

KANDUNGAN FRAKSI SERAT FERMENTASI BATANG PISANG DENGAN PENAMBAHAN INDIGOFERA (*Indigofera sp*) SEBAGAI PAKAN TERNAK

The Content of Fermented Fiber Fraction of Banana Stems with Addition of Indigofera (*Indigofera sp*) as Animal Feed

Laras Asjanita, Afrini Dona, dan Rini Elisia

Program Studi Peternakan, Universitas Negeri Padang
Jl. H. Agus Salim No. 17, Muaro, Kecamatan Sijunjung, Kabupaten Sijunjung, Sumatera Barat 27511
Email: Afrinidona@fmipa.ump.ac.id

ABSTRACT

Feed is the main need for livestock because feed contains food substances for the growth and productivity of the livestock itself. The success of a livestock business depends on the feed used and utilized by livestock. The biggest variable of the total cost of production of a business is the cost of feed which can reach 70-80%. Avoid high costs, it is necessary to use agricultural waste as animal feed. This study aims to determine the effect of adding indigofera sp on the quality of the fermented fiber fraction of banana stems. This study was an experimental study using Complete Randomized Design (RAL) with five treatments and four repeats. Control P0 treatment (banana stem + 0% indigofera sp), P1 treatment (banana stem + 10% indigofera sp), P2 treatment (banana stem + 20% indigofera sp), P3 treatment (banana stem + 30% indigofera sp), P4 treatment (banana stem + 40% indigofera sp). The parameters measured are Neutral Detergent Fiber (NDF), Acid Detergent Fiber (ADF), and hemicellulose. The results showed that the addition of indigofera sp to the content of NDF, ADF, and hemicellulose was significantly different ($P < 0.05$) in reducing the content of NDF, ADF, and hemicellulose. The conclusion of the results of the study is that the addition of indigofera sp as much as 40% produces the best quality fermentation of banana stems.

Keywords: Banana stem, Fermentation, Indigofera, Feed, Fiber fraction

ABSTRAK

Pakan merupakan kebutuhan utama untuk ternak dikarenakan pakan mengandung zat-zat makanan untuk pertumbuhan dan produktivitas ternak itu sendiri. Keberhasilan suatu usaha peternakan tergantung pada pakan yang digunakan dan dimanfaatkan oleh ternak. Variabel terbesar dari total biaya produksi suatu usaha adalah biaya pakan yang dapat mencapai 70-80%. Menghindari biaya yang tinggi maka perlu dimanfaatkan limbah pertanian sebagai pakan ternak. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh penambahan *indigofera sp* terhadap kualitas fraksi serat fermentasi batang pisang. Penelitian ini merupakan penelitian eksperimen menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan P0 kontrol (batang pisang + 0% *indigofera sp*), perlakuan P1 (batang pisang + 10% *indigofera sp*), perlakuan P2 (batang pisang + 20% *indigofera sp*), perlakuan P3 (batang pisang + 30% *indigofera sp*), perlakuan P4 (batang pisang + 40% *indigofera sp*). Parameter yang diukur yaitu *Neutral Detergent Fiber* (NDF), *Acid Detergent Fiber* (ADF), dan hemiselulosa. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penambahan *indigofera sp* terhadap kandungan NDF, ADF, dan hemiselulosa berbeda nyata ($P < 0,05$) dalam menurunkan kandungan NDF, ADF, dan hemiselulosa. Kesimpulan dari hasil penelitian adalah penambahan *indigofera sp* sebanyak 40% menghasilkan kualitas fermentasi batang pisang terbaik.

Kata Kunci: Batang pisang, Fermentasi, Indigofera, Pakan, Fraksi serat

PENDAHULUAN

Pakan merupakan kebutuhan utama untuk ternak dikarenakan pakan mengandung zat-zat makanan untuk pertumbuhan dan

produktivitas ternak itu sendiri. Keberhasilan suatu usaha peternakan tergantung pada pakan yang digunakan dan dimanfaatkan oleh ternak. Variabel terbesar dari total biaya produksi suatu usaha adalah biaya pakan yang dapat

mencapai 70-80%. Sampai saat ini yang menjadi kendala penyediaan pakan adalah terbatasnya ketersediaan pakan.

Adanya keterbatasan hijauan menyebabkan peternak memanfaatkan limbah pertanian sebagai alternatif pakan untuk ternak. Limbah pertanian memiliki kelebihan yaitu mudah didapatkan, produksinya yang melimpah, harganya lebih murah, dan tidak bersaing dengan kebutuhan manusia. Salah satu hasil dari limbah pertanian yang dapat dimanfaatkan adalah limbah batang pisang (*Musa paradisiaca*). Menurut data BPS Kabupaten Sijunjung tahun 2020 menyatakan produksi pisang di Kabupaten Sijunjung sebanyak 1.083,30 ton pertahunnya, hal inilah yang mendorong limbah batang pisang bisa digunakan sebagai alternatif pakan karena produksi pisang pertahun yang begitu banyak menyebabkan limbah batang pisang juga banyak, sehingga limbah tersebut bisa digunakan sebagai pakan alternatif.

Selain produksi yang tinggi batang pisang juga memiliki kandungan nutrisi yang dibutuhkan oleh ternak, Hasrida (2011) menyatakan kandungan kimia yang ada pada batang pisang berupa bahan kering 87,70%, bahan organik 62,68%, abu 23,12%, protein kasar 4,81%, serat kasar 27,73%, lemak kasar 14,23%, BETN 30,11%, hemiselulosa 20,34%, selulosa 26,64% dan lignin 9,92%. Kandungan kimia batang pisang tersebut kadar serat kasar sangat tinggi sedangkan protein kasar nya rendah sehingga menimbulkan masalah utama untuk dijadikan bahan pakan. Salah satu upaya yang dapat dilakukan adalah fermentasi pada limbah batang pisang untuk meningkatkan kandungan nutrisinya.

Fermentasi merupakan salah satu teknologi pengolahan pakan yang prosesnya menyebabkan perubahan senyawa kompleks menjadi lebih sederhana oleh enzim yang dihasilkan mikroba. Teknik fermentasi pada limbah batang pisang dilakukan dengan bantuan mikroorganisme dan menyimpannya dalam keadaan anaerob. Batang pisang yang difermentasi dapat meningkatkan pencernaan pakan ternak ruminansia, terutama karena bakteri yang terlibat dalam proses fermentasi memproduksi enzim pencernaan serat kasar dan protein, serta mensintesis vitamin B yang baru (Jati dkk., 2022). Selain fermentasi, penambahan tanaman Indigofera (*Indigofera sp.*) juga dapat meningkatkan protein kasar pada pakan batang pisang. Menurut Angkasa (2017), Indigofera memiliki kandungan protein kasar 28-30%, serat kasar 13-14%, selulosa 16%, total

nutrisi tercerna 78%, tannin 0,027%, saponin 2,24%, Ca 1,78%, P 0,34%, K 1,42%, dan Mg 0,51%. Kandungan nutrisi yang terkandung dalam Indigofera dapat dikombinasi dengan produk sampingan pertanian dan menghasilkan pakan berkualitas baik untuk ternak.

Analisis nutrisi pada pakan ternak sangat penting untuk memastikan kualitas dan efisiensi pakan yang digunakan. Salah satu cara yang umum digunakan adalah dengan menganalisis fraksi serat, yang merupakan komponen utama dalam menentukan kandungan nutrisi pakan. Fraksi serat dapat dibagi menjadi beberapa jenis, yaitu *Neutral Detergent Fiber* (NDF), *Acid Detergent Fiber* (ADF), selulosa, hemiselulosa, dan lignin. Untuk mendapatkan hasil fraksi serat yang akurat, diperlukan analisis *Van Soest*, yang dikembangkan oleh Dr. Pieter Van Soest pada tahun 1965 (Surbakti dkk., 2022).

Informasi yang menguraikan fraksi serat dari batang pisang setelah difermentasi dengan penambahan Indigofera masih terbatas sehingga dilakukan suatu penelitian yang bertujuan untuk menentukan sejauh mana pengaruh penambahan Indigofera terhadap kandungan fraksi serat fermentasi batang pisang sebagai pakan ternak.

METODE PENELITIAN

Tempat dan waktu

Penelitian ini dilaksanakan di laboratorium Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA) Universitas Negeri Padang kampus Sijunjung dan Balai Penelitian Ternak (BALITNAK) Bogor. Penelitian dilakukan dari bulan Juli sampai dengan September 2023.

Alat dan bahan

Alat yang digunakan dalam pembuatan fermentasi adalah parang, timbangan, gelas ukur, labu erlenmeyer, pipet tetes, spatula kaca, baskom, tali plastic, tali ukur, kertas label, plastik, kotak, oven, kamera, dan alat yang digunakan untuk analisis fraksi serat yaitu aquadest, HCL, K_3SO_4 , $MgSO_4$, NaOH, H_3BO_4 , Eter, Benzene, CCl_4 dan ditambahkan dengan pelarut. Sedangkan bahan yang digunakan adalah batang pisang kepok (diperoleh dari sisa panen buah), *Indigofera sp.*, gula merah, bakteri *Lactobacillus*, dan bakteri *Saccharomyces* sebanyak 300 ml.

Desain penelitian

Penelitian ini dilakukan berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima taraf perlakuan dan empat kali ulangan yaitu, P0= Batang pisang + 0% Indigofera, P1= Batang pisang + 10% Indigofera, P2= Batang pisang + 20% Indigofera, P3= Batang pisang + 30% Indigofera, dan P4= Batang pisang + 40% Indigofera. Setiap perlakuan diulang sebanyak 4 kali sehingga terdapat 20 satuan percobaan.

Prosedur fermentasi

Persiapan penelitian dilakukan dengan mencacah batang pisang menggunakan parang dengan ukuran 1-3 cm, selanjutnya mengeringkan batang pisang sampai kadar airnya 65-70%. Proses fermentasi dilakukan pertama-tama dengan mencampur 300 ml larutan probiotik yang mengandung bakteri bakteri *Lactobacillus* dan bakteri *Saccharomyces* dengan gula merah, selanjutnya memasukkan semua bahan kedalam baskom plastik sesuai dengan urutan perlakuan. Bahan pertama yang dimasukkan adalah batang pisang yang sudah dicacah, kemudian selanjutnya Indigofera sesuai dengan perlakuan dan menyempatkan larutan probiotik, gula dan air yang sudah dicampur menggunakan semprotan. Setelah itu semua bahan diaduk hingga rata dan homogen. Bahan yang telah dicampur homogen dimasukkan ke dalam kantong plastik kedap udara yang sudah diberi perlakuan dan dipadatkan sehingga mencapai keadaan anaerob, kemudian diikat dengan plastik lagi sebanyak dua lapis, selanjutnya diberi kode sesuai perlakuan dan membiarkan proses fermentasi terjadi selama 21 hari. Pada akhir proses fermentasi, plastik dibuka untuk selanjutnya diambil sampel untuk pengukuran parameter fraksi serat bahan pakan.

Parameter penelitian

Analisis kandungan fraksi serat dilakukan untuk mengetahui kandungan serat yang ada didalam bahan pakan yang sudah difermentasi. Analisis ini dilaksanakan di Laboratorium Fakultas MIPA Universitas Negeri Padang dan BALITNAK Bogor. Parameter yang diukur adalah komposisi fraksi serat batang pisang yang difermentasi dengan penambahan *indigofera sp.* dengan level yang berbeda meliputi: NDF (%), ADF (%), dan hemiselulosa (%). Penentuan kadar NDF, ADF, serta hemiselulosa mengikuti prosedur berdasarkan metode Van Soest sebagaimana diuraikan oleh Surbakti dkk., (2022).

Analisis data

Data yang diperoleh pada penelitian ini dianalisis ragam berdasarkan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan lima perlakuan dan empat ulangan. Selanjutnya, perbedaan yang nyata antar perlakuan dilanjutkan dengan uji wilayah berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*, DMRT) Steel and Torrie (1991).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan Tabel 1 dapat dilihat bahwa fermentasi batang pisang yang ditambah dengan Indigofera menunjukkan pengaruh sangat nyata ($P < 0.01$) terhadap kandungan NDF (*Neutral Detergent Fiber*). Rata-rata kandungan NDF masing-masing perlakuan adalah 56,82%-70,64%. Kandungan NDF terendah terdapat pada perlakuan P4 (56,82%) sedangkan kandungan NDF tertinggi terdapat pada perlakuan P0 (70,64%). Nilai NDF pada setiap perlakuan menunjukkan perbedaan nyata baik dengan kontrol maupun diantara perlakuan yang mendapatkan penambahan Indigofera.

Kandungan NDF rata-rata 56,82%-70,64% pada penelitian ini lebih rendah dari hasil penelitian Mulya dkk., (2016) yang melakukan penelitian fermentasi batang dan bonggol pisang dengan menambahkan substrat dan molases dengan level yang berbeda dengan hasil 57,86%-89,63%. Persentase kandungan NDF terutama pada perlakuan yang mendapat Indigofera 20-40% (P2-P4) masih berada dibatas normal apabila fermentasi batang pisang yang ditambah Indigofera pada penelitian ini diberikan kepada ternak karena secara normal persentase NDF yang aman untuk diberikan ke ternak adalah 36,7%-66,6% NRC (2001). Sementara untuk perlakuan yang mengandung Indigofera rendah (P0 dan P1) kandungan NDF-nya berada diatas normal. Hal ini menunjukkan jika perlakuan penambahan Indigofera pada fermentasi batang pisang berpengaruh menurunkan kandungan NDF seperti yang terlihat pada Tabel 1. Penelitian ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan Indigofera semakin menurun kandungan NDF-nya.

Kandungan NDF yang rendah menunjukkan bahwa fermentasi yang menggunakan Indigofera memiliki kandungan serat yang rendah dibandingkan tanpa penambahan Indigofera. Penurunan kandungan serat ini dapat terjadi karena isi sel batang pisang terdapat kandungan pectin, lignin, selulosa, dan hemiselulosa yang ikatannya menjadi lebih

Tabel 1. Rataan Kandungan NDF, ADF, dan Hemiselulosa hasil fermentasi batang pisang dan Indigofera

Parameter	Perlakuan				
	P0	P1	P2	P3	P4
NDF (%)	70,64 ^a ±0,18	67,87 ^b ±0,45	64,08 ^c ±0,07	60,65 ^d ±0,42	56,82 ^e ±0,77
ADF (%)	47,90 ^a ±0,12	41,44 ^b ±0,19	39,72 ^c ±0,13	36,83 ^d ±0,15	35,36 ^e ±0,28
Hemiselulosa (%)	22,73 ^{ab} ±0,12	26,42 ^b ±0,47	24,40 ^{bc} ±0,11	23,81 ^{ab} ±0,38	21,62 ^c ±1,29

Ket. ^{abcde}Superskrip yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan sangat nyata ($P < 0,01$).
P0= Batang pisang + 0% Indigofera, P1= Batang pisang + 10% Indigofera, P2= Batang pisang + 20% Indigofera, P3= Batang pisang + 30% Indigofera, dan P4= Batang pisang + 40% Indigofera

renggang selama terjadinya proses fermentasi. Hal ini sejalan dengan pendapat Arif (2001) yang menyatakan bahwa penurunan NDF disebabkan karena selama berlangsung proses fermentasi terjadi perenggangan ikatan *lignoselulosa* dan *hemiselulosa*. Proses fermentasi melibatkan mikroorganisme sedangkan mikroorganisme butuh Nitrogen yang didapat dari protein yang terkandung pada Indigofera. Hal ini sesuai dengan pendapat Elihasridas dan Ningrat (2015) menyatakan aktivitas mikroba yang tinggi membutuhkan ketersediaan zat makanan yang cukup terutama energi dan protein.

Proses fermentasi yang melibatkan mikroorganisme sangat bergantung pada ketersediaan nitrogen yang diperoleh dari protein, seperti yang terkandung dalam daun Indigofera. Kandungan protein yang tinggi dalam daun ini, sekitar 28,98% (Palupi dkk., 2019), menjadikannya sumber nitrogen yang ideal untuk mendukung pertumbuhan mikroba. Penelitian terbaru oleh Maulidia dkk. (2022) menunjukkan bahwa fermentasi tepung daun Indigofera menggunakan starter Kombucha dapat meningkatkan kandungan protein dari 27,65% menjadi 33,60% dan mengurangi serat kasar dari 15,32% menjadi 8,25%. Hal ini menunjukkan bahwa proses fermentasi tidak hanya meningkatkan ketersediaan nitrogen tetapi juga memperbaiki kualitas pakan dengan mengurangi komponen yang tidak mudah dicerna. Selain itu, penggunaan daun Indigofera dalam ransum ternak juga dapat meningkatkan sintesis protein mikroba dalam rumen.

Penelitian oleh Nadir dkk., (2020) mengungkapkan bahwa penggantian konsentrat dengan *Indigofera zollingeriana* dapat meningkatkan pH rumen dan degradasi protein kasar, yang berdampak positif pada produksi produk fermentasi seperti asam lemak volatil (VFA) dan amonia (N-NH₃) dalam rumen. Peningkatan ini berkontribusi pada pencernaan bahan kering dan bahan organik, yang sangat penting untuk efisiensi pakan dan kesehatan

ternak. Dengan demikian, penggunaan daun Indigofera sebagai sumber nitrogen dalam fermentasi dapat menjadi strategi efektif dalam meningkatkan kualitas pakan ternak. Lebih jauh lagi, penelitian oleh Abdullah (2010) menunjukkan bahwa penggunaan daun Indigofera segar sebagai suplemen pakan dapat meningkatkan produksi dan kualitas telur pada unggas.

Hal ini menunjukkan bahwa tidak hanya mikroorganisme yang diuntungkan dari ketersediaan nitrogen, tetapi juga hewan ternak yang mengonsumsi pakan yang diperkaya dengan daun Indigofera. Dengan demikian, pemanfaatan daun Indigofera dalam proses fermentasi dapat memberikan manfaat ganda, yaitu meningkatkan aktivitas mikroba dan kualitas pakan, yang pada akhirnya mendukung produktivitas ternak secara keseluruhan.

Rata-rata kandungan ADF (*Acid Detergent Fiber*) pakan fermentasi berbahan dasar batang pisang dan penambahan daun Indigofera dengan level yang berbeda dapat dilihat pada Tabel 1. Hasil sidik ragam menunjukkan bahwa penambahan Indigofera pada fermentasi batang pisang berpengaruh sangat nyata ($P < 0,01$) terhadap kandungan ADF. Perlakuan yang mengandung Indigofera (P1-P4 mengandung ADF nyata lebih tinggi dibanding perlakuan yang tidak mengandung Indigofera. Demikian pula, diketahui bahwa semakin tinggi level Indigofera yang ditambahkan. Kandungan ADF dari batang pisang fermentasi menunjukkan nilai yang nyata lebih tinggi. Secara umum, kandungan ADF yang didapat pada penelitian yaitu 35,36%-47,90%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pada perlakuan P1-P4 (41,11-35,56) sudah berada pada kisaran normal yang baik untuk ternak sedangkan P0 menunjukkan hasil yang lebih tinggi yaitu 47,90%. Hal ini didukung oleh Ruddel *et al.*, (2002) yang menyatakan bahwa kisaran normal kandungan ADF yang aman

untuk diberikan pada ternak adalah 25-45%. Kandungan ADF yang didapat pada penelitian yaitu 47,90-35,36% lebih tinggi dibandingkan dengan hasil penelitian Suarna dkk., (2017) yang mendapatkan kandungan ADF suplementasi kembang telang untuk peningkatan kualitas silase batang pisang adalah 20,41%-33%. Namun, lebih rendah dari pada hasil penelitian Zhang et al., (2021) yaitu 44,79%-52,59% yang melakukan penelitian dalam suplementasi asam format dan tepung jagung pada silase batang pisang.

Kandungan ADF menurun seiring dengan meningkatnya penambahan level Indigofera. Hal ini diduga karena Indigofera dapat memberikan asupan substrat optimal bagi tumbuh dan berkembangnya bakteri asam laktat, substrat ini berkemungkinan merupakan karbohidrat larut dalam bentuk WSC (*Water Soluble Carbohydrate*) sehingga potensi bakteri asam laktat dalam mengurai ADF selama proses fermentasi lebih jelas terlihat. Hal ini juga disampaikan oleh Andriani dkk., (2013) penggunaan daun Indigofera juga dapat dijadikan sebagai substrat.

Selain, kandungan NDF dan ADF, fermentasi batang pisang dengan penambahan Indigofera dengan level yang berbeda juga memberikan pengaruh yang sangat signifikan ($P < 0.01$) terhadap kandungan hemiselulosa. Pada Tabel 1 terlihat bahwa rata-rata kandungan hemiselulosa berkisar antara 21,62%-26,42%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kandungan tertinggi hemiselulosa terdapat pada perlakuan P1 dan kandungan terendah terdapat pada perlakuan P4. Penurunan kadar hemiselulosa bersamaan dengan adanya penambahan Indigofera semakin banyak pemberian Indigofera maka kadar hemiselulosa juga akan semakin rendah. Namun demikian, walaupun terdapat penurunan kadar hemiselulosa diantara perlakuan penambahan Indigofera, pada level penambahan Indigofera kurang dari 30% (P1-P3) memberikan hasil hemiselulosa yang tidak berbeda dibanding dengan perlakuan yang tidak mengandung Indigofera (P0), hanya perlakuan yang mendapat penambahan Indigofera 40% (P4) yang nyata mengandung hemiselulosa lebih rendah dibanding P0.

Kadar hemiselulosa yang didapat pada penelitian memiliki hasil yang lebih rendah dari hasil penelitian Mulya dkk., (2016) yaitu 34,39-34,01% yang melakukan penelitian silase batang pisang dengan penambahan substrat dan molases dengan level yang berbeda. Namun, lebih tinggi dari Usman dkk., (2021)

yang melakukan penelitian fermentasi batang pisang dengan penambahan daun Indigofera dan konsentrat dengan hasil 10,34-20,39%.

Menurunnya kadar hemiselulosa pada fermentasi batang pisang perlakuan P4 disebabkan oleh penambahan Indigofera, diduga selama proses fermentasi mikroorganisme menggunakan Indigofera sebagai substratnya sehingga hemiselulosa menjadi turun. Hal ini diungkapkan oleh Rayhan (2013) menyatakan menurunnya kandungan hemiselulosa selama penyimpanan disebabkan oleh mikroorganisme telah mencerna dan merombak hemiselulosa menjadi sumber energy dan memanfaatkannya untuk terus aktif dan berkembang. Mikroorganisme yang berperan adalah enzim hemiselulase. Enzim hemiselulase merupakan enzim yang dihasilkan oleh mikroorganisme yang berfungsi dalam mendegradasi hemiselulosa menjadi glukosa.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Fermentasi batang pisang (*Musa paradisiaca*) sebagai bahan pakan dengan penambahan daun Indigofera dapat menurunkan kandungan NDF, ADF, dan hemiselulosa pada hasil fermentasi tersebut. Perlakuan yang terbaik yaitu perlakuan dengan penambahan Indigofera 40% (P4).

Saran

Perlu adanya penelitian lebih lanjut menggunakan pakan batang pisang dan daun Indigofera hasil fermentasi terhadap performa ternak ruminansia terutama pada aspek kecenaan dan kesukaannya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abdullah, L. 2010. Herbage production and quality of shrub Indigofera treated by different concentration of foliar fertilizer. *Media Peternakan*, 33(3): 169-175.
- Andriani, A., dan M. Isnaini. 2013. Morfologi dan Fase Pertumbuhan Sorgum. Dalam *Sorgum: Inovasi Teknologi dan Pengembangan*. Sumarmo dkk., (editor). IAARD Press, Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Jakarta.
- Angkasa, S. 2017. *Ramuhan Pakan Ternak*. Cetakan I. Penebar Swadaya, Jakarta.

- Badan Pusat Statistik. 2020. Produksi Pisang di Kabupaten Sijunjung Tahun 2020. Artikel online: (<http://www.bps.go.id/indicator/12/1976/1/produksi-pisang-kabupaten-sijunjung-tahun-2020.html>). Diakses tanggal 07 Februari 2020.
- Elihasridas dan R. W. S. Ningrat. 2015. Sintesis protein mikroba rumen in vitro ransum berbasis limbah jagung amoniasi. Prosiding Seminar Nasional Pengembangan Ternak Lokal, Revitalisasi Peternakan Berbasis Sumber Daya Ternak Lokal dalam Menghadapi MEA 2015. Padang, 25-26 November 2015.
- Usman, A., I. D. Novieta, Irmayani, dan Fitriani. 2021. Kandungan selulosa, hemiselulosa dan lignin silase batang pisang (*Musa paradisiaca*) kombinasi daun Indigofera (*Indigofera Sp*) sebagai pakan ternak ruminansia. Agromedia: Berkala Ilmiah Ilmu-ilmu Pertanian, 39(1): 61-67.
- Jati, P. Z., M. Novita, M. Zaki, D. Aswara, dan B. D. Setiawan. 2022. Pelatihan pembuatan silase fermentasi batang pisang sebagai substitusi penggunaan hijauan di Kelompok Tani Mekar Jaya Kampung Pinang, Sebatang Timur Kecamatan Siak, Provinsi Riau. JES-TMC, 1(2): 34-38.
- Maulidia, F., A. Thaib, dan N. Nurhayati. 2022. Karakteristik proksimat tepung daun indigofera zollingeriana hasil fermentasi menggunakan bakteri *Bacillus sp.* sebagai bahan baku pakan ikan. Jurnal TILAPIA, 3(2): 1-9.
- Mulya, A., D. Febrina, dan T. Adelia. 2016. Kandungan fraksi serat silase limbah pisang ternak ruminansia. Jurnal Peternakan, 13(1): 19-25.
- Nadir, M., K. I. Prahesti, dan S. Laban. 2020. Teknologi pengolahan pakan berbahan *Indigofera zollingeriana*: PKM Sekolah Petani Desa BUMDES Belabori, mengatasi Krisis Pakan di Musim Kemarau. Jati Emas. Jurnal Aplikasi. Teknologi. dan Pengabdian Masyarakat, 4(1): 15-20.
- Palupi, R., F. N. L. Lubis, M. Verawaty, dan N. Oktarinah. 2019. Komposisi asam organik hasil fermentasi cair limbah nenas dan daun *Indigofera zollingeriana* sebagai feed additive alami. Semirata BKS PTN Wilayah Barat, 27-29 Agustus 2019, Jambi. pp. 1235-1245.
- Suarna, I. W., I. K. M. Budiasa, T. I. Putri, N. P. Mariani, dan M. Hartawan. 2017. Potensi bio-slurry dalam peningkatan karakteristik tumbuh dan produksi pastura campuran pada lahan kering di desa Sebudi Karangasem. Pastura, 6(2): 70-73
- Surbakti, A. H., Adriani., dan H. Syarifuddin. 2022. Kandungan fraksi serat hijauan pakan alami yang tumbuh diantara tanaman hutan industri *Eucalyptus sp* pada umur yang berbeda. Jurnal Ilmiah Ilmu-ilmu Peternakan. 25(2): 121-133.
- Zhang, H., X. Cheng, M. Elsabagh, L. I. N. Bo, and H. R. Wang. 2021. Effects of formic acid and corn flour supplementation of banana pseudostem silages on the nutritional quality of silage, growth, digestion, rumen fermentation and cellulolytic bacterial community of Nubian black goats. Journal of Integrative Agriculture, 20(8): 2214-2226