

**PKM PENERAPAN MESIN CHOPPER DAN FERMENTASI  
DARI LIMBAH PERTANIAN UNTUK KEMANDIRIAN  
PAKAN TERNAK KELOMPOK TANI PLAMBOYAN  
DI DESA PARTIMBALAN, KECAMATAN  
BANDAR MASILAM, SIMALUNGUN**

**Suprpto<sup>1)</sup>, Henry Iskandar<sup>2)</sup>, Safri Gunawan<sup>3)</sup>,  
Agus Junaidi<sup>4)</sup>, Jubaidah<sup>5)</sup>, Imamul Khaira<sup>6)</sup>**

<sup>1,2,3)</sup>Fakultas Teknik, Teknik Mesin, Universitas Negeri Medan

<sup>4)</sup>Fakultas Teknik, Teknk Elektro, Universitas Negeri Medan

<sup>5)</sup>Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Fisika, Universitas Negeri Medan

<sup>6)</sup>Fakultas Ekonomi, manajemen, Universitas Negeri Medan

*suprpto@unimed.ac.id*

**Abstract**

Agricultural and plantation residues available around rural areas are abundant and have strong potential to be utilized as alternative livestock feed resources. However, this potential has not been optimally used by farmers due to limited access to appropriate technology and technical knowledge. This Community Partnership Program (PKM) aimed to improve the self-reliance of Plamboyan livestock farmers in Huta 1, Nagori Partimbalan Village, Bandar Masilam District, Simalungun Regency, in processing locally available agricultural residues into green and fermented feed. The program employed a participatory approach consisting of field observation, focus group discussions, technology preparation, technical training, demonstration, implementation assistance, simple business management strengthening, and monitoring and evaluation. An appropriate technology-based Chopper machine was introduced to chop and refine forage materials into more uniform particle sizes, making them easier to ferment while improving time and cost efficiency. The results showed an improvement in the partners' knowledge and understanding of machine operation and maintenance, feed fermentation procedures, and simple production cost recording. This program demonstrates that the transfer of appropriate technology from higher education institutions can serve as a practical solution for transforming agricultural residues into value-added livestock feed while supporting a circular economy, rural empowerment, and the sustainability of smallholder livestock enterprises.

**Keywords:** appropriate technology, Chopper machine, fermented feed, agricultural residues, livestock farmers.

**Abstrak**

Potensi limbah pertanian dan perkebunan dilingkungan sekitar desa sangat melimpah dan berpotensi dimanfaatkan sebagai sumber pakan ternak alternatif. Potensi ini belum dimanfaatkan secara optimal oleh peternak dikarenakan keterbatasan teknologi dan pengetahuan. Program Kemitraan Masyarakat (PKM) bertujuan meningkatkan kemandirian Peternak Plamboyan di Desa Huta 1 Nagori Partimbalan, Kecamatan Bandar Masilam, Simalungun dalam pengolahan pakan bersumber dari limbah pertanian yang dapat diolah dalam bentuk pakan hijau dan fermentasi. Metode PKM menggunakan pendekatan partisipatif yang meliputi observasi lapangan, focus group discussion (FGD), persiapan teknologi, pelatihan teknis, demonstrasi, pendampingan implementasi, penguatan manajemen usaha sederhana, serta monitoring dan evaluasi. TTG Mesin Chopper digunakan untuk mencacah dan menghaluskan hijauan untuk mendapatkan ukuran lebih seragam dan mudah difermentasi, serta efisiensi waktu dan biaya. Hasil kegiatan menunjukkan peningkatan pengetahuan dan pemahaman mitra dalam pengoperasian dan perawatan mesin, prosedur fermentasi, serta pencatatan biaya produksi sederhana. Program ini memperlihatkan bahwa transfer teknologi tepat guna dari perguruan tinggi dapat menjadi solusi praktis dalam mengubah limbah pertanian menjadi pakan bernilai, sekaligus mendukung ekonomi sirkular, pemberdayaan desa, dan keberlanjutan usaha peternakan rakyat.

*Keywords:* TTG mesin Chopper, pakan fermentasi, limbah pertanian, peternak.

## PENDAHULUAN

Ketersediaan pakan merupakan salah satu faktor kunci dalam keberlanjutan usaha peternakan rakyat. Peternak skala kecil dan menengah, biaya pakan sering menjadi komponen biaya terbesar mencapai 70-80% dari biaya operasional [1], sehingga fluktuasi harga bahan pakan dapat langsung mempengaruhi keuntungan usaha. Wilayah pedesaan mempunyai potensi limbah pertanian dan perkebunan yang sangat besar, seperti daun, batang dan kulit ubi, jerami, batang jagung, rumput, daun-daunan, dan sisa panen lain. Bahan-bahan tersebut mempunyai nilai ekonomis tinggi yang sebenarnya dapat menjadi sumber pakan alternatif apabila diolah dengan teknik yang tepat, higienis, dan sesuai kebutuhan ternak.

Kabupaten Simalungun merupakan wilayah agraris yang didukung oleh aktivitas pertanian, perkebunan, dan peternakan rakyat. Berdasarkan Badan pusat statistik (BPS) Simalungun tahun 2026 [2], memiliki basis komoditas pertanian, perkebunan dan peternakan yang kuat, sehingga potensi biomassa pertanian dan perkebunan perlu dikelola dalam kerangka integrasi tanaman-ternak.

Kelompok Tani Plamboyan (KTP) di Huta 1 Nagori Partimbalan, Kecamatan Bandar Masilam, Kabupaten Simalungun, merupakan mitra PKM yang bergerak dalam usaha peternakan kambing. Berdasarkan observasi awal, mitra KTP memiliki bahan baku lokal yang tersedia di sekitar lingkungan, tetapi proses pengolahan pakan masih dilakukan

secara manual dan belum memiliki standar fermentasi yang konsisten.

Permasalahan utama yang dihadapi mitra adalah rendahnya efisiensi kerja dalam pencacahan bahan pakan, kualitas ukuran bahan yang tidak seragam, keterbatasan pengetahuan dalam pembuatan pakan fermentasi, serta belum adanya pencatatan biaya produksi secara sederhana. Kondisi ini menyebabkan produksi pakan belum stabil, proses kerja membutuhkan banyak tenaga, dan potensi limbah pertanian belum sepenuhnya memberi nilai ekonomi. Permasalahan ini penting untuk diselesaikan karena berkaitan langsung dengan kemandirian pakan, efisiensi usaha, dan peningkatan kapasitas peternak desa.

Program PKM ini dirancang untuk menjawab permasalahan yang terjadi melalui penerapan TTG Mesin *Chopper* (TTG-MC), pelatihan pembuatan pakan fermentasi, pendampingan operasional mesin, serta penguatan manajemen usaha sederhana. TTG-MC digunakan untuk mencacah dan menghaluskan bahan pakan agar memiliki ukuran partikel yang lebih seragam dan meningkatkan efisiensi kerja. Ukuran bahan yang lebih kecil dan homogen akan memudahkan proses pencampuran, pemadatan, dan fermentasi sehingga kualitas pakan yang dihasilkan lebih mudah dikontrol. Dengan pendekatan tersebut, kegiatan PKM tidak hanya berorientasi pada pemberian alat, tetapi juga pada transfer pengetahuan, perubahan praktik kerja, dan penguatan kelembagaan mitra.

Pemanfaatan limbah pertanian

sebagai pakan ternak telah lama menjadi bagian dari sistem pertanian terpadu. Menurut *Food and Agricultural Organization* (FAO) adanya hubungan antara tanaman dan ternak sangat erat, terutama karena limbah tanaman dapat menjadi sumber pakan bagi ternak pada sistem usaha tani skala kecil [3]. Konsep integrasi tanaman-ternak sangat relevan karena limbah tanaman dapat dimanfaatkan sebagai pakan, sedangkan limbah ternak dapat dikembalikan ke lahan dalam bentuk pupuk organik. Prinsip ini sejalan dengan ekonomi sirkular, yaitu meminimalkan limbah dan memaksimalkan nilai guna setiap sumber daya lokal.

Pengolahan pakan fermentasi (silase) merupakan salah satu teknik pengawetan hijauan dan limbah pertanian dan perkebunan melalui proses anaerob [4]. Proses ini melibatkan aktivitas mikroorganisme yang menghasilkan asam organik, terutama asam laktat, sehingga pH bahan turun dan pakan dapat disimpan lebih lama. Kualitas silase dapat dilihat dari karakter fermentasi, populasi mikroba, sifat organoleptik, dan perubahan nilai nutrisi selama penyimpanan [5, 6]. Keberhasilan pembuatan pakan fermentasi tidak hanya ditentukan oleh jenis bahan, tetapi juga ukuran partikel, kadar air, kepadatan, kondisi kedap udara, dan lama fermentasi [7, 8].

TTG-MC dalam pengolahan pakan berperan penting untuk meningkatkan efisiensi kerja peternak. TTG-MC dapat memperkecil ukuran hijauan dan limbah pertanian sehingga bahan lebih mudah dicampur, dipadatkan, dan difermentasi. Pada usaha peternakan rakyat, penggunaan mesin sederhana yang sesuai kebutuhan lapangan lebih mudah diterima dibandingkan teknologi yang

terlalu kompleks dan mahal. Karena itu, keberhasilan inovasi tidak hanya bergantung pada kecanggihan alat, tetapi juga pada kesesuaian teknologi dengan kapasitas pengguna, ketersediaan bahan lokal, kemudahan perawatan, dan pendampingan pascaimplementasi.

Selain aspek teknis, keberlanjutan usaha peternakan juga dipengaruhi oleh kemampuan manajemen sederhana. Peternak perlu mengetahui berapa biaya bahan baku, waktu kerja, kebutuhan tambahan bahan, jumlah pakan yang dihasilkan, dan perkiraan penghematan setelah menggunakan teknologi. Tanpa pencatatan dasar, peningkatan efisiensi sulit dibuktikan dan sulit dijadikan dasar pengambilan keputusan usaha. Oleh sebab itu, kegiatan PKM ini memadukan pelatihan teknis produksi pakan dengan pendampingan pencatatan biaya produksi sederhana.

## METODE

Kegiatan PKM dilaksanakan di Desa Partimbalan, Kecamatan Bandar Masilam, Kabupaten Simalungun, dengan mitra-KTP. Berdasarkan pengalaman-pengalaman sebelumnya [1, 9-13], metode PKM yaitu dilakukan melalui pendekatan partisipatif. Tahapan utama kegiatan PKM meliputi observasi lapangan, *focus group discussion* (FGD), persiapan teknologi, pelatihan teknis, demonstrasi penggunaan mesin, praktik pembuatan pakan fermentasi, pendampingan implementasi, penguatan manajemen usaha sederhana, serta monitoring dan evaluasi yang dirangkum dalam tabel 1.

Observasi dilakukan untuk memetakan kondisi kandang, jenis bahan pakan lokal, pola pemberian pakan, dan kendala produksi. FGD

dilakukan untuk menyepakati prioritas masalah dan bentuk solusi yang paling sesuai. Setelah itu, tim menyiapkan TTG-MC, materi pelatihan, SOP fermentasi, serta instrumen evaluasi kegiatan.

Alat utama yang diterapkan adalah TTG-MC untuk mencacah dan menghaluskan bahan pakan. Bahan praktik yang digunakan Batang ubi, rumput, jerami atau sisa panen, dedak, molase atau sumber gula, air, dan aktivator fermentasi sesuai ketersediaan di lapangan. Prosedur praktik meliputi pemilahan bahan, pencacahan, pencampuran, pengaturan kelembaban, pemadatan, penyimpanan secara anaerob, dan evaluasi awal terhadap aroma, tekstur, warna, serta penerimaan ternak. Pelatihan juga mencakup keselamatan kerja, pembersihan mesin, pengecekan mata pisau, dan perawatan ringan (oli mesin). Evaluasi kegiatan PKM dilakukan melalui observasi langsung, wawancara, diskusi kelompok, serta angket pelaksanaan PKM.

**Tabel 1.** Tahapan Pelaksanaan kegiatan PKM di mitra-KTP

Tahap	Kegiatan Utama	Peran Mitra	Output
Persiapan	Observasi, FGD, pemetaan bahan pakan lokal	Memberikan data dan menjelaskan kendala	Peta masalah dan kebutuhan teknologi
Teknologi	Persiapan dan pengujian mesin <i>Chopper</i>	Menyiapkan lokasi dan bahan praktik	Mesin siap digunakan
Pelatihan	Operasional mesin, SOP fermentasi, keselamatan kerja	Mengikuti demonstrasi dan praktik langsung	Peningkatan keterampilan teknis

Tahap	Kegiatan Utama	Peran Mitra	Output
Pendampingan	Produksi pakan fermentasi dan pencatatan biaya	Mencoba produksi secara mandiri	Format produksi dan biaya mulai diterapkan
Evaluasi	Angket, wawancara, monitoring penggunaan mesin	Memberi umpan balik dan data pelaksanaan	Rekomendasi keberlanjutan program

Instrumen angket mencakup aspek relevansi program, kualitas pelatihan, pemahaman teknologi, manfaat mesin *Chopper*, kemampuan membuat pakan fermentasi, pendampingan tim, dan keberlanjutan program. Skor angket dianalisis berdasarkan persentase capaian dengan rumus:  $\text{persentase} = (\text{skor diperoleh} / \text{skor maksimum}) \times 100\%$ . Kategori interpretasi yang digunakan adalah sangat baik (81-100%), baik (61-80%), cukup (41-60%), kurang (21-40%), dan sangat kurang (0-20%).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Pelaksanaan Program PKM ditunjukkan pada gambar 1 dengan menghasilkan beberapa capaian utama yang secara keseluruhan di rangkum pada tabel 2. Pertama, mitra memperoleh pengetahuan mengenai pentingnya pemanfaatan limbah pertanian sebagai bahan pakan alternatif. Sebelum kegiatan, limbah pertanian di sekitar desa umumnya belum dikelola secara optimal dan sebagian hanya menjadi sisa hasil panen. Setelah kegiatan, mitra KTP memahami bahwa bahan tersebut dapat dicacah, dicampur, dan difermentasi menjadi pakan yang lebih bernilai ekonomi tinggi. Perubahan pemahaman

ini penting karena menjadi dasar terbentuknya perilaku produksi pakan yang lebih mandiri.

Kedua, penerapan TTG-MC dapat membantu mempercepat proses pencacahan hijauan dan limbah pertanian. Proses manual yang sebelumnya membutuhkan waktu dan tenaga cukup besar dapat digantikan dengan proses mekanis yang lebih cepat dan menghasilkan ukuran potongan lebih seragam. Ukuran potongan bahan yang seragam menjadi faktor penting dalam pembuatan pakan fermentasi karena memudahkan pencampuran, pemadatan, dan aktivitas mikroba selama proses fermentasi [14]. Selain teknik pembuatan pakan fermentasi, Mitra-KTP juga dilatih untuk menjaga keselamatan dan kesehatan kerja, membersihkan mesin setelah digunakan, serta melakukan pengecekan ringan pada komponen pemotong, khususnya mata pisau.



**Gambar 1.** Kegiatan PKM di mitra Kelompok Tani Plamboyan di desa Partimbalan, Kec. Bandar Masilam, Simalungun.

Ketiga, pelatihan pembuatan pakan fermentasi memberikan pengalaman praktis kepada mitra-KTP untuk mengolah bahan lokal secara

lebih terstandar. Mitra-KTP mempelajari tahapan pemilihan bahan, pencacahan, pencampuran, pengaturan kelembaban, pemadatan, dan penyimpanan secara anaerob. Penjelasan tentang aroma, warna, tekstur, dan kondisi pakan yang baik juga diberikan agar peternak memiliki indikator sederhana dalam menilai hasil fermentasi. Dengan demikian, kegiatan ini tidak berhenti pada transfer alat, tetapi juga membentuk kemampuan teknis untuk menjalankan proses produksi pakan secara berulang.

Keempat, penguatan manajemen usaha sederhana dilakukan melalui pencatatan biaya bahan, jumlah pakan yang diproduksi, waktu kerja, dan kebutuhan operasional mesin. Pencatatan ini penting agar mitra dapat membandingkan biaya produksi pakan sebelum dan sesudah menggunakan teknologi. Mitra-KTP dan peternak lainnya juga didorong untuk menilai penghematan waktu, ketersediaan stok pakan, serta peluang produksi pakan secara kolektif di tingkat kelompok. Pendekatan ini diharapkan dapat meningkatkan posisi tawar peternak karena keputusan usaha didasarkan pada data, bukan hanya perkiraan.

Hasil kegiatan ini sejalan dengan konsep integrasi tanaman-ternak, yaitu memanfaatkan limbah tanaman sebagai pakan dan mengurangi beban limbah di lingkungan. Penerapan TTG juga memperlihatkan bahwa inovasi untuk desa tidak harus selalu berbentuk teknologi yang rumit. Teknologi yang sederhana, mudah dirawat, dan sesuai kebutuhan lokal justru memiliki peluang lebih besar untuk digunakan secara berkelanjutan. Dalam konteks perguruan tinggi, kegiatan ini memperkuat peran kampus sebagai penghubung antara ilmu pengetahuan, teknologi, dan kebutuhan masyarakat.

**Tabel 2.** Permasalahan, solusi, dan indikator capaian kegiatan

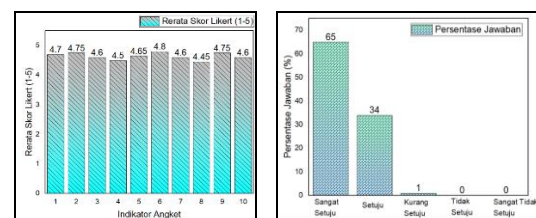
Aspek	Permasalahan Mitra	Solusi PKM	Indikator Capaian
Produk	Pencacahan bahan pakan masih manual	Penerapan mesin <i>Chopper</i>	Waktu kerja lebih efisien dan ukuran bahan lebih seragam
Produk	Pakan fermentasi belum terstandar	Pelatihan SOP fermentasi	Mitra memahami tahapan fermentasi dan indikator mutu sederhana
Teknis	Perawatan mesin belum dipahami	Pelatihan pengoperasian dan perawatan	Mitra mampu menggunakan dan membersihkan mesin secara benar
Manajemen	Biaya produksi belum dicatat	Pendampingan pencatatan sederhana	Tersedia format biaya bahan, tenaga, dan produksi
Keberlanjutan	Ketergantungan pada pakan luar	Pemanfaatan bahan lokal secara kolektif	Mitra memiliki alternatif pakan berbasis sumber daya lokal

Evaluasi atas pelaksanaan kegiatan PKM dilakukan dengan memberikan instrumen angket kepeserta kegiatan yang ditunjukkan pada tabel 3, dan hasil rekapitulasi angket ditunjukkan pada gambar 3. Berdasarkan hasil angket terhadap 20 responden, pelaksanaan PKM memperoleh rerata skor keseluruhan sebesar 4.64 dari skala 5,00 dan termasuk dalam kategori sangat baik. Persentase jawaban positif, yaitu gabungan kategori sangat setuju dan setuju, mencapai 99.0% seperti

ditunjukkan pada gambar 2 (a-b). Indikator dengan skor tertinggi terdapat pada pendampingan tim PKM, manfaat TTG-MC, dan peningkatan kemandirian mitra dalam penyediaan pakan ternak. Hasil ini menunjukkan bahwa kegiatan PKM tidak hanya diterima dengan baik oleh mitra, tetapi juga memberikan dampak langsung terhadap peningkatan pemahaman, keterampilan teknis, dan kesiapan mitra dalam mengolah limbah pertanian menjadi pakan ternak bernilai ekonomis. Hasil angket dapat digunakan untuk menilai ketercapaian program, kualitas pelatihan, efektivitas teknologi, dan kebutuhan pendampingan lanjutan.

**Tabel 3.** Instrumen angket evaluasi pelaksanaan PKM

No	Indikator Penilaian
1	Materi sosialisasi PKM mudah dipahami oleh mitra
2	Mesin <i>Chopper</i> bermanfaat untuk mempercepat proses pencacahan pakan
3	Mitra memahami cara mengoperasikan mesin <i>Chopper</i> dengan aman
4	Pelatihan perawatan mesin membantu mitra menjaga keberlanjutan penggunaan alat
5	Pelatihan pembuatan pakan fermentasi mudah dipraktikkan oleh mitra
6	Pendampingan tim PKM selama kegiatan sudah berjalan baik
7	Keterlibatan mahasiswa membantu kelancaran dokumentasi dan praktik lapangan
8	Pelatihan pencatatan biaya produksi sederhana bermanfaat bagi mitra
9	Program PKM meningkatkan kemandirian mitra dalam penyediaan pakan ternak
10	Program layak dilanjutkan untuk pendampingan produksi pakan secara berkelanjutan



**Gambar 2.** Dsistribusi angket kegiatan PKM di Mitra Kelompok Plamboyan, Desa Partimbalan, Bandar Masilam

## SIMPULAN

Kegiatan PKM penerapan TTG-MC dan pelatihan pembuatan pakan fermentasi berbasis limbah pertanian di Mitra KTP menunjukkan bahwa TTG-MC dapat menjadi solusi praktis untuk meningkatkan kemandirian pakan ternak berbasis sumber daya lokal. Program PKM dapat membantu mitra memahami potensi limbah pertanian, mengoperasikan TTG-MC, menerapkan proses pembuatan pakan fermentasi, serta mengenal pencatatan biaya produksi sederhana.

Penerapan TTG-MC mampu meningkatkan efisiensi pencacahan dan menghasilkan ukuran bahan pakan yang lebih seragam sehingga proses fermentasi lebih mudah dilakukan. Keberhasilan program tidak hanya bergantung pada penyediaan alat, tetapi juga pada pelatihan, pendampingan, dan evaluasi berkelanjutan. Program lanjutan disarankan berfokus pada uji nutrisi pakan, analisis efisiensi biaya, pemantauan performa ternak, dan penguatan kelembagaan usaha kelompok.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Universitas Negeri Medan, pemerintah desa, serta Kelompok Tani Plamboyan di Desa Partimbalan, Kecamatan Bandar Masilam, Kabupaten Simalungun, yang telah mendukung pelaksanaan kegiatan PKM ini. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Tim Dosen dan mahasiswa yang terlibat dalam dokumentasi, pendampingan teknis,

pengumpulan data, dan pelaksanaan kegiatan lapangan.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Suprpto, S., et al., *Penerapan Teknologi Tepat Guna Chopper Blender Pengolahan Pakan Ternak Di Desa Klambir Lima, Kecamatan Hampan Perak*. Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2025. **8**(8): p. 3479-3486.
2. Statistik, B.P. *Kabupaten Simalungun dalam angka*. 2026 [cited 2026 16 Mei 2026]; Available from: <https://simalungunkab.bps.go.id/id>.
3. Nugroho, E. and P.S. Winarto, *Integrasi Sistem Peternakan Berkelanjutan untuk Pengentasan Kemiskinan dan Ketahanan Pangan*. 2026: Universitas Brawijaya Press.
4. Ediset, E., et al., *Teknologi pakan silase dan fermentasi untuk perbaikan usaha peternakan sapi di Desa Padang Cakur Kota Pariaman*. 2023. **6**(3): p. 171-181.
5. Wiguna, I.A., C.W. Patty, and S. Fredriksz, *Kualitas fisik silase jerami padi dengan penambahan dosis em4 yang berbeda sebagai pakan ternak ruminansia*. Jurnal Agrosilvopasture-Tech, 2024. **3**(1): p. 127-133.
6. Afrizal, D., J. Juliantoni, and E. Irawati. *Kualitas Fisik Silase Ransum Komplit Berbahan Limbah Agroindustri Dan Rumput Odot Dengan Lama Pemeraman Dan Bahan Aditif Yang Berbeda*. in *Prosiding Seminar Nasional Integrasi*

- Pertanian dan Peternakan*. 2025.
7. Wahyudi, A., *Silase Fermentasi Hijauan dan Pakan Komplit Ruminansia*. Vol. 1. 2019: UMMPress.
  8. Hamdi Mayulu, S.P., *Teknologi pakan ruminansia*. 2023: PT. RajaGrafindo Persada-Rajawali Pers.
  9. Suprpto, S., et al., *Kajian Teknologi Pembuatan Gula Semut Aren Organik Pada Kelompok Tani Jati Rejo 1 Desa Partimbalan*. J Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2024. 7(8): p. 3004-3012.
  10. Suprpto, S., et al., *PKM Implementasi Mesin Pencacah Plastik Untuk Pengolahan Limbah Sampah Plastik Di Desa Suka Maju*. 2023. 4(4): p. 8259-8267.
  11. Jubaidah, J., et al., *Optimalisasi Pengolahan Limbah Plastik Pada Kelompok Tani Jati Rejo-1 Di Desa Partimbalan, Bandar Masilam, Kabupaten Simalungun*. J Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2024. 7(9): p. 3544-3551.
  12. Jubaidah, J., et al., *Terobosan Panen Buah Naga Di Luar Musim: Peran Pencahayaan Artifisial Berbasis IoT Di Kawasan Sei Rampah, Serdang Bedagai*. Martabe: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat, 2026. 9(2): p. 839-848.
  13. Mulyana, R., et al., *Increasing students' environmental education and awareness through campus owned waste management unit*. 2020.
  14. Devri, A.N., *Pengaruh Lama Fermentasi dan Variasi Campuran Bahan Pakan dengan Starter Pumakkal terhadap Kualitas Pakan Ternak Sapi Sebagai Sumber Informasi Bagi Masyarakat*. Jurnal Ilmiah Multidisipliner, 2024. 2(03): p. 983-992.