
KANDUNGAN NUTRISI BATANG PISANG (MUSA PARADISIACA) FERMENTASI BIOAKTIVATOR YANG BERBEDA SEBAGAI PAKAN TERNAK

Oleh

Yorda Alamsyah Sitepu

Program Studi Peternakan, Fakultas Sains Dan Teknologi, Universitas Pembangunan Panca Budi

E-mail: [1yordaalamsyah6@gmail.com](mailto:yordaalamsyah6@gmail.com)

Article History:

Received: 01-02-2025

Revised: 06-02-2025

Accepted: 04-03-2025

Keywords:

Protein Kasar, Lemak Kasar, Serat Kasar Dan Gross Energi, Dan Batang Pisang, Bioaktivator.

Abstract: Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan bioaktivator yang berbeda, yaitu Yakult, Kombucha, EM4, dan WinProb, terhadap kandungan nutrisi batang pisang (*Musa paradisiaca*) fermentasi sebagai pakan ternak. Parameter yang dianalisis meliputi gross energy, lemak kasar, protein kasar, dan serat kasar. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan gross energy dan lemak kasar tidak berbeda signifikan antarperlakuan, dengan nilai gross energy berkisar antara 2346,53–2744,55 cal/100 g dan lemak kasar antara 13,64–14,85%. Kandungan protein kasar meningkat signifikan pada perlakuan fermentasi menggunakan Kombucha (16,57%) dan WinProb (15,56%) dibandingkan dengan kontrol (7,02%) dan Yakult (6,22%). Sebaliknya, kandungan serat kasar mengalami penurunan signifikan, dengan nilai terendah pada perlakuan Kombucha (20,42%) dan WinProb (20,93%) dibandingkan kontrol (27,06%). Peningkatan protein kasar pada Kombucha dan WinProb disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme seperti ragi dan bakteri asam laktat yang mampu memecah serat kasar menjadi senyawa sederhana dan menghasilkan biomassa mikroba yang kaya protein. Penurunan serat kasar menunjukkan aktivitas enzim selulase dan hemiselulase dari mikroorganisme bioaktivator, yang lebih efektif pada Kombucha dan WinProb dibandingkan Yakult dan EM4. Dengan demikian, Kombucha dan WinProb dapat direkomendasikan sebagai bioaktivator terbaik untuk meningkatkan kualitas nutrisi batang pisang fermentasi sebagai pakan ternak.

PENDAHULUAN

Indonesia sebagai negara agraris memiliki keanekaragaman hasil pertanian yang melimpah, termasuk tanaman pisang (*Musa paradisiaca*). Pisang dikenal tidak hanya sebagai buah yang bernilai ekonomi tinggi, tetapi juga sebagai tanaman multifungsi, di mana hampir seluruh bagiannya memiliki potensi untuk dimanfaatkan. Salah satu bagian yang sering kali diabaikan adalah batang pisang, yang sebenarnya memiliki potensi besar untuk digunakan

sebagai pakan ternak. Setiap tahunnya, produksi batang pisang meningkat seiring dengan melimpahnya produksi buah pisang. Namun, pemanfaatan batang pisang sebagai pakan ternak masih terkendala oleh tingginya kandungan serat kasar seperti lignin, hemiselulosa, dan selulosa, yang membuat bahan ini sulit dicerna oleh ternak, terutama non-ruminansia.

Batang pisang memiliki kandungan nutrisi potensial, seperti air, serat kasar, dan beberapa mineral, yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan pakan ternak. Namun, tingginya kandungan serat kasar, termasuk lignin dan selulosa, menjadi penghambat utama dalam penggunaannya secara langsung. Beberapa studi menunjukkan bahwa fermentasi dapat menjadi solusi untuk meningkatkan kualitas batang pisang sebagai pakan. Menurut Rahayu (2003), fermentasi dapat memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana, meningkatkan pencernaan, dan menambah kandungan protein.

Untuk mengatasi kendala tersebut, diperlukan metode pengolahan yang dapat meningkatkan kualitas nutrisi dan pencernaan batang pisang. Salah satu pendekatan yang telah banyak dilakukan adalah fermentasi. Fermentasi merupakan proses biologis yang melibatkan mikroorganisme untuk memecah senyawa kompleks menjadi senyawa yang lebih sederhana. Dengan fermentasi, kandungan serat kasar pada batang pisang dapat diturunkan, sementara kandungan protein dan senyawa bioaktif lainnya dapat meningkat. Pemilihan bioaktivator yang tepat dalam proses fermentasi menjadi kunci keberhasilan dalam meningkatkan kualitas batang pisang sebagai pakan ternak.

Penggunaan bioaktivator seperti yakult, kombucha, EM4, dan WinProb menawarkan potensi yang berbeda-beda dalam meningkatkan kualitas batang pisang fermentasi. Yakult mengandung bakteri asam laktat (*Lactobacillus casei strain Shirota*), yang diketahui efektif dalam menghasilkan asam laktat, menurunkan pH, dan meningkatkan kandungan protein kasar. Kombucha, di sisi lain, adalah produk fermentasi berbasis teh yang mengandung kombinasi bakteri asam laktat dan ragi, yang bekerja sinergis untuk memfermentasi bahan organik, menghasilkan asam organik, dan menurunkan kadar serat kasar. EM4 (*Effective Microorganisms 4*) adalah bioaktivator multimikroba yang mengandung *Lactobacillus spp.*, *Saccharomyces spp.*, dan bakteri fotosintetik, yang secara luas digunakan dalam fermentasi bahan pakan untuk meningkatkan pencernaan. Sementara itu, WinProb merupakan probiotik berbasis ragi yang mengandung *Saccharomyces cerevisiae*, yang tidak hanya meningkatkan kandungan protein tetapi juga menghasilkan senyawa yang mendukung kesehatan mikroflora pencernaan ternak.

Berbagai bioaktivator telah digunakan dalam proses fermentasi bahan pakan. Yakult, sebagai bioaktivator berbasis bakteri asam laktat, terbukti efektif dalam menurunkan kadar serat kasar dan meningkatkan protein kasar pada bahan pakan fermentasi (Nurdiani & Hamdani, 2017). Bakteri asam laktat menghasilkan asam laktat yang menurunkan pH dan menciptakan kondisi yang mendukung aktivitas mikroorganisme fermentatif lainnya.

Kombucha, yang mengandung simbiosis antara bakteri asam laktat dan ragi, juga memiliki potensi besar dalam fermentasi. Kombucha mampu menghasilkan asam organik dan enzim pencernaan yang meningkatkan kualitas bahan pakan. Studi oleh Wahyuni dan Yulianti (2019) menunjukkan bahwa penggunaan kombucha dalam fermentasi dapat meningkatkan kandungan protein dan menurunkan serat kasar secara signifikan.

EM4 adalah bioaktivator multimikroba yang sering digunakan dalam fermentasi bahan

organik. Menurut Ginting dan Tarigan (2015), EM4 mengandung berbagai mikroorganisme seperti *Lactobacillus* spp. dan *Saccharomyces* spp., yang efektif dalam memfermentasi bahan pakan berserat tinggi. Penggunaan EM4 dapat meningkatkan kandungan nutrisi dan memperbaiki pencernaan bahan pakan, termasuk batang pisang.

WinProb, sebagai bioaktivator berbasis probiotik, mengandalkan *Saccharomyces cerevisiae* untuk meningkatkan kualitas fermentasi. Menurut Parakkasi (1999), ragi ini mampu mensintesis protein selama proses fermentasi, sehingga kandungan protein kasar bahan fermentasi meningkat. Selain itu, WinProb juga menghasilkan senyawa bioaktif yang mendukung kesehatan pencernaan ternak.

Dalam konteks fermentasi batang pisang, penggunaan bioaktivator yang berbeda dapat menghasilkan hasil akhir yang bervariasi tergantung pada jenis mikroorganisme yang terkandung di dalamnya. Penelitian ini akan mengevaluasi perbedaan pengaruh bioaktivator yakult, kombucha, EM4, dan WinProb terhadap kandungan nutrisi batang pisang fermentasi, termasuk kadar serat kasar, protein kasar, dan pencernaan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh penggunaan bioaktivator yakult, kombucha, EM4, dan WinProb terhadap kandungan nutrisi batang pisang fermentasi. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memberikan rekomendasi bioaktivator yang paling efektif dalam meningkatkan kualitas batang pisang sebagai pakan ternak. Melalui pendekatan ini, diharapkan penelitian ini dapat memberikan solusi terhadap permasalahan pakan ternak yang berkualitas tinggi dengan biaya rendah, sekaligus mendukung pengelolaan limbah pertanian yang lebih berkelanjutan.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Ilmu-Ilmu Dasar Universitas Pembangunan Panca Budi, Medan. Waktu penelitian dari bulan September 2024.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah batang pisang. Bahan untuk uji kimia nutrisi pakan yaitu H_2SO_4 , NaOH, Aseton, Asam borat HCl dan indikator metil merah.

Alat yang digunakan adalah baskom plastik, ember, pisau, timbangan, dan alat tulis. Alat yang digunakan dalam uji kimia nutrisi yaitu Bom kalori meter, thermometer, alat destruksi, alat destilasi, alat titrasi, dan alat shoxletasi. Metode Penelitian Lengkap (RAL) pola non faktorial yaitu 5 perlakuan dengan setiap perlakuan diulang sebanyak 5 kali, dimana perlakuannya adalah:

P0 = Batang pisang

P1 = Batang pisang yang difermentasikan dengan biaktivator yakult

P2 = Batang pisang yang difermentasikan dengan bioaktivator kombucha

P3 = Batang pisang yang difermentasikan dengan bioaktivator EM4

P4 = Batang pisang yang difermentasikan dengan bioaktivator Win Prob

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis ragam dan apabila terdapat perbedaan yang nyata maka akan dilanjutkan dengan uji lanjut sesuai dengan nilai Koefisien Keragamannya (d Steel dan Torrie, 1986).

Pelaksanaan Penelitian

1. Prosedur Pembuatan Fermentasi Batang Pisang

Tahap pertama adalah mempersiapkan semua bahan (batang pisang yang sudah dilayukan dan dipotong-potong sebanyak 1kg, letakkan di atas plastik) dan beberapa bioaktivator disiapkan,

kemudian ditimbang berdasarkan persentase. Penambahan bioaktivator ini akan memperbaiki kualitas pakan olahan fermentasi. Siapkan formula bioaktivator sebanyak 3% dari berat batang pisang. Kemudian dilarutkan kedalam air yang sudah dicampur dengan molases. Kemudian air yang sudah bercampur dengan molases dan bioaktivator tersebut di siramkan diatas tumpukan bahan, lalu diaduk hingga homogen (rata). Jika batang pisang dalam keadaan basah maka cukup dipercikkan saja. Setelah itu masukkan kedalam wadah/toples plastik, padatkan dengan cara menekannya, kemudian tutup rapat jangan sampai ada celah udara masuk kedalam batang pisang dan fermentasi selama 7 hari.

2. Pengambilan Sampel Analisa

Sampel untuk Analisa kimia kandungan nutrisi diambil secara acak pada semua ulangan yang dibuat berdasarkan perlakuan. Pengambilan sampel diambil dari semua perlakuan penelitian (20 sampel). Sampel yang sudah diambil tersebut segera untuk dikeringkan (dijemur matahari/dioven suhu 60 derajat celsius), kemudian sampel ditimbang dan dihaluskan dengan blender untuk kemudian di Analisa di Laboratorium.

Parameter Penelitian

Adapun parameter yang diamati dalam penelitian ini yaitu, analisis kandungan nutrisi protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan gross energi pada kandungan nutrisinya. Pengujian proksimat dilakukan di Laboratorium.

1. Analisis Kadar Protein Kasar

Tahap Destruksi

Di tahap ini sampel ditimbang terlebih dahulu, setelah itu dimasukkan ke dalam labu kjeldahl lalu ditambahkan asam sulfat pekat (H_2SO_4) serta katalisator, kemudian didestruksi pada suhu $410^\circ C$ secara terus menerus hingga larutan berwarna jernih, selanjutnya diamkan larutan dan tunggu sampai dingin. Hasil di tahap ini lalu akan dilanjutkan ke tahap destilasi.

Tahap Destilasi

Setelah tahapan destruksi, larutan kemudian dimasukkan ke dalam labu destilasi lalu tambahkan larutan aquades serta NaOH. Larutan selanjutnya ditampung menggunakan erlenmayer yang berisi larutan asam standar.

Tahap Titrasi

Larutan dari tahap destilasi, dititrasi menggunakan larutan HCl hingga warna larutan berubah warna.

Kadar protein kasar dihitung menggunakan rumus :

$$\text{Kadar Protein Kasar (\%)} = \frac{(VA - VB) \times N \text{ HCl} \times 14,007 \times 6,25}{\text{berat sampel (g)} \times 1000} \times 100\%$$

Keterangan :

VA	= milliliter titrasi untuk sampel
VB	= militer titrasi untuk blanko
N	= Konsentrasi HCl yang dipakai
14,007	= Berat atom nitrogen
6,26	= Faktor konversi

2. Analisa Lemak Kasar (LK)

Lemak kasar terdiri dari lemak dan pigmen. Analisa lemak kasar dapat dilakukan dengan cara metode Soxhlet dan pada umumnya menggunakan senyawa eter sebagai bahan pelarutnya, maka dari itu analisa lemak kasar juga disebut sebagai ether extract. Sampel akan direndam dan dididihkan menggunakan larutan eter, larutan akan menguap dan meninggalkan lemak pada dinding labu.

Rumusnya yaitu:

$$\text{LK (\%)} = \frac{A-B}{C} \times 100$$

Keterangan:

A = Berat labu dan lemak setelah dioven

B = Berat labu kosong setelah dioven

C = Berat sampel

3. Analisa Serat Kasar (SK)

Penetapan kadar serat kasar merujuk pada AOAC 2005 dengan cara menimbang sampel sebanyak 1 gr dimasukkan ke dalam labu erlenmeyer 300 mL, kemudian ditambah dengan 100 mL H₂SO₄ 0,3N dan dididihkan dibawah pendingin, balik selama 30 menit. Setelah mendidih, ditambahkan 50 mL NaOH 1,5 N dan disaring kembali selama 30 menit. Cairan di dalam labu erlenmeyer disaring dengan kertas saring yang telah diketahui bobotnya. Penyaringan dilakukan menggunakan pompa vakum dan selanjutnya, dicuci dengan pompa vakum. Pencucian berturut-turut dengan 50 mL air panas dan 25 mL aseton. Residu beserta kertas saring dikeringkan sampai bobotnya konstan lalu dihitung dengan ditimbang:

$$\text{Kadar serat kasar} = \frac{A-B \times 100\%}{W}$$

Keterangan:

A = bobot residu dalam kertas saring yang dikeringkan (g)

B = bobot kertas saring kosong (g)

W = bobot sampel (g)

4. Analisis Gross Energi

Nilai kalori atau gross energi dari bahan pakan diukur menggunakan bomb calorimeter yaitu dengan menyatukan ujung elektroda dengan kawat sumbu pembakar. Sampel yang sudah ditimbang lalu dimasukkan ke dalam mangkuk pembakaran kemudian letakkan di penyangga elektroda. Pasang bombcap dengan wadahnya sampai terpasang rapat dan kencang. Bejana bomb diisi gas oksigen selama 1 menit dengan dengan menghidupkan menu Fill pada monitor alat. Bejana bomb dimasukkan kedalam bejana air yang sudah diisi akuades sebanyak 2 liter terlebih dahulu. Bejana air lalu dimasukkan ke wadah jaket lalu ditutup rapat menggunakan bomb bucket. Kabel elektroda lalu disambungkan ke catu daya 23 V dan tekan tombol Start. Tunggu sampai proses pengadukan selesai atau kurang lebih 5 menit. Pada menit ke-6, suhu dicatat dengan kode t1. Tombol catu daya dihidupkan agar terjadi pembakaran didalam bomb. Amati perubahan

suhu hingga suhu kembali stabil lalu catat kembali suhunya dan diberi kode sebagai t2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Rekapitulasi kandungan gizi (protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan gross energi) pengaruh penggunaan bioaktivator yakult, kombucha, EM4, dan WinProb terhadap kandungan nutrisi batang pisang fermentasi dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Rekapitulasi rataan protein kasar, lemak kasar, serat kasar dan gross energi pengaruh penggunaan bioaktivator yakult, kombucha, EM4, dan WinProb terhadap kandungan nutrisi batang pisang fermentasi.

Perlakuan	Parameter			
	Gross Energy (cal/100g)	Lemak Kasar (%)	Protein Kasar (%)	Serat Kasar (%)
P0	2346,53 ^{tn}	13,64 ^{tn}	7,02 ^{AB}	27,06 ^c
P1	2716,88 ^{tn}	14,85 ^{tn}	6,22 ^A	25,93 ^b
P2	2646,06 ^{tn}	13,81 ^{tn}	16,57 ^C	20,42 ^a
P3	2744,55 ^{tn}	14,84 ^{tn}	15,56 ^{CD}	20,93 ^a

Pembahasan kandungan gizi daun kakao dan pengolahan daun kakao (*Theobroma cacao*) merupakan sumber nutrisi yang penting, dan pengolahannya dapat mempengaruhi kandungan gizinya. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa penggunaan bioaktivator yang berbeda dalam fermentasi batang pisang memberikan pengaruh signifikan terhadap kandungan protein kasar dan serat kasar, tetapi tidak signifikan terhadap gross energy dan lemak kasar. Untuk memberikan perspektif yang lebih luas, hasil penelitian ini dibandingkan dengan hasil penelitian lain yang relevan.

1. Gross Energy (GE)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa gross energy (GE) tidak berbeda signifikan (tn) antarperlakuan, meskipun terdapat sedikit peningkatan pada perlakuan fermentasi dibandingkan kontrol (P0). Nilai GE tertinggi dicapai pada P3 (WinProb) sebesar 2744,55 cal/100 g, sedangkan P0 memiliki GE terendah sebesar 2346,53 cal/100 g. Penelitian oleh Wahyuni dan Yulianti (2019) pada fermentasi bahan pakan menggunakan bioaktivator lokal juga menunjukkan bahwa fermentasi tidak secara signifikan memengaruhi kandungan energi, karena senyawa penyumbang energi seperti lemak dan karbohidrat kompleks tidak sepenuhnya terurai selama fermentasi. Hal ini mengindikasikan bahwa fermentasi lebih berdampak pada perubahan struktur serat kasar dan peningkatan protein daripada modifikasi energi total.

2. Lemak Kasar

Kandungan lemak kasar pada semua perlakuan tidak menunjukkan perbedaan yang signifikan (tn). Nilai lemak kasar berkisar antara 13,64% (P0) hingga 14,85% (P1). Penelitian oleh Astuti dan Sariubang (2016) juga menunjukkan bahwa fermentasi bahan pakan berserat tinggi, seperti jerami padi, cenderung tidak memengaruhi kandungan lemak kasar. Stabilitas kandungan lemak kasar ini dapat disebabkan oleh rendahnya aktivitas mikroorganisme terhadap senyawa lipid, karena mereka lebih fokus memecah serat kasar dan mensintesis protein.

3. Protein Kasar

Hasil penelitian menunjukkan peningkatan signifikan kandungan protein kasar

pada batang pisang fermentasi, terutama dengan bioaktivator kombucha (P2) dan WinProb (P3). Kandungan protein kasar pada P2 mencapai 16,57%, diikuti oleh P3 sebesar 15,56%, sementara P0 (kontrol) hanya 7,02%. Peningkatan protein ini disebabkan oleh aktivitas mikroorganisme seperti ragi dan bakteri yang mensintesis protein mikroba selama fermentasi.

Penelitian oleh Ginting dan Tarigan (2015) pada fermentasi jerami menggunakan EM4 melaporkan peningkatan protein kasar hingga 15%, serupa dengan hasil pada P3 (WinProb). Demikian pula, Wahyuni dan Yulianti (2019) menemukan bahwa kombucha dapat meningkatkan kandungan protein kasar bahan pakan hingga 16–17%, yang konsisten dengan hasil P2. Hal ini menunjukkan bahwa kombucha memiliki kemampuan fermentasi yang sangat baik, terutama melalui aktivitas mikroba seperti *Saccharomyces cerevisiae* dan bakteri asam laktat, yang bekerja sinergis dalam memecah bahan organik dan menghasilkan biomassa mikroba yang kaya protein.

Sebaliknya, perlakuan yakult (P1) menghasilkan kandungan protein kasar terendah (6,22%), bahkan lebih rendah daripada kontrol (P0). Hal ini mengindikasikan bahwa *Lactobacillus casei* dalam yakult kurang efektif dalam meningkatkan protein kasar pada bahan pakan berserat tinggi, seperti batang pisang. Penelitian Nurdiani dan Hamdani (2017) juga mencatat bahwa fermentasi berbasis bakteri asam laktat tunggal memiliki keterbatasan dalam meningkatkan kandungan protein pada bahan yang berserat tinggi.

4. Serat Kasar

Penurunan kandungan serat kasar terjadi pada semua perlakuan fermentasi dibandingkan kontrol (P0). Penurunan serat kasar terbesar terlihat pada P2 (kombucha), yaitu dari 27,06% (P0) menjadi 20,42%. P3 (WinProb) juga menunjukkan penurunan serat kasar yang signifikan (20,93%).

Hasil ini sejalan dengan penelitian Suryahadi (2018), yang melaporkan bahwa fermentasi batang pisang menggunakan EM4 dapat menurunkan serat kasar hingga 22%. Kombucha dan WinProb terbukti lebih efektif dibandingkan yakult dan EM4 dalam menurunkan kandungan serat kasar, kemungkinan karena mikroorganisme yang terkandung dalam kombucha dan WinProb mampu menghasilkan enzim selulase dan hemiselulase dalam jumlah yang lebih besar.

Yakult (P1) menunjukkan penurunan serat kasar yang lebih kecil (25,93%). Hal ini mengindikasikan bahwa *Lactobacillus casei* dalam yakult lebih efektif memfermentasi karbohidrat sederhana dibandingkan serat kasar yang kompleks. Penelitian lain oleh Tufarelli dan Laudadio (2011) menyebutkan bahwa bakteri asam laktat memiliki keterbatasan dalam memecah serat kasar, terutama pada bahan berserat tinggi seperti batang pisang.

Dari hasil penelitian ini, kombucha (P2) menunjukkan kinerja terbaik dalam meningkatkan kandungan protein kasar (16,57%) dan menurunkan serat kasar (20,42%), diikuti oleh WinProb (P3). Penelitian oleh Wahyuni dan Yulianti (2019) mendukung temuan ini, di mana kombucha menghasilkan peningkatan protein kasar dan penurunan serat kasar yang signifikan pada bahan pakan fermentasi.

EM4 (P1) dan yakult (P1) menunjukkan efektivitas yang lebih rendah, terutama dalam hal peningkatan protein kasar. Penelitian Ginting dan Tarigan (2015) mencatat bahwa EM4 lebih

efektif pada bahan pakan dengan kandungan karbohidrat tinggi, sementara yakult cenderung kurang cocok untuk bahan berserat tinggi.

KESIMPULAN

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa bioaktivator kombucha (P2) dan WinProb (P3) memberikan dampak yang lebih signifikan terhadap peningkatan kandungan protein kasar dan penurunan serat kasar dibandingkan yakult (P1) dan kontrol (P0). Kombucha terbukti menjadi bioaktivator yang paling efektif dalam fermentasi batang pisang, dengan hasil yang konsisten dibandingkan penelitian lain. Pemilihan bioaktivator yang tepat sangat penting untuk meningkatkan nilai nutrisi bahan pakan fermentasi, terutama bahan dengan kandungan serat tinggi seperti batang pisang.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Anggorodi, R. (1994). Ilmu Makanan Ternak Umum. Jakarta: Gramedia Pustaka Utama.
- [2] Astuti, D. A., & Sariubang, M. (2016). Pengaruh fermentasi terhadap kandungan nutrisi bahan pakan lokal. *Jurnal Ilmu dan Teknologi Peternakan*, 5(2), 125-133.
- [3] Ginting, S. P., & Tarigan, T. (2015). Potensi limbah batang pisang sebagai sumber pakan alternatif. *Jurnal Peternakan Tropis*, 40(2), 147-156.
- [4] Nurdiani, R., & Hamdani, S. (2017). Pengaruh bioaktivator terhadap kandungan nutrisi pakan fermentasi berbasis limbah. *Jurnal Peternakan Indonesia*, 12(1), 75-82.
- [5] Parakkasi, A. (1999). Ilmu Nutrisi dan Teknologi Pakan Ruminansia. Bandung: Gadjah Mada University Press.
- [6] Rahayu, E. S. (2003). Mikrobiologi Pangan: Fermentasi Tradisional. Yogyakarta: Kanisius.
- [7] Wahyuni, S., & Yulianti, R. (2019). Kombinasi bioaktivator lokal dalam fermentasi bahan pakan. *Jurnal Teknologi Peternakan Indonesia*, 6(1), 85-92.
- [8] Suryahadi, A. (2018). Pemanfaatan limbah batang pisang untuk bahan pakan alternatif melalui fermentasi. *Jurnal Pengembangan Peternakan Tropis*, 43(4), 246-254.
- [9] Tufarelli, V., & Laudadio, V. (2011). Fermented feed and its influence on livestock performance. *Livestock Science*, 140(2), 120-125.