

INOVASI FERMENTASI LIMBAH TEMPE SEBAGAI PROBIOTIC-ENRICHED FEED DALAM MODEL PEMBERDAYAAN UMKM TEMPE DAN PETERNAK BERBASIS KEBERLANJUTAN USAHA

Ahadiyah Agustina¹⁾, Abdul Wahab²⁾, Suhairin³⁾, Ageska Nugroho⁴⁾, Baiq Andini⁵⁾

^{1,2,4,5}Ekonomi Syariah, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

³ Teknik Pertanian, Universitas Muhammadiyah Mataram, Indonesia

¹ahadiyah.agustina92@gmail.com, ²abdulwahabkarim00@gmail.com, ³Suhairin@ummat.ac.id

Diterima 14 Agustus 2026, Direvisi 20 September 2026, Disetujui 20 September 2026

ABSTRAK

UMKM Tempe De Batur menghasilkan limbah padat berbasis residu kedelai yang belum dimanfaatkan secara optimal, sedangkan kelompok Ternak De Solah membutuhkan alternatif bahan pakan yang mudah diperoleh dan berkelanjutan. Kegiatan pengabdian ini bertujuan meningkatkan kapasitas mitra dalam mengolah limbah tempe menjadi pakan fermentasi yang diperkaya starter *Lactiplantibacillus plantarum*, sekaligus memperkuat manajemen usaha dan digitalisasi pemasaran. Metode pelaksanaan meliputi identifikasi dan persiapan, sosialisasi dan penyuluhan, workshop dan praktik, pendampingan pemanfaatan produk, penguatan manajemen usaha dan digitalisasi, serta evaluasi. Sebanyak 20 peserta dari dua kelompok mitra terlibat dalam kegiatan. Evaluasi menggunakan pre-test dan post-test pengetahuan, lembar observasi keterampilan, penilaian produk, evaluasi manajemen usaha, evaluasi digitalisasi, dan kuesioner respons peserta. Hasil menunjukkan pengetahuan meningkat dari 44,3% menjadi 87,5% atau sebesar 43,2%; keterampilan praktik meningkat dari 35,0% menjadi 87,7% atau sebesar 52,7%; kemampuan manajemen usaha meningkat sebesar 53,8%; dan kemampuan digitalisasi pemasaran meningkat sebesar 60,0%. Kegiatan menghasilkan pakan fermentasi, penguatan identitas dan kemasan produk, serta model kolaborasi UMKM-peternak berbasis ekonomi sirkular. Temuan ini menunjukkan bahwa integrasi teknologi fermentasi, penguatan kapasitas usaha, dan digitalisasi dapat mendukung pemanfaatan limbah serta keberlanjutan usaha mitra, meskipun kualitas nutrisi dan keamanan pakan masih memerlukan pengujian laboratorium.

Kata kunci: *Limbah Tempe; Pakan Fermentasi; Lactiplantibacillus Plantarum; Pemberdayaan UMKM; Ekonomi Sirkular.*

ABSTRACT

Tempeh MSME De Batur generates solid residues from soybean processing that have not been optimally utilized, while the Ternak De Solah farmer group needs accessible and sustainable alternative feed resources. This community engagement program aimed to strengthen partners' capacity to process tempeh residues into fermented feed enriched with *Lactiplantibacillus plantarum* starter while improving business management and digital marketing capabilities. The implementation consisted of identification and preparation, socialization and counseling, workshops and practical training, product utilization mentoring, business management and digitalization strengthening, and evaluation. A total of 20 participants from the two partner groups were involved. Evaluation instruments included pre- and post-tests of knowledge, skill-observation sheets, product assessment, business-management assessment, digitalization assessment, and participant-response questionnaires. The results showed that knowledge increased from 44.3% to 87.5%, representing a 43.2% increase; practical skills increased from 35.0% to 87.7%, representing a 52.7% increase; business-management capacity increased by 53.8%; and digital-marketing capacity increased by 60.0%. The program produced fermented feed, strengthened product identity and packaging, and established an MSME-farmer collaboration model based on a circular-economy approach. These findings indicate that integrating fermentation technology, business-capacity strengthening, and digitalization can support waste utilization and partner-business sustainability, although nutritional quality and feed safety still require laboratory testing.

Keywords: *Tempeh Waste; Fermented Feed; Lactiplantibacillus Plantarum; MSME Empowerment; Circular Economy.*

PENDAHULUAN

Usaha mikro, kecil, dan menengah (UMKM) memiliki peran strategis dalam mendukung pertumbuhan ekonomi masyarakat melalui penciptaan lapangan kerja, peningkatan pendapatan, serta pemanfaatan sumber daya lokal. Dalam konteks pembangunan ekonomi berkelanjutan, penguatan UMKM tidak hanya berkaitan dengan peningkatan kapasitas produksi, tetapi juga dengan kemampuan pelaku usaha dalam mengelola sumber daya dan limbah secara produktif. Pendekatan ekonomi sirkular menjadi semakin penting karena menekankan pengurangan limbah, penggunaan kembali sumber daya, serta penciptaan nilai ekonomi dari material yang sebelumnya dianggap sebagai residu (Geissdoerfer et al., 2017; Kirchherr et al., 2017).

Salah satu UMKM yang memiliki potensi untuk dikembangkan adalah UMKM Tempe De Batur. Berdasarkan hasil observasi awal, proses produksi tempe menghasilkan limbah padat berupa residu kedelai yang masih mengandung bahan organik dan berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak. Data kuantitatif awal mengenai volume limbah yang dihasilkan per hari dan proporsi yang belum termanfaatkan perlu dicatat secara rutin oleh mitra sebagai dasar pengukuran dampak program. Pada naskah ini, data volume limbah belum tersedia sehingga belum digunakan sebagai dasar klaim kuantitatif. Apabila tidak dikelola secara optimal, limbah tersebut berpotensi menimbulkan persoalan lingkungan dan kehilangan nilai guna ekonomi (Makkar, 2018; FAO, 2022).

Pada sisi lain, kelompok Ternak De Solah menghadapi kebutuhan terhadap sumber pakan yang ekonomis, mudah diperoleh, dan berkelanjutan. Pakan merupakan salah satu komponen penting dalam biaya usaha peternakan, sehingga pemanfaatan bahan pakan alternatif berbasis sumber daya lokal dapat menjadi salah satu strategi untuk meningkatkan efisiensi penggunaan sumber daya (Makkar, 2018). Profil skala usaha, jumlah ternak, kebutuhan pakan harian, dan biaya pakan sebelum program merupakan data penting untuk mengukur dampak ekonomi; data tersebut belum dicantumkan dalam dokumen awal sehingga tidak digunakan untuk membuat klaim penghematan atau peningkatan pendapatan.

Salah satu teknologi yang diterapkan untuk meningkatkan pemanfaatan limbah tersebut adalah fermentasi menggunakan starter bakteri asam laktat

Lactiplantibacillus plantarum. Dalam program ini, istilah Probiotic-Enriched Feed merujuk pada pakan fermentasi yang diperkaya dengan starter *L. plantarum*, bukan klaim bahwa efektivitas probiotik atau peningkatan nilai nutrisi telah terbukti secara laboratoris. Fermentasi oleh bakteri asam laktat dapat menghasilkan asam organik dan menciptakan kondisi yang mendukung stabilitas bahan fermentasi (Mokoena, 2017). Unsur kebaruan program terletak pada pengintegrasian pemanfaatan residu produksi tempe, fermentasi berbasis *L. plantarum*, pendampingan pemanfaatan pakan oleh peternak, penguatan manajemen usaha, dan digitalisasi pemasaran dalam satu model kolaborasi UMKM–peternak berbasis ekonomi sirkular. Pendekatan ini berbeda dari kegiatan yang hanya berfokus pada pembuatan pakan karena menghubungkan aliran bahan, peningkatan kapasitas mitra, dan pengembangan rantai nilai usaha.

Permasalahan mitra tidak hanya berkaitan dengan aspek teknis pengolahan limbah dan pakan, tetapi juga mencakup manajemen usaha dan digitalisasi. Pelaku UMKM dan peternak masih memerlukan penguatan dalam pencatatan biaya produksi, penghitungan harga pokok, pengemasan, branding, serta pemanfaatan media digital untuk pemasaran. Transformasi digital dapat membantu UMKM meningkatkan jangkauan pasar, efisiensi proses bisnis, interaksi dengan konsumen, dan daya saing usaha (OECD, 2021). Oleh karena itu, inovasi produk perlu diikuti dengan penguatan kapasitas manajerial dan pemasaran agar produk yang dihasilkan tidak berhenti pada tahap produksi, tetapi dapat berkembang menjadi kegiatan ekonomi yang berkelanjutan.

Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan: (1) meningkatkan pengetahuan dan keterampilan mitra dalam memanfaatkan residu produksi tempe menjadi pakan fermentasi berbasis *L. plantarum*; (2) menghasilkan produk pakan fermentasi dengan proses dan identitas kemasan yang lebih terarah; (3) meningkatkan kemampuan manajemen usaha, terutama pencatatan biaya, perhitungan harga pokok produksi, penentuan harga jual, dan pengelolaan persediaan; serta (4) meningkatkan kemampuan digitalisasi pemasaran melalui WhatsApp Business, media sosial, konten promosi, dan branding. Tujuan tersebut diarahkan untuk membangun model kolaborasi UMKM–peternak berbasis ekonomi sirkular yang dapat dilanjutkan oleh mitra.

Kegiatan ini diharapkan menghasilkan model pemberdayaan UMKM peternak berbasis ekonomi sirkular, yaitu menghubungkan limbah produksi tempe dengan kebutuhan pakan ternak sehingga tercipta aliran sumber daya yang memberikan nilai ekonomi baru. Model tersebut diharapkan mampu mengurangi limbah, meningkatkan keterampilan masyarakat, membuka peluang efisiensi biaya pakan, meningkatkan nilai tambah produk, serta memperkuat keberlanjutan usaha mitra. Dengan demikian, program tidak hanya menyelesaikan persoalan limbah dan kebutuhan pakan, tetapi juga mendorong terbentuknya ekosistem usaha masyarakat yang mengintegrasikan inovasi teknologi, ekonomi sirkular, manajemen usaha, dan transformasi digital.

Data Kuantitatif Kondisi Awal Mitra

Hasil identifikasi awal menunjukkan bahwa UMKM Tempe De Batur menghasilkan sekitar 30–50 kg limbah tempe per hari yang berpotensi dimanfaatkan sebagai bahan pakan. Mitra peternak terdiri atas 10 orang dengan jumlah ternak yang teridentifikasi sebanyak 16 ekor sapi, masing-masing 4, 5, dan 7 ekor pada beberapa peternak. Kebutuhan biaya pakan yang dilaporkan mitra sebesar Rp50.000. Data awal tersebut menjadi dasar penentuan prioritas program, yaitu pemanfaatan limbah tempe melalui fermentasi, peningkatan keterampilan pengolahan pakan, serta penguatan manajemen usaha dan pemasaran.

METODE

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat ini menggunakan pendekatan partisipatif berbasis pemberdayaan masyarakat (participatory community empowerment). Mitra terdiri atas 10 pelaku UMKM tempe dan 10 peternak sapi. Hasil identifikasi awal menunjukkan ketersediaan limbah tempe sekitar 30–50 kg per hari dan terdapat 16 ekor sapi yang dipelihara oleh beberapa peternak yang terlibat. Kebutuhan biaya pakan yang dilaporkan mitra sebesar Rp50.000. Kegiatan dilaksanakan pada tahun 2026 di lokasi UMKM Tempe De Batur dan kelompok Ternak De Solah. Peserta berjumlah 20 orang yang berasal dari kedua kelompok mitra; rincian jumlah peserta per kelompok perlu disesuaikan dengan daftar hadir kegiatan. Pelaksanaan mencakup identifikasi dan persiapan, sosialisasi dan penyuluhan, workshop dan praktik, pendampingan pemanfaatan produk, penguatan manajemen usaha dan digitalisasi, evaluasi, dan penyusunan tindak lanjut. Durasi setiap tahap mengikuti jadwal pelaksanaan program dan dokumentasi kegiatan.

1. Tahap Identifikasi dan Persiapan

Tahap awal dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara, dan diskusi bersama mitra untuk mengidentifikasi kondisi produksi tempe, jenis dan ketersediaan limbah, kebutuhan pakan ternak, serta kemampuan awal mitra. Identifikasi juga mencakup aspek manajemen usaha, pencatatan keuangan, pengemasan, branding, dan pemasaran. Hasil identifikasi digunakan sebagai dasar penyusunan materi pelatihan dan penentuan teknologi yang sesuai dengan kemampuan serta kondisi lingkungan mitra.

2. Tahap Sosialisasi dan Penyuluhan

Sosialisasi dilakukan untuk memberikan pemahaman mengenai potensi pemanfaatan limbah tempe, konsep ekonomi sirkular, kebutuhan pakan ternak, dan peluang peningkatan nilai ekonomi limbah. Materi juga mencakup pengenalan Probiotic-Enriched Feed, prinsip fermentasi, penggunaan starter probiotik, sanitasi, penyimpanan, serta aspek keamanan dan kualitas pakan.

Penyuluhan dilakukan dengan metode ceramah interaktif, diskusi, tanya jawab, dan studi kasus berdasarkan kondisi nyata yang dihadapi mitra. Dengan metode tersebut, peserta tidak hanya menerima informasi, tetapi dapat menghubungkan materi dengan permasalahan usaha yang mereka hadapi sehari-hari.

3. Tahap Workshop dan Praktik Pembuatan Produk

Tahap utama kegiatan dilakukan melalui workshop dan praktik langsung (learning by doing). Peserta diperkenalkan pada bahan yang digunakan, persiapan limbah tempe, bahan pakan pendukung, serta starter *Lactiplantibacillus plantarum*. Selanjutnya peserta mempraktikkan proses pencampuran bahan, pemberian starter, pengaturan kadar air, pengemasan, dan proses fermentasi sesuai SOP yang diberikan. Demonstrasi dilakukan terlebih dahulu, kemudian peserta melakukan praktik secara berkelompok dengan pendampingan tim.

Tim pengabdian melakukan demonstrasi terlebih dahulu, kemudian peserta melakukan praktik secara berkelompok dengan pendampingan. Pada tahap ini dilakukan pengamatan terhadap kemampuan peserta dalam mengikuti setiap prosedur. Produk hasil fermentasi kemudian diperiksa berdasarkan karakteristik fisik seperti aroma, warna, tekstur, dan kondisi produk.

4. Tahap Pendampingan Pemanfaatan Produk

Setelah produk pakan fermentasi dihasilkan, dilakukan pendampingan kepada peternak dalam pemanfaatannya sebagai pakan alternatif bagi sapi. Pendampingan mencakup cara penyimpanan, pemberian pakan, serta pemantauan penerimaan

ternak terhadap pakan yang dihasilkan. Tahap ini bertujuan memastikan bahwa teknologi yang diperkenalkan tidak berhenti pada kegiatan pelatihan, tetapi dapat diterapkan oleh mitra secara berkelanjutan.

5. Tahap Penguatan Manajemen Usaha dan Digitalisasi

Selain aspek teknis, mitra diberikan pelatihan mengenai manajemen usaha sederhana, meliputi pencatatan pemasukan dan pengeluaran, perhitungan biaya produksi, penentuan harga jual, pengelolaan persediaan, serta pencatatan hasil penjualan.

Selanjutnya dilakukan pendampingan branding dan digitalisasi pemasaran, meliputi pembuatan identitas produk, desain label dan stiker, pengemasan, pemanfaatan WhatsApp Business, media sosial, serta pembuatan konten promosi sederhana. Tahap ini bertujuan meningkatkan daya tarik produk dan memperluas jangkauan pemasaran.

6. Tahap Evaluasi

Evaluasi dilakukan untuk mengetahui tingkat keberhasilan kegiatan dengan menggunakan instrumen dan indikator berikut:

1. Pre-test dan post-test pengetahuan, menggunakan butir pertanyaan tentang pemanfaatan limbah tempe, prinsip fermentasi, probiotik, pakan ternak, manajemen usaha, dan digitalisasi pemasaran.
2. Observasi keterampilan, menggunakan lembar penilaian tahapan persiapan bahan, proses fermentasi, pengemasan, dan penyimpanan.
3. Penilaian produk, meliputi kesesuaian proses produksi, karakteristik fisik (aroma, warna, tekstur), pengemasan, dan pelabelan.
4. Evaluasi manajemen usaha, meliputi pencatatan keuangan, perhitungan harga pokok produksi, penentuan harga jual, dan pengelolaan persediaan.
5. Evaluasi digitalisasi, meliputi penggunaan WhatsApp Business, pembuatan konten promosi, pemanfaatan media sosial, serta branding dan desain label.
6. Kuesioner respons peserta, untuk mengetahui kepuasan, kebermanfaatan, dan penerimaan mitra terhadap program.

Persentase perubahan dihitung dengan rumus: peningkatan (%) = $\frac{\text{nilai sesudah} - \text{nilai sebelum}}{\text{nilai sebelum}} \times 100\%$. Nilai pada Tabel 1, Tabel 3, Tabel 4, dan Tabel 5 dilaporkan sebagai selisih skor persentase sebelum dan sesudah kegiatan, sehingga istilah “peningkatan” merujuk pada perubahan dalam satuan poin persentase.

7. Tahap Keberlanjutan Program

Tahap terakhir adalah penyusunan rencana keberlanjutan bersama mitra. Mitra diarahkan untuk melanjutkan produksi pakan fermentasi secara mandiri, melakukan pencatatan usaha, mempertahankan penggunaan identitas produk, serta mengembangkan pemasaran digital. Tim pengabdian melakukan monitoring secara berkala untuk mengetahui perkembangan produksi, pemanfaatan produk, dan keberlanjutan usaha.



Gambar 1. Alur Metode Pelaksanaan

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat dilaksanakan pada UMKM Tempe De Batur dan kelompok Ternak De Solah dengan melibatkan 20 peserta, yang terdiri atas 10 pelaku UMKM tempe dan 10 peternak sapi. Berdasarkan hasil identifikasi lapangan, UMKM menghasilkan sekitar 30–50 kg limbah tempe per hari, sedangkan kelompok peternak yang terlibat memelihara sapi dengan jumlah masing-masing 4, 5, dan 7 ekor pada beberapa peternak, sehingga total sapi yang teridentifikasi sebanyak 16 ekor. Kebutuhan biaya pakan yang dilaporkan mitra sebesar Rp50.000. Kegiatan meliputi sosialisasi, penyuluhan, workshop, praktik pembuatan pakan fermentasi, pendampingan pemanfaatan produk, penguatan manajemen usaha, branding, digitalisasi pemasaran, serta evaluasi.

Hasil evaluasi menunjukkan adanya peningkatan pengetahuan dan keterampilan peserta setelah mengikuti kegiatan. Berdasarkan perbandingan hasil pre-test dan post-test, rata-rata pengetahuan peserta meningkat dari 44,3% menjadi 87,5%, atau meningkat sebesar 43,2 poin persentase. Peningkatan tersebut menunjukkan bahwa penyuluhan yang dikombinasikan dengan demonstrasi dan praktik langsung membantu peserta memahami pemanfaatan limbah tempe, fermentasi,

probiotik, pakan ternak, manajemen usaha, dan pemasaran digital.

Pada aspek keterampilan praktik, kemampuan peserta dalam menyiapkan bahan, melakukan proses fermentasi, serta melakukan pengemasan dan penyimpanan meningkat dari rata-rata 35,0% menjadi 87,7%, atau meningkat sebesar 52,7 poin persentase. Peserta mampu mengikuti tahapan pengolahan limbah tempe menjadi pakan fermentasi dan memahami prinsip dasar penggunaan starter *Lactiplantibacillus plantarum*.

Produk yang dihasilkan berupa Probiotic-Enriched Feed berbasis limbah tempe yang ditujukan sebagai pakan alternatif untuk sapi. Produk kemudian dikemas dan diberikan identitas/label sehingga lebih mudah dikenali dan memiliki peluang untuk dikembangkan sebagai produk usaha. Pemanfaatan limbah tersebut memberikan nilai tambah karena bahan yang sebelumnya kurang dimanfaatkan dapat diolah menjadi produk yang memiliki fungsi ekonomi.

Pada aspek manajemen usaha, terjadi peningkatan kemampuan peserta dalam melakukan pencatatan keuangan sederhana, menghitung harga pokok produksi, menentukan harga jual, dan mengelola persediaan. Rata-rata kemampuan manajemen usaha meningkat dari 30,0% menjadi 83,8%, atau meningkat sebesar 53,8 poin persentase. Sementara itu, kemampuan digitalisasi pemasaran meningkat dari 20,0% menjadi 80,0%, atau meningkat sebesar 60,0 poin persentase, terutama dalam penggunaan WhatsApp Business, media sosial, pembuatan konten promosi, serta branding dan desain label.



Gambar 2. Proses fermentasi limbah tempe menjadi pakan fermentasi.



Gambar 3. Bahan baku/ampas tempe yang dimanfaatkan dalam proses pengolahan pakan fermentasi.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Pengetahuan Peserta

No.	Aspek yang Dinilai	Pre-test (%)	Post-test (%)	Peningkatan (%)
1	Pemanfaatan limbah tempe	46,5	88,5	42,0
2	Fermentasi dan probiotik	44,0	89,5	45,5
3	Pakan ternak dan nutrisi	48,5	90,0	41,5
4	Manajemen usaha	42,5	85,5	43,0
5	Digitalisasi pemasaran	40,0	84,0	44,0
Rata-rata		44,3	87,5	43,2

Berdasarkan Tabel 1, rata-rata pengetahuan peserta meningkat dari 44,3% sebelum kegiatan menjadi 87,5% setelah kegiatan, dengan peningkatan sebesar 43,2%. Peningkatan tertinggi terdapat pada aspek fermentasi dan probiotik, yaitu sebesar 45,5%.

Tabel 2. Perubahan Kondisi Mitra Sebelum dan Sesudah Kegiatan

No.	Indikator	Kondisi Sebelum	Kondisi Setelah Kegiatan
1	Pemanfaatan limbah tempe	Belum optimal	Dimanfaatkan sebagai bahan pakan fermentasi
2	Produk pakan	Belum tersedia	Tersedia Probiotic-Enriched Feed
3	Keterampilan fermentasi	Terbatas	Mitra mampu melakukan proses fermentasi
4	Pengemasan produk	Belum terstandar	Tersedia kemasan dan label produk
5	Manajemen keuangan	Belum tertib	Mulai menggunakan pencatatan sederhana
6	Pemasaran	Konvensional	Mulai memanfaatkan media digital
7	Nilai ekonomi limbah	Rendah/belum dimanfaatkan	Memiliki potensi menjadi produk bernilai ekonomi

No.	Indikator	Kondisi Sebelum	Kondisi Setelah Kegiatan
8	Hubungan UMKM–peternak	Belum terintegrasi	Terbentuk pola pemanfaatan limbah untuk kebutuhan pakan

Dari sisi ekonomi, kegiatan memberikan perubahan terutama pada nilai guna limbah dan kapasitas pengelolaan usaha. Sebelum kegiatan, limbah tempe belum dimanfaatkan secara optimal; setelah kegiatan, limbah tersebut diolah menjadi Probiotic-Enriched Feed. Biaya kebutuhan pakan yang dilaporkan mitra sebesar Rp50.000 menjadi salah satu dasar perlunya alternatif bahan pakan lokal. Namun, karena kegiatan belum melakukan pencatatan biaya pakan secara longitudinal dan perbandingan biaya produksi pakan fermentasi secara lengkap, dampak penghematan biaya dan peningkatan pendapatan belum dinyatakan sebagai persentase ekonomi. Dengan demikian, capaian ekonomi pada tahap ini dinyatakan sebagai peningkatan nilai guna limbah, tersedianya produk pakan fermentasi, dan meningkatnya kapasitas manajemen usaha.

Pembahasan

Peningkatan pengetahuan sebesar 43,2 poin persentase dan keterampilan praktik sebesar 52,7 poin persentase menunjukkan bahwa kombinasi penyuluhan, demonstrasi, dan learning by doing sesuai untuk kegiatan yang membutuhkan penguasaan prosedur teknis. Peserta tidak hanya menerima materi, tetapi melakukan setiap tahapan pengolahan sehingga kesalahan dapat langsung dikoreksi. Pola ini sejalan dengan pendekatan pemberdayaan yang menempatkan masyarakat sebagai subjek dan menghubungkan pengetahuan dengan praktik lapangan. Namun, hasil tersebut harus dibaca sebagai peningkatan kapasitas peserta, bukan sebagai bukti langsung peningkatan produktivitas ternak atau keuntungan ekonomi, karena kedua dampak tersebut belum diukur secara longitudinal.

Pemanfaatan limbah tempe sebagai bahan pakan merupakan bentuk penerapan ekonomi sirkular karena material sisa dari proses produksi diarahkan kembali menjadi sumber daya dalam kegiatan peternakan. Nath et al. (2023) menjelaskan bahwa valorisasi limbah pangan menjadi pakan dapat mendukung pengurangan limbah dan circular bioeconomy, sedangkan Sandström et al. (2022) menunjukkan bahwa pemanfaatan produk samping dalam pakan dapat meningkatkan pemanfaatan sumber daya pada sistem pangan. Dalam kegiatan ini,

hubungan UMKM tempe dan peternak menciptakan aliran bahan yang saling melengkapi. Keunggulan program dibanding pendekatan yang hanya mengolah limbah adalah adanya integrasi dengan pendampingan pemanfaatan produk, manajemen usaha, dan pemasaran digital.

Penggunaan fermentasi dengan starter *Lactiplantibacillus plantarum* menjadi unsur teknis utama dalam inovasi. Bakteri asam laktat dapat menghasilkan asam organik yang membantu menciptakan kondisi fermentasi yang lebih stabil (Mokoena, 2017). Selain itu, Yogeswara et al. (2023) melaporkan keberadaan *L. plantarum* yang diisolasi dari tempe Indonesia, sehingga pemilihan

mikroorganisme ini relevan dengan konteks bahan lokal. Meskipun demikian, kegiatan ini belum melakukan analisis laboratorium terhadap kandungan nutrisi, viabilitas mikroba, cemaran, dan keamanan pakan. Oleh karena itu, istilah Probiotic-Enriched Feed pada artikel ini digunakan untuk menggambarkan penggunaan starter *L. plantarum* dalam proses fermentasi, sedangkan klaim mengenai peningkatan nilai nutrisi atau efek probiotik pada ternak masih memerlukan pembuktian lebih lanjut.

Peningkatan kemampuan manajemen usaha sebesar 53,8% menunjukkan bahwa inovasi teknologi perlu diikuti dengan penguatan kapasitas bisnis. Produk yang baik belum tentu memberikan dampak ekonomi apabila tidak disertai kemampuan menghitung biaya produksi, menentukan harga jual, mengelola persediaan, dan mencatat transaksi. Oleh karena itu, integrasi antara inovasi produk dan manajemen usaha menjadi penting untuk meningkatkan keberlanjutan kegiatan.

Sementara itu, peningkatan kemampuan digitalisasi pemasaran sebesar 60% menunjukkan adanya respons positif terhadap pemanfaatan teknologi digital. Penggunaan WhatsApp Business dan media sosial memberikan peluang bagi mitra untuk memperluas jangkauan promosi tanpa harus bergantung sepenuhnya pada pemasaran konvensional. Digitalisasi juga dapat membantu UMKM meningkatkan hubungan dengan konsumen dan memperluas akses pasar (OECD, 2021).

Secara keseluruhan, hasil kegiatan menunjukkan perubahan pada pengetahuan, keterampilan teknis, manajemen usaha, dan digitalisasi pemasaran. Peningkatan manajemen usaha sebesar 53,8 poin persentase dan digitalisasi sebesar 60,0 poin persentase menunjukkan bahwa inovasi produk perlu disertai kemampuan mengelola biaya, harga, persediaan, dan promosi. Namun, data kuantitatif mengenai penghematan biaya pakan, omzet, nilai ekonomi limbah, dan perubahan pendapatan belum tersedia dalam dokumen evaluasi. Karena itu,

dampak ekonomi pada tahap ini sebaiknya dinyatakan sebagai potensi, bukan sebagai dampak yang telah terbukti. Keterbatasan lain adalah belum adanya uji laboratorium kualitas nutrisi dan keamanan pakan serta belum dilakukan pemantauan jangka panjang terhadap respons ternak. Pengembangan selanjutnya perlu mencakup uji laboratorium, standarisasi formulasi, pencatatan biaya dan volume limbah yang dimanfaatkan, serta monitoring penggunaan pakan pada ternak.

Tabel 3. Peningkatan Keterampilan Praktik Peserta

No.	Keterampilan yang Dinilai	Sebelum (%)	Sesudah (%)	Peningkatan (%)
1	Persiapan bahan	35	88	53
2	Proses fermentasi	30	90	60
3	Pengemasan dan penyimpanan	40	85	45
Rata-rata		35,0	87,7	52,7

Hasil observasi menunjukkan bahwa keterampilan peserta mengalami peningkatan pada seluruh tahapan praktik. Kemampuan proses fermentasi mengalami peningkatan paling tinggi, yaitu 60%, karena peserta memperoleh kesempatan untuk melakukan praktik secara langsung dengan pendampingan tim pengabdian.

Tabel 4. Peningkatan Kapasitas Manajemen Usaha

No.	Aspek Manajemen	Sebelum (%)	Sesudah (%)	Peningkatan (%)
1	Pencatatan keuangan	30	85	55
2	Perhitungan HPP	25	80	55
3	Penentuan harga jual	30	85	55
4	Pengelolaan persediaan	35	85	50
Rata-rata		30,0	83,8	53,8

Tabel 4 menunjukkan bahwa kegiatan memberikan dampak positif terhadap kemampuan manajemen usaha. Rata-rata kemampuan peserta meningkat sebesar 53,8%. Peningkatan tersebut terlihat pada kemampuan melakukan pencatatan keuangan, menghitung harga pokok produksi (HPP),

menentukan harga jual, dan mengelola persediaan.

Tabel 5. Peningkatan Kemampuan Digitalisasi Pemasaran

No.	Aspek Digitalisasi	Sebelum (%)	Sesudah (%)	Peningkatan (%)
1	Penggunaan WhatsApp Business	20	80	60
2	Pembuatan konten promosi	15	75	60
3	Pemanfaatan media sosial	20	80	60
4	Branding dan desain label	25	85	60
Rata-rata		20,0	80,0	60,0

Kemampuan digitalisasi pemasaran meningkat sebesar 60%. Peserta mulai mampu menggunakan media digital untuk memperkenalkan produk, membuat konten promosi sederhana, serta memahami pentingnya branding dan identitas produk.

SIMPULAN DAN SARAN

A. Simpulan

Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat dengan judul “Inovasi Fermentasi Limbah Tempe sebagai Probiotic-Enriched Feed dalam Model Pemberdayaan UMKM Tempe dan Peternak Berbasis Keberlanjutan Usaha” telah memberikan dampak positif bagi mitra, yaitu UMKM Tempe De Batur dan kelompok Ternak De Solah. Kegiatan berhasil meningkatkan pemahaman dan keterampilan mitra dalam memanfaatkan limbah tempe sebagai bahan baku pakan fermentasi berbasis probiotik. Melalui sosialisasi, penyuluhan, workshop, praktik langsung, dan pendampingan, mitra tidak hanya memahami konsep pengolahan limbah, tetapi juga memperoleh pengalaman dalam melakukan proses fermentasi, pengemasan, dan pemanfaatan produk sebagai pakan alternatif untuk sapi.

Selain aspek teknologi, kegiatan berhasil memperkuat kapasitas manajemen dan digitalisasi usaha mitra. Peserta memperoleh keterampilan dalam pencatatan keuangan sederhana, perhitungan biaya produksi dan harga jual, pengelolaan persediaan, branding, pembuatan label, serta pemanfaatan media digital untuk pemasaran.

Berdasarkan hasil evaluasi kegiatan, terdapat peningkatan pengetahuan sebesar 43,2%, keterampilan praktik sebesar 52,7%, kemampuan manajemen usaha sebesar 53,8%, dan kemampuan digitalisasi pemasaran sebesar 60%.

Secara keseluruhan, kegiatan telah menghasilkan model pemberdayaan yang mengintegrasikan UMKM tempe, peternak, pengelolaan limbah, inovasi pakan, manajemen usaha, dan pemasaran digital. Pemanfaatan limbah tempe menjadi *Probiotic-Enriched Feed* memberikan peluang terciptanya nilai tambah ekonomi sekaligus mendukung penerapan prinsip ekonomi sirkular. Model ini berpotensi dikembangkan lebih lanjut untuk meningkatkan keberlanjutan usaha mitra dan mengurangi permasalahan limbah di lingkungan masyarakat.

B. Saran

Bagi UMKM Tempe De Batur, diperlukan konsistensi dalam melakukan pemilahan dan pengumpulan limbah tempe agar ketersediaan bahan baku pakan fermentasi dapat terjaga secara berkelanjutan.

1. Bagi kelompok Ternak De Solah, produk pakan fermentasi perlu terus diuji dan digunakan secara teratur dengan memperhatikan kualitas bahan, proses fermentasi, penyimpanan, dan kebutuhan nutrisi ternak.
2. Bagi mitra secara bersama-sama, diperlukan pengembangan sistem usaha yang lebih terintegrasi antara produksi limbah tempe, pengolahan pakan fermentasi, pengemasan, pemasaran, dan pencatatan keuangan sehingga terbentuk rantai nilai ekonomi yang berkelanjutan.
3. Bagi pemerintah desa, diharapkan dapat mendukung keberlanjutan program melalui fasilitasi sarana produksi, pelatihan lanjutan, penguatan kelembagaan kelompok, serta pengembangan jejaring pemasaran produk masyarakat.
4. Bagi tim pengabdian, diperlukan pendampingan lanjutan terutama dalam uji laboratorium kandungan nutrisi dan keamanan pakan, standardisasi formulasi, pengembangan kemasan, legalitas produk, serta perluasan pemasaran digital.
5. Untuk kegiatan selanjutnya, program dapat dikembangkan dari sekadar menghasilkan pakan alternatif menjadi model usaha bersama UMKM–peternak berbasis ekonomi sirkular, sehingga limbah tempe dapat menjadi sumber bahan baku yang memiliki nilai ekonomi dan memberikan manfaat berkelanjutan bagi masyarakat.

UCAPAN TERIMA KASIH

Tim Pengabdian kepada Masyarakat menyampaikan terima kasih yang sebesar-besarnya

kepada semua pihak yang telah memberikan dukungan, bantuan, dan kontribusi dalam pelaksanaan kegiatan “Inovasi Fermentasi Limbah Tempe sebagai Probiotic-Enriched Feed dalam Model Pemberdayaan UMKM Tempe dan Peternak Berbasis Keberlanjutan Usaha.”

Ucapan terima kasih secara khusus disampaikan kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi melalui Direktorat Jenderal Riset dan Pengembangan (Diktisaintek) atas dukungan pendanaan Program Pengabdian kepada Masyarakat Tahun Anggaran 2026 sehingga kegiatan ini dapat terlaksana.

Terima kasih juga disampaikan kepada Universitas Muhammadiyah Mataram, khususnya lembaga dan unit terkait yang telah memberikan dukungan administratif, akademik, dan teknis selama pelaksanaan kegiatan. Apresiasi yang setinggi-tingginya diberikan kepada Pemerintah Desa, UMKM Tempe De Batur, dan kelompok Ternak De Solah yang telah berpartisipasi aktif mulai dari tahap identifikasi permasalahan, pelatihan, praktik pengolahan limbah tempe, hingga penerapan dan evaluasi hasil kegiatan.

Tim juga menyampaikan terima kasih kepada seluruh peserta, mahasiswa, tokoh masyarakat, serta pihak-pihak lain yang telah membantu dan mendukung kegiatan ini. Partisipasi, keterbukaan, dan kerja sama seluruh pihak menjadi bagian penting dalam keberhasilan program, khususnya dalam mendorong pemanfaatan limbah tempe menjadi produk pakan fermentasi bernilai ekonomi serta memperkuat manajemen dan digitalisasi usaha masyarakat.

Semoga kerja sama dan sinergi yang telah terbangun dapat terus berlanjut sehingga inovasi yang telah diperkenalkan dapat dikembangkan secara mandiri, memberikan manfaat ekonomi dan lingkungan, serta mendukung keberlanjutan usaha UMKM dan peternak di masyarakat.

DAFTAR RUJUKAN

- FAO. (2022). *The State of Food and Agriculture 2022: Leveraging Automation in Agriculture for Transforming Agrifood Systems*. Rome: Food and Agriculture Organization of the United Nations.
<https://doi.org/10.4060/cb9479en>.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P., & Hultink, E. J. (2017). The Circular Economy: A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.

- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
- Makkar, H. P. S. (2018). Review: Feed demand landscape and implications of food-not-feed strategy for food security and climate change. *Animal*, 12(8), 1744–1754. <https://doi.org/10.1017/S175173111700324X>.
- Mokoena, M. P. (2017). Lactic acid bacteria and their bacteriocins: Classification, biosynthesis and applications against uropathogens: A mini-review. *Molecules*, 22(8), 1255. <https://doi.org/10.3390/molecules22081255>.
- OECD. (2021). *The Digital Transformation of SMEs*. OECD Studies on SMEs and Entrepreneurship. Paris: OECD Publishing. <https://doi.org/10.1787/bdb9256a-en>
- Chaudhuri, A., Subramanian, N., & Dora, M. (2022). Circular economy and digital capabilities of SMEs for providing value to customers: Combined resource-based view and ambidexterity perspective. *Journal of Business Research*, 142, 32–44. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.12.039>.
- Harnentis, H., Marlida, Y., Nur, Y. S., Wizna, W., Santi, M. A., Septiani, N., Adzitey, F., & Huda, N. (2020). Novel probiotic lactic acid bacteria isolated from indigenous fermented foods from West Sumatera, Indonesia. *Veterinary World*, 13(9), 1922–1927. <https://doi.org/10.14202/vetworld.2020.1922-1927>.
- Jayathilake, N., Aheeyar, M., & Drechsel, P. (2022). Food waste to livestock feed: Prospects and challenges for swine farming in peri-urban Sri Lanka. *Circular Economy and Sustainability*, 2, 1301–1315. <https://doi.org/10.1007/s43615-022-00168-8>.
- Kirchherr, J., Reike, D., & Hekkert, M. (2017). Conceptualizing the circular economy: An analysis of 114 definitions. *Resources, Conservation and Recycling*, 127, 221–232. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2017.09.005>.
- Legowo, M. B., & Sorongan, F. A. (2022). Accelerating digital transformation during the COVID-19 pandemic: A model design for Indonesian MSMEs. *Binus Business Review*, 13(2), 203–211. <https://doi.org/10.21512/bbr.v13i2.8447>.
- Muditomo, A., & Setyawati, N. (2022). Digital transformation of small medium enterprises: A descriptive analysis of Quick Response Indonesia Standard data. *Jambura Equilibrium Journal*, 4(2). <https://doi.org/10.37479/jej.v4i2.13918>.
- Mokoena, M. P. (2017). Lactic acid bacteria and their bacteriocins: Classification, biosynthesis and applications against uropathogens: A mini-review. *Molecules*, 22(8), 1255. <https://doi.org/10.3390/molecules22081255>.
- Nath, P. C., Ojha, A., Debnath, S., Sharma, M., Nayak, P. K., Sridhar, K., & Inbaraj, B. S. (2023). Valorization of food waste as animal feed: A step towards sustainable food waste management and circular bioeconomy. *Animals*, 13(8), 1366. <https://doi.org/10.3390/ani13081366>.
- Priyono, A., Moin, A., & Putri, V. N. A. O. (2022). Identifying digital transformation paths in the business model of SMEs during the COVID-19 pandemic. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 6(4), 104. <https://doi.org/10.3390/joitmc6040104>.
- Sandström, V., Chrysafi, A., Lamminen, M., Troell, M., Jalava, M., Piipponen, J., Siebert, S., van Hal, O., Virkki, V., & Kummu, M. (2022). Food system by-products upcycled in livestock and aquaculture feeds can increase global food supply. *Nature Food*, 3, 729–740. <https://doi.org/10.1038/s43016-022-00589-6>.
- Van Raamsdonk, L. W., Meijer, N., Gerrits, E. W. J., & Appel, M. J. (2023). New approaches for safe use of food by-products and biowaste in the feed production chain. *Journal of Cleaner Production*, 388, 135954. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2023.135954>.
- Yogeswara, I. B. A., Mariyatun, Pramesi, P. C., & Rahayu, E. S. (2023). Whole-genome sequence of *Lactiplantibacillus plantarum* Mut-3, isolated from Indonesian fermented soybean (tempeh). *Microbiology Resource Announcements*, 12(3), e00513-22. <https://doi.org/10.1128/mra.00513-22>.
- Kreutzwaldi, R. (2023). Sustainable management and valorization of agri-food industrial wastes and by-products as animal feed: For ruminants, non-ruminants and as poultry feed. *Sustainability*, 15(1), 117. <https://doi.org/10.3390/su15010117>