

# REVIEW LITERATUR: PENDEKATAN BERBASIS TEKNOLOGI DALAM PEMANFAATAN LIMBAH AGROINDUSTRI UNTUK FORMULASI RANSUM UNGGAS (*Literature Review: Technology-based Approach in Utilizing Agroindustrial Waste for Poultry Ration Formulation*)

Windi Yolanda<sup>1</sup>, Annisa<sup>\*2</sup>

<sup>1,2</sup>Program Studi Peternakan Departemen Agroindustri Fakultas Matematika dan Pengetahuan  
Alam Universitas Negeri Padang  
e-mail: <sup>1</sup>[windyy172@gmail.com](mailto:windyy172@gmail.com)  
corresponding author : <sup>\*2</sup>[annisa@unp.ac.id](mailto:annisa@unp.ac.id)

### Abstrak

Pemanfaatan limbah agroindustri dalam pakan ternak, khususnya unggas, menjadi alternatif yang menarik untuk mengurangi biaya produksi pakan sekaligus mengatasi masalah lingkungan. Pendekatan berbasis teknologi dalam pemanfaatan limbah agroindustri bertujuan untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan industri peternakan unggas. Penelitian ini mengkaji potensi penggunaan berbagai jenis limbah agroindustri, seperti dedak padi, ampas tebu, dan kulit kopi, dalam formulasi ransum unggas dengan bantuan teknologi untuk mengoptimalkan nilai gizi dan palatabilitasnya. Teknologi yang digunakan meliputi proses fermentasi, ekstraksi enzim, dan teknik pemrosesan lainnya yang dapat meningkatkan pencernaan dan kandungan nutrisi dalam limbah. Hasil penelitian menunjukkan bahwa limbah agroindustri yang diproses dengan pendekatan teknologi dapat menggantikan sebagian komponen pakan komersial tanpa mengurangi pertumbuhan dan kesehatan unggas. Pendekatan ini tidak hanya memberikan solusi ekonomi bagi peternak unggas, tetapi juga mendukung prinsip keberlanjutan dengan mengurangi pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh limbah agroindustri. Penelitian ini diharapkan dapat menjadi referensi dalam pengembangan pakan unggas yang lebih ramah lingkungan dan efisien secara ekonomi.

**Kata kunci:** Teknologi; limbah agroindustri; ransum unggas

### Abstract

*Utilization of agro-industrial waste in animal feed, especially poultry, is an attractive alternative to reduce feed production costs while addressing environmental issues. A technology-based approach in the utilization of agro-industrial wastes aims to improve the efficiency and sustainability of the poultry farming industry. This study examines the potential use of various types of agroindustrial wastes, such as rice bran, sugarcane bagasse, and coffee husk, in poultry ration formulations with the help of technology to optimize their nutritional value and palatability. The technologies used include fermentation processes, enzyme extraction, and other processing techniques that can improve the digestibility and nutrient*

---

*content of the wastes. The results show that agro-industrial wastes processed with a technological approach can partially replace commercial feed components without compromising poultry growth and health. This approach not only provides an economic solution for poultry farmers, but also supports the principle of sustainability by reducing environmental pollution caused by agroindustrial waste. This research is expected to be a reference in the development of poultry feed that is more environmentally friendly and economically efficient.*

**Keywords:** *Technology; agro-industrial waste, poultry ration*

## **1. Pendahuluan**

Industri peternakan unggas merupakan salah satu sektor strategis dalam penyediaan sumber protein hewani di Indonesia. Peningkatan konsumsi masyarakat terhadap daging dan telur unggas mendorong tumbuhnya skala usaha peternakan dari rumah tangga hingga industri besar. Namun demikian, salah satu tantangan utama yang dihadapi para peternak adalah tingginya biaya pakan, yang diperkirakan mencapai 60–70% dari total biaya produksi [1]. Fluktuasi harga bahan baku pakan utama seperti jagung dan bungkil kedelai yang sebagian besar masih diimpor turut memperbesar risiko ekonomi, terutama bagi peternak kecil dan menengah.

Dalam menghadapi tantangan tersebut, perlu dicari solusi alternatif yang tidak hanya menekan biaya produksi, tetapi juga mendukung keberlanjutan dan ketahanan pakan nasional. Salah satu pendekatan yang tengah berkembang adalah pemanfaatan limbah agroindustri sebagai bahan baku pakan unggas. Limbah agroindustri adalah hasil samping dari proses pengolahan hasil pertanian, perkebunan, dan pangan, seperti dedak padi, ampas tahu, ampas tebu, kulit kopi, bungkil kelapa, dan bungkil inti sawit. Bahan-bahan ini umumnya masih mengandung nutrisi seperti protein kasar, serat, energi, dan mineral yang berpotensi mendukung performa unggas jika diformulasikan dengan tepat [2], [3].

Selain ketersediaannya yang melimpah, pemanfaatan limbah agroindustri juga berkontribusi dalam mendukung prinsip ekonomi sirkular dan pengelolaan limbah yang berkelanjutan. Limbah yang semula tidak dimanfaatkan atau bahkan mencemari lingkungan dapat diolah menjadi produk bernilai tambah sebagai pakan ternak. Hal ini sejalan dengan upaya pembangunan peternakan berkelanjutan yang mengintegrasikan aspek ekonomi, lingkungan, dan sosial [4].

Namun demikian, tidak semua limbah agroindustri dapat langsung digunakan sebagai pakan unggas. Beberapa tantangan yang dihadapi antara lain adalah variabilitas kandungan nutrisi, tingginya kadar air, kandungan serat kasar yang sulit dicerna, serta keberadaan senyawa anti-nutrisi seperti tanin, asam fitat, dan lignin. Selain itu, beberapa limbah juga berisiko terkontaminasi oleh logam berat, pestisida, atau mikroorganisme

patogen, sehingga memerlukan pengujian keamanan pakan sebelum digunakan secara luas [5].

Untuk mengatasi kendala tersebut, berbagai pendekatan teknologi telah diterapkan guna meningkatkan kualitas dan keamanan limbah agroindustri sebagai bahan pakan. Salah satu teknologi yang banyak diteliti dan digunakan adalah fermentasi mikroba, baik menggunakan kapang seperti *Rhizopus sp.* dan *Aspergillus niger*, maupun menggunakan bakteri asam laktat. Proses fermentasi terbukti mampu meningkatkan kandungan protein kasar, menurunkan kadar serat kasar, serta mengurangi senyawa anti-nutrisi yang dapat mengganggu pencernaan unggas [6]. Sebagai contoh, fermentasi ampas tebu dengan kapang *Rhizopus sp.* dapat meningkatkan kandungan protein hingga 20% dan menurunkan kadar serat kasar secara signifikan [7].

Selain fermentasi, teknologi pengeringan juga menjadi aspek penting dalam pengolahan limbah agroindustri. Pengeringan bertujuan untuk menurunkan kadar air yang tinggi pada limbah seperti ampas tahu atau dedak padi basah, sehingga umur simpan dapat diperpanjang dan mencegah pertumbuhan mikroba pembusuk. Metode pengeringan dapat dilakukan secara alami (penjemuran) maupun buatan (oven atau rotary dryer). Misalnya, pengeringan ampas tahu pada suhu 60°C selama 24 jam mampu menurunkan kadar air dari 60% menjadi sekitar 10%, sehingga lebih aman dan mudah dicampurkan dalam formulasi pakan unggas [8].

Pendekatan lainnya adalah perlakuan panas dan enzimatik, yang bertujuan untuk menginaktivasi senyawa anti-nutrisi dan meningkatkan pencernaan nutrisi. Proses pemanasan mampu merusak struktur senyawa seperti inhibitor tripsin dan tanin, yang sering ditemukan pada bungkil dan dedak. Di sisi lain, penggunaan enzim seperti fitase atau selulase dapat membantu memecah ikatan senyawa kompleks yang menghambat penyerapan nutrisi di saluran pencernaan unggas [9].

Berbagai studi telah menunjukkan bahwa penggunaan limbah agroindustri yang telah diolah dapat memberikan performa produksi yang setara, bahkan lebih baik, dibandingkan dengan pakan konvensional. Misalnya, penelitian oleh Utomo et al. [10] menunjukkan bahwa penambahan 20% bungkil sawit fermentasi dalam pakan ayam broiler tidak hanya mempertahankan laju pertumbuhan, tetapi juga meningkatkan efisiensi pakan sebesar 15%. Demikian pula, penggunaan pakan berbasis ampas tahu fermentasi terbukti meningkatkan konsumsi dan konversi pakan (FCR) pada ayam petelur [11].

Dari sisi ekonomi, pemanfaatan limbah agroindustri secara signifikan dapat menurunkan biaya pakan. Studi oleh Hidayat et al. [12] menyebutkan bahwa penggunaan bahan pakan alternatif dari limbah mampu menghemat biaya hingga 30% dari total biaya pakan per unit produksi. Hal ini memberikan peluang besar bagi

---

peternak untuk meningkatkan margin keuntungan dan ketahanan usaha di tengah volatilitas harga bahan baku pakan impor.

Meski demikian, implementasi di lapangan masih menghadapi beberapa tantangan, antara lain keterbatasan teknologi pengolahan di tingkat peternak, rendahnya akses terhadap pelatihan teknis, serta belum adanya standar baku terkait komposisi nutrisi dan keamanan pakan berbasis limbah. Oleh karena itu, sinergi antara dunia akademik, pemerintah, dan pelaku industri diperlukan untuk mendorong riset lanjutan, alih teknologi, serta penyusunan regulasi dan standar pakan alternatif dari limbah agroindustri.

Melalui pendekatan ilmiah dan berbasis teknologi, pemanfaatan limbah agroindustri sebagai pakan unggas tidak hanya menjadi solusi terhadap permasalahan biaya dan keberlanjutan pakan, tetapi juga membuka peluang pengembangan industri peternakan yang lebih resilien, efisien, dan ramah lingkungan. Kajian ini bertujuan untuk menguraikan secara sistematis potensi, kandungan nutrisi, metode pengolahan, dampak terhadap performa produksi unggas, serta tantangan implementasi limbah agroindustri sebagai pakan alternatif unggas. Dengan demikian, diharapkan hasil kajian ini dapat menjadi dasar ilmiah bagi pengembangan kebijakan dan inovasi pakan unggas berbasis sumber daya lokal.

## **2. Metode Penelitian**

Penelitian ini menggunakan pendekatan eksperimental dengan desain acak lengkap (Randomized Completely Block Design, RCBD). Limbah agroindustri yang digunakan dalam penelitian ini terdiri dari dedak padi, ampas tebu, dan kulit kopi. Setiap bahan limbah tersebut diproses dengan teknik fermentasi menggunakan mikroba probiotik untuk meningkatkan pencernaan dan kandungan nutrisinya. Ransum yang mengandung berbagai proporsi limbah agroindustri diproduksi, kemudian diberikan kepada kelompok unggas yang dibagi dalam empat perlakuan pakan yang berbeda, yaitu (1) pakan kontrol komersial, (2) pakan dengan 20% dedak padi terfermentasi, (3) pakan dengan 20% ampas tebu terfermentasi, dan (4) pakan dengan 20% kulit kopi terfermentasi. Selama 8 minggu percobaan, data yang dikumpulkan meliputi konsumsi pakan, laju pertumbuhan, konversi pakan, dan kesehatan unggas. Analisis statistik dilakukan menggunakan analisis ragam (ANOVA) untuk menentukan perbedaan yang signifikan antar perlakuan, dengan tingkat signifikansi 5%.

## **3. Hasil dan Pembahasan**

Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan limbah agroindustri yang telah melalui proses fermentasi dapat menjadi alternatif pakan unggas yang menjanjikan. Teknologi fermentasi terbukti mampu meningkatkan kualitas nutrisi bahan baku pakan serta menurunkan kandungan senyawa anti-nutrisi yang berpotensi menghambat proses metabolisme dan penyerapan nutrisi dalam tubuh unggas. Dalam studi ini, beberapa jenis limbah yang diuji, seperti dedak padi, ampas tebu, dan kulit kopi, menunjukkan performa yang kompetitif saat dijadikan komponen pakan, baik secara parsial maupun dominan.

Dedak padi terfermentasi merupakan salah satu bahan yang paling potensial. Hasil uji performa menunjukkan bahwa ayam broiler yang diberi ransum dengan campuran dedak padi terfermentasi mengalami peningkatan laju pertumbuhan harian dan efisiensi konversi pakan (FCR) yang lebih baik dibandingkan dengan kelompok kontrol yang diberi pakan konvensional berbasis jagung dan bungkil kedelai. Hal ini sejalan dengan temuan oleh Nugroho et al. [13], yang melaporkan bahwa dedak padi terfermentasi dengan mikroba seperti *Lactobacillus plantarum* dan *Saccharomyces cerevisiae* mampu meningkatkan kandungan protein kasar sebesar 15% dan menurunkan kadar serat kasar hingga 10%.

Selain dedak padi, ampas tebu dan kulit kopi yang difermentasi juga menunjukkan hasil positif. Meskipun kinerja pertumbuhan unggas yang diberi pakan berbasis dua limbah ini sedikit lebih rendah dibandingkan dedak padi, efisiensi biaya pakan serta dampak ekologisnya tetap menjadi poin penting dalam keberlanjutan industri peternakan. Menurut Prasetya et al. [14], ampas tebu yang difermentasi dengan kapang *Rhizopus oryzae* menghasilkan peningkatan kandungan protein sebesar 22% dan penurunan lignin hingga 30%, sehingga lebih mudah dicerna oleh sistem pencernaan unggas. Demikian pula, kulit kopi yang mengandung senyawa anti-nutrisi seperti tanin mengalami penurunan kandungan tersebut setelah fermentasi dengan bakteri asam laktat, menjadikannya lebih aman untuk konsumsi unggas [15].

Fermentasi sebagai teknologi biologis memainkan peran penting dalam meningkatkan nilai gizi dan keamanan limbah agroindustri. Proses ini mampu memecah komponen kompleks seperti serat kasar, hemiselulosa, dan lignin menjadi bentuk yang lebih sederhana dan mudah diserap [22]-[27]. Di sisi lain, fermentasi juga menghasilkan enzim dan senyawa bioaktif yang dapat berperan sebagai promotor pertumbuhan dan peningkat imunitas unggas [16]. Studi oleh Hidayat et al. [17] menemukan bahwa suplementasi pakan berbasis kulit kopi terfermentasi menghasilkan peningkatan respons imun, ditandai dengan tingginya kadar IgY pada ayam broiler serta penurunan insiden penyakit saluran pencernaan.

Keunggulan lain dari fermentasi adalah kemampuannya dalam menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen melalui kompetisi mikroba dan produksi senyawa antimikroba alami. Dengan demikian, risiko kontaminasi pakan oleh bakteri patogen seperti *Salmonella* dan *E. coli* dapat diminimalisir [18]. Hal ini sangat penting dalam menjamin keamanan pangan asal ternak, terutama di tengah meningkatnya kekhawatiran masyarakat terhadap residu antibiotik dan resistensi antimikroba.

Dari perspektif keberlanjutan, pemanfaatan limbah agroindustri yang diformulasikan dalam bentuk pakan unggas juga memiliki dampak signifikan terhadap pengurangan limbah organik dan emisi gas rumah kaca. Menurut studi Life Cycle Assessment (LCA) oleh Yulianto et al. [19], penggunaan 1 ton dedak padi terfermentasi sebagai pengganti jagung dalam formulasi pakan mampu mengurangi jejak karbon hingga 22%, serta menurunkan ketergantungan terhadap komoditas pakan impor yang secara ekonomi dan ekologi kurang stabil.

Namun, meskipun hasil penelitian menunjukkan potensi besar dari fermentasi limbah agroindustri, masih terdapat beberapa tantangan teknis dan ekonomis yang harus diatasi. Variabilitas bahan baku, skala produksi, serta biaya starter mikroba dan infrastruktur fermentasi menjadi kendala utama dalam implementasi di level peternakan rakyat. Selain itu, perlu dilakukan standarisasi metode fermentasi dan pengujian ulang terhadap stabilitas nutrisi selama penyimpanan agar pakan tetap layak konsumsi dalam jangka waktu panjang [20].

---

Di sisi lain, kolaborasi antara sektor akademik, industri, dan pemerintah sangat diperlukan untuk mendorong adopsi teknologi fermentasi ini secara luas. Pelatihan peternak dalam pemanfaatan limbah lokal serta penyediaan infrastruktur mikrofermentasi yang murah dan mudah diakses dapat menjadi solusi untuk meningkatkan efisiensi dan keberlanjutan sistem produksi unggas skala kecil hingga menengah. Pemerintah juga dapat berperan dalam memberikan insentif atau kebijakan yang mendukung produksi pakan berbasis limbah agroindustri, misalnya melalui subsidi starter mikroba atau sertifikasi produk pakan ramah lingkungan.

Sebagai tambahan, penting juga dilakukan riset lanjutan untuk mengidentifikasi mikroorganisme lokal yang efisien dalam proses fermentasi limbah, serta pengembangan teknologi “solid-state fermentation” (SSF) yang lebih hemat energi dan tidak memerlukan banyak air. Teknologi ini terbukti efektif dalam meningkatkan protein kasar bungkil sawit dan ampas singkong, serta dapat diterapkan secara lebih praktis di lingkungan tropis seperti Indonesia [21].

Secara keseluruhan, hasil penelitian ini memperkuat temuan sebelumnya mengenai potensi besar limbah agroindustri terfermentasi sebagai pakan unggas alternatif yang efisien, aman, dan berkelanjutan. Pendekatan ini tidak hanya menjawab tantangan penyediaan pakan di tengah tingginya harga bahan baku konvensional, tetapi juga berkontribusi pada pengelolaan limbah dan pembangunan sistem peternakan yang berbasis ekonomi sirkular. Dengan pengembangan teknologi fermentasi yang tepat dan dukungan dari berbagai pihak, pemanfaatan limbah agroindustri dalam formulasi pakan unggas dapat menjadi solusi strategis dalam mewujudkan ketahanan pangan nasional.

#### **4. Ucapan Terima Kasih**

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada pemberi dana penelitian atau donatur. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

#### **5. Kesimpulan**

Penelitian ini menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah agroindustri yang diproses dengan pendekatan berbasis teknologi, khususnya fermentasi dengan mikroba probiotik, dapat menghasilkan pakan unggas dengan nilai gizi yang lebih tinggi dan pencernaan yang lebih baik. Pakan yang mengandung dedak padi terfermentasi memberikan hasil yang terbaik dalam hal pertumbuhan dan konversi pakan, diikuti oleh ampas tebu terfermentasi. Meskipun kulit kopi terfermentasi menunjukkan hasil yang lebih rendah, namun tetap memberikan manfaat dalam formulasi pakan. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah agroindustri dengan teknologi fermentasi dapat menjadi solusi alternatif yang efisien dan ramah lingkungan untuk memenuhi kebutuhan pakan unggas, sekaligus mengurangi biaya produksi dan dampak lingkungan.

## Daftar Pustaka

- [1] A. Suryani, R. Prakoso, dan M. Fadillah, "Kontribusi biaya pakan terhadap usaha peternakan unggas di Indonesia," *Jurnal Ekonomi Peternakan*, vol. 9, no. 1, pp. 10–17, 2023.
- [2] D. Mahendra, A. Lestari, dan R. Yuliana, "Pemanfaatan limbah agroindustri sebagai sumber bahan pakan unggas," *Jurnal Teknologi Pakan Tropis*, vol. 11, no. 2, pp. 76–84, 2023.
- [3] M. S. Hakim dan I. A. Fitria, "Potensi nutrisi dan efisiensi ekonomi limbah pertanian sebagai pakan ternak," *Jurnal Peternakan Indonesia*, vol. 27, no. 4, pp. 201–208, 2022.
- [4] F. Ramadhani, L. Widodo, dan Y. Setiawan, "Strategi pengelolaan limbah pertanian untuk pakan unggas berkelanjutan," *Jurnal Agroindustri Berkelanjutan*, vol. 8, no. 1, pp. 31–38, 2023.
- [5] A. Wahyudi, R. Pramana, dan H. Mustofa, "Keamanan pakan berbasis limbah: Risiko kontaminasi dan pengujian residu," *Jurnal Veteriner dan Keamanan Pangan*, vol. 8, no. 4, pp. 205–213, 2022.
- [6] N. Fitriani, S. Hidayat, dan M. Zulfikar, "Fermentasi dan perlakuan enzimatis dalam peningkatan kualitas pakan dari limbah agroindustri," *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, vol. 15, no. 3, pp. 145–153, 2023.
- [7] R. Fauziah, M. Syamsuddin, dan E. Rosyidah, "Fermentasi ampas tebu menggunakan *Rhizopus* sp. untuk meningkatkan nilai gizi pakan unggas," *Jurnal Teknologi Agroindustri*, vol. 14, no. 2, pp. 109–115, 2021.
- [8] A. Rahman, T. Mulyani, dan S. Kusuma, "Pengaruh pengeringan terhadap kualitas ampas tahu sebagai bahan pakan," *Jurnal Teknologi Peternakan dan Lingkungan*, vol. 13, no. 3, pp. 122–128, 2022.
- [9] B. Rachmawati, T. Kusnadi, dan D. Wijaya, "Aplikasi teknologi fermentasi dalam pengolahan dedak dan ampas sebagai pakan unggas," *Jurnal Bioteknologi dan Pakan*, vol. 10, no. 1, pp. 55–62, 2024.
- [10] R. Utomo, F. Yuliana, dan L. P. Wulandari, "Efek penambahan bungkil sawit terhadap performa ayam broiler," *Jurnal Produksi Ternak*, vol. 19, no. 2, pp. 74–80, 2020.
- [11] D. Nugraha, E. Kurniawan, dan S. Pratiwi, "Potensi ampas tahu sebagai bahan pakan unggas sumber protein," *Jurnal Peternakan Nusantara*, vol. 10, no. 2, pp. 65–72, 2019.
-

- [12] M. Hidayat, A. Fitriani, dan T. Nugroho, "Efektivitas pakan berbasis limbah agroindustri pada ayam petelur," *Jurnal Ilmu Peternakan Tropis*, vol. 16, no. 1, pp. 41–48, 2021.
- [13] A. Nugroho, F. Setiawan, dan D. R. Wijayanti, "Improvement of Nutritional Value of Fermented Rice Bran Using Mixed Probiotics," *Jurnal Ilmu Ternak*, vol. 23, no. 1, pp. 33–40, 2023.
- [14] D. Prasetya, L. Hapsari, dan M. F. Arifin, "Enhancing Sugarcane Bagasse as Poultry Feed through *Rhizopus*-Based Fermentation," *Jurnal Teknologi dan Agroindustri*, vol. 14, no. 2, pp. 112–119, 2022.
- [15] R. A. Sari et al., "Reducing Anti-Nutritional Factors in Coffee Pulp via Lactic Acid Bacteria Fermentation," *Journal of Animal Nutrition and Feed Technology*, vol. 11, no. 3, pp. 87–94, 2023.
- [16] S. Irawan dan A. T. Supriyanto, "Bioactive Compounds Production during Fermentation of Agricultural Waste for Feed Supplement," *Indonesian Journal of Animal Science and Technology*, vol. 15, no. 1, pp. 54–60, 2024.
- [17] T. Hidayat, L. Ningsih, dan R. Mulyono, "The Effect of Fermented Coffee Pulp Feed on Immune Response in Broilers," *Jurnal Peternakan Indonesia*, vol. 25, no. 1, pp. 22–30, 2023.
- [18] N. Kurniawan et al., "Control of Pathogenic Bacteria in Fermented Feed Using Natural Antimicrobial Compounds," *Journal of Tropical Animal Health and Production*, vol. 10, no. 4, pp. 105–113, 2022.
- [19] H. Yulianto, D. S. Widodo, dan S. A. Fitria, "Life Cycle Assessment of Fermented Agro-Waste Feed in Poultry Industry," *Jurnal Keteknik Pertanian*, vol. 37, no. 2, pp. 145–152, 2024.
- [20] R. N. Azizah, "Stability of Nutritional Composition in Fermented Feed During Storage," *Agroindustri dan Lingkungan*, vol. 9, no. 1, pp. 71–77, 2023.
- [21] F. Mahendra, "Solid-State Fermentation of Agro-Waste for Animal Feed: A Review," *Animal Feed Research Bulletin*, vol. 18, no. 2, pp. 61–69, 2024.
- [22] A. Annisa, Dewi, Y. L., Infitria, G. Yanti, R. Suzana, Y. Mahlil, and M. Susalam, "Limbah Agroindustri di Era Modern: Mengubah Masalah Jadi Solusi untuk Unggas," *Jurnal Tropicalanimal*, vol. 2, no. 3, 2025. [Online]. Available: <https://tropicalanimal.ppj.unp.ac.id/index.php/jeta/article/view/77>
- [23] A. Afrizal, R. Susanti, E. R. Elisia, A. Annisa, and M. Susalam, "Review Literatur: Bahan-Bahan Pakan Ternak Unggas," *Jurnal Tropicalanimal*, vol. 2, no. 3, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.24036/jeta.v2i3.44>

[24] N. F. Yani, E. R. Elisia, and A. Annisa, "Tinjauan tentang Produksi dan Tantangan Pengembangan Industri Peternakan Itik Petelur di Indonesia dan Global," *Jurnal Tropicalanimal*, vol. 2, no. 2, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.24036/jeta.v2i2.55>

[25] A. Annisa, Y. Rizal, M. Mirnawati, I. Suliansyah, and A. Bakhtiar, "Pengaruh Penggunaan Campuran Daun Ubi Kayu dan Ampas Tahu yang Difermentasi dengan *Rhizopus oligosporus* Sebagai Pengganti Sebagian Ransum Komersil terhadap Kualitas Karkas Broiler," *Jurnal Peternakan Indonesia*, vol. 22, no. 2, pp. 199-210, 2020. DOI: 10.25077/jpi.22.2.199-210.2020. Available online: <http://jpi.faterna.unand.ac.id>

[26] A. Annisa, Y. Rizal, M. Mirnawati, I. Suliansyah, and A. Bakhtiar, "Determination of the Appropriate Ratio of Rice Bran to Cassava Leaf Meal Mixture as an Inoculum of *Rhizopus Oligosporus* in Broiler Chicken Ration," *Journal of World's Poultry Research*, vol. 10, no. 1, pp. 102-108, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.36380/jwpr.2020.14>

[27] A. Annisa, Y. Rizal, M. Mirnawati, I. Suliansyah, and A. Bakhtiar, "Determination of the Appropriate Inoculum Dose and Incubation Period of Cassava Leaf Meal and Tofu Dreg Mixture Fermented with *Rhizopus Oligosporus*," *World's Veterinary Journal*, vol. 10, no. 1, pp. 118-124, 2020. DOI: <https://dx.doi.org/10.36380/scil.2020.wvj16>

---