



Peningkatan Kemampuan Peternak dalam Pemanfaatan Ampas Tahu sebagai Pakan Ternak Kambing Melalui Proses Fermentasi *Aspergillus niger* dan *Rhizopus oryzae* di Desa Deli Tua Kecamatan Namorambe Kabupaten Deli Serdang

Yuan Alfinsyah Sihombing, Muhammad Zulham Efendi Sinaga, Rini Hardiyanti

Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Sumatera Utara

E-mail: yuan@usu.ac.id

Article History:

Received: May 12th 2020

Revised: Aug 21th 2020

Accepted: Nov 31th 2020

Abstract: *The feed is the main ingredient in livestock breeding. The selection of good feed will increase livestock productivity. Many feeds can be made from waste such as tofu residue. Tofu residue is agro-industrial waste from tofu making process. The feed for goats/sheep provided by breeders in Deli Tua Village, Namorambe district, Deli Serdang regency, dominantly utilizes green grass. So it is necessary to make the alternative animal feed based on tofu residue by adding microorganisms such as *Aspergillus niger* and *Rhizopus oryzae* in the fermentation process. This community service applied the Participatory Action Research (PAR) method. The results show that the community members have succeeded in making fermented feed. The program not only increases the member's skills but also livestock productivity both in terms of quality and quantity.*

Keywords: *tofu residue, animal feed, fermentation process, Aspergillus niger, Rhizopus oryzae.*

Pendahuluan

Pembangunan dalam bidang peternakan di Indonesia memiliki peluang yang sangat baik untuk dikembangkan.¹ Sebab sumber daya ternak dan sumber daya pakan cukup banyak tersedia.² Dalam usaha peternakan, usaha ternak kambing menjadi usaha yang dapat dikembangi oleh peternak. Karena ternak kambing ini cukup mudah untuk proses pemeliharaannya. Di samping itu, usaha ternak kambing memiliki potensi yang baik untuk meningkatkan pendapatan masyarakat. Karena usia dewasa baik secara tubuh maupun kelamin serta lamanya proses bunting ternak kambing terbilang pendek

¹ Munawar Khalil et al., "Waste to Energy Technology: The Potential of Sustainable Biogas Production from Animal Waste in Indonesia," *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 1, no. 2 (June 1, 1988): 113–121; *Sustainable Energy Reviews* 105 (May 1, 2019): 323–331.

² Nihayatu Aslamatis Solekah and Ulfie Kartika Oktaviana, "Penguatan Pengelolaan Ternak Wakaf Hibah Produktif Melalui Fermentasi Pakan Ternak Sebagai Alternatif Pemberdayaan Santri Menuju Pesantren Yatim Yang Mandiri," *Engagement : Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 1, no. 2 (2017): 170–184.

jika dibandingkan dengan ternak lainnya.³

Deli Serdang merupakan salah satu Kabupaten di Sumatera Utara yang memiliki populasi ternak seperti kambing dan domba yang cukup banyak.⁴ Berdasarkan data BPS Kabupaten Deli Serdang menunjukkan adanya peningkatan jumlah kambing dan domba tiap tahunnya. Pada tahun 2016 naik menjadi 141.833 dan 110.602 ekor. Tahun 2017 menjadi 144.669 dan 121.662 ekor. Tahun 2018 menjadi 146.116 dan 121.878 ekor. Serta tahun 2019 menjadi 135.418 dan 134.267 ekor.⁵ Peningkatan jumlah kambing dan domba ini tidak begitu signifikan. Bahkan pada tahun 2019, ternak kambing mengalami sedikit penurunan. Jumlah ternak ini berasal dari 22 kecamatan yang ada di Kabupaten Deli serdang, termasuk Kecamatan Namorambe. Kecamatan Namorambe, pada tahun 2019 hanya menyumbang 2,25% dari total kambing yang ada di kabupaten Deli Serdang. Persentase ini tidak jauh berbeda dari tahun-tahun sebelumnya. Bila dilihat jumlah ternak ini, maka ternak kambing kurang berkembang secara baik di Kecamatan Namorambe.⁶

Salah satu penghasil ternak kambing dan domba di Kecamatan Namorambe adalah Desa Deli Tua. Desa ini memiliki potensi yang cukup baik untuk pengembangbiakan ternak kambing maupun domba. Sebab, Desa Deli Tua berbatasan langsung dengan Kota Medan, ibukota Provinsi Sumatera Utara. Dalam produksi ternak, ketersedian lahan dan pakan merupakan tantangan terbesar yang harus dipecahkan peternak.⁷ Selain itu sistem manajemen produksi seperti manajemen kandang, manajemen pemeliharaan, manajemen kesehatan dan manajemen bibit merupakan satu kesatuan yang dapat meningkatkan produktivitas ternak kambing.⁸

Ginting dan Ritonga telah melakukan penelitian mengenai sistem manajemen produksi usaha peternakan kambing di desa Deli Tua, kecamatan Namorambe, Kabupaten Deli Serdang.⁹ Dalam penelitian ini menunjukkan bahwa manajemen pakan para peternak kambing, rata-rata masih menggunakan hijauan yang berasal dari sayur-sayuran dan rumput-rumputan. Hanya beberapa di antara peternak yang tergolong pada

³Sundari and Komarun Efendi, "Analisis Pendapatan Dan Kelayakan Usaha Peternak Kambing Peranakan Etawah Di Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulonprogo," *Jurnal AgriSains* 1, no. 1 (2010): 23-30.

⁴ L. Lindawati et al., "Improvement Strategy of Livestock Business in Deli Serdang," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 454 (April 2020): 012024.

⁵Badan Pusat Statisistik (BPS) Deli Serdang, *Kabupaten Deli Serdang Dalam Angka 2018* (Deli Serdang: BPS Kabupaten Deli Serdang, 2018); Badan Pusat Statisistik (BPS) Deli Serdang, *Kabupaten Deli Serdang Dalam Angka 2020* (Deli Serdang: BPS Kabupaten Deli Serdang, 2020).

⁶Badan Pusat Statisistik (BPS) Deli Serdang, *Kabupaten Deli Serdang Dalam Angka 2020*.

⁷Zulfanita, "Kajian Analisis Usaha Ternak Kambing Di Desa Lubangsampang Kecamatan Pituruh Kabupaten Purworejo," *Mediagro Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 7, no. 2 (2011): 61-68.

⁸Solekah and Oktaviana, "Penguatan Pengelolaan Ternak Wakaf Hibah Produktif Melalui Fermentasi Pakan Ternak Sebagai Alternatif Pemberdayaan Santri Menuju Pesantren Yatim Yang Mandiri."

⁹Risdawati Br. Ginting and Mudhita Zikkrullah Ritonga, "Studi Manajemen Produksi Usaha Peternakan Kambing Di Desa Deli Tua Kecamatan Namorambe Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara," *AGROVETERINER* 6, no. 2 (2018): 93-104.

peternak besar, memanfaatkan hasil agroindustri seperti ampas tahu, tempe dan ubi sebagai pakan tambahan. Padahal Desa Deli Tua adalah desa dengan daya dukung untuk pakan ternak cukup banyak. Hal ini didukung dengan usaha agroindustri dan banyaknya rumput lapangan di lahan yang belum dimanfaatkan sebagai lahan pertanian oleh pemiliknya. Serta ketersediaan konsentrat di daerah ini sangat banyak dan sangat mudah didapatkan.

Ketersedian konsentrat kurang dimanfaatkan sebagian besar peternak. Hal ini dikarenakan kurangnya pengetahuan masyarakat tentang cara pengolahan konsentrat tersebut. Padahal kambing tergolong ternak yang menyukai pakan dari limbah industri seperti ampas tahu maupun bungkil kedelai. Pakan dari limbah bukanlah pakan utama, tetapi menjadi pakan tambahan yang berfungsi untuk meningkatkan nilai gizi yang dikonsumsi kambing untuk melengkapi kekurangan protein yang terdapat pada pakan hijauan.¹⁰ Pakan konsentrat ini diberikan sebagai pakan pendamping yang mampu meningkatkan berat kambing lebih cepat jika dibandingkan dengan pemberian hijauan saja. Pakan ternak konsentrat ini sebaiknya diselingi dengan pemberian hijauan. Ini dikarenakan hijauan merupakan pakan utama ternak yang kaya akan serat dan air.

Penerapan teknologi pada pakan dapat digunakan pada limbah agroindustri seperti ampas tahu.¹¹ Mengingat Desa Deli Tua juga merupakan sentra industri tahu dan tempe sehingga dapat berintegrasi dengan usaha agroindustri tersebut.¹² Peternak dapat memberikan limbah agroindustri pembuatan tempe dan tahu sebagai pakan ternak. Untuk meningkatkan nilai gizi pada pakan ternak ini, bahan pakan diaoleh dengan metode fermentasi yang memanfaatkan mikroorganisme.¹³ Teknologi fermentasi ini sebanarnya sudah lama diketahui beberapa peternak, hanya saja karena keterbatasan sarana dan finansial membuat peternak tidak menerapkan teknologi pakan untuk ternak kambingnya. Penerapan teknologi pakan yang dibuat peternak kambing Desa Deli Tua Kecamatan Namorambe berupa pembuatan silase dan formulasi pakan konsentrat. Menurut Sodiq dan Abidin, penerapan teknologi pakan ini digunakan untuk menekan biaya produksi, waktu pengembangbiakan ternak serta meningkatkan efisiensi penggunaan pakan.¹⁴

Untuk itu perlu adanya pengelohan limbah agroindustri berupa ampas tahu yang

¹⁰Akhmad Sodiq and Zainal Abidin, *Meningkatkan Produksi Susu Kambing Peranakan Etawa* (Jakarta: Agromedia Pustaka, 2008).

¹¹ Subandi Subandi et al., "Pendampingan Kemandirian Ekonomi Kerakyatan Melalui Program Pembuatan Pakan Alternatif Berbahan Baku Ampas Tahu Dan Daun Talas Pada Komunitas Budidaya Ikan Gurame Di Metro Utara Kota Metro," *Engagement: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 3, no. 2 (October 30, 2019): 161–172; R. Septifani, P. Deoranto, and I. Jannah, "Green Productivity Analysis at Tofu Production (Case Study of UD Gudange Tahu Takwa Kediri)," *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 131 (March 2018): 012032.

¹²Ginting and Ritonga, "Studi Manajemen Produksi Usaha Peternakan Kambing Di Desa Deli Tua Kecamatan Namorambe Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara."

¹³Sundari and Efendi, "Analisis Pendapatan Dan Kelayakan Usaha Peternak Kambing Peranakan Etawah Di Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulonprogo."

¹⁴Sodiq and Abidin, *Meningkatkan Produksi Susu Kambing Peranakan Etawa*.

ada di desa Deli Tua, kecamatan Namorambe. Salah satu pengolahan ampas tahu yaitu dengan cara fermentasi, penambahan gizi ampas tahu dengan memanfaatkan mikroorganisme berupa bakteri maupun jamur. Proses fermentasi ini mampu meningkatkan nilai gizi berupa meningkatnya nilai protein dari ampas tahu. Senyawa kompleks berupa karbohidrat, protein dan lemak akan diubah menjadi glukosa, asam amino, asam lemak dan gliserol dengan memanfaatkan proses fermentasi. Setelah proses fermentasi ini, ampas tahu sudah menjadi senyawa yang sederhana. Sehingga ternak lebih mudah untuk mencerna makanannya.

Beberapa mikroorganisme yang dapat digunakan pada proses fermentasi adalah jamur/kapang. Kanti memanfaatkan kapang *Aspergillus niger*, *Rhizopus oryzae* dan *Neurospora sitophila* sebagai *starter* untuk memproduksi enzim amilase dan fitase pada ampas tahu dengan kondisi yang optimum.¹⁵ Waktu inkubasi optimum dalam produksi enzim fitase didapatkan pada hari keempat untuk semua jenis jamur yang diuji. Suhu optimum didapatkan pada suhu 30°C untuk jamur *Neurospora sitophila* dan 25°C untuk jamur *Aspergillus niger* dan *Rhizopus oryzae*. Sedangkan untuk pH, diperoleh pH 6 untuk *Aspergillus niger* dan *Neurospora sitophila* serta pH 8 untuk *Rhizopus oryzae*. Enzim amilase didapatkan nilai optimum pada suhu 30°C untuk jamur *Aspergillus niger* dan *Rhizopus oryzae*, sedangkan pada jamur *Neurospora sitophila* pada suhu 35°C. Jadi, hasil ini menunjukkan bahwa dengan jamur tersebut dapat meningkatkan nilai nutrisi pakan ternak dengan cara memproduksi enzim fitase dan amilase.¹⁶

Nahak menggunakan jamur *Rhizopus oryzae* dalam pembuatan pakan ampas tahu untuk pertumbuhan berat ikan patin.¹⁷ Proses fermentasi yang dilakukan selama dua hari dengan komposisi terbaik diperoleh saat pakan ampas tahu terfermentasi *Rhizopus oryzae* sebesar 40%. Hasil ini menunjukkan adanya potensi ampas tahu terfermentasi sebagai pakan alternatif atau pakan pendamping untuk mengantikan *pellet* buatan pabrik.¹⁸ Melati dkk, juga memanfaatkan ampas tahu terfermentasi sebagai substitusi tepung kedelai untuk pakan ikan patin.¹⁹ Jamur *Aspergillus niger* digunakan untuk proses fermentasi dengan penambahan tepung tapioka. Hasil penelitian mereka mendapatkan komposisi ampas tahu dan tepung tapioka 75%:25% dengan hasil kenaikan protein lebih baik sekitar 129,58%. Hasil ini menunjukkan bahwa ampas tahu terfermentasi tidak berbeda jauh dengan tepung bungkil kedelai yang biasa digunakan untuk pakan ikan

¹⁵Atit Kanti, "Potensi Kapang Aspergillus Niger, Rhizopus Oryzae Dan Neurospora Sitophila Sebagai Penghasil Enzim Fitase Dan Amilase Pada Substrat Ampas Tahu," *Buletin Peternakan* 41, no. 1 (2017): 26–36.

¹⁶Ibid.

¹⁷Darwis Lodifik Nahak, "Pengaruh Perbedaan Komposisi Pakan Ampas Tahu Terfermentasi *Rhizopus Oryzae* Terhadap Pertumbuhan Berat Ikan Patin (*Pangasius Djambal*) Pada Skala Laboratorium" (Universitas Sanata Dharma, 2016).

¹⁸Ibid.

¹⁹Irma Melati, Zafril Imran Azwar, and Titin Kurniasih, "Pemanfaatan Ampas Tahu Terfermentasi Sebagai Substitusi Tepung Kedelai Dalam Formulasi Pakan Ikan Patin," in *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010*, 2010, 713–719.

patin.²⁰

Pada tahun 2014, Marwati dkk. melakukan penelitian tentang efek pemberian pakan ampas kedelai terfermentasi jamur *Apergillus niger* pada ternak ayam dengan melihat kualitas interior telurnya.²¹ Hasilnya menunjukkan bahwa indeks kuning telur ayam kampung menjadi lebih baik dibandingkan tanpa pemberian pakan ternak ampas kedelai terfermentasi. Ini sejalan dengan penelitian-penelitian yang lainnya bahwa pakan ternak ampas tahu terfermentasi mikroba dapat meningkatkan kualitas ternak dengan meningkatnya nilai protein dari pakan.

Berdasarkan tersebut di atas, maka kegiatan pengabdian kepada masyarakat di Desa Deli Tua, Kecamatan Namorambe perlu dilakukan dengan memberikan pelatihan dan pendampingan pembuatan pakan ternak terfermentasi. Sehingga, dengan adanya pengabdian masyarakat ini diharapkan mampu memberikan pengetahuan dan keahlian baru bagi para peternak dalam pemanfaatan ampas tahu melalui proses fermentasi dan meningkatkan produktivitas ternak kambing di desa Deli Tua.

Metode

Program pengabdian kepada masyarakat ini dilakukan di Desa Deli Tua, kecamatan Namorambe, Kabupaten Deli Serdang, Provinsi Sumatera Utara. Lokasi pengabdian berjarak sekitar 12 km dari Universitas Sumatera Utara. Pemilihan lokasi ini didasarkan pada lokasi yang menjadi prioritas Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat (LPPM) Universitas Sumatera Utara. Dalam kegiatan ini, metode yang digunakan adalah *Participatory Action Research* (PAR). PAR adalah pendekatan penelitian di masyarakat yang menekankan partisipasi dan tindakan. Metode ini berusaha untuk memahami masalah dengan mencoba mengubahnya secara kolaboratif. PAR menekankan penyelidikan dan eksperimen kolektif yang didasarkan pada pengalaman dan sejarah sosial. Dalam proses PAR, komunitas penyelidikan dan tindakan berkembang untuk menjawab pertanyaan dan masalah yang signifikan bagi mereka yang berpartisipasi sebagai rekan peneliti.²²

Pada metode PAR, ada tiga aspek yang harus diintegrasikan yaitu: partisipasi (kehidupan dalam masyarakat dan demokrasi), tindakan (keterlibatan dengan pengalaman dan sejarah), dan penelitian (pemikiran yang sehat dan pertumbuhan pengetahuan).²³ Tindakan yang dipadukan dengan penelitian secara menyeluruh dan

²⁰Ibid.

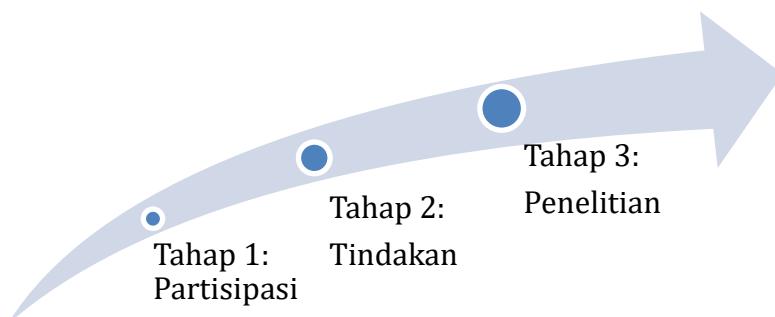
²¹Rika Marwati, Azhari, and Ismail, "Efek Pemberian Pakan Yang Mengandung Ampas Kedelai Difermentasi Aspergillus Niger Terhadap Kualitas Interior Telur Ayam Kampung (*Gallus Domesticus*)," *Jurnal Medika Veterinaria* 8, no. 1 (2014): 27–30.

²²Peter Reason and Hilary Bradbury, *The SAGE Handbook of Action Research Participative Inquiry and Practice 2nd Editon* (London: SAGE Publication Ltd, 2008).

²³Jacques M Chevalier and Daniel J. Buckles, *Participatory Action Research: Theory and Methods for Engaged Inquiry*, second. (New York: Routledge, 2019).

proses investigasi diri secara kolektif.²⁴ Setiap komponen benar-benar dipahami dan penekanan relatif yang diterimanya bervariasi dari satu teori dan praktik PAR ke yang lain. Ini berarti bahwa PAR bukanlah kumpulan ide dan metode yang monolitik tetapi lebih merupakan orientasi pluralistik untuk membuat pengetahuan dan perubahan sosial.

Tahapan pelaksanaan dengan metode PAR dalam pengabdian kepada masyarakat ini dapat dilihat pada *Gambar 1*.



Gambar 1. Tahapan Pelaksanaan Pengabdian Metode PAR

Pada tahap pertama, Tim mengajak masyarakat berpartisipasi dalam mencari dan menentukan permasalahan yang ada di masyarakat. Tim mendatangi kepala Desa Deli Tua untuk menggali informasi tentang masyarakat desa tersebut. Informasi yang paling utama yang didapatkan adalah tentang mata pencarian masyarakat, yaitu beternak kambing. Tim juga melihat dan mendatangi peternakan kambing warga di desa tersebut. Berdiskusi perihal sistem manajemen perkembangbiakan kambing, seperti kandang, pakan yang biasa digunakan, sumber pakan dll. Selain itu, Tim juga menggali informasi tentang potensi bahan apa saja yang tersedia dan dapat dijadikan pakan untuk ternak. Seperti limbah-limbah agroindustri dan lahan rerumputan. Berdasarkan diskusi dengan masyarakat peternak diperoleh bahwa peternak masih menggunakan pakan hijauan dan tidak memanfaatkan pakan konsentrat. Hal ini dilakukan masyarakat karena kurangnya pengetahuan dan informasi tentang bahan-bahan pakan pendamping yang berbasis limbah agroindustri.

Kemudian tahap kedua, Tim melakukan tindakan terhadap permasalahan mitra pengabdian yaitu sosialisasi pemanfaatan limbah agroindustri berupa ampas tahu dengan proses fermentasi untuk pakan ternak kambing. Mitra diberi pengetahuan tentang informasi-informasi mengenai pemanfaatan potensi limbah agroindustri dan limbah lainnya sebagai pakan ternak bergizi tinggi melalui proses fermentasi. Mitra juga dipaparkan bahan-bahan yang dapat dijadikan *starter* untuk proses fermentasi seperti

²⁴Md. Anisur Rahman, *Some Trends in the Praxis of Participatory Action Research in The SAGE Handbook of Action Research* (London: SAGE Publication Ltd, 2008).

jamur golongan *Rhizopus* yang dikenal dengan ragi tempe, *Aspergillus niger*, starbio, EM4 dan lain-lainnya. Informasi tentang bahan-bahan yang dapat dijadikan pakan juga diberikan, seperti ampas tahu, ampas kedelai, enceng gondok, ampas ubi, kulit ubi, dedak dan lain sebagainya. Dalam proses ini terjadi diskusi antara tim dan mitra yang menunjukkan adanya partisipasi masyarakat dalam penambahan informasi yang mereka butuhkan dalam pembuatan pakan pendamping.

Langkah selanjutnya adalah pelatihan pembuatan pakan ternak. Bahan yang digunakan dalam pembuatan pakan ternak adalah ampas tahu. Pemilihan ampas tahu ini dikarenakan mudah didapat karena banyaknya pabrik pembuat tahu di sekitar tempat pengabdian. Di samping itu, proses pembuatan juga mudah dan murah. Sebelum mitra diberikan pelatihan langsung, Tim telebih dahulu melakukannya sendiri dengan ternak percobaan milik sendiri. Pada tahap ini, peralatan yang digunakan adalah terpal, ember, panci besar, kompor gas, tabung gas elpiji 3 kg, gayung dan pengaduk. Sedangkan bahan-bahan yang diperlukan yaitu ampas tahu, jamur *Aspergilus niger*²⁵ dan *Rhizopus oryzae*.²⁶ Pada tahap ini, peternak didampingi dan diajarkan cara pembuatan pakan ternak mulai dari proses pengeringan ampas tahu, perebusan serta pemberian jamur untuk proses fermentasi.

Selanjutnya diberikan konsultasi terhadap hasil pendampingan yang telah dilakukan sebelumnya. Melihat apakah ada kendala tersendiri dari para peternak serta mengatasi kekurangan yang masih terjadi selama proses pengolahan. Selanjutnya Tim membuat indikator yang akan dievaluasi seperti ketertarikan/kelapan kambing terhadap pakan ternak ampas tahu terfermentasi dibandingkan dengan rumput.

Hasil

Desa Deli Tua merupakan desa yang strategis. Selain masih banyaknya lahan kosong, desa ini juga sangat dekat dengan ibukota Provinsi Sumatera Utara. Banyak perumahan-perumahan yang mulai dibangun baik di Desa Deli Tua maupun di sekitarnya. Sehingga desa ini akan terus berkembang dan kepadatan penduduk akan semakin meningkat. Untuk itu, masyarakat desa khususnya masyarakat kalangan menengah ke bawah, harus bekerja keras dan menyiapkan bekal untuk kehidupan keluarganya.

²⁵Melati, Azwar, and Kurniasih, "Pemanfaatan Ampas Tahu Terfermentasi Sebagai Substitusi Tepung Kedelai Dalam Formulasi Pakan Ikan Patin"; Marwati, Azhari, and Ismail, "Efek Pemberian Pakan Yang Mengandung Ampas Kedelai Difermentasi Aspergillus Niger Terhadap Kualitas Interior Telur Ayam Kampung (*Gallus Domesticus*)"; Kanti, "Potensi Kapang Aspergillus Niger, Rhizopus Oryzae Dan Neurospora Sitophila Sebagai Penghasil Enzim Fitase Dan Amilase Pada Substrat Ampas Tahu."

²⁶Kanti, "Potensi Kapang Aspergillus Niger, Rhizopus Oryzae Dan Neurospora Sitophila Sebagai Penghasil Enzim Fitase Dan Amilase Pada Substrat Ampas Tahu"; Nahak, "Pengaruh Perbedaan Komposisi Pakan Ampas Tahu Terfermentasi Rhizopus Oryzae Terhadap Pertumbuhan Berat Ikan Patin (*Pangasius Djambal*) Pada Skala Laboratorium."

Berdasarkan tahap awal diperoleh bahwa mata pencaharian masyarakat Desa Deli Tua sebagiannya adalah peternak. Beberapa peternak menjadikan ternak sebagai mata pencaharian utama. Sedangkan yang lainnya menjadikan ternak sebagai mata pencaharian tambahan seperti untuk tabungan pendidikan anak. Hewan ternak yang dikembangbiakkan peternak adalah kambing dan sapi. Kambing merupakan ternak yang paling populer di desa tersebut. Jenis-jenis kambing yang banyak dikembangbiakkan peternak adalah kambing *Gembel*, Etawa dan *Bless*. Selain menghasilkan daging, kambing Etawa dan *Bless* juga menghasilkan susu yang baik. Akan tetapi susu kambing Etawa lebih banyak yang dibudidayakan.

Para peternak kambing di desa Deli Tua sebagian merawat sendiri kambing ternaknya. Ada juga yang memakai jasa orang lain untuk memelihara kambingnya. Biasanya peternak yang memakai jasa orang lain menjadikan ternak kambing sebagai mata pencaharian sampingan. Peternak ini tergolong peternak besar dengan jumlah kambing yang lebih dari 50 ekor serta manajemen kandang yang sudah bagus. Bagi peternak dengan jumlah kambing di bawah 50 ekor merawat sendiri kambingnya. Beberapa di antara mereka sudah memiliki kandang yang cukup baik dan berjarak beberapa meter dari rumahnya. Ada juga kandang yang menempel dengan dinding rumah penduduk. Bahkan ada yang merawat kambing di dalam rumah sendiri. Peternak ini biasanya peternak pemula yang hanya memiliki beberapa ekor kambing dan tidak memiliki lahan yang cukup untuk membuat kandang kambing.

Berdasarkan data Badan Pusat Statistik Kabupaten Deli Serdang, Kecamatan Namorambe yang merupakan lokasi Desa Deli Tua, memiliki jumlah kambing dan domba sekitar 2-3% dari total ketersedian kambing di seluruh kecamatan yang ada di Kabupaten Deli Serdang. Data jumlah kambing dan domba di Kecamatan Namorambe dapat dilihat pada *Tabel 1*.

Tabel 1. Jumlah Ternak Kambing dan Domba di Kecamatan Namorambe²⁷

Tahun	Jumlah Ternak	
	Kambing (ekor)	Domba (ekor)
2016	2.992	2.331
2017	3.052	2.564
2018	3.089	2.590
2019	3.043	2.725

Pada *Tabel 1*. menunjukkan bahwa jumlah kambing tidak terlihat memiliki

²⁷Badan Pusat Statisitik (BPS) Deli Serdang, *Kabupaten Deli Serdang Dalam Angka 2018*; Badan Pusat Statisitik (BPS) Deli Serdang, *Kecamatan Namo Rambe Dalam Angka 2019* (Deli Serdang: BPS Kabupaten Deli Serdang, 2019); Badan Pusat Statisitik (BPS) Deli Serdang, *Kabupaten Deli Serdang Dalam Angka 2020*.

perkembangan yang signifikan, sedangkan jumlah domba naik secara perlahan dengan kenaikan tertinggi terjadi pada tahun 2019 sekitar 5,21%. Hal ini menunjukkan bahwa jumlah kambing maupun domba di Kecamatan Namorambe merupakan cerminan perkembangbiakan ternak tersebut di setiap desa, termasuk Desa Deli Tua. Artinya bahwa ternak kambing maupun domba kurang berkembang secara baik.

Untuk meningkatkan produktivitas ternak kambing, pakan ternak menjadi salah satu kunci utama. Ketersediaan pakan hijauan yang menjadi pakan utama merupakan modal utama para peternak. Desa Deli Tua memiliki potensi yang baik dalam ketersediaan pakan hijauan. Karena desa ini masih memiliki banyak lahan hijauan yang belum digarap warga. Akan tetapi, pakan hijauan menjadikan ternak berkembang secara standar. Di samping itu, peternak harus mencari pakan hijauan setiap hari agar pakan hijauan masih dalam keadaan baik dan segar. Belum lagi lokasi pencarian pakan hijauan terkadang memiliki struktur tanah perbukitan. Sehingga waktu dan tenaga peternak terkuras habis.

Melihat kondisi ini, sangat penting bagi peternak untuk memanfaatkan ketersediaan pakan lain yang ada di sekitar desa. Salah satunya limbah agroindustri seperti ampas tahu. Pakan tambahan ini merupakan pakan penguat untuk meningkatkan gizi pakan ternak dan sebagai pendamping pakan hijauan.²⁸ Pemberian pakan ini dilakukan tidak sekaligus, akan tetapi diberikan dengan diselingi pakan hijauan, karena pakan hijauan adalah pakan utama untuk ternak kambing.²⁹

Untuk meningkatkan nilai gizi dari pakan, Tim melakukan proses fermentasi pada ampas tahu. Fermentasi dilakukan untuk memecah senyawa kompleks berupa karbohidrat, protein dan lemak menjadi senyawa yang lebih sederhana. Sehingga ternak lebih mudah untuk mencerna pakan tersebut. Mikroorganisme yang digunakan pada proses fermentasi adalah jamur *Aspergillus niger* dan *Rhizopus oryzae*. Dua jamur yang sering digunakan untuk proses fermentasi dan jamur ini tergolong aman untuk dikonsumsi ternak. Jenis-jenis *starter* ini sudah dijelaskan pada kegiatan sosialisasi. Jamur *Rhizopus oryzae* dipilih karena jamur ini mudah diperoleh serta harganya murah. Sedangkan jamur *Aspergillus niger* digunakan untuk membandingkan hasil dari jamur lainnya.

Tahap awal dari pembuatan pakan fermentasi Ini adalah proses pengeringan ampas tahu. Proses pengeringan ampas tahu dilakukan di bawah terik sinar matahari langsung. Ampas tahu yang diperoleh dari pabrik tahu beratnya sekitar 50 kg. Sebelum dikeringkan, ampas tahu diperas airnya dengan menggunakan kain putih bersih. Pemerasan ini dilakukan agar ampas tahu cepat kering dibandingkan tanpa pemerasan. Mengingat kadar air dalam ampas tahu sangat besar. Kegiatan pengeringan ampas tahu dapat dilihat pada Gambar 2. Ampas tahu diletakkan di atas terpal yang beralaskan lantai

²⁸Sodiq and Abidin, *Meningkatkan Produksi Susu Kambing Peranakan Etawa*.

²⁹B Sarwono, *Beternak Kambing Unggul (Revisi)* (Jakarta: Penebar Swadaya, 2011).

semen. Pemilihan lantai ini diharapkan dapat membantu proses pengeringan karena adanya kalor konduksi dari lantai yang dialirkan ke ampas tahu. Proses pengeringan dilakukan sekitar dua hari hingga ampas tahu berwarna kecokelatan. Selama proses pengeringan, ampas tahu sering dibolak-balik agar keringnya merata.



(A)



(B)

Gambar 2. (A) Proses Pemerasan Air pada Ampas Tahu, dan (B) Proses Pengeringan Langsung di bawah Sinar Matahari

Setelah pengeringan, proses selanjutnya adalah pengukusan. Pengukusan dilakukan agar ampas tahu terhindar dari bakteri atau kuman yang dapat mempengaruhi pencernaan ternak. Pengukusan dilakukan saat ampas tahu sudah dingin setelah proses pengeringan. Pada proses pengukusan, waktu yang digunakan sekitar 30-45 menit. Selama proses pengukusan, beberapa kali ampas tahu dibolak-balik agar uap panas merata ke seluruh ampas tahu. Setelah itu, ampas tahu didinginkan di atas terpal yang bersih. Ampas tahu yang diperoleh setelah pengeringan dan pengukusan sekitar 25 kg. Artinya bahwa, kadar air pada ampas tahu hampir setengah dari berat ampas tahu tersebut.

Kemudian proses fermentasi dilakukan dengan memberikan jamur *Aspergillus niger* sebesar 8 g/kg berat ampas tahu. Sedangkan jamur *Rhizopus oryzae* sebesar 4 g/kg berat ampas tahu. Ampas tahu dibagi dua dan dimasukkan ke dalam ember bersih. Proses pemberian jamur dilakukan secara bertahap dan diaduk hingga merata. Kemudian ditutup dan diletakkan pada ruangan yang tidak terkena matahari. Proses fermentasi dilakukan selama 2 hari untuk jamur *Rhizopus oryzae* dan 3 hari untuk jamur *Aspergillus niger*. Hasil fermentasi dapat dilihat pada Gambar 3.

Sebelum Tim melakukan praktek ke mitra pengabdian, hasil fermentasi pakan ternak berbahan dasar ampas tahu ini diuji ke ternak milik pribadi. Hal ini dilakukan untuk melihat respon kambing serta apakah ada efek negatif setelah kambing memakan pakan ternak tersebut. Pengujian pakan ternak dilakukan selama empat hari berturut-turut. Proses pemberian pakan pada kambing dapat dilihat pada Gambar 4. Pemberian pakan ternak dilakukan satu kali dalam satu hari yaitu pada siang hari. Sedangkan pada pagi dan sore hari diberikan pakan utama berupa hijauan.

Pada proses pengujian selama empat hari tidak menimbulkan efek negatif yang

signifikan kepada kambing. Bahkan seluruh kambing yang diberikan pakan ternak menyukai pakan ampas tahu fermentasi ini. Hal ini ditunjukkan bahwa pakan yang diberikan habis tidak bersisa hanya dalam beberapa menit saja. Maka dari itu, Tim dapat melakukan praktik langsung ke peternak. Ini juga dilakukan agar peternak tempat pengabdian berlangsung, percaya bahwa pakan ternak ini tidak berbahaya bagi ternak mereka.



(A)



(B)

Gambar 3. Hasil Fermentasi Ampas Tahu dengan Jamur (A) *Apergillus niger*, dan (B) *Rhizopus oryzae*

Kemudian Tim melakukan pelatihan langsung kepada peternak kambing di Desa Deli Tua, Kecamatan Namorambe. Proses pengeringan terlebih dahulu dilakukan sebelum Tim datang ke lokasi karena proses pengeringan ini memakan waktu hingga dua hari. Seluruh proses seperti pengukusan, pendinginan dan fermentasi dilakukan peternak yang dipandu oleh Tim pengabdian. Tak lupa juga, Tim memberikan semua bahan dan peralatan yang digunakan pada proses fermentasi ini ke mitra pengabdian. Kegiatan pelatihan secara langsung di lokasi pengabdian ini, dapat dilihat pada Gambar 5.

Setelah proses pelatihan pembuatan ampas tahu fermentasi, Peternak menyimpan pakan tersebut di rumah masing-masing. Kemudian akan dibuka setelah dua atau tiga hari kemudian. Kemudian tahap yang dilakukan adalah konsultasi dan pendampingan. Pada tahap ini, Tim menerima informasi dan keluhan yang dialami peternak. Dari proses pendampingan ini diperoleh informasi bahwa, kambing *Gembel* dan kambing *Bless* menyukai pakan ampas tahu fermentasi ini. Sedangkan kambing Etawa tidak tertarik dengan pakan ini. Menurut penuturan peternak, kambing Etawa memang terkenal dengan kambing pemilih. Kambing jenis ini tidak langsung menerima dan memakan pakan yang tergolong baru baginya. Ia akan mengecek terlebih dahulu dari

bau pakan tersebut. Akan tetapi, jika pakan ini terus dicoba untuk dikenalkan, biasanya kambing Etawa akan mulai mau untuk memakannya.



(A)



(B)



(C)



(D)

Gambar 4. Proses Pemberian Pakan Fermentasi sebelum Dipraktekkan ke Mitra Pengabdian (A) Hari Pertama, (B) Hari Kedua, (C) Hari Ketiga, dan (D) Hari Keempat

Selain itu mitra pengabdian sedikit merasa khawatir dalam pemberian pakan ternak ke kambing yang sedang bunting. Kekhawatiran peternak karena adanya aroma dan zat asam yang ada pada pakan dapat menimbulkan efek kambing tidak dapat bunting lagi. Maka peternak memberikan pakan ampas tahu fermentasi untuk beberapa kambing saja yang tidak bunting. Kemudian melihat perkembangan kambing tersebut dan membandingkan dengan kambing yang tidak diberikan pakan fermentasi.

Untuk pakan ampas tahu fermentasi ini sebenarnya aman untuk dikonsumsi kambing hamil jika diberikan dengan benar. Pakan ampas tahu fermentasi hanya sebagai pakan tambahan, bukan pakan utama. Pakan utama tetaplah pakan hijauan, terutama untuk kambing bunting dan menyusui. Pakan hijauan ini akan meningkatkan jumlah air susu kambing tersebut. Sejauh ini, belum terdapat efek yang signifikan terhadap pemberian pakan ampas tahu fermentasi kepada kambing bunting. Namun ini masih perlu dilakukan penelitian lebih jauh lagi. Sehingga peternak dapat merasa aman saat memberikan pakan ampas tahu fermentasi ini.



(A)



(B)



(C)



(D)

Gambar 5. (A) Ampas Tahu Setelah Dikeringkan, (B) Proses Pengukusan, (C) Proses Pendinginan, dan (D) Proses Pemberian Jamur untuk Fermentasi

Diskusi

Kegiatan pendampingan dalam pembuatan pakan ternak fermentasi berbahan dasar ampas tahu merupakan pilihan yang tepat di desa Deli Tua. Pemilihan ampas tahu ini dikarenakan ampas tahu tidak banyak dimanfaatkan masyarakat dengan proses fermentasi. Dengan metode PAR ini, masyarakat Desa Deli Tua berpartisipasi dalam pemecahan masalah terhadap semakin berkurangnya ketersedian pakan ternak hijauan. Beberapa peternak masih belum mengetahui dan menggunakan pakan ternak fermentasi. Padahal bahan untuk membuat pakan fermentasi sangatlah banyak. Seperti ampas tahu, daun-dauan, bonggol pisang, kulit ubi, kulit pisang, dll. Peternak masih khawatir akan kesehatan kambing jika pakan fermentasi diberikan ke ternak.

Melalui kegiatan pendampingan ini, tim mendapatkan informasi bahwa banyak peternak yang masih belum mau dan mampu membuat pakan ternak fermentasi. Untuk

itu, tim dan mitra peternak bekerjasama untuk memecahkan masalah ketersediaan pakan ini. Sosialisasi dilakukan dengan memberikan informasi pakan-pakan fermentasi kepada mitra. Beberapa peternak antusias bahkan ada yang sudah mencari informasi melalui kanal youtube. Diskusi-diskusi kecil sesama peternak pun dilakukan. Mereka berdiskusi tentang pakan-pakan ternak yang cocok dan tersedia di sekitar mereka. Tim juga memberikan pendampingan dalam pembuatan pakan ternak fermentasi berbahan dasar ampas tahu. Ampas tahu dengan proses fermentasi dapat bertahan lebih lama dan menjadi persediaan pakan ternak.

Berdasarkan kegiatan pendampingan ini, peternak mendapatkan pengetahuan dan pengalaman yang berharga dalam proses pembuatan pakan ampas tahu. Keterlibatan peternak dalam setiap tahapan menunjukkan bahwa peternak antusias dan mendapatkan pengetahuan serta informasi yang baru. Selain mendapatkan pengetahuan baru, peternak juga dapat mengimplementasikan setiap proses pembuatan pakan ternak fermentasi tanpa harus didampingi lagi. Di samping itu, peternak juga dapat mengajarkan ke yang lain cara pembuatan pakan fermentasi. Perubahan perilaku peternak terlihat dengan menjadikan pakan ampas tahu fermentasi menjadi pakan pendamping. Pakan ini menjadi solusi bagi peternak atas ketersedian pakan hijauan yang jauh dari rumah serta tidak bertahan lama. Dengan pakan fermentasi ini juga dapat menghemat waktu peternak dalam mencari pakan hijauan dan pakan tersebut dapat bertahan lama hingga waktu seminggu lebih.

Perubahan sikap peternak ini dengan menjadikan pakan ternak fermentasi sebagai pakan pendamping merupakan sikap yang baik. Keberhasilan ini tentunya harus menjadi kebiasaan rutin masyarakat. Pendampingan ini tentunya tetap terus dilakukan dengan memberikan informasi baru dan jenis fermentasi lain untuk diperaktekkan masyarakat. Sehingga pengetahuan dan perubahan sikap peternak berkembang dan menjadi peternak yang mandiri.

Dalam banyak penelitian menunjukkan bahwa pakan ampas tahu fermentasi memiliki nilai kenaikan gizi. Misalnya penelitian Melati dkk mendapatkan bahwa kenaikan protein hingga 129,58% ketika ampas tahu difermentasi *Aspergillus niger*.³⁰ Nahak juga menemukan bahwa kandungan protein ampas tahu fermentasi *Rhizopus oryzae* hampir sama dengan pellet makanan ikan pabrikan.³¹ Ali dkk juga mencatat bahwa pemberian ampas tahu sebagai pakan tambahan pada kambing peranakan Etawa dapat meningkatkan produksi susu dan pertambahan berat badan.³² Pakan fermentasi

³⁰Melati, Azwar, and Kurniasih, "Pemanfaatan Ampas Tahu Terfermentasi Sebagai Substitusi Tepung Kedelai Dalam Formulasi Pakan Ikan Patin."

³¹Nahak, "Pengaruh Perbedaan Komposisi Pakan Ampas Tahu Terfermentasi *Rhizopus Oryzae* Terhadap Pertumbuhan Berat Ikan Patin (*Pangasius Djambal*) Pada Skala Laboratorium."

³²Najmah Ali, Nurul Munawarah, and Nuraliah Sofyan, "Pengaruh Pemberian Ampas Tahu Terhadap Produksi Air Susu Dan Pertambahan Berat Badan Kambing Peranakan Etawa (PE)," *Jurnal SAINTEK Peternakan dan Perikanan* 1, no. 1 (2017): 23–26.

ini juga dapat meningkatkan produksi serta bobot dari ternak.³³

Hertanto, dkk juga mencatat bahwa pakan dengan teknologi fermentasi dapat mengatasi permasalahan peternak ketika musim kemarau datang.³⁴ Pakan fermentasi yang dapat bertahan lama inilah menjadi solusi bagi peternak untuk tetap memberikan pakan bagi ternaknya. Ini sejalan dengan kegiatan pendampingan di desa Deli Tua, yakni pakan hijauan yang cepat layu dan tidak layak konsumsi setelah tiga hari. Akibatnya pakan hijauan yang sudah dicari peternak tidak dapat dimakan hewan ternak lagi. Pakan fermentasi inilah menjadi salah satu solusinya.

Pada akhirnya, pendampingan pembuatan pakan ternak ampas tahu melalui proses fermentasi dapat menambah nilai lebih ampas tahu itu sendiri.³⁵ Pendampingan ini juga membantu masyarakat dalam pengembangan diri atas dasar inovasi-inovasi yang ada.³⁶ Pendampingan pembuatan pakan ternak juga dapat meningkatkan pengetahuan peternak³⁷ dan produktivitas hewan ternak.³⁸

Kesimpulan

Pakan ternak penguat dapat digunakan menjadi pakan tambahan berbahan dasar limbah agroindustri seperti ampas tahu. Pada pendampingan ini, peternak memiliki pengetahuan dan mampu memanfaatkan limbah ampas tahu sebagai pakan ternak melalui proses fermentasi dengan menggunakan jamur *Aspergillus niger* dan *Rhizopus oryzae*. Mitra juga dapat mengajarkan ke peternak lain tahapan dalam pembuatan pakan fermentasi ini. Karena pakan dapat bertahan hingga satu pekan, maka peternak dapat menghemat waktu dalam pencarian pakan hijauan. Keterampilan peternak dalam proses pembuatan pakan fermentasi ini menjadi langkah awal untuk melakukan pendampingan selanjutnya dengan memanfaatkan limbah lainnya yang tersedia di sekitar masyarakat. Sehingga peternak memiliki pakan alternatif lain dalam meningkatkan produktivitas

³³Pudyartono and Martha Laila Arisandi, "Pemberdayaan Masyarakat Dengan Pembuatan Pakan Ternak Jerami Fermentasi Di Desa Pucakwangi Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan," *Jurnal Ternak* 9, no. 2 (2018): 1–4.

³⁴Arif Arya Hertanto, Edy Susanto, and Dyanovita Alkurnia, "Penerapan Teknologi Silase 'Fast-Ferment' Di Peternakan Kambing Lokal Kabupaten Lamongan," *Jurnal Ternak* 09, no. 01 (2018): 23–30.

³⁵Kanti, "Potensi Kapang Aspergillus Niger, Rhizopus Oryzae Dan Neurospora Sitophila Sebagai Penghasil Enzim Fitase Dan Amilase Pada Substrat Ampas Tahu"; Nahak, "Pengaruh Perbedaan Komposisi Pakan Ampas Tahu Terfermentasi Rhizopus Oryzae Terhadap Pertumbuhan Berat Ikan Patin (Pangasius Djambal) Pada Skala Laboratorium."

³⁶Ravik Karsidi, "Paradigma Baru Penyaluran Pembangunan Dalam Pemberdayaan Masyarakat," *Mediator: Jurnal Komunikasi* 2, no. 1 (2001): 115–125.

³⁷Hertanto, Susanto, and Alkurnia, "Penerapan Teknologi Silase 'Fast-Ferment' Di Peternakan Kambing Lokal Kabupaten Lamongan."

³⁸Ali, Munawarah, and Sofyan, "Pengaruh Pemberian Ampas Tahu Terhadap Produksi Air Susu Dan Pertambahan Berat Badan Kambing Peranakan Etawa (PE)"; Pudyartono and Arisandi, "Pemberdayaan Masyarakat Dengan Pembuatan Pakan Ternak Jerami Fermentasi Di Desa Pucakwangi Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan."

ternak kambing, baik dari segi kualitas maupun kuantitas.

Pengakuan

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Universitas Sumatera Utara yang sudah memberikan dana pengabdian kepada masyarakat skema mono tahun dosen muda melalui kontrak nomor 291/UN5.2.3.2.1/PPM/2020. Selain itu, ucapan terima kasih penulis ucapkan buat Kepala Desa Deli Tua, Pak Tongat Ginting serta mitra pengabdian lainnya. Untuk mahasiswa Fisika, Sri Ningsih Y. Pakpahan dan Roy Efendy Sihotang, penulis juga ucapkan terima kasih atas bantuannya selama proses kegiatan pengabdian kepada masyarakat.

Daftar Referensi

- Ali, Najmah, Nurul Munawarah, and Nuraliah Sofyan. "Pengaruh Pemberian Ampas Tahu Terhadap Produksi Air Susu Dan Pertambahan Berat Badan Kambing Peranakan Etawa (PE)." *Jurnal SAINTEK Peternakan dan Perikanan* 1, no. 1 (2017): 23–26.
- Badan Pusat Statisitik (BPS) Deli Serdang. *Kabupaten Deli Serdang Dalam Angka 2018*. Deli Serdang: BPS Kabupaten Deli Serdang, 2018.
- Badan Pusat Statisitik (BPS) Deli Serdang. *Kecamatan Namo Rambe Dalam Angka 2019*. Deli Serdang: BPS Kabupaten Deli Serdang, 2019.
- Badan Pusat Statisitik (BPS) Deli Serdang. *Kabupaten Deli Serdang Dalam Angka 2020*. Deli Serdang: BPS Kabupaten Deli Serdang, 2020.
- Chevalier, Jacques M, and Daniel J. Buckles. *Participatory Action Research: Theory and Methods for Engaged Inquiry*. Second. New York: Routledge, 2019.
- Gatenby, Ruth M. "Goat Husbandry in West Timor, Indonesia." *Small Ruminant Research* 1, no. 2 (June 1, 1988): 113–121.
- Ginting, Risdawati Br., and Mudhita Zikkrullah Ritonga. "Studi Manajemen Produksi Usaha Peternakan Kambing Di Desa Deli Tua Kecamatan Namorambe Kabupaten Deli Serdang Sumatera Utara." *AGROVETERINER* 6, no. 2 (2018): 93–104.
- Hertanto, Arif Arya, Edy Susanto, and Dyanovita Alkurnia. "Penerapan Teknologi Silase 'Fast-Ferment' Di Peternakan Kambing Lokal Kabupaten Lamongan." *Jurnal Ternak* 09, no. 01 (2018): 23–30.
- Kanti, Atit. "Potensi Kapang Aspergillus Niger, Rhizopus Oryzae Dan Neurospora Sitophila Sebagai Penghasil Enzim Fitase Dan Amilase Pada Substrat Ampas Tahu." *Buletin Peternakan* 41, no. 1 (2017): 26–36.
- Karsidi, Ravik. "Paradigma Baru Penyuluhan Pembangunan Dalam Pemberdayaan

Masyarakat." *Mediator: Jurnal Komunikasi* 2, no. 1 (2001): 115–125.

Khalil, Munawar, Mohammed Ali Berawi, Rudi Heryanto, and Akhmad Rizalie. "Waste to Energy Technology: The Potential of Sustainable Biogas Production from Animal Waste in Indonesia." *Renewable and Sustainable Energy Reviews* 105 (May 1, 2019): 323–331.

Lindawati, L., D. Henderawan, I. Zulfida, and K. N. Lumbantoruan. "Improvement Strategy of Livestock Business in Deli Serdang." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 454 (April 2020): 012024.

Marwati, Rika, Azhari, and Ismail. "Efek Pemberian Pakan Yang Mengandung Ampas Kedelai Difermentasi Aspergillus Niger Terhadap Kualitas Interior Telur Ayam Kampung (*Gallus Domesticus*)."*Jurnal Medika Veterinaria* 8, no. 1 (2014): 27–30.

Melati, Irma, Zafril Imran Azwar, and Titin Kurniasih. "Pemanfaatan Ampas Tahu Terfermentasi Sebagai Substitusi Tepung Kedelai Dalam Formulasi Pakan Ikan Patin." In *Prosiding Forum Inovasi Teknologi Akuakultur 2010*, 713–719, 2010.

Nahak, Darwis Lodifik. "Pengaruh Perbedaan Komposisi Pakan Ampas Tahu Terfermentasi Rhizopus Oryzae Terhadap Pertumbuhan Berat Ikan Patin (*Pangasius Djambal*) Pada Skala Laboratorium." Universitas Sanata Dharma, 2016.

Pudyartono, and Martha Laila Arisandi. "Pemberdayaan Masyarakat Dengan Pembuatan Pakan Ternak Jerami Fermentasi Di Desa Pucakwangi Kecamatan Babat Kabupaten Lamongan."*Jurnal Ternak* 9, no. 2 (2018): 1–4.

Rahman, Md. Anisur. *Some Trends in the Praxis of Participatory Action Research in The SAGE Handbook of Action Research*. London: SAGE Publication Ltd, 2008.

Reason, Peter, and Hilary Bradbury. *The SAGE Handbook of Action Research Participative Inquiry and Practice 2nd Editon*. London: SAGE Publication Ltd, 2008.

Sarwono, B. *Beternak Kambing Unggul (Revisi)*. Jakarta: Penebar Swadaya, 2011.

Septifani, R., P. Deoranto, and I. Jannah. "Green Productivity Analysis at Tofu Production (Case Study of UD Gudange Tahu Takwa Kediri)." *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science* 131 (March 2018): 012032.

Sodiq, Akhmad, and Zainal Abidin. *Meningkatkan Produksi Susu Kambing Peranakan Etawa*. Jakarta: Agromedia Pustaka, 2008.

Solekah, Nihayatu Aslamatis, and Ulfia Kartika Oktaviana. "Penguatan Pengelolaan Ternak Wakaf Hibah Produktif Melalui Fermentasi Pakan Ternak Sebagai Alternatif Pemberdayaan Santri Menuju Pesantren Yatim Yang Mandiri." *Engagement: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 1, no. 2 (2017): 170–184.

Subandi, Subandi, Nur Asiyah, Ida Fiteriani, and Mispani. "Pendampingan Kemandirian Ekonomi Kerakyatan Melalui Program Pembuatan Pakan Alternatif Berbahan

Baku Ampas Tahu Dan Daun Talas Pada Komunitas Budidaya Ikan Gurame Di Metro Utara Kota Metro." *Engagement: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat* 3, no. 2 (October 30, 2019): 161–172.

Sundari, and Komarun Efendi. "Analisis Pendapatan Dan Kelayakan Usaha Peternak Kambing Peranakan Etawah Di Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulonprogo." *Jurnal AgriSains* 1, no. 1 (2010): 23–30.

Zulfanita. "Kajian Analisis Usaha Ternak Kambing Di Desa Lubangsampang Kecamatan Pituruh Kabupaten Purworejo." *Mediagro Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian* 7, no. 2 (2011): 61–68.