



## Pemberdayaan Peternakan Puyuh Kabupaten Konawe Sulawesi Tenggara Melalui Optimalisasi Potensi Limbah

Hamdan Has<sup>1</sup>, Astriana Napirah<sup>2</sup>, Samsul Alam Fyka<sup>3</sup>,

### **Keywords :**

*Puyuh  
Limbah  
Biogas*

### **Correspondensi Author**

<sup>1</sup>Ilmu Nutrisi Ternak,  
Universitas Halu Oleo  
Email: hamdan\_has@uho.ac.id

### **History Article**

*Received:* 26-11-2020;  
*Reviewed:* 20-12-2021;  
*Revised:* 10-01-2021;  
*Accepted:* 18-02-2021;  
*Published:* 22-02-2021.

**Abstrak.** Tujuan dari pelaksanaan program kemitraan masyarakat adalah untuk meningkatkan pemahaman dan keterampilan peternak puyuh melalui optimalisasi pengolahan limbah ternak puyuh dalam bentuk biogas dan budidaya maggot sebagai sumber pakan ternak alternatif. Pelaksanaan program ini dilaksanakan pada tahun 2020 atas pendanaan DRPM Kemendikbud. Mitra pelaksanaan program adalah Peternak Puyuh di Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara. Metode pelaksanaan program kemitraan yaitu sosialisasi program kepada mitra, pelatihan pembuatan biogas dan instalasinya, percontohan instalasi biogas sederhana, dan budidaya magot kotoran puyuh. Hasil dari pelaksanaan program kemitraan yaitu diketahui bahwa pengetahuan mitra tentang pengolahan limbah ternak masih sangat rendah. Sehingga dalam mengatasi permasalahan tersebut dilakukan pengolahan limbah puyuh dengan cara demonstrasi pembuatan biogas beserta instalasinya yang dapat bermanfaat sebagai bahan bakar rumah tangga dan ampas biogas sebagai pupuk organik. Selain itu juga dilakukan biokonversi limbah puyuh menjadi magot sebagai pakan ternak. Kegiatan ini mampu memberikan pemahaman baru bagi peternak dalam upaya peningkatan usaha ternak yang efisien, ramah lingkungan dan bernilai ekonomis.

**Abstract.** The purpose of society partnership program is to improve the understanding and skills of quail farmers through optimizing the processing of quail livestock waste in the form of biogas and maggot cultivation as an alternative source of animal feed. The implementation of this program is carried out in 2020 with funding from the Ministry of Education and Culture's DRPM. This Program implementation partners are Quail Farmers in Konawe District, Southeast Sulawesi Province. The methods of society partnership program are socialization of the program to partners, training in making biogas and its installation, piloting a simple biogas installation, and cultivating quail dung magots. The result of the implementation of the partnership program is that it is known that the partners' knowledge about livestock waste processing is still very low. So that in overcoming this problem, quail waste processing is carried out by means of demonstrations of making biogas and its installation which can be useful as household fuel and biogas waste as organic fertilizer. In addition, the bioconversion of quail waste into magot as animal feed is also carried out. This activity is able to provide new understanding for breeders in an

## PENDAHULUAN

Puyuh merupakan salah satu jenis unggas yang digunakan sebagai sumber pemenuhan kebutuhan protein hewani. Pemeliharaannya yang relatif mudah dan produksi telur yang tinggi menyebabkan ternak ini diminati oleh peternak untuk dikembangkan. Puyuh memiliki siklus reproduksi yang lebih cepat dibandingkan jenis unggas lainnya. Hal ini menyebabkan tidak dibutuhkan waktu lama untuk memelihara puyuh dari anakan hingga siap bertelur, puyuh mampu memproduksi telur 250–300 butir telur atau 80% produktivitas telur dalam waktu satu tahun (Narinc, Karaman, Aksoy, & Firat, 2010)

Kabupaten Konawe adalah salah satu kabupaten yang menjadi sumber penghasil telur puyuh terbesar di Sulawesi Tenggara. Jumlah produksi telur puyuh hingga tahun 2018 sebanyak 8.886 Kg. Jumlah ini mengalami peningkatan bila dibandingkan pada tahun 2017 yaitu sebanyak 8.851 Kg (BPS, 2019). Berdasarkan data tersebut menunjukkan bahwa perkembangan peternakan puyuh di Konawe cukup menjanjikan untuk dikembangkan. Salah satu kelompok peternak puyuh yang telah menjalankan usaha dan dinilai berhasil adalah Kelompok Peternak Puyuh Embun Pagi di Kabupaten Konawe, populasi yang dimiliki anggotanya berkisar antara 500-2000 ekor.

Permasalahan yang mereka hadapi adalah mahalnyanya biaya konsentrat puyuh, harga konsentrat mencakup 50% biaya pakan, disisi lain peternak belum memiliki pengetahuan tentang cara memperoleh konsentrat alternatif. Selain itu juga produk utama yang dihasilkan dari mitra hanya bersumber dari telur puyuh saja, sehingga pendapatan yang diperoleh tidak maksimal. Disisi lain limbah yang dihasilkan dari peternak puyuh menjadi permasalahan yang juga belum mampu diselesaikan oleh peternak. Limbah tersebut akan menyebabkan pencemaran lingkungan (Palupi, 2015). Limbah ini pada musim penghujan khususnya menjadi momok tersendiri bagi peternak puyuh karena bau yang ditimbulkan sangat menyengat dan mengganggu ketentraman warga sekitar sehingga akan berakibat pada kesehatan manusia dan ternak,

karena adanya gas amoniak yang dihasilkan dari bau limbah tersebut.

Rendahnya pengetahuan peternak dalam pengolahan limbah ternak menyebabkan permasalahan – permasalahan tersebut. Padahal limbah ternak tersebut dapat memberikan manfaat yang sangat besar bagi peternak jika mampu dikelola dengan baik dan benar melalui penggunaan teknologi tepat guna. Salah satu bentuk penerapan teknologi tepat guna yang bisa diterapkan oleh peternak dalam pengolahan pakan dan pengolahan limbah puyuh adalah biogas (Napirah, Has, & Indi, 2020; Haryati, 2006) yang dapat mengatasi masalah polusi lingkungan akibat limbah puyuh selain itu juga dapat dijadikan sebagai bahan bakar rumah tangga (Bindari, 2012) dan pupuk organik (Setiawan, A. and Rusdijjati, 2014). Selain itu, pendapatan usaha ternak puyuh akan menjadi lebih optimal melalui budidaya maggot (belatung) dengan memanfaatkan limbah puyuh (Wardhana, 2016).

Permasalahan yang dihadapi mitra terkait dampak negatif limbah ternak puyuh menjadi sasaran utama untuk diselesaikan dalam kegiatan Program Kemitraan Masyarakat (PKM). Solusi yang ditawarkan terkait permasalahan mitra melalui kegiatan ini adalah: (1) Melakukan peningkatan pemahaman dan pengetahuan mitra terkait dampak limbah serta metode penanganan yang tepat, (2) Melakukan transfer teknologi kepada mitra berupa bimbingan teknis dan permodelan terkait biogas dan biokonversi limbah (3) Melakukan pendampingan operasional terkait aplikasi teknologi yang diberikan agar mitra dapat mandiri dalam penarapannya.

Target yang ingin dicapai dalam kegiatan ini yaitu: (1) Mitra memiliki beberapa capaian peningkatan pengetahuan dalam hal dampak dan teknik pengelolaan limbah puyuh (2) Mitra memiliki peningkatan keterampilan dalam melakukan pengolahan limbah menjadi beberapa produk baru yang belum pernah dihasilkan oleh mitra, (3) dihasilkannya produk asal limbah seperti biogas untuk bahan bakar, tepung magot sebagai bahan pakan sumber protein, serta pupuk organik. Melalui kegiatan PKM ini, limbah yang selama ini menjadi permasalahan bagi peternak dapat dirubah

menjadi sumber produk yang bermanfaat sehingga terwujud pengelolaan usaha ternak yang efektif, optimal, ramah lingkungan serta memberikan peningkatan ekonomi peternak.

## METODE

Program kemitraan masyarakat ini dilaksanakan di Kecamatan Wonggeduku Kabupaten Konawe Provinsi Sulawesi Tenggara tahun 2020. Mitra kegiatan ini adalah Kelompok Peternak Puyuh Embun Pagi yang terdiri atas 11 orang anggota dengan populasi puyuh setiap peternaknya berkisar antara 500 hingga 2000 ekor.

Pelaksanaan kegiatan dilakukan dengan beberapa tahapan yaitu:

- Sosialisasi program, kegiatan ini dilaksanakan pada awal kegiatan yang ditujukan pada mitra, perangkat pemerintahan desa serta tokoh masyarakat. Kegiatan sosialisasi bertujuan memberikan pemahaman dan juga informasi kepada masyarakat tentang pelaksanaan kegiatan guna menyamakan persepsi dalam mendukung keberhasilan program
- Pelaksanaan kegiatan penyuluhan. Kegiatan non fisik yang dilakukan merupakan kegiatan yang menitik beratkan pada peningkatan kualitas sumber daya manusia peternak puyuh. Kegiatan ini dilakukan dalam rangkaian pelatihan terstruktur sesuai dengan kebutuhan peternak puyuh. Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan dalam bentuk penyuluhan atau pemaparan materi. Tim PKM bertindak sebagai narasumber dan memberikan informasi kepada peternak. Beberapa materi yang disampaikan adalah: (1) Manajemen pengelolaan limbah ternak puyuh secara berkelanjutan, (2) Teknologi biokonversi limbah menjadi pakan konsentrat alternatif, (3) Teknologi biogas untuk menghasilkan biogas, pupuk padat dan pupuk cair, (4) Strategi diversifikasi dan pemasaran produk burung puyuh.
- Pembimbingan teknis, kegiatan ini dilaksanakan dengan memberikan pelatihan secara langsung yang melibatkan mitra sebagai sasaran utama. Beberapa kegiatan yang dilakukan antara lain: (1) Pembuatan

instalasi biogas, (2) Biokonversi limbah puyuh menjadi pakan, (3) Formulasi pakan puyuh, (4) Aplikasi pupuk organik.

- Pendampingan operasional, kegiatan ini dilaksanakan setelah bimbingan teknis diberikan dengan maksud membantu mitra menghadapi kendala dalam mengaplikasikan teknologi/informasi yang diperoleh. Pendampingan dilakukan dengan cara melakukan tinjauan langsung ke lokasi mitra dan diskusi terkait kendala melalui media komunikasi elektronik.
- Evaluasi, kegiatan ini dilaksanakan setiap akhir sesi penyuluhan atau bimbingan teknis yang bertujuan untuk mengukur tingkat penerimaan mitra terhadap materi PKM. Selain itu juga dilaksanakan evaluasi kegiatan secara menyeluruh pada tahap akhir kegiatan untuk mengetahui tingkat keberhasilan pelaksanaan program PKM.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### 1. Sosialisasi Program Kemitraan Masyarakat kepada Mitra

Kegiatan pertama yang dilakukan oleh tim PKM adalah melakukan sosialisasi program kemitraan masyarakat kepada mitra peternak puyuh di Kabupaten Konawe. Sosialisasi ini dilakukan untuk memberikan informasi terkait tujuan pelaksanaan program PKM kepada mitra. Perangkat pemerintahan desa serta tokoh masyarakat. Dalam kegiatan sosialisasi tersebut terjadi diskusi dengan pihak mitra dan masyarakat terkait permasalahan yang mereka hadapi diantaranya mahalnya biaya pakan, bau limbah puyuh yang sangat menyengat serta rendahnya pengetahuan mitra tentang pemanfaatan pakan dan pengolahan limbah puyuh.

Limbah ternak puyuh menjadi permasalahan tersendiri yang belum mampu diatas oleh mitra yang berdampak bagi peternak, lingkungan bahkan bagi puyuh itu sendiri. Sehingga dengan permasalahan yang dihadapi oleh mitra, maka tim memberikan pemahaman kepada mitra bahwa hal tersebut dapat diselesaikan dengan program yang akan dilaksanakan, yaitu pemanfaatan limbah puyuh dengan mengubahnya menjadi biogas (Prastowo, 2007) dan budidaya magot sebagai

sumber pakan ternak puyuh yang mengandung sumber protein dan energi (Falicia A. Katayane, B. Bagau, F.R. Wolayan, 2014).



**Gambar 1.** Kegiatan Sosialisasi PKM

Hasil pelaksanaan sosialisasi ini antara lain: (1) mitra mendukung penuh pelaksanaan kegiatan PKM dengan berpartisipasi secara aktif, (2) pelaksanaan kegiatan dilakukan sesuai dengan jadwal yang disepakati bersama, (3) pemerintah desa mendukung penuh pelaksanaan kegiatan selama berdampak positif bagi warganya.

## 2. Penyuluhan

Kegiatan penyuluhan bertujuan memberikan informasi dan pengetahuan kepada mitra sehingga penyamaan persepsi terkait program PKM yang dijalankan. Kegiatan ini sejatinya dilaksanakan dalam bentuk pelatihan yang melibatkan kumpulan warga termasuk mitra, tetapi karena kondisi Pandemi Covid-19, maka bentuk penyuluhan diberikan dalam bentuk diskusi kelompok yang hanya melibatkan mitra peternak.

Beberapa kegiatan penyuluhan yang dilaksanakan antara lain:

- Manajemen pengelolaan limbah ternak puyuh secara berkelanjutan, materi ini menitik beratkan pada pentingnya pemahaman mitra tentang dampak yang ditimbulkan oleh limbah ternak. Kegiatan ini berhasil meningkatkan kesadaran mitra tentang pentingnya pengolahan limbah ternak serta meningkatkan motivasi mitra untuk tetap menjaga kondisi lingkungan.
- Teknologi biokonversi limbah menjadi pakan konsentrat alternatif, materi kegiatan ini lebih diarahkan pada beberapa metode dalam mengolah limbah menjadi sumber pakan khususnya mengkonversi limbah menjadi magot (larva lalat). Hasil kegiatan ini memberikan pengetahuan kepada mitra tentang potensi magot sebagai pakan sumber protein.

- Teknologi biogas untuk menghasilkan biogas, pupuk padat dan pupuk cair, materi dalam kegiatan ini memberikan gambaran kepada mitra tentang proses terbentuknya biogas serta faktor faktor yang mempengaruhinya.
- Strategi diversifikasi dan pemasaran produk puyuh, kegiatan ini lebih ditujukan untuk memperluas wawasan mitra tentang produk yang dapat dihasilkan dari peternakan puyuh. Mitra memiliki tambahan pengetahuan melalui materi penyuluhan ini dan termotivasi untuk melakukan diversifikasi produk yang dihasilkan.

## 3. Pembuatan Insulasi Biogas

Demonstrasi pembuatan biogas ini dilakukan dengan terlebih dahulu memberikan pemahaman kepada mitra tentang dampak buruk yang akan dihasilkan jika limbah puyuh jika tidak dikelola dengan baik dan tepat. Beberapa dampak buruk yang akan ditimbulkan yaitu pencemaran lingkungan seperti air, tanah dan udara (Sudarman dan Bayrun, 2017). Selain itu Limbah puyuh dapat menimbulkan polusi bau dan bahkan dapat menjadi media perkembangan mikroorganisme patogen jika tidak ditangani dengan baik. Sehingga untuk menyelesaikan masalah limbah tersebut dapat dilakukan biokonversi limbah menjadi biogas. Karena pengolahan limbah puyuh menjadi biogas akan mampu menghilangkan pencemaran lingkungan yang ditimbulkan akibat limbah tersebut (Elizabeth & S. Rusdiana, 2014).

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari aktivitas fermentasi bahan – bahan organik seperti limbah, dimana sebagai besar gas yang dihasilkan adalah metana yang dapat dimanfaatkan untuk keperluan rumah tangga (Wahyuni, 2011). Manfaat yang diperoleh dari biogas adalah sumber energi alternatif sebagai bahan bakar untuk keperluan rumah tangga (Bindari, 2012). Selain itu, ampas biogas dapat digunakan sebagai pupuk organik (Setiawan, A. and Rusdijati, 2014). Pupuk organik ini dapat dijadikan sebagai sumber penghasilan tambahan bagi peternak karena dapat menjadi salah satu produk yang bernilai ekonomi bagi mitra, terlebih lagi lokasi peternakan yang berada di kawasan pertanian dan perkebunan akan menjadi peluang pasar yang cukup menjanjikan bagi mitra.

Model biogas yang digunakan dalam PKM ini adalah model biogas balon. Model ini

memiliki kelebihan yang mendasari tim PKM untuk digunakan kepada mitra. Beberapa kelebihan tersebut antara lain: (1) Biaya yang lebih murah sehingga memudahkan mitra atau masyarakat sekitar untuk membuat sendiri, (2) Instalasi yang lebih sederhana dan tidak rumit memudahkan mitra untuk memahami proses dan meniru tahapannya, (3) Efisien dan mudah dalam perawatan akan membantu mitra dikemudian hari apabila telah digunakan dalam waktu yang lama.



**Gambar 2.** Model Biogas Balon

Kegiatan ini diawali dengan memperkenalkan bagian bagian biogas serta peralatan yang digunakan, kemudian mitra diajari cara merakit instalasi biogas. Setelah proses perakitan selesai, maka mitra diajarkan cara membuat wadah instalasi biogas secara sederhana disekitaran kandang peternakan puyuh. Setelah proses pembuatan wadah dan instalasi biogas selesai, tim langsung mempraktekan kepada mitra cara pengoperasian instalasi biogas tersebut dengan menggunakan limbah ternak puyuh. Sehingga mitra bisa langsung melihat dan merasakan manfaat yang diperoleh dari pembuatan biogas tersebut. Hal ini dilakukan dengan tujuan memberikan percontohan bagi peternak mitra dan masyarakat sekitar tentang alternatif metode yang dapat diterapkan dalam pengolahan limbah puyuh.

Tiga minggu setelah pemasangan instalasi biogas, tim melakukan pendampingan teknis sekaligus melakukan pengecekan kualitas api

yang dihasilkan. Pada kesempatan ini mitra juga diajarkan untuk melakukan modifikasi pada kompor LPG biasa agar dapat digunakan sebagai kompor biasa. Hasil pengecekan kualitas api menunjukkan bahwa nyala api berwarna biru dengan tekanan yang cukup tinggi, hal ini menandakan bahwa kualitas biogas yang dihasilkan tergolong tinggi. Gas yang dihasilkan dalam kegiatan ini dengan volume digester 4 m<sup>3</sup> dan penampung gas 3 m<sup>3</sup> dapat digunakan memasak hingga 45 menit/ hari dengan pemakaian normal.



**Gambar 3.** Biogas kotoran puyuh

Manfaat yang diperoleh mitra melalui kegiatan ini antara lain: (1) mitra memperoleh solusi dalam pemanfaatan limbah ternak puyuh, (2) mitra dapat menghasilkan produk baru dari kotoran puyuh berupa biogas dan pupuk organik.

#### **4. Budidaya Maggot Media Kotoran Puyuh**

Permasalahan petani dengan mahalnya pakan ternak, dapat diatasi dengan program yang diberikan oleh tim yaitu pemanfaatan maggot kotoran puyuh. Maggot atau larva dari lalat *black soldier fly* (*Hermetia illucens*) merupakan salah satu alternatif pakan yang memenuhi persyaratan karena mengandung protein sebesar 40-50%, mengandung asam amino esensial yang dapat dimanfaatkan untuk pakan ternak (Wardhana, 2016), Kualitas maggot sangat ditentukan dari media tumbuh yang digunakan. Semakin baik media tumbuhnya maka kualitas maggot yang dihasilkan akan semakin berkualitas (Zulfakar A., D.K. Purnamasari, 2018). Budidaya maggot bersifat ramah lingkungan, lebih ekonomis dan dapat mengurangi limbah organik yang berpotensi mencemari lingkungan (Li et al., 2011).

Pelatihan budidaya maggot dimaksudkan untuk memberikan pengetahuan yang memadai tentang teknik budidaya maggot menggunakan media kotoran puyuh. Waktu yang dibutuhkan untuk budidaya maggot relatif singkat, tekniknya relatif sederhana, dan biaya yang digunakan juga

lebih terjangkau. Kegiatan budidaya magot kotoran puyuh terlebih dahulu diawali dengan penyuluhan tentang potensi pemanfaatan magot sebagai salah satu pakan alternatif sumber protein bagi ternak puyuh. Penyuluhan ini dimaksudkan agar peternak mitra memiliki pemahaman yang memadai tentang potensi magot bagi ternak puyuh. Magot dapat dikembangkan dari media berupa kotoran puyuh. Magot diketahui memiliki kandungan protein yang tinggi dan dapat dikembangkan dengan teknik yang sederhana. Teknik pengolahan magot untuk menjadi bahan pakan ternak juga tergolong sederhana.



**Gambar 4.** Magot media kotoran puyuh

Melalui kegiatan ini, mitra juga diperkenalkan dengan teknik formulasi ransum yang tepat, efisien serta efektif. Formulasi yang tepat dapat memaksimalkan penggunaan tepung magot dalam ransum ternak puyuh. Hasil penerapan magot dalam ransum puyuh di kegiatan PKM ini menunjukkan bahwa tidak terjadi penurunan produksi serta kualitas telur puyuh.



**Gambar 5.** Pengaplikasian ransum mengandung magot

## SIMPULAN DAN SARAN

Kegiatan program kemitraan masyarakat sangat bermanfaat bagi kelompok mitra karena melalui kegiatan pemberdayaan ini, mitra memiliki pengetahuan baru tentang pengolahan

limbah ternak puyuh dalam bentuk biogas yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber bahan bakar rumah tangga, mengurangi pencemaran lingkungan, serta ampas dari biogas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang dapat di olah menjadi sumber penghasilan tambahan peternak. Selain itu juga dengan pengetahuan budidaya maggot melalui kotoran puyuh, maka peternak dapat mengurangi biaya pembelian pakan ternak.

Berdasarkan kegiatan yang telah dilakukan, disarankan kepada pihak yang berwenang khususnya pemerintah desa untuk memaksimalkan potensi produk usaha ternak puyuh menjadi salah satu produk dan usaha andalan desa melalui program BUMDES.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih kepada DRPM Kemendikbud Indonesia yang telah memberikan pendanaan melalui skema program kemitraan masyarakat, serta Lembaga Penelitian dan Pengabdian Pada Masyarakat (LPPM) Universitas Halu Oleo yang telah memfasilitasi sehingga kegiatan ini terlaksana dengan baik.

## DAFTAR RUJUKAN

- Bindari, R. (2012). Studi Tekno Ekonomi Pembuatan BiogaS di PT . SHGW ( Stichting Het Groene Woudt ) Bio Tea Indonesia. *Jurnal Energi Alternatif*, 1–11.
- BPS. (2019). *Sulawesi Tenggara Dalam Angka*. Kendari.
- Elizabeth, R., & S. Rusdiana. (2014). Efektivitas Pemanfaatan Biogas sebagai Sumber Bahan Bakar dalam Mengatasi Biaya Ekonomi Rumah Tangga di Pedesaan. In *Prosiding Seminar Nasional Hari Pangan Sedunia Ke-34 "Pertanian-Bioindustri Berbasis Pangan Lokal Potensial"* (pp. 220–234). Bogor: Pusat Sosial Ekonomi dan Kebijakan Pertanian.
- Falicia A. Katayane, B. Bagau, F.R.Wolayan, M. R. I. (2014). Produksi dan Kandungan Protein Maggot (*Hermetia illucens*) Dengan Menggunakan Media Tumbuh Berbeda. *Jurnal ZooteK*, 34, 27–36.
- Haryati, T. (2006). Biogas: Limbah Peternakan yang Menjadi Sumber Energi Alternatif. *Wartazoa*, 16, 160–169.
- Li, Q., Zheng, L., Qiu, N., Cai, H., Tomberlin, J. K., & Yu, Z. (2011). Bioconversion of

- dairy manure by black soldier fly ( Diptera : Stratiomyidae ) for biodiesel and sugar production Bioconversion of dairy manure by black soldier fly ( Diptera : Stratiomyidae ) for biodiesel and sugar production. *Waste Management*, 1–6.
- Napirah, A., Has, H., & Indi, A. (2020). Pemanfaatan Teknologi Pengolahan Limbah Bagi Peternak Puyuh Ramah Lingkungan Kota Kendari. *Journal of Character Education Society*, 3(1), 95–100.
- Narinc, D., Karaman, E., Aksoy, T., & Firat, M. Z. (2010). PRODUCTION , MODELING , AND EDUCATION Investigation of nonlinear models to describe long-term egg production in Japanese quail. *Poultry Science*, 92(6), 1676–1682.
- Palupi, D. S. (2015). Efektivitas Pemanfaatan Biogas Untuk Menunjang Ketahanan Energi ( Studi Di Desa Pendoworejo Kecamatan Girimulyo Kabupaten Kulon Progo Daerah Istimewa Yogyakarta ). *Jurnal Ketahanan Nasional*, 21(2), 78–88.
- Prastowo, B. (2007). Potensi Sektor Pertanian Sebagai Penghasil dan Pengguna Energi Terbarukan : Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan Indonesian Center for Estate Crops Research and Development. *Perspektif*, 6(2), 84 –92.
- Setiawan, A. and Rusdijjati, R. (2014). Peningkatan Kualitas Biogas Limbah. In *Prosiding SNATIF* (pp. 0–6).
- Sudarman, dan Basyrun. (2017). Sosialisasi pembuatan biogas bahan baku tinja puyuh. *Rekayasa*, 15(1), 44–50.
- Wahyuni, S. (2011). *Menghasilkan Biogas dari Aneka Limbah*. Jakarta: . Agro Media Pustaka.
- Wardhana, A. H. (2016). Black Soldier Fly ( *Hermetia illucens* ) sebagai Sumber Protein Alternatif untuk Pakan Ternak ( Black Soldier Fly ( *Hermetia illucens* ) as an Alternative Protein Source for Animal Feed ). *Wartazoa*, 26(2), 69–78.
- Zulfakar Azizi, Dian Kusuma Purnamasari, S. (2018). Penggunaan Berbagai Jenis Kotoran Ternak Terhadap Pertumbuhan Dan Produksi Larva *Hermetia Illucens*(Kajian Potensi Pakan Unggas). *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Peternakan Indonesia*, 4(1), 224–230.