap efektivitas alat, kemudahan penggunaan, serta potensi alat dalam memberdayakan kegiatan pertanian mereka secara ekonomi dan waktu kerja. Pendekatan ini memungkinkan analisis menyeluruh terhadap aspek teknis dan sosial dari penerapan teknologi tepat guna di masyarakat petani (Essien, 2019).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Dalam pelaksanaan kegiatan pemberdayaan petani di Kecamatan Gunung Malela, Kabupaten Simalungun, ditemukan bahwa sebagian besar petani masih menggunakan metode tradisional dalam proses perontokan dan penggilingan sekam padi. Hal ini menyebabkan inefisiensi waktu dan tenaga, serta kerugian pascapanen akibat keterbatasan alat yang digunakan. Inovasi mesin perontok dan penggiling sekam berbasis motor listrik dirancang untuk menjawab permasalahan tersebut, dengan kemampuan mengintegrasikan dua proses sekaligus secara efisien. Berdasarkan hasil uji coba di lapangan, mesin ini mampu mengolah sekam padi sebanyak 15 kg per siklus dengan konsumsi daya listrik yang hemat dan waktu operasional yang singkat. Spesifikasi teknisnya mencakup motor listrik 5,5 HP, sistem transmisi pulley, dan pisau penggiling berbahan baja tahan karat untuk daya tahan tinggi dan hasil optimal. Keberadaan alat ini menunjukkan efisiensi yang meningkat dalam hal waktu perontokan dan kualitas hasil giling dibandingkan dengan metode manual yang selama ini diterapkan oleh petani.



Gambar 1: Mesin Perontok Sekam Berbasis Motor Listrik

Uji performa terhadap mesin ini menunjukkan kapasitas kerja sebesar 10-15 kg/jam dengan tingkat kehalusan hasil giling yang seragam. Mesin juga dilengkapi sistem pendingin pasif untuk mencegah overheating saat operasional berkelanjutan. Hasil analisis

Leonardo Sihombing, Nandu Dwi Prandika, Yofi Aditia Waransyah, Hasbullah Hanafi, Raffly Fahrezy menunjukkan bahwa penggunaan motor listrik menghasilkan getaran yang lebih stabil dibandingkan mesin berbahan bakar minyak, sehingga tingkat kerusakan bahan baku dapat ditekan hingga di bawah 5%. Data efisiensi energi memperlihatkan bahwa konsumsi daya listrik mesin ini lebih rendah dibandingkan mesin berbahan bakar konvensional dengan output setara (Rizky, 2025; Suudi et al., 2019). Dari aspek biaya operasional, mesin ini dinilai lebih ekonomis dalam jangka panjang karena tidak memerlukan bahan bakar minyak dan dapat dioperasikan menggunakan sumber listrik rumah tangga.

Permasalahan utama yang dihadapi petani di Gunung Malela adalah ketergantungan pada alat tradisional yang menyebabkan rendahnya produktivitas dan efisiensi kerja. Inovasi mesin perontok dan penggiling sekam padi berbasis motor listrik menjawab kebutuhan tersebut secara langsung, dengan hasil pengujian yang menunjukkan peningkatan efisiensi, penurunan biaya operasional, dan peningkatan kualitas hasil pertanian. Implementasi alat ini secara langsung berkontribusi dalam mengatasi keterbatasan yang selama ini menghambat proses pascapanen, serta menjadi solusi tepat guna dalam pemberdayaan petani daerah terpencil.

Pembahasan

Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat menunjukkan bahwa inovasi mesin perontok dan penggiling sekam berbasis motor listrik telah memberikan dampak signifikan terhadap efisiensi kerja petani, khususnya di Kecamatan Gunung Malela. Secara tidak langsung, efisiensi ini bukan hanya menghemat waktu dan tenaga kerja, tetapi juga menurunkan ketergantungan pada alat konvensional yang boros energi dan kurang produktif. Dalam kerangka pemberdayaan, temuan ini menjadi sinyal kuat bahwa integrasi teknologi tepat guna mampu menggeser pola kerja tradisional menjadi lebih modern dan berdaya saing. Fakta ini menandai terciptanya transformasi praksis dalam pengolahan hasil pertanian, terutama dalam pengelolaan limbah sekam menjadi material yang dapat dimanfaatkan kembali secara ekonomis.

Pengabdian Kepada Masyarakat ini

beririsan namun sekaligus melampaui capaian beberapa studi sebelumnya. Misalnya, riset oleh Gamawelagedara et al. (2011) membuktikan bahwa pengolahan padi secara kolektif meningkatkan pendapatan rumah tangga petani. Namun, Pengabdian Kepada Masyarakat ini memberikan keunggulan karena tidak hanya fokus pada nilai ekonomi, tetapi juga pada efisiensi energi dan keberlanjutan lingkungan melalui penggunaan motor listrik. Demikian pula, hasil studi Pode et al. (2015) mengenai elektrifikasi pedesaan berbasis sekam menggarisbawahi potensi energi alternatif, namun belum menyentuh aspek operasionalisasi alat mekanis secara langsung untuk petani skala kecil seperti dalam Pengabdian Kepada Masyarakat ini.



Gambar 2: Penggunaan mesin karya mahasiswa Teknik mesin USI

Refleksi dari hasil Pengabdian Kepada Masyarakat ini menunjukkan bahwa ketika teknologi disesuaikan dengan kebutuhan lokal, maka teknologi tersebut bukan hanya menjadi alat bantu, tetapi berubah menjadi media pemberdayaan struktural. Dalam konteks ini, pemberdayaan bukan hanya berarti meningkatkan produktivitas semata, tetapi juga memperkuat posisi tawar petani dalam rantai nilai pertanian. Oleh karena itu, tujuan Pengabdian Kepada Masyarakat ini – yakni mengimplementasikan teknologi perontok dan penggiling berbasis listrik untuk pemberdayaan – terbukti tidak sekadar layak, tetapi juga mampu menjadi solusi akar terhadap permasalahan ketertinggalan teknologi dalam masyarakat agraris.

Implikasi dari Pengabdian Kepada Masyarakat ini sangat luas, terutama dalam penyusunan kebijakan pengembangan teknologi tepat guna berbasis komunitas.

Pemerintah daerah dan lembaga pemberdayaan masyarakat dapat menggunakan model ini sebagai contoh implementatif dalam meningkatkan kapasitas produksi dan efisiensi energi secara bersamaan. Temuan ini juga memiliki nilai aplikatif dalam skala lebih besar untuk diterapkan di daerah lain dengan komoditas dan kondisi sosial ekonomi serupa. Jika didukung dengan pelatihan teknis dan akses pembiayaan, alat ini dapat mendorong lahirnya wirausaha agrikultur berbasis inovasi lokal.

Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat ini dapat dijelaskan secara ilmiah melalui pendekatan sistem energi mikro dan prinsip pemberdayaan teknologi partisipatoris. Pemanfaatan motor listrik sebagai penggerak utama memberikan stabilitas tenaga, efisiensi konsumsi daya, serta minim gangguan dibanding mesin berbasis bahan bakar. Selanjutnya, desain mesin yang disesuaikan dengan ergonomi kerja petani lokal turut meningkatkan efektivitas pemanfaatan alat. Konteks lokal yang menjadi dasar pengembangan turut memperkuat hipotesis bahwa teknologi yang dilandaskan pada kebutuhan spesifik pengguna memiliki peluang lebih besar untuk diadopsi secara luas.

Berdasarkan temuan ini, tindakan strategis yang perlu dilakukan mencakup tiga hal: pertama, penyebarluasan inovasi melalui model pelatihan berbasis komunitas; kedua, integrasi program teknologi tepat guna ke dalam kebijakan pembangunan desa; dan ketiga, dukungan institusi lokal dalam hal perawatan, perbaikan, serta pembiayaan. Ketiga hal tersebut akan menciptakan ekosistem inovasi yang berkelanjutan, di mana petani tidak hanya menjadi pengguna teknologi, tetapi juga aktor utama dalam proses adaptasi dan pengembangan teknologi masa depan.

SIMPULAN

Sungguh mencengangkan bahwa sebuah inovasi sederhana berupa mesin perontok dan penggiling sekam padi berbasis motor listrik mampu secara signifikan mengubah wajah produktivitas pertanian pascapanen di Kecamatan Gunung Malela. Hasil Pengabdian Kepada Masyarakat ini membuktikan bahwa mesin yang dirancang

secara lokal, namun dengan pendekatan teknis yang presisi, mampu menggantikan metode tradisional yang telah digunakan selama puluhan tahun. Efisiensi kerja yang meningkat drastis, penurunan konsumsi energi, serta kemampuan alat dalam mengolah limbah pertanian menjadi produk bernilai ekonomis menjadikan temuan ini sebagai jawaban nyata atas kebutuhan teknologi tepat guna di wilayah pedesaan.

Kontribusi Pengabdian Kepada Masyarakat ini tidak hanya terletak pada aspek teknis alat yang dikembangkan, tetapi juga memperkaya khasanah keilmuan dalam bidang teknologi tepat guna untuk pemberdayaan masyarakat. Secara teoritis, Pengabdian Kepada Masyarakat ini menunjukkan keterkaitan erat antara pendekatan desain partisipatif dan keberhasilan implementasi teknologi dalam komunitas rural. Sementara secara praktis, model rancang bangun mesin multifungsi ini dapat diadopsi dalam program-program pemberdayaan petani lainnya di berbagai daerah agraris. Pendekatan yang menggabungkan kebutuhan lokal, efisiensi energi, dan pemberdayaan sosial-ekonomi ini memberikan pijakan kuat bagi pengembangan kebijakan berbasis inovasi lokal.

Meski demikian, Pengabdian Kepada Masyarakat ini masih memiliki keterbatasan dalam hal skala produksi dan variasi fungsi mesin. Uji coba dilakukan dalam konteks lokal dengan kapasitas terbatas, sehingga diperlukan Pengabdian Kepada Masyarakat lanjutan untuk melihat kinerja mesin pada skala yang lebih besar dan kondisi geografis yang berbeda. Selain itu, pengembangan otomatisasi proses serta integrasi sistem digital monitoring dapat menjadi arah pengembangan selanjutnya guna meningkatkan efisiensi dan keandalan alat. Peluang kolaborasi dengan lembaga riset, industri alat pertanian, dan pemerintah desa menjadi sangat terbuka untuk memperluas dampak positif dari inovasi ini secara berkelanjutan.

UCAPAN TERIMA KASIH

Dengan penuh rasa hormat dan terima

Leonardo Sihombing, Nandu Dwi Prandika, Yofi Aditia Waransyah, Hasbullah Hanafi, Raffly Fahrezy kasih, penulis menyampaikan apresiasi yang setinggi-tingginya kepada para petani di Kecamatan Gunung Malela, Kabupaten Simalungun, yang telah berpartisipasi aktif dalam proses uji coba dan pengembangan alat pada Pengabdian Kepada Masyarakat ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada pihak pemerintah desa dan dinas terkait yang telah memberikan dukungan moril maupun fasilitas selama pelaksanaan kegiatan. Tidak lupa, penulis mengucapkan terima kasih kepada dosen pembimbing dan tim akademik yang telah memberikan arahan dan masukan konstruktif dalam penyusunan artikel ilmiah ini. Semua kontribusi dan kolaborasi yang diberikan menjadi fondasi penting bagi terselesaikannya Pengabdian Kepada Masyarakat ini serta sebagai langkah nyata dalam mendukung penerapan teknologi tepat guna untuk pemberdayaan masyarakat petani.

DAFTAR PUSTAKA

- Aulia, W., Santosa, I., Ihsan, M., & Nugraha, A. (2023). Pemanfaatan Paradigma Teknologi Tepat Guna dalam Desain Produk: Sebuah Kajian Literatur. *Jurnal Desain Indonesia*, 5(2), 70-86.
- Faried, A. I., Hasanah, U., Siregar, K. H., & Hutagalung, J. A. (2024). Peningkatan Produktivitas Pertanian Melalui Adopsi Teknologi: Studi Kasus Peran Petani Milenial Dalam Implementasi Inovasi Pertanian Di Desa Pamah Simelir. *Senashtek* 2024, 2(1), 81-88.
- Gamawelagedara, H., & Wickramasinghe, U. (2011). Impact of rice processing villages on household income of smallholder rice farmers in Sri Lanka.
- Girsang, W., Girsang, R., Nainggolan, O. J., Manihuruk, D., Turnip, A. R., Girsang, J., & Saragih, B. (2022). Pelatihan Memperbanyak Herbisida Sendiri Guna Mengurangi Biaya Produksi Petani. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambe Manoktok Hitei*, 2(2), 12-24
- Girsang, W., Rosalin, I., Nasution, Y., Muliandra, R. P., Nainggolan, S., & Husin, A. (2022). Pelatihan Dan Sosialisasi Pemasangan Perangkat Atraktan Bagi Petani Untuk Mengendalikan Hama Penggerek Buah Kopi. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambe Manoktok Hitei*, 2(1), 1-10
- Hidayat, A. Y. (2022). Perancangan Sistem Kendali Putaran Mesin Bensin Menggunakan Metode Pid (Doctoral dissertation, Universitas Komputer Indonesia).
- Hidayat, B. (2024). Inovasi Teknologi Pertanian untuk Meningkatkan Produktivitas Pangan di Indonesia. *literacy notes*, 2(1).
- Jumiono, A., Fanani, M. Z., Sari, L. A., Sulkifli, S., Mulyaningsih, Y., Akil, S., & Tobing, O. L. (2025). Buku Ajar Teknologi Pertanian. PT. Green Pustaka Indonesia.
- La Patilaya, H., Sinurat, J., Sarasati, B., Jumiyati, S., Supriatna, A., Harto, B., ... & Hapsari, T. D. (2022). Pemberdayaan Masyarakat.
- Marzuki, I. (2020). Pengembangan Desa Cerdas Berorientasi Organik dan Teknologi Informasi.
- Muliana, G. H., Pratama, M. I., & Sadriani, A. (2024). Peningkatan Kesejahteraan Kelompok Tani Sarroanging Desa Bontomanai Melalui Teknologi Pengolahan Limbah Pertanian Menjadi Produk Ekonomi. *Panrannuangku Jurnal Pengabdian Masyarakat*, 4(3), 132-137.
- Munthe, R. N., Napitu, R., Martina, S., & Tarigan, V. (2022). Pengembangan Potensi Masyarakat Dengan Penerapan Teknologi Mesin Pencacah Sampah Anorganik Di Kelurahan Tanjung Pinggir. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambe Manoktok Hitei*, 2(2), 54-61
- Nurrachmania, M., Damanik, S. E., Simarmata, M. M., Sihombing, B. H., Sidabukke, S. H., & Purba, T. (2023). Pengenalan Teknologi Sederhana Pewarna Alami Kain Dengan Metode Ekstraks Di Dusun Bahoan Nagori Dolok Marawa Kecamatan Silou Kahean Kabupaten Simalungun.

- Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambe Manoktok Hitei, 3(2), 89-95
- Nugroho, S. A. (2021). Pemberdayaan Masyarakat Desa Berbasis Teknologi Tepat Guna Di Daerah. Guepedia.
- Pakpahan, A. (2023). Perbandingan Pendapatan Usahatani Jagung yang Menggunakan Mesin Perontok dan yang Tidak Menggunakan Mesin Perontok Jagung Studi Kasus: Desa Sidagal Parsorminan 1, Kecamatan Pangaribuan, Kabupaten Tapanuli Utara.
- Pode, R., & Diouf, B. (2015). Sustainable rural electrification using rice husk biomass: A case study from Senegal.
- Rahman, S. (2018). Membangun pertanian dan pangan untuk mewujudkan kedaulatan pangan. Deepublish.
- Rizky, M. (2025). Pemanfaatan Mesin Stirling Sebagai Sumber Energi Alternatif Untuk Sistem Pencatu Daya Skala Kecil: Pemanfaatan Mesin Stirling Sebagai Sumber Energi Alternatif Untuk Sistem Pencatu Daya Skala Kecil. Indonesian Journal of Electrical Engineering and Renewable Energy (IJEERE), 5(1), 21-28.
- Sihaloho, A. N., Girsang, W., Purba, R., Meriaty, M., Rosalyne, I., Girsang, C. I., ... & Darta, J. (2025). Pelatihan Pembuatan Pupuk Bokashi Limbah Pertanian Memanfaatkan Teknologi Em4 Bagi Petani. Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambe Manoktok Hitei, 5(1), 8-14
- Silaban, W., Simanullang, A. F., & Naibaho, W. (2024). Pelatihan kelompok tani PERGAS dalam mengelola Limbah Kulit menjadi Pupuk Organik serta pemanfaatan mesin pengupas kulit Kopi Ramah Lingkungan. Jurnal Pengabdian Masyarakat Sapangambe Manoktok Hitei, 4(2), 328-335
- Suudi, A., Tanti, I., & Hidayat, D. (2019). Perancangan mesin penghancur sekam padi dengan poros horizontal.
- Sari, N. P., Herawati, V., & Rusfian, E. Z. (2020). Empowering rural communities through appropriate technology-based participatory design.
- Siregar, G. H. (2024). Peranan Kelompok Tani Saroha II dalam meningkatkan pendapatan petani di Desa Batuhorpak Kecamatan Tanotombangan Angkola Kabupaten Tapanuli Selatan (Doctoral dissertation, UIN Syekh Ali Hasan Ahmad Addary Padangsidimpuan).
- Soedarto, T., & Ainiyah, R. K. (2022). Teknologi Pertanian Menjadi Petani Inovatif 5.0: Transisi Menuju Pertanian Modern. Uwais Inspirasi Indonesia.
- Rahmawati, A. I., & Santosa, P. B. (2021). Development of rice husk utilization technology in Indonesia: A review.
- Wawo, C. K., Adiwidjaja, I., & Wulandary, R. M. C. (2024). Strategi Pemerintah Desa Dalam Pemberdayaan Kelompok Tani di Desa Tulungrejo Kecamatan Bumiaji Pemerintah Kota Batu (Doctoral dissertation, Fakultas Ilmu Sosial dan Ilmu Politik Universitas Tribhuwana Tunggaladewi Malang).