

Penerapan *Direct-Fed Microbials* untuk Optimalisasi Produktivitas Ternak Ruminansia pada Koperasi Produksi Ternak Maju Sejahtera

Application of Dierct-Fed Microbials to Optimize Ruminants Productivity at Koperasi Ternak Maju Sejahtera

Rikardo Silaban¹, **Heni Suryani**^{2*)}, Dwi Desmiyeni Putri¹

¹Program Studi Teknologi Produksi Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung 35144, Indonesia

²Program Studi Teknologi Pakan Ternak, Jurusan Peternakan, Politeknik Negeri Lampung, Bandar Lampung 35144, Indonesia

*)Penulis untuk korespondensi: henisuryani@polinela.ac.id

Sitasi: Silaban, R., Suryani, H., & Putri, D. D. (2024). Application of dierct-fed microbials to optimize ruminants productivity at Koperasi Ternak Maju Sejahtera. In: Herlinda S *et al.* (Eds.), Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-12 Tahun 2024, Palembang 21 Oktober 2024. (pp. 929–936). Palembang: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI).

ABSTRACT

The devotion aimed to optimize the use of feed in form of complete forage (CF) through *Direct-Fed Microbials* (DFM) supplementation, providing knowledge to the community, especially breeders regarding good feed processing management, as well as providing the understanding to the community at Koperasi Produksi Ternak Maju Sejahtera to improve the potential quality of agricultural waste as feed in beef cattle fattening business. The activity method is carried out in a monologue, practice and evaluation by using descriptive questionnaires. The activity begins with a presentation of material on ration formulation by utilizing the potential of local feed ingredients, the benefits of DFM, type of DFM microorganisms, the dosage of adding DFM and the way to combine DFM in feed. The community service results showed that breeders are very enthusiastic for the outreach of material provided. This also proven by the active role of participants, especially breeders, inthe question and answer session regarding how to use DFM in feed to improve livestock performance. In addition, regression analysis performed that two factors are respond *agree* with the average of 44 to 49.19% to respondentthe ability of farmers in using the product. Then, after the assistance of participant in processing the *feed hi-technology* by providing solid and liquid DFM, the regression analysis is also showed the radiness and desires of breeders with the highest score is about 38.33% to apply the DFM in order to increase their livestock performance. To sum up, after using the products, it has increased the average daily gain (ADG) and lowering the methane production in KPTMS.

Keywords: Direct-Fed Microbials, feed technology, ruminants

ABSTRAK

Pengabdian bertujuan untuk meningkatkan pemanfaatan hijauan pakan lengkap (HPL) dengan penambahan *Diret-Fed Microbials* (DFM), memberikan pengetahuan kepada masyarakat khususnya peternak terkait manajemen pengolahan pakan yang baik, serta memberikan pemahaman kepada masyarakat di Koperasi Produksi Ternak Maju Sejahtera (KPTMS) untuk meningkatkan kualitas potensi limbah pertanian sebagai pakan pada usaha penggemukan ternak sapi potong. Metode kegiatan dilakukan secara monolog dan praktik. Kegiatan dimulai dengan pemaparan materi tentang formulasi ransum dengan

Editor: Siti Herlinda *et. al.*

ISSN: 2963-6051 (print); 2986-2302 (online)

Penerbit: Penerbit & Percetakan Universitas Sriwijaya (UNSRI)

memanfaatkan potensi bahan pakan lokal, manfaat DFM, jenis mikroorganisme DFM, dosis penambahan DFM dan cara penambahan DFM dalam pakan. Berdasarkan hasil kegiatan yang telah dilakukan, peternak sangat antusias dengan materi sosialisasi yang diberikan. Hal ini terbukti dengan peran aktif peserta khususnya peternak pada sesi tanya jawab mengenai cara penggunaan DFM pada pakan untuk meningkatkan performa ternak. Setelah diadakan kegiatan sosialisasi, peternak memperoleh pengetahuan baru mengenai DFM, cara penggunaan dan dosis penambahannya dalam pakan dan mampu mengaplikasikannya pada ternak dilapangan. Selanjutnya, hasil analisis regresi menunjukkan bahwa terdapat dua faktor pengukuran dengan persentasi tertinggi yakni 44% dan 49.19% mempengaruhi Keputusan peternak dengan kriteria setuju terhadap peningkatan kemampuan dalam pemanfaatan DFM. Kemudian, setelah pendampingan dengan partisipan, hasil analisis regresi menunjukkan bahwa sebanyak 38.33% peserta menunjukkan pemahaman dan kesiapan dalam memanfaatkan produk DFM. Dapat disimpulkan bahwa penerapan produk DFM dapat berdampak pada peningkatan pertambahan bobot badan (PBB) dan penurunan produksi gas metan khususnya di KPTMS. Kata kunci: Direct-Fed Microbials, ruminansia, teknologi pakan

PENDAHULUAN

Peternakan ruminansia merupakan subsektor industri peternakan yang banyak diminati oleh Masyarakat di Indonesia baik usaha kelompok maupun perorangan. Lampung terkenal sebagai salah satu provinsi dengan sentral sapi terbesar di Indonesia (BPS, 2022). Peternakan sapi di Lampung banyak dikembangkan oleh peternakan rakyat dan industri. Sepertihalnya di kabupaten Lampung Selatan yakni Tanjungsari merupakan sebuah kecamatan hasil pemekaran yang memiliki 8 desa. Potensi pengembangan ternak sapi di daerah ini telah dikembangkan baik secara mandiri oleh masyarakat, pemerintah maupun CSR. Hal ini juga dibuktikan dengan terpilihnya Tanjungsari untuk mengembangkan program 1000 Desa Sapi dari Kementerian Pertanian Republik Indonesia (Kementan RI). Sebagai penerima bantuan program prioritas Kementan, tentu hal ini juga menjadi sebuah tantangan bagi kelompok ternak di Tanjungsari untuk mengoptimalkan produktivitas ternaknya. Koperasi Produksi Ternak Maju Sejahtera (KPTMS) merupakan wadah yang dibentuk untuk menaungi kelompok- kelompok ternak di Tanjungsari, juga termasuk kelompok penerima bantuan program 1000 Desa Sapi. KPTMS didirikan pada Mei 2014 dengan izin nomor: 37/BH/X.I/III.08/VI/2014 dan diperbaharui dengan nomor:109/BH/PAD/X.I/III.09/IV/2016 merupakan sebagai wadah untuk melegalkan manajemen produksi hingga pemasaran di kelompok ternak tersebut.

KPTMS tidak hanya berfokus pada pemasaran jual beli ternak sapi saja, namun koperasi ini juga telah mengembangkan pengolahan produk-produk hasil ternak seperti bakso, abon sapi, rendang juga pengolahan limbah seperti produk kompos. Total jumlah ternak sapi dibawah naungan kelompok ternak KPTMS yaitu berkisar 2886 ekor (sumber wawancara pribadi pada November 2023). Untuk meningkatkan produktivitas ternak, tentu pakan adalah salah satu kunci keberhasilannya. Pakan yang diberikan pada ternak sapi di KPTMS berupa *complete-feed* atau disebut Pakan Hijauan Lengkap (PHL) yaitu campuran hijauan dan juga konsentrat. Adapun bahan pakan yang digunakan adalah onggok, jenjet, tongkol, bungkil sawit, kulit singkong, tetes dan premix. Pemanfaatan PHL saja pada ternak menghasilkan pertambahan bobot badan (PBB) berkisar antara 6.1-9.2/kg/10ekor/30hari dan konversi ransum 13.46-20.15 (Adi Suroso *et al*, 2023). Hal ini mengindikasikan bahwa kecukupan nutrisi dari PHL dapat memenuhi kebutuhan hidup pokok saja namun belum mampu meningkatkan produktivitas secara konsisten. Oleh karena itu, untuk mencapai

produktivitas yang optimal perlu dilakukan usaha optimalisasi bioproses dalam rumen melalui suplementasi *direct-fed microbials* (DFM).

Suplementasi DFM pada ternak ruminansia mampu meningkatkan pertambahan bobot badan dengan pakan berbasis limbah Perkebunan (Suryani *et al.*, 2017, Silaban *et al.* 2021). Selain itu, memperhatikan bahwa kondisi pakan olahan di KPTMS banyak menggunakan limbah agroindustri dengan kandungan serat yang tinggi. Hal ini akan berdampak kepada pencernaan nutrisi yang rendah. Sehingga, teknologi pakan dalam bentuk biofermentasi dengan mengoptimalkan mikroba yang dapat bersinergi dengan mikrobioma dalam rumen sangatlah tepat untuk diimplementasikan (Silaban *et al.*, 2021). Penerapan *Direct-Fed Microbials* dalam pakan Iptek merupakan salah satu solusi masalah produktivitas ternak yang rendah dan bersifat ramah lingkungan akibat adanya kontrol gas metan melalui pengaturan bioproses rumen ternak ruminansia (Suryani *et al.*, 2016). Kajian ilmiah yang dilakukan bertujuan untuk mengembangkan dan meningkatkan produktivitas ternak di KPTMS melalui perluasan inovasi dalam pengolahan pakan khususnya yang berbasis limbah agroindustri serta penerapan DFM dan peningkatan kualitas PHL yang digunakan selama ini. Kegiatan PKM yang dilakukan berfokus pada bidang teknologi pakan ternak. Dalam kegiatan ini, tim PKM akan memberikan solusi Iptek penyediaan pakan dengan penggunaan produk DFM untuk pengaturan bioproses rumen oleh mikroba dan berdampak terhadap peningkatan pencernaan nutrisi.

BAHAN DAN METODE

Metode pelaksanaan kegiatan untuk memecahkan masalah yang dihadapi oleh mitra KPTMS yakni penyuluhan (pendampingan langsung dilapangan) [Silaban *et al.*, 2021] dan demonstrasi oleh narasumber yang memiliki pendekatan keilmuan secara khusus terkait solusi yang ditawarkan. Narasumber akan memberikan edukasi kepada mitra tentang Penyediaan DFM dengan teknik formulasi pakan pada ternak ruminansia dan produksi DFM untuk pengembangan produk mitra. Tahapan dalam kegiatan pengabdian diuraikan sebagai berikut:

Penyuluhan Tentang DFM dan Formulasinya dalam Pakan

Tahapan ini bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan pemahaman mitra tentang manfaat DFM dan formula DFM yang dapat ditambahkan pada pakan ruminansia. Kegiatan dilaksanakan dalam bentuk pelatihan selama 1 hari dengan menggunakan metode pembelajaran orang dewasa (*andragogi*) serta partisipatif dengan menitikberatkan cara belajar sambil bekerja. Kemudian, materi yang digunakan yakni formula penyusun DFM dan jenis-jenis DFM untuk ternak ruminansia dengan melibatkan peserta seluruh anggota peternak di KPTMS. Keberlanjutan dari tahap ini melibatkan petugas penyuluh lapangan (PPL) untuk memonitoring perubahan yang dialami oleh mitra KPTMS.

Pelatihan Penambahan dan Perhitungan Dosis DFM dalam Pakan

Tahap ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman peternak mengenai cara penambahan dan dosis DFM yang efektif dalam pakan ternak sapi potong. Kegiatan dilaksanakan dilokasi mitra selama 1 hari dengan metode pembelajaran orang dewasa (*andragogi*) serta partisipatif dengan menitikberatkan cara belajar sambil bekerja. Kemudian, materi yang digunakan ternak ruminansia, cara penambahan DFM, efek negatif dari kelebihan dosis penambahan DFM dalam pakan dengan melibatkan peserta seluruh anggota KPTMS dan praktisi. Keberlanjutan dari tahap ini yaitu dengan melibatkan petugas penyuluh lapangan (PPL), praktisi serta kepala desa setempat.

Iplementasi Kegiatan Pengabdian

1. Persiapan dan Pembuatan Probiotik SC

Pada kegiatan pengabdian ini, jenis mikroba yang digunakan sebagai DFM diperoleh dari Lab. Pengembangan Isolat dari Universitas Gadjah Mada dan diperbanyak dilaboratorium Analisis di Politeknik Negeri Lampung. Pembuatan inokulum DFM mengikuti prosedur Suryani (2016).

2. Dosis dan cara penambahan SC dalam Pakan

Dosis dan cara penambahan DFM dalam pakan harus sesuai dengan kebutuhan ternak, yaitu berdasarkan bobot badan dan bahan kering ransum. Penambahan DFM jenis SC baik tunggal maupun kombinasi sebesar 1% BK ransum (Suryani dkk, 2016) dan pemberiannya dapat ditambahkan secara langsung dalam bahan pakan. Sebelum dilakukan atau dimulai kegiatan evaluasi. Anggota mitra akan memperoleh pengetahuan dasar tentang DFM, formula jenis-jenis, manfaat dan dosisnya pada ternak.

Evaluasi Pelaksanaan Program

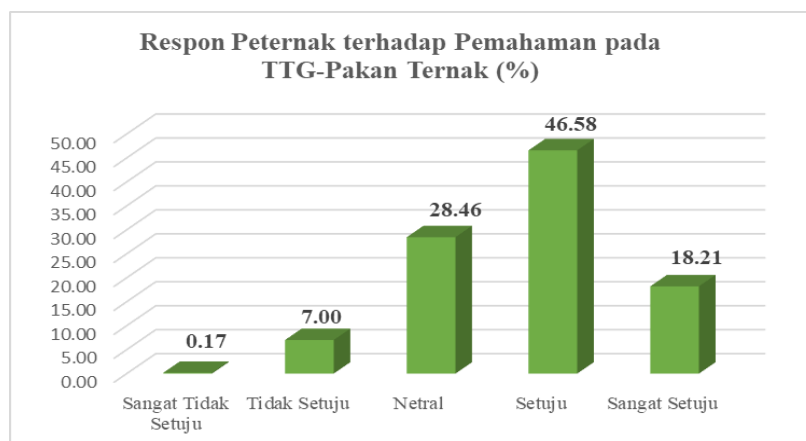
Keberhasilan kegiatan pengabdian dinilai dari beberapa indikator yaitu peningkatan pemahaman mitra tentang DFM, formula, jenis-jenis, cara dan dosis penambahannya dalam ransum ternak ruminansia, keterampilan mitra meningkat terkait cara pemberian dan dosis pemberian DFM pada ternak dan produktivitas ternak sapi potong meningkat.

HASIL

Berdasarkan analisis situasi mitramasalah yang diuraikan dalam permasalahan prioritas, terdapat dua solusi yang ditawarkan oleh tim PKM untuk menyelesaikan masalah-masalah yang dihadapi oleh mitra yakni: Penerapan DFM dalam PHL dan Konsentrat berbasis Limbah Permasalahan produktivitas ternak yang rendah dapat ditingkatkan melalui pengaturan formulasi pakan ternak dan peningkatan kualitas komponen bahan baku penyusunnya. Selain itu suplementasi aditif dapat merangsang tingkat konsumsi dan perbaikan performa ternak. Sepertihalnya suplementasi Direct-Fed Microbials akan mengatur bioproses rumen oleh mikrobioma yang mempengaruhi pencernaan dan daya fermentasi pakan didalam rumen ternak ruminansia.

Respon Peternak terhadap Tingkat Pemahaman terhadap TTG-Pakan Ternak

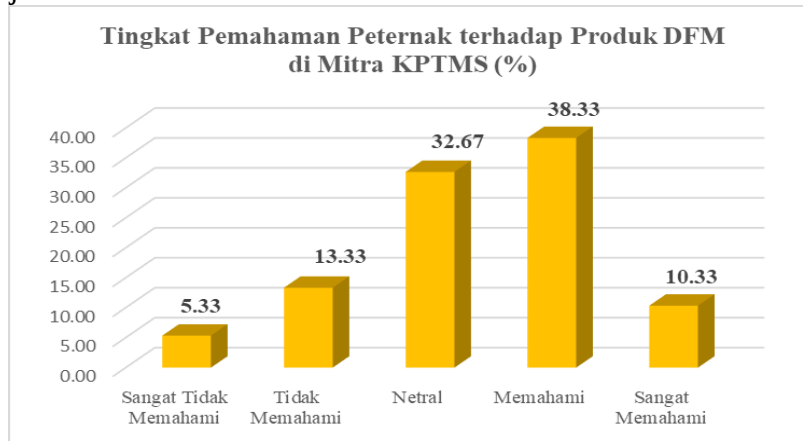
Hasil evaluasi terhadap partisipan (peternak di KPTMS) terkait pemahaman akan teknologi tepat guna (TTG) dalam pengolahan pakan ternak ruminansia disajikan dalam Gambar 1.



Gambar 1. Grafik tingkat respon peternak terhadap TTG-pakan ternak di Mitra KPTMS

Respon Peternak terhadap Perubahan dan Penguasaan Pengelolaan Produk DFM (*Direct-Fed Microbials*)

Hasil evaluasi terhadap perubahan dan tingkat pemahaman peternak di mitra KPTMS terkait penguasaan akan produk DFM dan proses implementasinya dalam pakan ternak ruminansia disajikan dalam Gambar 2.



Gambar 2. Grafik tingkat pemahaman peternak terhadap produk DFM di Mitra KPTMS

Pengaruh Penerapan Produk DFM terhadap Produktivitas Ternak Ruminansia di Mitra KPTMS

Setelah melakukan pengaplikasian produk DFM dilokasi mitra KPTMS, terdapat beberapa perubahan positif. Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa penggunaan produk DFM baik padat maupun cair menunjukkan peningkatan pertambahan bobot badan harian (PBB) pada ternak sapi penggemukan dengan kisaran *0.61-0.92 kg/ekor/30 hari* dan *penurunan produksi metan* yang diindikasikan dari dampak negatif (aroma limbah peternakan) yang cenderung berkurang (tidak berbau) (Suryani *et al.* 2016, Ellis *et al.* 2016). Pendampingan peternak dalam pemanfaatan produk DFM dan evaluasi selama kegiatan pengabdian ditunjukkan dalam gambar 3.



Gambar 3. Implementasi dan pendampingan peternak dalam pemanfaatan produk DFM di Mitra KPTMS

PEMBAHASAN

Hasil analisis deskriptif menunjukkan bahwa tingkat pemahaman dan pengetahuan peternak di mitra KPTMS terhadap TTG-Pakan ternak berada pada range penguasaan yang cukup baik. Hal ini terlihat pada keputusan yang diberikan oleh setiap respon pada setiap butir pertanyaan sebelum dilaksanakan pelatihan dan pendampingan didominasi dengan

‘Setuju’ dengan nilai tertinggi yakni 46.58%. Hal ini menegaskan bahwa setiap peternak telah memiliki penguasaan yang baik berdasarkan pengalaman dan berbagai permasalahan yang dihadapi dilapangan terkait pemeliharaan ternak ruminansia. Persentasi ini lebih tinggi dibandingkan dengan hasil evaluasi yang dilakukan oleh Silaban *et al.* (2021-2022) dan Sari *et al.* (2019) yang hanya memperoleh 28.70% terkait pemanfaatan limbah hasil perkebunan. Selanjutnya, tingkat penguasaan peternak setelah dilakukan pendampingan dalam pemanfaatan produk DFM baik padat maupun cair berada pada keputusan ‘Memahami’ dengan proporsi tertinggi yakni 38.33%. Hal ini membuktikan bahwa proses pendampingan yang dilakukan oleh tim pelaksana dan penguatan referensi dari narasumber mampu memotivasi dan meningkatkan pengetahuan dan keterampilan setiap peternak dalam memanfaatkan produk DFM.

IPTEK yang diimplementasikan di mitra KPTMS yakni penerapan DFM dalam formula pakan ternak untuk meningkatkan produktivitas ternak. *Direct-Fed Microbial* (DFM) ini berespadanan dengan probiotik. Nuria Vieco (2019) dan Roberfoid (2016) menyatakan bahwa DFM merupakan imbuhan pakan berupa mikroorganisme hidup yang menguntungkan dan mempengaruhi induk semang melalui perbaikan keseimbangan mikroorganisme dalam saluran pencernaan. Manal (2022) dan Nelson (2011) menyatakan bahwa keseimbangan mikroba tercapai apabila mikroorganisme yang menguntungkan dapat menekan mikroorganisme yang merugikan. DFM juga dapat menghasilkan produk akhir antimikroba berupa asam yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri patogen (Worku *et al.* 2016). Konsep utama dari pemanfaatan DFM pada ternak ruminansia adalah kemampuan DFM memodifikasi ekosistem rumen (Roberfroid, 2016, Febrina *et al.* 2016). Penggunaan probiotik di dalam pakan bertujuan untuk membuat keseimbangan mikroorganisme yang bermanfaat dalam proses degradasi komponen zat gizi di dalam rumen (Pazla *et al.* 2015, Rahayu *et al.* 2015, Alisha *et al.* 2024). Aktivitas enzimatik terhadap degradasi komponen serat dapat meningkat apabila produksi enzim pemecah serat dapat ditingkatkan (Imsya *et al.* 2015, Suryani dkk, 2016, Jamarun *et al.* 2016), salah satunya adalah melalui suplementasi mikroorganisme atau probiotik. Kemudian, penambahan 1% DFM jenis SC baik secara individu maupun kombinasi dengan jenis bakteri dan jamur memberikan hasil terbaik terhadap peningkatan ADG, efisiensi pakan dan penurunan produksi metan.

KESIMPULAN

Dapat disimpulkan bahwa tingkat kesediaan peternakan untuk peningkatan pemahaman akan TTG-Pakan Ternak pada keputusan ‘Setuju’ dengan persentasi tertinggi yakni 46.58% dan respon perubahan akan pemahaman terhadap pemanfaatan produk DFM dengan keputusan ‘Memahami’ dengan persentasi tertinggi yakni 38.33%. Kemudian, penerapan produk DFM menyebabkan peningkatan pertambahan bobot badan (PBB) dan penurunan produksi gas metan pada peternakan di KPTMS.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih disampaikan kepada Direktorat Akademik dan Pendidikan Tinggi Vokasi (DAPTV) melalui Direktorat Riset dan Pengabdian kepada Masyarakat (DRPM) atas pendanaan pada program pengabdian dengan skema Pemberdayaan Berbasis Masyarakat (PBM) Tahun 2024. Selanjutnya, tim pelaksana juga mengucapkan terimakasih kepada Pusat Penelitian dan Pengabdian Masyarakat (P3M) Politeknik Negeri Lampung atas dukungan selama pelaksanaan teknis dan proses administrasi yang

dibutuhkan serta tim mahasiswa dan pendamping dilapangan selama kegiatan di mitra KPTMS.

DAFTAR PUSTAKA

- Adi Suroso, G. G., Adhianto, K., Muhtarudin, M., & Erwanto, E. (2023). Evaluasi kecukupan nutrisi pada sapi potong di KPT Maju Sejahtera Kecamatan Tanjungsari Kabupaten Lampung Selatan. *Jurnal Riset dan Inovasi Peternakan (Journal of Research and Innovation Animals)*, 7(2), 147-155.
<https://doi.org/10.23960/jrip.2023.7.2.147-155>
- Alisha, A. S., & Martin, P. H. (2024). Potential of Combine Yeast Culture and Enzymatically Hydrolysed Yeast to Improve in In Vitro Dry Matter and Nutrient Degradability of Different Feedstuff. *Ruminants*, 4(3), 352-361.
<https://doi.org/10.3390/ruminants4030025>
- Badan Pusat Statistik [BPS]. (2022). Populasi Ternak Sapi Tahun 2014-2021 di Provinsi Lampung. *Update September 2022*.
- Ellis, J. L., Bannink, A., Hindrichsen, I. K., Kinley, R. D., Pellikaan, W. F., Milora, N., & Dijkstra, J. (2016). The effect of lactic acid bacteria included as probiotic or silage inoculant on *in vitro* rumen digestibility, total gas and methane production. *Anim Feed Sci Technol*, 211, 61-74.
- Febrina, D., Jamarun, N., Zain, M., & Khasrad. (2016). The effects of P, S and Mg supplementation of oil palm fronds fermented by *Phanerochaete chrysosporium* on rumen fluid characteristics and microbial protein synthesis. *Pak. J. Nutr.*, 15, 299-304.
- Imsya, A., Muhakka, & Yosi, F. (2015). Nutrition digestibility level and N-NH₃ concentration of waste from food agriculture and swamps in vitro. *Livest. J. Sriwijaya*, 4,1-6.
- Jamarun, N., Zein, M., Arief, & Pazla, R. (2016). Effects of Calcium (Ca), Phosphorus (P) and Manganese (Mn) supplementation during oil palm frond fermentation by *Phanerochaete chrysosporium* on in-vitro nutrient digestibility. *Proceedings of the Annual Scientific Seminar on Developing Tropical Environment*, October 3-5, 2016, Bogor, Indonesia.
- Manal, K., Khaled, A. E. S., & Warda, M. A. E. (2022). Development of Functional Synbiotic Flavored Fermented Skim Milk Drinks Supplemented with Doum (*Hyphaene thebaica* L.) and Carob (*Ceratonia siliqua*) Fruits Powder for Nutritional, Antimicrobial and High Antioxidant Activities. *Food and Nutrition Science*, 13(13).
- Nelson & Suparjo, (2011). Determination of fermented cocoa peel duration with *Phanerochaete chrysosporium* evaluation of nutritional quality chemically. *Agrinak*, 1, 1-10.
- Newbold, C. J., & Ramos, E. (2020). *Review: Ruminal microbiome and microbial metabolome: effects of diet and ruminant host*. Butterworths, London, 211-227.
<https://doi.org/10.1017/S1751731119003252>
- Nuria Vieco Saiz. (2019). Potential Probiotic. HAL Open Science.
<https://theses.hal.science/tel-04549500v1>
- Pazla, R. (2015). Productivity of sheep fed complete feed with ammonia cocoa waste supplemented with *Saccharomyces* sp. and minerals (Phosphorus and Sulfur). Post Graduate Thesis, Andalas University, Padang, Indonesia.
- Rahayu, S., Jamarun, N., Zain, M., & Febrina, D. (2015). Influence of mineral dosage of Ca and long fermentation of palm oil to lignin contents, digestibility of DM, OM, CP

- and fiber fraction (NDF, ADF, hemicellulosa and cellulose) using *Phanerochaete chrysosporium* Kapang. *J. Peternakan Indonesia*, 17,151-162.
- Roberfroid, M. B. (2016). Prebiotics and Probiotics: Synbiotic as Feed Additive Relating to Animal Health and Performance. *Advance in Microbiology*, 4 (6).
- Sari, N.F., Ridwan, R., Rohmatussolihat, Fidriyanto, R., Astuti, W. D., & Widyastuti, Y. (2019). The effect of probiotics on higher ber diet in rumen fermentation characteristics. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 251, 012057.
- Silaban, R., & Harahap, A. U. (2021). Production and nutrient biomass of fermented midrib waste from *Salacca sumtrana* Becc with white root fungi (*Phanerochaete chrysosporium*). *Journal of Livestock and Animal Health*, 4(1), 15-20. <https://doi.org/10.32530/jlah.v4i1.317>
- Silaban, R., Pane, P., Nasution, Z., Harahap, P., & Amnah, R. (2022). Persepsi Peternak Lokal (Local Farmers) terhadap Minat Berwirausaha Ternak Berbasis IPTEK Pakan Limbah Pelepah Salak Sidimpuan. *KALANDRA Jurnal Pengabdian kepada Masyarakat*. <https://doi.org/10.55266/jurnalkalandra.v1i1.105>
- Suryani, H., Zain M., Ningrat, R. W. S., & Jamarun, N. (2016). Supplementation of *Direct Fed Microbials* (DFM) on *In vitro* Fermentability and Degradability of Ammoniated Palm Frond. *Pakistan Journal of Nutrition*, 15(1), 90-95.
- Suryani, H., Zain, M., Ningrat, R. W. S., & Jamarun, N. (2017) Effect dietary supplementation based on ammoniated palm frond with *Direct-Fed Microbials* and Virgin Coconuct Oil on the performance and methane production of Bali Cattle. *Pakistan Journal of Nutrition*, 16(8), 599-604.
- Worku, M., Adjei-Fremah, S., Ekwemalor, K., Asiamah, E., & Ismail, H. (2016). Growth and transcriptional pro le analisys following oral probiotic supplementation in dairy cows. *Journal of Animal Science*, 94, 61.