

Strategi Pemberdayaan Petenak melalui Program Pemanfaatan Biogas dalam Mewujudkan Desa Mandiri Energi di Kecamatan Musuk Kabupaten Boyolali

Farmer Empowerment Strategy through the Biogas Utilization Program in Realizing an Energy Independent Village in Musuk District, Boyolali Regency

Oleh:

Ina Nurtanti¹, Diwi Acita Irawati^{1*}, Achmad Fahreza Ficky¹

¹ Program Studi Peternakan, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Muhammadiyah Karanganyar
Jl. Raya Solo-Tawangmangu Km 12, Kec. Tasikmadu, Kabupaten Karanganyar, Jawa Tengah

*email co-author: diwiatjitta@gmail.com

Received: November 2, 2024; Revised: November 28, 2024; Accepted: November 30, 2024

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengidentifikasi strategi pemberdayaan peternak melalui program pemanfaatan biogas dalam mewujudkan Desa Mandiri Energi. Penelitian ini dilaksanakan di Desa Sruni Kecamatan Musuk Kabupaten Boyolali, pada bulan Maret-April 2024. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode survei, teknik pengambilan data menggunakan teknik *Participatory Rural Appraisal* (PRA). Data dari penelitian ini dikumpulkan melalui observasi, wawancara, dan *Focus Group Discussion* (FGD). Pengambilan sampel penelitian ini ditentukan secara sensus sebanyak 45 orang. Data penelitian yang diperoleh dianalisis menggunakan analisis SWOT. Hasil penelitian menunjukkan bahwa faktor kekuatan dalam program pengembangan biogas untuk mewujudkan desa mandiri energi ini adalah nilai ekonomis biogas lebih tinggi dibanding bahan bakar lain, nilai manfaat biogas lebih tinggi, peran biogas dalam nilai pencemaran lingkungan dan peran pemerintah dalam pengembangan biogas. Faktor kelemahan dalam usaha pengembangan biogas ini adalah instalasi pipa biogas mudah tersumbat dan pemeliharaan ternak bersifat sambilan. Faktor peluang dari program ini adalah menjadi tempat edukasi dan mendorong kemajuan sektor peternakan. Faktor ancaman instalasi biogas yang mudah rusak dan suhu tekanan gas tinggi dapat menimbulkan ledakan. Strategi pemberdayaan kelompok tani ternak di Desa Sruni Kecamatan Musuk Kabupaten Boyolali antara lain upaya pengembangan ekonomi kreatif, upaya peningkatan mutu biogas, upaya pengembangan teknologi instalasi biogas, upaya penguatan anggota peternak dengan kelompok, upaya peningkatan manajemen usaha ternak, dan upaya memasyarakatkan biogas sebagai energi alternatif.

Kata kunci: pemberdayaan peternak, biogas, desa mandiri energi, *participatory rural appraisal* (PRA)

ABSTRACT

The research aims to identify strategies for empowering farmers through biogas utilization programs in realizing Energy Independent Villages. This research was carried out in Sruni Village, Musuk District, Boyolali Regency, in March-April 2024. The method used in this study is a survey method, a data collection technique using the Participatory Rural Appraisal (PRA) technique. Data from this study was collected through observation, interviews, and Focus Group Discussions (FGD). The sampling of this study was determined by a census of 45 people. The research data obtained was analyzed using SWOT analysis. The results of the study show that the strength factors in the biogas development program to realize this energy independent village are the economic value of biogas is higher than other fuels, the value of biogas benefits is higher, the role of biogas in the value of environmental pollution and the role of the government in the development of biogas. The weak factor in this biogas development

effort is that the installation of biogas pipes is easily clogged and the maintenance of livestock is part-time. The opportunity factor of this program is to become a place of education and encourage the progress of the livestock sector. Threat factors such as perishable biogas installations and high gas pressure temperatures can cause explosions. The strategy for empowering livestock farmer groups in Sruni Village, Musuk District, Boyolali Regency includes efforts to develop the creative economy, efforts to improve the quality of biogas, efforts to develop biogas installation technology, efforts to strengthen farmer members with groups, efforts to improve livestock business management, and efforts to rehabilitate biogas as alternative energy.

Keywords: *farmer empowerment, biogas, energy independent village, participatory rural appraisal (PRA)*

PENDAHULUAN

Masyarakat Jawa Tengah tidak sedikit yang bermata pencaharian sebagai peternak sapi. Seperti yang terdapat pada Desa Sruni, Kecamatan Musuk, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah. Populasi ternak di Desa Sruni yaitu, 14.336 sapi, dengan 13.100 sapi perah dan 1.236 sapi potong. Usaha peternakan sapi ini tentunya memiliki dampak bagi lingkungan, yakni salah satunya adalah pencemaran yang dihasilkan dengan limbah kotoran sapi. Setiap satu ekor sapi perharinya dapat menghasilkan feses yakni 8-10 kg per hari atau 2,6-3,6 ton per tahun (Huda dan Wikanta, 2018). Kandungan amonia (NH_3) dan hidrogen (H_2) dalam kotoran sapi, yang menyebabkan bau yang mencemari udara, penelitian menunjukkan bahwa limbah sapi adalah salah satu penyebab pencemaran lingkungan. Selain CH_4 dan NH_3 yang ditemukan dalam kotoran ternak, kotoran ternak juga menghasilkan gas N_2O , yang dapat meningkatkan efek rumah kaca. Dari kondisi tersebut penting adanya cara penanganan pada limbah peternakan.

Biogas dapat dibuat dari limbah peternakan, yang dapat dikembangkan di sentra peternakan. Dengan lokasi Desa Sruni di Kecamatan Musuk, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah, yang merupakan pusat peternakan sapi perah, sangat mungkin untuk mengembangkan penggunaan biogas. Biogas memiliki potensi besar untuk digunakan sebagai sumber energi terbarukan. Dengan kandungan gas metana (CH_4) yang tinggi dan nilai kalor yang cukup tinggi (4.800–

6.700 kkal/ m^3), pembakaran gas metana menjadi lebih ramah lingkungan karena hanya ada satu karbon di setiap rantai, yang membuatnya lebih ramah lingkungan.

Salah satu desa di Kecamatan Musuk, Kabupaten Boyolali, Jawa Tengah, adalah Desa Sruni, yang mengembangkan program Desa Mandiri Energi Berbasis Biogas. Sejak tahun 2010, Desa Sruni telah memanfaatkan kotoran sapi untuk menghasilkan biogas. Sejak saat itu, mereka telah bekerja sama dengan organisasi pemerintah dan swasta dalam berbagai bentuk pelatihan dan pendampingan. Berdasarkan latar belakang singkat di atas, penulis memutuskan untuk melakukan penelitian di Desa Sruni, Kecamatan Musuk, Kabupaten Boyolali. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kekuatan dan kelemahan desa, peluang dan ancaman, serta strategi pemberdayaan untuk membangun Desa Mandiri Energi melalui program pemanfaatan biogas.

METODE PENELITIAN

Metode penelitian berbasis berbasis *Participatory Rural Appraisal* (PRA) yang digunakan untuk mengidentifikasi karakteristik responden dan factor pemberdayaan. Penentuan lokasi dilakukan dengan cara survei, selanjutnya dilakukan identifikasi untuk menentukan sampel penelitian. Penarikan sampel dilakukan dengan cara perhitungan pada penelitian Nurtanti dan Indreswari (2022), yaitu sebagai berikut

$$n = \frac{N}{Nd^2 + 1}$$

Keterangan :

n : Sampel

N : Populasi

d : Nilai presisi 95 % atau sig = 0,05

Diketahui peternak yang sudah menerima manfaat biogas adalah 50 orang, maka perhitungan sampel yang digunakan pada penelitian ini sebanyak 45 responden dari total populasi yang sudah memanfaatkan biogas. Adapun metode pengumpulan data pada penelitian ini dengan tahapan diantaranya observasi, wawancara menggunakan instrumen penelitian yang berupa kuesioner. Pada penelitian ini untuk mengetahui Strategi Pemberdayaan menggunakan analisis SWOT. Analisis penelitian dilakukan dengan cara deskriptif kuantitatif. Kuesioner dengan skala likert tersaji pada Tabel 1.

Tabel 1. Skala likert dan evaluasi kategori

Jawaban	Nilai	Interval Nilai	Evaluasi Kategori
Tidak paham/ Sangat tidak setuju	1	1.00-2.00	Sangat buruk
Kurang paham / Tidak setuju	2	2.01-3.00	Buruk
Cukup paham/ Ragu-ragu	3	3.01-3.50	Sedang
Paham / Setuju	4	3.51-4.50	Bagus
Sangat paham / Sangat setuju	5	>4.50	Sangat bagus

Sumber: Nurtanti dan Indreswari, 2022

HASIL DAN PEMBAHASAN

Karakteristik Responden

Berdasarkan data pada penelitian umur responden pemanfaat biogas kotoran lebih dari 50 tahun (51,1%), dapat dikatakan produktif sesuai dengan UU Tenaga Kerja No. 13 Tahun 2003, pengalaman beternak lebih dari 10 tahun (82,2 %), hal ini peternak akan lebih berhati-hati dalam manajemen pemeliharaan dan bertindak (Kurniawan *et*

al., 2018). Jenjang pendidikan responden paling banyak adalah sekolah dasar (SD) (46,7%), pendidikan menjadi faktor yang mempengaruhi pola pikir dan sikap budidaya sehingga berpengaruh pada produktivitas (Maryam, Paly dan Astuti, 2016). Peternak yang memiliki pengetahuan dan wawasan yang luas akan lebih mudah merespon inovasi serta memberi dampak pada kinerja usaha peternakan yang semakin berkembang

Mayoritas pekerjaan berprofesi sebagai petani/peternak (93,3%), sehingga sangat efektif untuk mengaplikasikan biogas (Purnomo, Rahayu dan Tanti, 2016). Responden memiliki jumlah kandang paling banyak adalah memiliki 2 kandang (95,6%) dan populasi yaitu 1-5 ekor (82,2%) hal ini karena peternakan masih dalam skala rumah tangga sesuai dengan pendapat Ningrum, Supriyadi dan Zulkarnain (2019). Kepemilikan kandang menurut data menunjukkan 45 (100 %) milik sendiri, sehingga lebih efektif dan efisien. Pendapatan responden dari beternak dalam sebulan yang paling banyak adalah kurang dari Rp2.500.000,00 atau 71,1%. Penerimaan yang paling besar berasal dari hasil penjualan susu.

Analisis strategi dengan Matriks SWOT

Strategi Pemberdayaan dapat dirumuskan pada Tabel 2. Hasil analisis strategi menggunakan matrik SWOT di atas, baik internal maupun eksternal dapat dijelaskan sebagai berikut.

1. Strategi Strength-Opportunity (S dan O)

Upaya mengurangi pencemaran lingkungan, memanfaatkan limbah peternakan sangat penting karena akan memiliki efek negatif yang signifikan. Limbah peternakan dapat digunakan untuk membuat biogas. Peternakan sapi perah akan menghadapi masalah besar dengan pengelolaan limbah yang buruk (Runtuni dan Dewanti, 2019). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan biogas sebagai pengganti LPG mampu mengurangi sebesar 30% dalam 6 bulan. Jika potensi tersebut dapat dikelola dengan baik,

masyarakat Desa Sruni, Kecamatan Musuk, Kabupaten Boyolali akan mendapatkan banyak manfaat. Dengan menggunakan kotoran ternak sebagai biogas, desa dapat berkembang menjadi ekonomi kreatif dan mandiri energi. Ada kemungkinan besar Desa Sruni akan memiliki program energi mandiri. Ada kemungkinan besar bahwa biogas dapat dikembangkan di sana untuk menggantikan bahan bakar minyak, Desa Mandiri Energi bertujuan untuk mengurangi kemiskinan dan menciptakan lapangan kerja baru (Widyaningsih, 2014). Biogas juga dapat meningkatkan ekonomi kreatif. Petani dapat menghemat uang dengan menggunakan produk limbah dari produksi biogas sebagai pupuk organik. Biogas dapat digunakan untuk banyak hal, dan petani yang menggunakannya untuk menanam tanaman organik dapat meningkatkan produktivitas dan pendapatan mereka (Rahmat, 2023).

Tabel 2. Analisis Strategi Pemanfaatan Biogas

Faktor Internal	Kekuatan (S)		Kelemahan (W)	
	S-O		W-O	
Faktor Eksternal	Peluang (O)		Ancaman (T)	
	S-T		W-T	
Faktor Internal	1. Terdapat jumlah ternak yang memadai sebagai penghasil biogas	1. Pendidikan peternak relatif masih rendah	1. Meningkatkan pengetahuan peternak dari pemerintah serta bantuan dana dalam upaya mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya yang tersedia (W1, W2, W3, W4, O1, O2)	1. Memasyarakatkan biogas sebagai sumber energi alternatif (W1, T2)
	2. Manfaat biogas lebih tinggi	2. Kurangnya SDM yang terampil	2. Meningkatkan pengenalan dan pengetahuan peternak mengenai biogas dalam upaya mengatasi harga bahan bakar lain yang terus mengalami kenaikan (W1, W2, T2, T3)	2. Mengoptimalkan pemanfaatan biogas sehingga menjadi bahan bakar yang murah dibandingkan bahan bakar yang lain (S2, S3, S5, T3)
Faktor Eksternal	3. Sebagai sumber energi alternatif	3. Kurangnya dana		
	4. Dapat mengurangi pencemaran lingkungan	4. Pipa gas mudah tersumbat		
Faktor Eksternal	5. Biogas sebagai bahan bakar yang murah	5. Pemeliharaan ternak masih bersifat sambil		
Faktor Eksternal	Peluang (O)		Ancaman (T)	
	S-T		W-T	
Faktor Eksternal	1. Meningkatkan pendapatan dan kesejahteraan masyarakat	1. Pemanfaatan limbah peternakan dalam upaya mengurangi pencemaran lingkungan (S1, S2, S4, O3)	1. Meningkatkan pengetahuan peternak dari pemerintah serta bantuan dana dalam upaya mengoptimalkan pemanfaatan sumber daya yang tersedia (W1, W2, W3, W4, O1, O2)	1. Memasyarakatkan biogas sebagai sumber energi alternatif (W1, T2)
	2. Terjadinya bantuan dari pemerintah	2. Biogas sebagai pemicu tumbuhnya desa mandiri energi dan pengembangan ekonomi kreatif (S3, S5, O1, O4)	2. Meningkatkan manajemen usaha ternak (W5, O1, O4)	2. Mengoptimalkan pemanfaatan biogas sehingga menjadi bahan bakar yang murah dibandingkan bahan bakar yang lain (S2, S3, S5, T3)
Faktor Eksternal	3. Dapat mendorong program pemerintah dalam mengurangi pencemaran lingkungan			
	4. Dapat mendorong tumbuhnya desa mandiri energi			
Faktor Eksternal	Peluang (O)		Ancaman (T)	
	S-T		W-T	
Faktor Eksternal	1. Instalasi mudah rusak	1. Pengembangan teknologi instalasi biogas (S5, T1, T4)	1. Meningkatkan pengetahuan peternak mengenai biogas dalam upaya mengatasi harga bahan bakar lain yang terus mengalami kenaikan (W1, W2, T2, T3)	1. Memasyarakatkan biogas sebagai sumber energi alternatif (W1, T2)
	2. Pola hidup dan budaya tidak hemat energi pada masyarakat	2. Mengoptimalkan pemanfaatan biogas sehingga menjadi bahan bakar yang murah dibandingkan bahan bakar yang lain (S2, S3, S5, T3)		2. Mengoptimalkan pemanfaatan biogas sehingga menjadi bahan bakar yang murah dibandingkan bahan bakar yang lain (S2, S3, S5, T3)
Faktor Eksternal	3. Harga elpiji subsidi relatif murah dan mudah didapatkan			
	4. Suhu tekanan gas tinggi dapat menimbulkan ledakan			

2. Strategi Weakness-Opportunity (W dan O)

Berdasarkan analisis ini, strategi yang memiliki dampak signifikan dan mudah diimplementasikan adalah dengan sosialisasi dan pelatihan pemanfaatan teknologi biogas. Peningkatan pengetahuan peternak tentang cara menggunakan sumber daya sebaik

mungkin dengan cara melakukan pelatihan dan sosialisasi, diharapkan dapat membantu perkembangan Desa Mandiri Energi, dengan dukungan pemerintah daerah. Sosialisasi dan pelatihan pada kelompok peternak dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan, sehingga memiliki kemampuan untuk mengelola instalasi biogas (Aisah dan Herdiansyah, 2020). Menurut Purwowibowo dan Kris (2018), pemberdayaan masyarakat mencakup meningkatkan kemampuan individu untuk mengelola sumber daya yang mereka miliki sehingga mereka dapat mengatur kehidupan mereka sendiri.

Meningkatkan seluruh aspek manajemen yang berpengaruh pada usaha peternakan, mulai dari konstruksi kandang, sanitasi kandang, cara pemeliharaan, pengobatan, pemilihan bibit, hingga faktor reproduksi ternak. Mayoritas masyarakat Desa Sruni sebagai peternak sapi perah menerapkan pola pemeliharaan konvensional sangat perlu meningkatkan manajemen usaha ternak sehingga akan berdampak pada jumlah produksi dan pendapatan peternak (Warsito *et al.*, 2018). Strategi ini pastinya akan berpengaruh pada program DME yang berbasis biogas.

3. Strategi Strength-Threat (S dan T)

Pengembangan teknologi instalasi biogas, konstruksi instalasi biogas merupakan hal berpengaruh untuk gas yang dihasilkan. Jenis instalasi biogas yang terbuat dari beton memiliki daya tahan yang paling lama, tetapi membutuhkan dana yang lebih besar untuk membangunnya (Aisah dan Herdiansyah, 2020). Dengan perkembangan ilmu pengetahuan, diharapkan teknologi instalasi biogas juga dapat dikembangkan untuk meningkatkan efektivitas penggunaan biogas. Diharapkan ini akan mempermudah pembuatan instalasi biogas. Mengoptimalkan pemanfaatan biogas sebagai sumber bahan bakar murah.

Biogas dapat menggantikan gas elpiji, minyak tanah, dan kayu bakar. Saat pemadaman listrik bergilir, petromak biogas dapat digunakan sebagai sumber penerangan. Selain itu, pengoptimalan penggunaan biogas

akan berdampak langsung pada keuangan pengguna karena akan mengurangi biaya bahan bakar memasak dan pembelian pupuk kimia. Biaya yang seharusnya dikeluarkan untuk hal ini dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan tambahan seperti kebutuhan rumah tangga, biaya sekolah anak, dan biaya operasi peternakan, atau mereka dapat ditabung sebagai simpanan.

4. Strategi Weakness-Threat (W dan T)

Penyebaran biogas sebagai sumber energi alternatif di kalangan masyarakat perlu ditingkatkan. Rencana untuk menghasilkan energi yang bersih dan terbarukan diperlukan karena cadangan energi semakin menipis. Dengan mengingat bahwa biogas adalah salah satu sumber energi terbarukan yang mudah diakses, penting untuk mempromosikan biogas kepada masyarakat umum. Strategi yang dilakukan untuk meningkatkan kesadaran akan pentingnya biogas adalah dengan meningkatkan frekuensi sosialisasi tentang manfaat biogas kepada peternak dengan menggunakan 5 langkah, yaitu : 1) Pembuatan demplot instalasi biogas; 2) pembuatan dan penyebaran brosur; 3) Sosialisasi pada pertemuan-pertemuan yang ada di desa; 4) Pelatihan dan 5) Fasilitas akses bantuan biogas. Biogas, yang dihasilkan dari limbah, dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif (Kamandang *et al.*, 2021). Biogas sangat cocok untuk digunakan sebagai pengganti bahan bakar memasak dan dapat digunakan sebagai pembangkit listrik jika dibuat dalam skala industri atau dalam skala besar.

Meningkatkan kesadaran peternak tentang biogas dalam upaya mengatasi kenaikan harga bahan bakar lain. Dalam hal ini, penggunaan biogas sebagai bahan bakar alternatif oleh peternak merupakan bagian dari proses pemberdayaan masyarakat. Mengatasi kenaikan harga bahan bakar fosil adalah salah satu manfaat penggunaan biogas, yang membutuhkan sosialisasi wawasan dan pengetahuan (Ningtyas, 2023). Biogas, juga dikenal sebagai LPG, dapat

digunakan sebagai pengganti gas alam (Rahmat, 2023).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil analisis penelitian dapat disimpulkan bahwa strategi yang bisa direkomendasikan untuk pemberdayaan masyarakat menggunakan teknologi biogas adalah: 1) upaya pengembangan ekonomi kreatif; 2) upaya peningkatan mutu biogas; 3) upaya pengembangan teknologi instalasi biogas; 4) peningkatan pengetahuan dan sosialisasi dari pemerintah; 5) upaya peningkatan manajemen usaha ternak; dan 6) upaya memasyarakatkan biogas sebagai energi alternatif.

Dibutuhkan sinergitas pentahelix antara akademisi, pemerintah, dunia usaha, penggerak masyarakat (NGO)/komunitas dan media untuk menjamin keberhasilan implementasi strategi yang telah berhasil diidentifikasi dalam penelitian ini.

SANWACANA

Ucapan terima kasih terutama ditujukan kepada Kelompok Tani Agni Mandiri sebagai mitra penelitian kami. Ucapan terima kasih dapat juga disampaikan kepada pihak-pihak yang membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Aisah, I. U., & Herdiansyah, H. (2020). Strategi Pemberdayaan Masyarakat dalam Pelaksanaan Program Desa Mandiri Energi. *Share: Social Work Journal*, 9(2), 130. <https://doi.org/10.24198/share.v9i2.21015>
- Huda, S., & Wikanta, W. (2018). Pemanfaatan Limbah Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik Sebagai Upaya Mendukung Usaha Peternakan Sapi Potong di Kelompok Tani Ternak

- Mandiri Jaya Desa Moropelang Kec. Babat Kab. Lamongan. *Aksiologi: Jurnal Pengabdian Kepada Masyarakat*, 1, 26–35.
- Kamandang, Z. R., Solin, D. P., & Casita, C. B. (2021). Pemanfaatan Teknologi Biogas untuk Pengelolaan Sampah Organik. *Jurnal Abdimas Teknik Kimia*. 2(1), 45-49.
- Kurniawan, M. E., Razak, N. R., Saputra, A., & Amin, S. (2018). Pengaruh Lama Beternak Dan Banyaknya Ternak Terhadap Pendapatan Peternak Sapi Potong di Kabupaten Sinjai, Sulawesi Selatan. Prosiding. Seminar Nasional PERSEPSI III Manado. Hal 193-197.
- Maryam, M., Paly, M. B., dan Astaty, A. (2016). Analisis Faktor-Faktor yang Mempengaruhi Penentu Pendapatan Usaha Peternakan Sapi Potong melalui Pola Kemitraan Broiler (Studi kasus Desa Otting Kab. Bone). *Jurnal Ilmu dan Industri Peternakan*, 3(1).
- Ningrum, S., Supriyadi, S., & Zulkarnain, Z. (2019). Analisis Strategi Pengembangan Biogas Sebagai Energi Alternatif Rumah Tangga Dengan Memanfaatkan Limbah Ternak Kotoran Sapi. *Jurnal Penelitian Pertanian Terapan*, 19(1), 45-57.
- Ningtyas, D. W. (2023). Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pengembangan Desa Mandiri Energi (Studi Kasus Di Desa Mundu Kecamatan Tulung Kabupaten Klaten). *Doctoral Dissertation*. UNS (Sebelas Maret University). Surakarta.
- Nurtanti, I, dan Indreswari, R. (2022). Analisis faktor - faktor keberdayaan peternak melalui pola kemitraan broiler. *Jurnal Agrisaintifika*, 6(2) : 57-65.
- Purnomo, S. H., Rahayu, E. T., & Tanti, I. N. (2016). Model Pemberdayaan Kelompok Wanita Tani Ternak Dalam Budidaya Ayam Buras di Kecamatan Banyudono Kabupaten Boyolali. *Sains Peternakan: Jurnal Penelitian Ilmu Peternakan*, 14(1), 1-12.
- Purwowibowo dan Kris Hendrijanto, P. A. S. (2018). Peningkatan Kapasitas Manusia Sebagai Fokus dari People Centered Development. *Jurnal Aristo*, 5(6).
- Rahmat, F. N. (2023). Analisis pemanfaatan sampah organik menjadi energi alternatif biogas. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 4(2), 118-122.
- Runtuni, S. Y, dan Dewanti K. A. (2019). Pemanfaatan Biogas dan Dampaknya Terhadap Kesejahteraan Keluarga Peternak Sapi Perah di Mojosoongo, Boyolali. *PARAMETER: Jurnal Pendidikan Universitas Negeri Jakarta*, 31(2), 81-95.
- Warsito, S. H., Widodo, O. S., & Wulandari, S. (2018). Pengetahuan Manajemen Peternakan dan Pemanfaatan Hasil Ternak sebagai Sumber Gizi Masyarakat di Kecamatan Baron Kabupaten Nganjuk. *Jurnal Layanan Masyarakat Universitas Airlangga*, 2(2), 69-71.
- Widyaningsih, W. (2014). Partisipasi Masyarakat Melalui Desa Mandiri Energi Berbasis Biogas Limbah Ternak Sapi di Haurngombong Kecamatan Pamulihan Kabupaten Sumedang. *Jurnal Ilmu Administrasi*, 11(1) : 28-51.