

NASKAH ORISINAL

Pembuatan Pakan Ternak Fermentasi di Kabupaten Madiun

Afifah Rosyidah^{1,2,*} | Tsana Cholidah² | Yuniar Frida Rosanti² | Tria Febriyanti² | Inka Amalia² | Wenny Maylina² | Muhammad Daffa Izzananto²

¹Laboratorium Energi dan Lingkungan,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember,
Surabaya, Indonesia

²Departemen Kimia, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Korespondensi

*Afifah Rosyidah, Departemen Kimia,
Institut Teknologi Sepuluh Nopember,
Surabaya, Indonesia. Alamat e-mail:
afifah@its.ac.id

Alamat

Laboratorium Kimia Material dan Energi,
Departemen Kimia, Institut Teknologi
Sepuluh Nopember, Surabaya, Indonesia

Abstrak

Hewan ruminansia (sapi, kambing, domba) menjadi penghasil bahan pangan bernilai gizi tinggi dan memasok dua dari tiga nutrisi utama yang diperlukan manusia, yakni protein dan lipid. Populasi ruminansia di Kecamatan Kare Kabupaten Madiun cukup tinggi, dan konsumsi dagingnya juga terus meningkat. Meski demikian, kondisi saat ini menunjukkan ketersediaan pakan berkualitas masih menjadi persoalan besar, terutama akibat faktor musim, khususnya musim kemarau. Dampak kekurangan pakan sangat menentukan terhadap kesehatan dan produksi, juga terhadap fertilitas dan kekebalan hewan. Adanya berbagai dampak negatif kekurangan pakan atau nutrisi tersebut, sangat diperlukan adanya solusi terbaik. Pengabdian menyelesaikan masalah ketersediaan pakan ini melalui pendampingan pengolahan pakan ternak fermentasi yang bahan bakunya sangat melimpah pada musim panen. Penambahan “*Effective Microorganism*” yaitu suatu larutan kultur (biakan) dari mikroorganisme yang hidup secara alami di tanah yang subur; sangat bermanfaat untuk peningkatan produksi pakan fermentasi ini. Hasil yang diperoleh menunjukkan bahwa pakan fermentasi yang dibuat sangat disukai oleh ternak dan mampu meningkatkan bobotnya. Pada usia yang sama, yaitu 3 bulan; berat ternak sebelum diberikan pakan fermentasi adalah 10 kg; sedangkan untuk ternak yang diberikan pakan fermentasi mengalami peningkatan bobot ternak sebesar 24,5 kg. Setiap disajikan pakan fermentasi, ternak menyantap dengan sangat lahap hingga habis.

Kata Kunci:

Alami, Fermentasi, Hewan Ruminansia, Madiun, Pakan Ternak

1.1 | Latar Belakang

Berada di daerah dataran tinggi seluas 2.227 Ha, Desa Cermo terdiri dari lima dusun, yaitu: Cermo, Koripan, Bodowaluh, Dolog dan Poleng, Kecamatan Kare, Kabupaten Madiun, Jawa Timur, khususnya daerah Cermo mempunyai berbagai varietas komoditas yang sangat beragam. Buah Durian, Jagung hingga Kelapa dengan mudah dapat ditemukan di kawasan ini. Apalagi padi, sangat luas terbentang menghijau pada saat musim penghujan. Kondisi berbalik pada saat musim kemarau, persawahan dan hijauan berubah menjadi kering kerontang dan bahkan merekah tanah persawahan saking keringnya dan tidak ada air sama sekali. Keadaan ini berdampak langsung pada peternakan: kurus, kurang makan, bahkan kurang gizi dan beberapa berpenyakit. Gambaran kondisi mitra disajikan pada Gambar (1) dan Gambar (2) berikut.



Gambar 1 Kondisi pada saat musim kemarau, serba kering dan ternak menjadi kurus.



Gambar 2 Kondisi pada musim penghujan, banyak makanan ternak hijau.

Dampak kekurangan pakan pada ternak ini sangat mengganggu kesehatan dan produktivitas, bahkan sangat mempengaruhi daya tahan kekebalan tubuh hewan. Penurunan asupan pakan atau nutrisi pada ternak dapat berakibat fatal pada pasokan energi dalam tubuh ternak serta mendorong terjadinya kehilangan massa otot dan bobot badan serta *negative energy balance*; lebih parah lagi dapat terjadi penurunan skor kondisi tubuh ternak^{[1][2]}.

1.2 | Solusi Permasalahan atau Strategi Kegiatan

Strategi nutrisi merupakan upaya untuk memecahkan masalah pakan ternak di Kabupaten Madiun ini. Dilakukan upaya pemberian pakan hijauan berkualitas tinggi, menambahkan konsentrat dalam jumlah yang terukur serta menambahkan sejumlah lemak, vitamin dan mineral sehingga asupan gizi untuk tumbuh kembang ternak dapat terpenuhi. Pengabdian berusaha terus-menerus melakukan pendampingan dan pembimbingan kepada mitra terkait upaya pembuatan Pakan Ternak Fermentasi secara alami menggunakan bahan baku limbah panen hasil pertanian. Selama ini jerami, sisa daun dan bonggol jagung serta singkong dibuang begitu saja. Bahan-bahan inilah yang digunakan sebagai bahan utama dalam proses pembuatan pakan ternak fermentasi ini. Di samping aspek volume asupan pakan, penting juga memperhatikan potensi fungsional lain dari tanaman pakan yang digunakan. Lebih lanjut, sejumlah tanaman hijauan yang telah diketahui mengandung senyawa metabolit sekunder, seperti tanin, yang diketahui mempunyai efek antioksidan, antimikrobia, imunomodulasi, antiinflamasi dan mengurangi degradasi lipid dan protein dalam rumen sehingga dapat meningkatkan pemanfaatan protein dan efisiensi produksi ruminansia. Untuk itu maka solusi mitigasi dan pemulihan sangat diperlukan. Langkah mitigasi prioritas untuk jangka pendek adalah dengan menciptakan stimulus pada sisi produksi, terkait potensi yang dimiliki; yakni mengelola potensi alam sebagai nafas kehidupan di wilayah Madiun^{[3][4][5][6][7]}.

1.3 | Target Luaran

Target luaran yang diprioritaskan dalam pelaksanaan Pengabdian kepada masyarakat adalah mengatasi masalah pakan ternak yang selalu mengalami kekurangan pakan dari waktu ke waktu terutama pada saat musim kemarau. Pakan ternak merupakan kebutuhan utama yang harus dipenuhi untuk keberlangsungan dan perkembangan ternak. Produk pakan ternak yang berkualitas unggul dan terjaga ketersediaannya sepanjang waktu serta kontinuitas kualitasnya terjaga, tentu akan meningkatkan kesehatan kesejahteraan serta menjaga keamanan produk ternak. Apabila terjamin kemaslahatan dan kebutuhan ternak, maka pemenuhan jaminan bagi Mitra akan terjamin dan terpenuhi.

2 | TINJAUAN PUSTAKA

Fermentasi pakan merupakan proses pemecahan senyawa organik menjadi senyawa lebih sederhana dengan melibatkan mikroorganisme secara aerob maupun anaerob. Teknologi fermentasi memiliki banyak keuntungan diantaranya; mampu meningkatkan kandungan protein pada hijauan pakan, mempermudah pakan untuk dicerna, serta memiliki daya simpan yang lebih lama. Produk akhir dari proses fermentasi yaitu terbentuknya asam laktat yang merupakan hasil fermentasi glukosa dari selulosa^{[4][6]}. Selulosa merupakan serat kasar yang biasanya terdapat pada dinding sel tanaman, yang menjadikan tanaman menjadi keras. Proses fermentasi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor yaitu, lamanya waktu fermentasi, jumlah *starter*, jenis substrat, suhu, oksigen, dan pH. Untuk mempercepat *starter*, maka dibutuhkan bahan pemacu mikroba, bahan yang sangat penting dalam proses fermentasi untuk menumbuhkan mikroorganisme. Bahan pemicu pertumbuhan mikroba banyak jenisnya, namun untuk fermentasi jerami digunakan dua jenis bahan pemacu mikroba yaitu starbio dan EM4. Starbio merupakan koloni bakteri alami yang digunakan pada pakan untuk memecah struktur jaringan yang sulit terurai sehingga lebih banyak zat nutrisi. EM4 (*Effective Microorganism*) yaitu suatu larutan kultur (biakan) dari mikroorganisme yang hidup secara alami di tanah yang subur serta bermanfaat untuk peningkatan produksi^{[2][7][8]}.

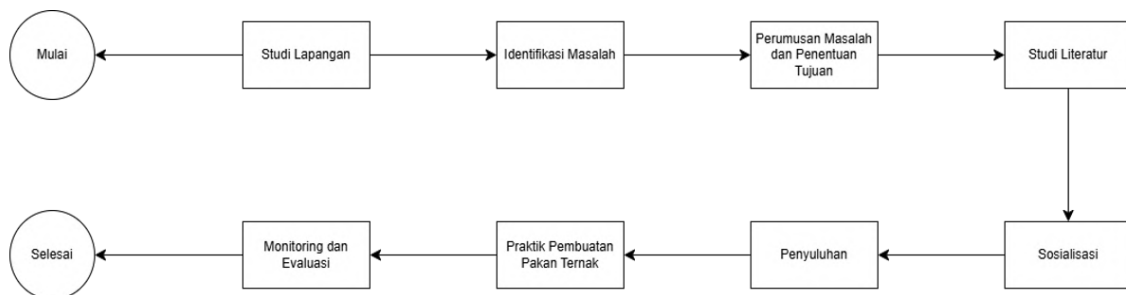
Pengabdian telah berhasil membuat pakan ikan pada waktu sebelumnya^{[9][10]} dan sekaligus juga telah berhasil meracik pakan ternak dengan metoda fermentasi ini dan hingga 1 tahun kualitas pakan yang diperoleh masih terjaga, sehingga peternak dapat dengan mudah mendapatkan pakan ternak yang berkualitas tanpa khawatir terjadi kekurangan pada musim kemarau. Pengabdian: Afifah Rosyidah (Kimia), Indah Trisnawati (Biologi), Rohimatush Shofiyah (Teknik Mesin) serta Mahasiswa KKN sebanyak 20 orang; telah beberapa kali membuat pakan ternak yang telah teruji kualitas secara laboratorium, seperti ada dalam Gambar (3) dan menerapkan hasil penelitian ini kepada masyarakat di daerah Kabupaten Madiun. Sehingga besar harapan masyarakat dapat menikmati hasil penelitian Perguruan Tinggi sekaligus dapat mengatasi masalah dan meningkatkan kualitas peternakan dan pertanian di Kabupaten Madiun.



Gambar 3 Pakan Ternak yang telah berhasil dibuat dengan metode fermentasi.

3 | METODE KEGIATAN

Pelaksanaan kegiatan pengabdian pengembangan teknologi pengolahan pakan ternak fermentasi ini, diawali dengan melakukan studi lapangan dan studi literatur untuk kemudian dilakukan identifikasi permasalahan mitra. Berdasarkan identifikasi permasalahan, kemudian dirumuskan masalah dan tujuan sehingga dirancang program untuk dilakukan sosialisasi serta pendampingan dan monitor selama pelaksanaan kegiatan hingga mitra dapat mandiri melakukan pembuatan pakan ternak fermentasi. Kegiatan ini selain menyertakan kelompok Ternak dan kelompok Tani, juga melibatkan Petugas Penyuluh Pertanian Lapangan (PPL) Kabupaten Madiun sebanyak 10 orang serta mahasiswa KKN sebanyak 20 orang. Dalam kegiatan ini, diberikan materi, diskusi serta praktik dan pendampingan selama proses pembuatan pakan ternak. Diagram alir proses pelaksanaan pendampingan produksi pakan ternak dengan cara fermentasi dapat dilihat pada Gambar (4).



Gambar 4 Diagram Alir Pendampingan Proses Produksi Pakan Ternak.

Pada proses pembuatan pakan ternak, digunakan bantuan alat pencacah rumput atau *chopper* untuk menghaluskan bahan pakan hijau. bahan baku hijau diperoleh dari limbah pertanian seperti dedak, bekatul serta daun dari tumbuhan sekitar seperti daun singkong, daun kakao, batang jagung, dan daun lamtoro. Proses pembuatan pakan ternak dengan cara fermentasi melalui tahapan berikut:

1. Bahan hijauan basah (daun masih hijau) hasil samping panen pertanian, dan bahan kering dikumpulkan perbandingan bahan hijau basah : kering (2:1),
2. dilakukan pencacahan bahan baku hijauan dengan ukuran 2-4 cm,
3. dedak padi dan bekatul masing-masing ditimbang sebanyak 5 kg untuk 80 kg hijauan,
4. dicampurkan bahan tambahan: lemak, vitamin dan mineral tambahan masing-masing sebanyak 30-45 gram ke dalam cacahan bahan baku hijauan,
5. dedak dan bekatul dicampurkan ke dalam cacahan bahan baku hijauan,
6. larutan molase (probiotik/pengurai serat) dan biakan EM 4 disemprotkan pada bahan hijauan,
7. bahan pakan kemudian difermentasi secara aerob selama 21-30 hari. Dalam proses fermentasi, ditandai dengan warna coklat kekuningan, berbau asam dan tidak ditemukan adanya jamur.

Penerapan program pengembangan teknologi pakan ternak ini dilakukan untuk meningkatkan kualitas ternak dengan mengoptimalkan pertumbuhan dan perkembangannya melalui pakan ternak yang berkualitas. Selain itu, pemberian vitamin dan mineral pada pakan ternak domba dapat meningkatkan daya tahan tubuh dan tumbuh kembangnya.

3.1 | Evaluasi, Pendampingan dan Monitoring

Upaya-upaya perbaikan dan Evaluasi Program yang dilakukan tim pengabdian dan dinas peternakan Kabupaten Madiun pada kelompok peternak antara lain:

1. Tahap Awal
 - (a) Mengukur kemampuan mitra untuk dapat memahami tentang pembuatan pakan ternak secara fermentasi.
 - (b) Mengevaluasi pemahaman mitra peternak dalam pembuatan pakan ternak secara fermentasi.
2. Tahap pelaksanaan
 - (a) Mengevaluasi mitra memahami proses pembuatan pakan secara fermentasi sebagai pakan ternak yang sehat dan berkualitas.
 - (b) Melakukan pendampingan dan monitoring apabila peternak mengalami kesulitan dalam proses pembuatan pakan ternak dari bahan alami secara mandiri menggunakan metoda fermentasi, sehingga meningkatkan produktivitas usaha kelompok peternak di wilayah Madiun.
 - (c) Mengukur indikator peningkatan perekonomian anggota kelompok peternak setelah pembuatan pakan ternak mandiri secara fermentasi.

4 | HASIL DAN DISKUSI

Inovasi dalam pengembangan produk-produk baru yang memanfaatkan limbah pertanian merupakan solusi permasalahan yang dihadapi oleh petani serta peternak di wilayah Kabupaten Madiun ini. Tidak kalah menarik, kegiatan ini sekaligus dapat menciptakan peluang bisnis baru. Pengembangan solusi-solusi ini membutuhkan kombinasi dari inovasi teknologi, manajemen penanganan limbah yang efektif, dukungan regulasi, dan partisipasi aktif dari pemangku kepentingan dalam rantai usaha peternakan^{[9][10]}. Kesadaran akan potensi pengembangan limbah pertanian dapat membantu menciptakan sistem peternakan yang

lebih berkelanjutan dan berdampak positif bagi lingkungan^{[11][12]}. Penanganan limbah harus menjadi salah satu agenda prioritas yang dilaksanakan secara komprehensif dengan melibatkan masyarakat, pemerintah, dan pemangku kepentingan yang lain. Hal itu perlu dilakukan untuk menjamin keberlanjutan usaha peternakan dan menghindari potensi permasalahan sosial yang ada. Komunitas sebagai representasi masyarakat dan pihak yang merasakan dampak langsung dari keberadaan limbah pertanian, juga harus memiliki peran aktif dalam mengontrol aktivitas peternakan yang ada. Selanjutnya, peran pemerintah juga sangat menunjang dalam memberikan aturan dan regulasi yang jelas untuk digunakan oleh industri dalam melaksanakan aktivitas secara berkelanjutan dan ramah lingkungan.

Hasil yang didapat dari kegiatan ini adalah terbukanya pola pikir masyarakat terhadap pentingnya pengolahan pakan ternak alami secara mandiri serta menyadari ketersediaan pakan ternak hijau yang terbatas. Masalah ini dihadapi oleh beberapa peternak khususnya pada musim kemarau. Perkembangbiakan ternak yang tidak baik akan menambah beban peternak dalam mencari pakan yang cukup sesuai kebutuhan ternak. Oleh sebab itu, dalam pengabdian masyarakat ini dilakukan untuk menyelesaikan permasalahan kebutuhan pakan ternak.



Pencacahan bahan baku hijauan



Pemadatan untuk mengeluarkan udara yang terperangkap



Penimbangan dedak padi



Pemberian vitamin tambahan



Ditambahkan Mineral tambahan



Vitamin tambahan dan mineral tambahan di taburkan di atas bahan yang telah di cacah



Bahan tambahan diratakan



Diberikan larutan molase



Dilakukan pengadukan



Pemasukan bahan ke dalam tong



Difermentasi



Hasil jadi pakan ternak fermentasi

Gambar 5 Proses produksi Pakan Ternak Fermentasi.

Adanya *transfer knowledge* mengenai jenis-jenis pakan yang berpotensi sebagai bahan pakan domba. Terdapat dua jenis pakan yang dapat digunakan yakni pakan hijauan dan pakan konsentrat. Pakan hijauan terdiri dari daun dari tumbuhan sekitar seperti daun jati, daun kakao, batang jagung, dan daun lamtoro. Sedangkan pakan konsentrat yang digunakan adalah molase, dedak dan katul. Peserta dijelaskan mengenai pembuatan pakan secara fermentasi. Metode fermentasi ini merupakan salah satu solusi yang tepat ketika mengalami keterbatasan pakan hijau. Tak hanya mengenai jenis-jenis pakan, namun dijelaskan bagaimana cara merawat domba dengan baik serta melakukan treatment yang tepat saat domba terserang penyakit maupun virus. Setelah dilakukan *transfer knowledge*, kemudian ada praktik pembuatan pakan. Fermentasi yang dilakukan kali ini menggunakan metode silase serta menggunakan cairan probiotik EM4. Probiotik ini memiliki kandungan bakteri fotosintetik (*Rhodospirillum rubrum* spp), bakteri asam laktat (*Lactobacillus* spp), dan yeast (*Saccharomyces* spp). Pembuatan silase dapat dilihat dari tampilan fisik dengan karakteristik warna hijau hingga kecoklatan dan bisa menjadi lebih gelap karena terjadi proses oksidasi. Selain itu, terdapat bau khas dan wangi seperti tape. Tekstur dari pakan tidak kaku, lembab, tidak berair serta tidak tumbuh jamur dan busuk^{[8][13][4][3]}.

Pembuatan pakan secara fermentasi bertujuan untuk memperlama daya simpan pakan ternak. Pakan ternak berupa silase dapat digunakan dalam jangka waktu yang lama serta meningkat nilai nutrisi dalam pakan. Teknologi ini dapat diimplementasikan saat stok pakan melimpah sehingga dapat digunakan jika ada keterbatasan pakan atau ketersediaan pakan langka. Selain itu, teknologi ini juga memanfaatkan sumber pakan dari sisa limbah pertanian maupun hasil agroindustri.

Di sisi lain, keberlangsungan kualitas ternak sangat dipengaruhi oleh Pakan Ternak. Salah satu cara untuk mengatasi kekurangan hijauan dimusim kemarau yaitu dengan cara pembuatan fermentasi ini. Melalui metode fermentasi ini hijauan segar yang disimpan dalam kondisi kedap udara (*anaerob*) dalam tempat yang disebut silo, hasilnya bisa disimpan tanpa merusak zat gizi di dalamnya. Fermentasi merupakan suatu teknologi yang tepat yang bertujuan untuk penyimpanan pakan tanpa merusak bahan pakan itu sendiri^{[4][3]}. Metode Fermentasi sangat sesuai untuk menstabilkan stok pakan ternak^[6]. Sementara untuk pembuatan silase menjadi pakan fermentasi ini, memberikan kemudahan supaya para peternak bisa membuat pakan tanpa harus mencari rumput setiap hari. Apalagi kalau di musim kemarau dimana hijauan terbatas, sehingga metoda silase ini bisa menjadi alternatif untuk pemberian makan serta lebih menjamin ketersediaan pakan ternak. Apalagi dari sisi nutrisinya, penambahan bakteri baik sangat bagus untuk membantu metabolisme pencernaan ternak ruminansia dan hasil uji pada umumnya menunjukkan bahwa hampir semua ternak menyukai silase atau bentuk pakan fermentasi ini^[11].



Gambar 6 Pendampingan dan kebersamai mitra membuat Pakan Ternak Fermentasi.

Pengabdian dan tim telah berhasil membuat pakan ternak dengan metoda Silase ini dan hingga 1 tahun kualitas pakan yang diperoleh masih terjaga, sehingga peternak dapat dengan mudah mendapatkan pakan ternak yang berkualitas tanpa khawatir terjadi kekurangan pada musim kemarau. Proses selengkapnya dinyatakan dalam Gambar (5).

Pengabdian serta Mahasiswa KKN telah beberapa kali membuat pakan ternak dan pupuk organik yang telah teruji kualitas secara laboratorium dan menerapkan hasil penelitian ini kepada masyarakat di daerah Kabupaten Madiun. Sehingga harapan masyarakat dapat menikmati hasil penelitian Perguruan Tinggi sekaligus dapat mengatasi masalah dan meningkatkan kualitas peternakan dan pertanian di Kabupaten Madiun dapat terwujud.

Kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini juga melibatkan mahasiswa KKN, dinyatakan dalam Gambar (6).

Ternak yang diberikan pakan fermentasi mengalami peningkatan bobot hidup yang cukup signifikan dibandingkan bobot sebelumnya. Pada usia yang sama ternak berbobot 10 kg dan yang diberikan pakan fermentasi mempunyai bobot hidup hingga 24,5 kg seperti ditunjukkan dalam Gambar (7) berikut.



Gambar 7 Ternak yang diberikan Pakan Fermentasi jauh lebih sehat dan mempunyai bobot hidup lebih berat.

5 | KESIMPULAN DAN SARAN

Pakan ternak yang diproduksi menggunakan teknologi fermentasi mampu memenuhi kebutuhan karbohidrat, protein, dan serat pada domba. Selain itu, pakan ini juga mengandung mineral dan vitamin yang meningkatkan nutrisi bagi domba, sehingga daging yang dihasilkan tidak mengandung banyak air, kenyal, dan bebas dari bau tidak sedap. Pakan fermentasi ini dibuat dari limbah pertanian, yang membuat biaya produksinya relatif rendah. Teknologi fermentasi juga mempermudah penyediaan stok pakan selama musim kemarau, serta memungkinkan pakan disimpan dalam jangka waktu yang lebih lama.

6 | UCAPAN TERIMA KASIH

Pengabdian masyarakat ini didukung penuh oleh Pusat Kajian Potensi Daerah dan Pemberdayaan Masyarakat (PDPM)-DRPM ITS; Sesuai Surat Perjanjian Pelaksanaan Pengabdian Nomor Kontrak Induk 007/E5/PG.02.00/PM.BATCH.2/2024, tanggal 31 Juli 2024 dan Nomor Kontrak Turunan 2654/PKS/ITS/2024, tanggal 2 Agustus 2024; Anggaran Pengabdian kepada Masyarakat DRTPM Kemdikbudristek. Terimakasih juga kami sampaikan kepada Mitra Peternak dan Petani di Kabupaten Madiun.

Referensi

1. Herlina B, Setiawan A, Novita R. Pengolahan Hijauan Fermentasi Sebagai Pakan Ternak Kambing Di Kelurahan Jawa Kanan SS. *Jurnal Pengabdian* 2022;1(1):1–6.
2. Sarungu YT, Ngatin A, Sihombing RP. Fermentasi jerami sebagai pakan tambahan ternak ruminansia. *Fluida* 2020;13(1):24–29.

3. Noziere P, Graulet B, Lucas A, Martin B, Grolier P, Doreau M. Carotenoids for ruminants: From forages to dairy products. *Animal feed science and technology* 2006;131(3-4):418–450.
4. Kondo M, Shimizu K, Jayanegara A, Mishima T, Matsui H, Karita S, et al. Changes in nutrient composition and in vitro ruminal fermentation of total mixed ration silage stored at different temperatures and periods. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 2016;96(4):1175–1180.
5. Sadarman S, Febrina D, Rinaldi ST, Hendri H, Ilyazar MI, Weno W, et al. The Quality of Organic Waste Market Ensiled Using Rejected Commercial Syrup as An Alternative Ruminant Livestock Feed. *Animal Production* 2023;25(3):186–198.
6. Aglazziyah H, Ayuningsih B, Khairani L. Pengaruh penggunaan dedak fermentasi terhadap kualitas fisik dan pH silase rumput gajah (*Pennisetum purpureum*). *Jurnal Nutrisi Ternak Tropis dan Ilmu Pakan* 2020;2(3):156–166.
7. Javed A, Ajmal M, Hanif NQ, Akram A. Effects of inoculation of corn silage with *Saccharomyces cerevisiae* on silage fermentation characteristics, nutrient digestibility, mycoflora and aflatoxin production. *Natural Product Research* 2024;38(20):3488–3497.
8. Meriatna M, Suryati S, Fahri A. Pengaruh waktu fermentasi dan volume bio aktivator EM4 (effective microorganisme) pada pembuatan pupuk organik cair (POC) dari limbah buah-buahan. *Jurnal Teknologi Kimia Unimal* 2019;7(1):13–29.
9. Rosyidah A, Ediati R, Murwani IK, Shomadany S, Humaira SS. Pembuatan Pakan Ikan Mandiri di Kalirejo Kabupaten Gresik Jawa Timur. *Sewagati* 2024;8(2):1500–1511.
10. Rosyidah A, Murwani IKM, Ediati R, Kavitaningrum K, Maza MK, Shomadany S. PEMANFAATAN LIMBAH PERTANIAN SEBAGAI PAKAN IKAN: SOLUSI TEPAT GUNA DI WILAYAH KRIAN SIDOARJO MENUJU WILAYAH CERDAS EKONOMI. *Community Development Journal: Jurnal Pengabdian Masyarakat* 2023;4(5):10695–10702.
11. Li Y, Shi Y, Deng X, Sun Z, Accatino F. Increasing food and feed self-sufficiency and avoiding manure N surplus in eastern regions of China through a spatial crop-livestock optimisation model. *Agricultural Systems* 2024;217:103911.
12. Jelantik IGN, Benu I, Dato TOD, Oematan G, Telupere FM, Luruk MY, et al. Pelatihan Pembuatan Silase Hijauan di Kelompok Tani-Ternak Ora Et Labora Kelurahan Naioni Kota Kupang. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat Petani* 2022;3(2):436–444.
13. Li L, Liu Y, Kong Y, Zhang J, Shen Y, Li G, et al. Relating bacterial dynamics and functions to greenhouse gas and odor emissions during facultative heap composting of four kinds of livestock manure. *Journal of Environmental Management* 2023;345:118589.

Cara mengutip artikel ini: Rosyidah, A., Cholidah, T., Rosanti, Y.F., Febriyanti, T., Amalia, I., Maylina, W., Izzananto, M.D., (2024), Pembuatan Pakan Ternak Fermentasi di Kabupaten Madiun, *Sewagati*, 8(6):2517–2525, <https://doi.org/10.12962/j26139960.v8i6.2334>.