

## PENERAPAN FERMENTASI SILASE UNTUK MENINGKATKAN KETERSEDIAAN PAKAN TERNAK DI DESA PERSIAPAN SAMBIGANEN, KECAMATAN NGRAYUN, PONOROGO

Francisco Ade Fristanto<sup>1</sup>, Rahmad Yoga Dwi Cahyono<sup>2</sup>, Dicky Rif'an Firmansyah<sup>3</sup>, Duatama Ari Mukti<sup>4</sup>, Mohamat Fadhil Priyanggodo<sup>5</sup>, Khoirul Rizqi<sup>6</sup>, Jalu Sena Purwa Andhika<sup>7</sup>, Silviana Puspaningrum<sup>8</sup>, Widyawati<sup>9</sup>, Doni Kusuma Arta Wijaya<sup>10</sup>, Jawwad Sulthon Habiby<sup>11</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo  
<sup>3, 4, 6, 7, 8, 9, 10</sup>Program Studi Teknik Informatika, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo

<sup>2, 5</sup>Program Studi Teknik Mesin, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Ponorogo  
Jl. Budi Utomo No. 10 Ponorogo

e-mail: <sup>1</sup>[franciscoad99@gmail.com](mailto:franciscoad99@gmail.com), <sup>2</sup>[hrdg770@gmail.com](mailto:hrdg770@gmail.com), <sup>3</sup>[dickydark6@gmail.com](mailto:dickydark6@gmail.com),  
<sup>4</sup>[duatamaarimukti@gmail.com](mailto:duatamaarimukti@gmail.com), <sup>5</sup>[mohammadfadilmon@gmail.com](mailto:mohammadfadilmon@gmail.com), <sup>6</sup>[khoirulrizqi23@gmail.com](mailto:khoirulrizqi23@gmail.com),  
<sup>7</sup>[kayumanis101@gmail.com](mailto:kayumanis101@gmail.com), <sup>8</sup>[silvianapuspa14@gmail.com](mailto:silvianapuspa14@gmail.com), <sup>9</sup>[widya.wti353@gmail.com](mailto:widya.wti353@gmail.com),  
<sup>10</sup>[doni77305@gmail.com](mailto:doni77305@gmail.com), <sup>11</sup>[jawwad@umpo.ac.id](mailto:jawwad@umpo.ac.id)

### Abstrak

Keterbatasan ketersediaan pakan hijauan pada musim kemarau menjadi tantangan utama bagi peternak kambing di Desa Persiapan Sambigan, Kecamatan Ngrayun, Kabupaten Ponorogo (Gap). Program pengabdian masyarakat melalui Kuliah Kerja Nyata (KKN) bertujuan meningkatkan kemampuan petani dalam mengelola pakan ternak dengan teknologi fermentasi silase yang dilengkapi sensor berbasis Internet of Things (IoT) untuk memantau kondisi suhu dan kelembapan (purpose). Kegiatan berlangsung selama 30 hari dan melibatkan 30 petani, masing-masing memelihara minimal 15 ekor kambing. Tahapan pelaksanaan mencakup sosialisasi, pelatihan, praktik pembuatan silase, pemasangan sensor IoT, serta pendampingan dan evaluasi (method). Hasil pemantauan menunjukkan suhu rata-rata sekitar 26 °C dan kelembapan 88–90%, kondisi yang mendukung proses fermentasi optimal. Silase yang dihasilkan memiliki aroma asam segar, warna hijau kekuningan, tekstur lembut, dan disukai oleh ternak (result). Program ini meningkatkan pengetahuan dan keterampilan petani dalam menyediakan pakan selama musim kemarau serta mendorong penggunaan teknologi tepat guna. Penerapan silase dengan pemantauan IoT terbukti efektif dan memiliki potensi untuk diperluas ke wilayah lain yang menghadapi masalah serupa (conclusion).

**Kata kunci:** Silase, IoT, Pakan Ternak, Fermentasi, Ketahanan Pakan, Pengabdian Masyarakat

### 1. PENDAHULUAN

Ketersediaan pakan hijauan adalah faktor penting yang memengaruhi keberhasilan usaha peternakan di daerah pedesaan. Saat musim kemarau, peternak sering mengalami kesulitan karena hijauan segar berkurang sehingga menyebabkan penurunan kinerja ternak. Kondisi ini tidak hanya berdampak pada pertumbuhan dan berat badan hewan ternak, tetapi juga berpengaruh pada kesejahteraan ekonomi para peternak. Keterbatasan pakan segar di musim kemarau dapat diatasi melalui inovasi teknologi pengolahan hijauan menjadi silase, yang terbukti mampu meningkatkan kualitas dan ketersediaan pakan [1].

Silase merupakan metode pengawetan pakan dengan menyimpan hijauan dalam kondisi anaerob sehingga mikroba tertentu dapat melakukan proses fermentasi. Teknik ini dapat memperpanjang daya simpan pakan, meningkatkan palatabilitas, tekstur, serta kandungan gizinya. Pelatihan pembuatan silase berbasis rumput lapangan yang dikombinasikan dengan probiotik EM4 telah terbukti meningkatkan keterampilan peternak serta menghasilkan silase berkualitas [2].

Peran Effective Microorganisms 4 (EM4) dalam proses fermentasi sangat penting karena mampu mempercepat pembentukan asam laktat. Penambahan EM4 pada pakan

fermentasi terbukti dapat menurunkan pH silase, meningkatkan populasi bakteri asam laktat, serta memperbaiki kualitas fisik pakan [3]. Pemanfaatan fermentasi pakan komplit berbasis hijauan lokal juga mampu meningkatkan palatabilitas dan efisiensi pakan pada ternak kambing, sehingga dapat diterapkan pada berbagai jenis ternak ruminansia [4].

Molase dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi tambahan dalam proses fermentasi. Kombinasi molase dan EM4 pada silase rumput gajah mampu menghasilkan fermentasi yang lebih stabil melalui penurunan pH dan peningkatan kualitas organoleptik pakan [5]. Selain itu, penggunaan biostarter EM4 mampu meningkatkan kandungan protein kasar pada pakan fermentasi berbasis limbah jagung sehingga menambah nilai gizi bagi ternak [6].

Berbagai kegiatan pengabdian telah menunjukkan bahwa teknologi silase memberikan dampak positif bagi peternak. Pelatihan silase yang dilakukan kepada masyarakat terbukti meningkatkan antusiasme dalam penerapan teknologi tepat guna karena mudah, murah, dan dapat diaplikasikan secara berkelanjutan. Masyarakat juga merasakan manfaat teknologi ini dalam menjaga ketersediaan pakan saat musim kemarau.

Dengan demikian, penerapan teknologi fermentasi pakan berbasis rumput kebun yang ditambahkan EM4 dan molase merupakan solusi yang tepat untuk meningkatkan ketahanan pakan ternak di daerah pedesaan. Teknologi ini tidak hanya meningkatkan kualitas pakan, tetapi juga memperkuat kemampuan masyarakat dalam mengelola sumber daya lokal. Oleh karena itu, kegiatan pengabdian ini bertujuan untuk memperkenalkan dan menerapkan teknologi fermentasi pakan di Desa Persiapan Sambiganen sebagai upaya memperkuat ketersediaan pakan pada musim kemarau sekaligus meningkatkan kesejahteraan peternak.

## 2. METODE PENGABDIAN

Program pengabdian masyarakat ini dilaksanakan di Desa Persiapan Sambiganen, Kecamatan Ngrayun, Kabupaten Ponorogo. Desa yang terletak di kawasan perbukitan ini sebagian besar penduduknya bekerja sebagai petani dan peternak kambing. Kondisi lahan yang subur mendukung pertumbuhan berbagai jenis rumput kebun sebagai pakan ternak. Namun, saat musim kemarau ketersediaan hijauan menurun drastis sehingga menjadi hambatan bagi keberlangsungan usaha peternakan rakyat. Kegiatan ini merupakan bagian dari Kuliah Kerja Nyata (KKN) Tematik Fakultas Teknik Kelompok 06 Universitas Muhammadiyah Ponorogo, yang berlangsung selama 30 hari, mulai tanggal 1 September hingga 30 September 2025. Program difokuskan pada pemberdayaan masyarakat petani dan peternak dalam pengelolaan pakan melalui penerapan teknologi fermentasi silase.



Gambar 1. Tempat Sosialisasi Pembuatan Fermentasi Dan Silase

Peserta kegiatan berjumlah 30 orang petani/peternak lokal, yang masing-masing memiliki sedikitnya 15 ekor kambing dan sosialisasi diadakan pada tanggal 18 September 2025. Sebagian besar peserta sudah berpengalaman dalam memelihara ternak tetapi masih menggunakan cara tradisional dalam pemberian pakan, yaitu mengandalkan hijauan segar yang dipotong langsung dari kebun atau ladang. Ketergantungan pada pakan segar ini membuat mereka rentan mengalami kekurangan pakan saat musim kemarau.



Gambar 2. Sosialisasi Program Kerja Frementasi Pakan Dan Silase

Pelaksanaan program menggunakan peralatan yang sederhana dan mudah diperoleh oleh masyarakat. Peralatan yang digunakan mencakup mesin chopper untuk menghancurkan rumput menjadi potongan kecil berukuran 3–5 cm, ember plastik untuk mencampur larutan starter yang terdiri dari EM4, molase, air bersih, serta garam. Selain itu, digunakan sprayer manual untuk menyemprotkan larutan starter ke atas rumput cacahan, serta drum plastik atau karung kedap udara sebagai wadah fermentasi. Bahan utama yang digunakan adalah rumput kebun lokal, molase sebagai sumber energi bagi mikroba fermentasi, Effective Microorganisms 4 (EM4) sebagai inokulan atau starter fermentasi, air bersih sebagai pelarut, serta garam yang digunakan untuk menghambat pertumbuhan mikroba pembusuk dan menjaga kestabilan proses fermentasi.

Sebagai tambahan, bekatul atau dedak padi ditempatkan di dasar drum untuk menyerap kadar air berlebih dari rumput sehingga proses fermentasi lebih stabil dan tidak mudah gagal. Sebagai inovasi tambahan, setiap drum dilengkapi dengan alat sensor berbasis Internet of Things (IoT) yang digunakan untuk memantau suhu dan kelembapan di dalam drum selama proses fermentasi. Data yang tercatat dapat dipantau secara berkala sehingga kondisi fermentasi dapat dikendalikan dan dijaga dalam rentang yang optimal.



Gambar 3. Alat Chooper / Pencacah Rumput

Pelaksanaan kegiatan diawali dengan sosialisasi dan penyuluhan yang dilaksanakan di balai desa. Pada tahap ini tim KKN memberikan penjelasan kepada para peserta tentang masalah yang sering terjadi pada musim kemarau, prinsip dasar fermentasi pakan, manfaatnya bagi ternak, serta keunggulan silase dibandingkan hijauan segar, seperti umur simpan yang lebih lama, kandungan gizi yang lebih stabil, dan kemudahan penyimpanan. Sesi ini dilanjutkan dengan diskusi interaktif agar peserta dapat berbagi pengalaman dan mengajukan pertanyaan.

Setelah itu dilakukan pelatihan dan demonstrasi pembuatan silase. Peserta diajarkan cara mencacah rumput menggunakan parang atau mesin chopper, kemudian membuat larutan

starter dengan mencampurkan EM4, molase, garam, dan air bersih sesuai perbandingan yang dianjurkan), misalkan EM4 nya 7 tutup botol, molase 4 tutup botol, garam secukupnya, dan air menyesuaikand. Drum plastik yang digunakan sebagai wadah fermentasi diberi lapisan bekatul setebal 3–5 cm di bagian dasar sebagai penyerap kelembapan. Rumput yang telah dicacah kemudian dimasukkan secara bertahap ke dalam drum, setiap lapisan disemprot dengan larutan starter menggunakan sprayer dan dipadatkan dengan kayu agar udara keluar. Setelah drum penuh, bagian atas kembali diberi lapisan tipis bekatul untuk menyerap uap air yang terbentuk selama fermentasi, kemudian drum ditutup rapat untuk menjaga kondisi anaerob.

Proses fermentasi silase berlangsung selama 21–30 hari. Drum yang telah terisi disimpan di tempat teduh dan tidak terkena sinar matahari langsung. Selama proses fermentasi, drum tidak dibuka untuk memastikan kondisi anaerob tetap terjaga sehingga bakteri asam laktat dapat bekerja dengan baik. Pada akhir periode fermentasi, peserta bersama tim KKN melakukan monitoring dan evaluasi untuk menilai kualitas silase. Kriteria yang digunakan meliputi aroma yang asam segar seperti tape, warna hijau kekuningan yang alami, tekstur yang lembut namun tidak berlendir, serta pH yang rendah sebagai tanda fermentasi berhasil.

Pendampingan dilakukan dengan pendekatan partisipatif di mana peserta tidak hanya mengikuti penyuluhan tetapi juga terlibat langsung dalam seluruh proses mulai dari pencacahan rumput, pembuatan larutan starter, pengisian drum, hingga pemeriksaan kualitas silase. Dengan pendekatan ini, para petani tidak hanya memahami teori tetapi juga mendapatkan pengalaman praktis sehingga mampu memproduksi silase secara mandiri setelah program berakhir. Melalui metode pelaksanaan ini diharapkan para peternak dapat mengatasi kesulitan pakan saat musim kemarau, memiliki keterampilan baru, serta meningkatkan kemandirian dan keberlanjutan usaha peternakan di Desa Persiapan Sambiganen.



Gambar 4. Kegiatan Sosialisasi Fermentasi Pakan Silase

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Program pengabdian masyarakat yang diadakan di Desa Persiapan, Kecamatan Ngrayun, Kabupaten Ponorogo berjalan dengan baik dan mendapat sambutan positif dari masyarakat setempat. Program ini tidak hanya melibatkan orang, tetapi juga objek dan benda-benda alam lainnya. Selain itu, program ini tidak hanya fokus pada jumlah peserta yang aktif dalam kegiatan penyuluhan, pelatihan, serta praktik pembuatan silase.

Pada tahap sosialisasi dan penyuluhan, para petani menunjukkan minat yang tinggi terhadap materi yang diberikan. Hal ini terlihat dari banyaknya pertanyaan yang diajukan mengenai kesulitan yang mereka alami selama musim kemarau, terutama dalam penyediaan pakan hijauan yang sering tidak cukup memenuhi kebutuhan ternak. Para peserta juga menyadari bahwa ketergantungan pada pakan hijauan segar membuat usaha peternakan mereka tidak stabil, terutama saat musim kemarau.

Tahap pelatihan dan demonstrasi pembuatan silase berjalan lancar dan mendapat respon yang baik. Para petani berpartisipasi aktif dalam setiap proses, mulai dari mencacah rumput, membuat larutan starter yang terdiri dari EM4, molase, garam, dan air, hingga mengisi drum. Peserta juga memahami fungsi bekatul sebagai lapisan penyerap air di dasar drum yang

membantu menjaga kelembapan sehingga proses fermentasi dapat berjalan baik. Pendekatan yang melibatkan partisipasi aktif ini membuat peserta merasa lebih percaya diri untuk mencoba membuat silase sendiri di rumah.

Salah satu inovasi yang menjadi keunggulan program ini adalah penggunaan sensor berbasis Internet of Things (IoT) yang dipasang di dalam drum untuk memantau suhu dan kelembapan selama proses fermentasi. Pemantauan ini membantu memastikan kondisi di dalam drum tetap optimal untuk pertumbuhan bakteri asam. Populasi bukan hanya terdiri dari orang, tetapi juga objek dan benda-benda alam lainnya. Populasi juga tidak hanya berdasarkan data yang diperoleh pada pengamatan awal, suhu di bagian tengah drum berkisar antara 26,0–26,5 °C, suhu di bagian atas berkisar antara 25,8–25,9 °C, dan tingkat kelembapan relatif berada pada kisaran 88–90 %. Stabilitas suhu dan kelembapan ini menunjukkan bahwa kondisi fermentasi berada dalam rentang yang mendukung proses pengawetan bahan hijauan.

Tabel 1 berikut menyajikan data hasil pemantauan suhu dan kelembapan dari alat IoT yang dipasang pada drum silase selama proses fermentasi:

Tabel 1. Data Pemantauan Alat Iot Di Drum Fermentasi

No	Waktu Pencatatan	Suhu Tengah (°C)	Suhu Atas (°C)	Kelembapan (%)	Rata-rata Suhu (°C)
1	2025-09-18 20:56	27.1875	25.8	90.3	26.49375
2	2025-09-19 08:58	26.125	25.8	88.7	25.9625
3	2025-09-19 08:59	26.125	25.9	88.7	26.0125
4	2025-09-19 09:00	26.1875	25.9	88.7	26.04375
5	2025-09-19 09:01	26.125	25.9	88.7	26.0125
6	2025-09-19 09:02	26.1875	25.9	88.6	26.04375
7	2025-09-19 09:03	26.1875	25.9	88.6	26.04375
8	2025-09-19 09:04	26.125	25.9	88.6	26.0125
9	2025-09-19 09:05	26.125	25.9	88.6	26.0125
10	2025-09-19 09:06	26.125	25.9	88.6	26.0125

Hasil yang terlihat pada Tabel 1 menunjukkan bahwa kondisi suhu dan kelembapan di dalam drum relatif stabil selama periode pengamatan. Suhu rata-rata berkisar sekitar 26 °C,

sedangkan kelembapan berada dalam rentang 88–90%. Kondisi ini merupakan rentang ideal untuk proses fermentasi silase. Kondisi tersebut juga membantu meningkatkan jumlah bakteri asam laktat sehingga pH turun secara alami dan bahan hijauan dapat diawetkan dengan baik.

Setelah proses fermentasi berlangsung selama 21–30 hari, dilakukan pemeriksaan terhadap hasil silase yang dihasilkan. Hasil pengamatan menunjukkan bahwa silase memiliki aroma asam segar seperti tape, warna hijau kekuningan, dan tekstur lembut tanpa lendir, sesuai dengan ciri-ciri silase yang baik. Para petani juga mencatat bahwa kambing yang diberi pakan silase menunjukkan respons positif, dengan nafsu makan yang tetap stabil dan tidak menurun.



Gambar 5. Hasil Dari Fermentasi Silase Setelah Jadi

Program ini sangat membantu para petani karena menawarkan solusi dalam hal ketersediaan pakan. Dengan adanya silase, para peternak bisa menyimpan stok pakan untuk digunakan saat musim kemarau. Dengan begitu, mereka tidak perlu lagi mencari hijauan segar setiap hari, yang sebelumnya menjadi hambatan utama. Hal ini membuat waktu dan tenaga mereka lebih efisien.



Gambar 6. Foto Hasil Fermentasi Silase Saat Diberikan Pada Hewan Ternak

Selain itu, program ini juga memberikan manfaat sosial dan edukasi. Peserta program mendapatkan pemahaman dan keterampilan baru yang bisa diterapkan sendiri. Beberapa petani bahkan berencana membuat silase secara bersama-sama agar bisa menyimpan lebih banyak pakan untuk dipakai bersama. Program ini juga membuat masyarakat lebih sadar bahwa inovasi sederhana dengan teknologi, seperti pemantauan suhu dan kelembapan berbasis IoT, bisa meningkatkan produktivitas usaha peternakan.

Hasil kegiatan ini sesuai dengan tujuan utama pengabdian, yaitu meningkatkan kemampuan dan kemandirian petani dalam mengelola pakan ternak. Karena menggunakan bahan-bahan lokal seperti rumput kebun, molase, garam, dan bekatul, teknologi ini mudah diterapkan dan tidak terlalu mahal. Sementara itu, integrasi sensor IoT memberikan nilai tambah

dalam mengendalikan kualitas fermentasi. Dengan cara ini, peternak pun memiliki alternatif yang lebih efektif menghadapi keterbatasan pakan hijauan saat musim kemarau.

Secara umum, penerapan teknologi fermentasi pakan dengan metode silase yang disertai sensor IoT di Desa Persiapan Sambiganen memberikan manfaat nyata. Program ini bukan hanya meningkatkan kualitas dan ketersediaan pakan, tetapi juga membentuk pola pikir petani untuk lebih adaptif terhadap inovasi sesuai kondisi lokalnya. Dengan pendampingan yang terus-menerus, teknologi ini bisa diterapkan di daerah lain yang menghadapi masalah serupa.

#### 4. SIMPULAN

Program pengabdian masyarakat melalui penerapan teknologi fermentasi berbasis silase di Desa Persiapan Sambiganen, Kecamatan Ngrayun, Kabupaten Ponorogo berhasil meningkatkan pengetahuan dan keterampilan para petani dalam mengolah pakan ternak. Kegiatan ini melibatkan 30 orang petani dan tidak hanya sekadar sosialisasi dan pelatihan, tetapi juga praktik pembuatan silase yang dapat dilaksanakan secara baik dan mendapat respon positif dari masyarakat.

Inovasi penggunaan sensor berbasis Internet of Things (IoT) dalam proses fermentasi memberikan nilai tambah yang signifikan karena memungkinkan pemantauan suhu dan kelembapan secara real-time. Data yang dihasilkan menunjukkan kondisi fermentasi berada dalam kisaran yang stabil, yaitu suhu sekitar 26 °C dan kelembapan 88–90%, yang mendukung pertumbuhan bakteri asam laktat dan menghasilkan silase berkualitas baik. Hasil silase memiliki aroma asam segar, warna hijau kekuningan, tekstur lembut tanpa lendir, serta disukai ternak dengan nafsu makan yang tetap terjaga.

Program ini tidak hanya membantu petani dalam mengatasi keterbatasan pakan hijauan saat musim kemarau, tetapi juga mengubah pola pikir masyarakat untuk lebih adaptif dalam menerapkan teknologi tepat guna. Peningkatan kapasitas ini memperkuat kemandirian petani dan mendukung keberlanjutan usaha peternakan kambing di wilayah tersebut. Dengan dukungan dan pendampingan yang berkelanjutan, penerapan teknologi silase yang dipadukan dengan sensor IoT memiliki potensi untuk diperluas ke wilayah lain yang memiliki permasalahan serupa.



Gambar 7. Foto Bersama Tim Pengabdian dan Peserta Pelatihan

#### 5. SARAN

Berdasarkan hasil kegiatan, disarankan agar program serupa dilakukan dengan periode pendampingan yang lebih panjang untuk memastikan petani dapat menerapkan teknologi silase secara mandiri dan berkelanjutan. Selain itu, penggunaan sensor IoT dapat dikembangkan lebih lanjut dengan fitur pemantauan jarak jauh dan notifikasi kualitas fermentasi agar kontrol proses menjadi lebih efektif. Penelitian lanjutan mengenai uji kandungan nutrisi silase juga penting dilakukan untuk mengetahui peningkatan nilai gizi secara lebih akurat serta pengaruhnya terhadap performa ternak dalam jangka panjang.

**UCAPAN TERIMA KASIH**

Penyusun mengucapkan terima kasih kepada Pemerintah Desa Persiapan Sambiganen, para petani dan peternak yang telah berpartisipasi aktif, sehingga kegiatan pengabdian melalui penerapan teknologi fermentasi silase ini dapat terlaksana dengan baik. Semoga kegiatan ini memberikan manfaat berkelanjutan dan menjadi langkah awal dalam meningkatkan ketersediaan pakan ternak serta kesejahteraan masyarakat setempat.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] H. Anjasari and S. Rahmawati, "Pelatihan pengolahan pakan ternak fermentasi (silase) pada kelompok ternak di Desa Bukit Jaya, Kecamatan Bulik Timur, Kabupaten Lamandau," *Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, vol. 4, no. 2, pp. 115–122, 2022.
- [2] T. Hidayat and A. Kusnandar, "Penerapan teknologi silase berbasis EM4 untuk meningkatkan kualitas pakan hijauan pada peternak kambing," *Jurnal Abdimas Peternakan*, vol. 5, no. 1, pp. 33–41, 2021.
- [3] E. Kartika and N. Lestari, "Pemanfaatan molase dan EM4 untuk produksi silase hijauan pakan ternak sapi." *Jurnal Agro Peternakan*, vol. 9, no. 1, pp. 12-20, 2021.
- [4] D. Prasetyo and A. Firmansyah, "Peningkatan kualitas pakan ternak kambing dengan metode fermentasi berbasis hijauan lokal." *Jurnal Inovasi Pengabdian*, vol. 3, no. 3, pp. 88-95, 2022.
- [5] R. Nugroho and A. Fajar, "Aplikasi sensor IoT untuk pemantauan suhu dan kelembapan pada fermentasi pakan silase." *Jurnal Teknologi Tepat Guna*, vol. 4, no. 1, pp. 55-62, 2023.
- [6] Kementerian Pertanian Republik Indonesia, "Pedoman teknis pengolahan pakan fermentasi silase untuk ternak ruminansia." Jakarta, Indonesia: Direktorat Jenderal Peternakan Hewan dan Kesehatan Hewan, 2020.