

PENGUATAN DESA ENERGI BERDIKARI BERBASIS BIOGAS MELALUI PENDEKATAN ECO-LOKALISME DI DESA MARGA TABANAN

I Wayan Eka Mahendra¹, Ni Nyoman Parmithi², I Nyoman Bagus Suweta Nugraha³

¹Universitas Ngurah Rai, Denpasar, Indonesia; *eka.mahendra@unr.ac.id

²Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Denpasar, Indonesia; parmithi15@gmail.com

³Universitas PGRI Mahadewa Indonesia, Denpasar, Indonesia; nugraha@mahadewa.ac.id

*Corresponding author; E-mail addresses: eka.mahendra@unr.ac.id

ARTICLE INFO

Article history:

Received May 07, 2026

Revised May 24, 2026

Accepted May 25, 2026

Available online June 30, 2026

Keywords: *Biogas, Eco-localism, Energy Independence, Renewable Energy, Sustainable Village*

Copyright ©2026 by Author. Published by Lembaga Pengembangan Pembelajaran, Penelitian, dan Pengabdian Masyarakat Universitas PGRI Mahadewa Indonesia

Abstract. This community service program aimed to strengthen the implementation of an independent energy village through biogas development using an eco-localism approach in Marga Village, Tabanan Regency. The program was conducted in response to increasing household energy demands, dependence on fossil fuels, and environmental pollution caused by unmanaged cattle waste. The eco-localism approach emphasized the utilization of local resources, community participation, and sustainable environmental management to support renewable energy development at the village level. The methods applied in this program included Participatory Rural Appraisal (PRA), observation, Focus Group Discussion (FGD), socialization, technical training, mentoring, and direct implementation of biogas management from cattle manure. The results demonstrated that the program successfully increased community awareness and participation in renewable energy management. Community participation reached approximately 90% during training and implementation activities, while household dependence on LPG decreased by around 60% after utilizing biogas for cooking needs. In addition, bioslurry produced from the biogas process was utilized as organic fertilizer, reducing chemical fertilizer use by approximately 40%. The program also improved environmental sanitation by reducing livestock waste accumulation and unpleasant odors around cattle farms. Therefore, the eco-localism-based biogas program has strong potential to support sustainable village energy independence and environmentally friendly community empowerment in rural areas.

PENDAHULUAN

Desa Marga, Kabupaten Tabanan, memiliki potensi sumber daya peternakan yang cukup besar, khususnya pada sektor peternakan sapi yang menghasilkan limbah organik dalam jumlah tinggi. Limbah kotoran ternak yang belum dikelola secara optimal berpotensi

menimbulkan pencemaran lingkungan, bau tidak sedap, serta penurunan kualitas sanitasi masyarakat sekitar. Di sisi lain, peningkatan kebutuhan energi rumah tangga dan ketergantungan terhadap bahan bakar fosil menjadi tantangan serius bagi keberlanjutan desa. Kondisi tersebut mendorong pentingnya pengembangan energi alternatif berbasis sumber daya lokal yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Biogas hadir sebagai solusi strategis karena mampu mengubah limbah organik menjadi sumber energi terbarukan yang bernilai ekonomis sekaligus mendukung pengurangan emisi lingkungan. Pemanfaatan biogas juga sejalan dengan konsep pembangunan berkelanjutan yang menekankan keseimbangan antara aspek ekonomi, sosial, dan lingkungan (Curtis, 2003; Al Batistuta et al., 2021).

Pendekatan eco-lokalisme menjadi landasan penting dalam penguatan Desa Energi Berdikari karena menempatkan masyarakat lokal sebagai aktor utama dalam pengelolaan sumber daya desa. Eco-lokalisme menekankan pemanfaatan potensi lokal secara mandiri melalui penguatan partisipasi masyarakat, efisiensi sumber daya, dan keberlanjutan lingkungan. Dalam konteks Desa Marga, pendekatan ini dapat diwujudkan melalui pengolahan limbah kotoran sapi menjadi biogas sebagai sumber energi alternatif rumah tangga. Pemanfaatan sumber daya lokal berbasis komunitas tidak hanya mampu mengurangi ketergantungan terhadap energi fosil, tetapi juga meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan lingkungan secara kolektif. Selain itu, pendekatan ini mendorong lahirnya inovasi sosial dan ekonomi desa melalui pemanfaatan bioslurry sebagai pupuk organik yang mendukung sektor pertanian lokal (Ristianingsih et al., 2018; Mahmud & Triwanto, 2021).

Pengembangan biogas berbasis masyarakat memberikan manfaat multidimensional bagi desa, terutama dalam aspek ekonomi dan lingkungan. Penggunaan biogas terbukti mampu mengurangi pengeluaran rumah tangga terhadap gas LPG serta meningkatkan efisiensi pengelolaan limbah peternakan. Selain itu, residu hasil pengolahan biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang memiliki nilai tambah bagi aktivitas pertanian masyarakat (Heyko, 2013; Rahayu & Windarta, 2022). Kondisi ini menunjukkan bahwa pengembangan biogas tidak hanya berorientasi pada penyediaan energi alternatif, tetapi juga mendukung terbentuknya ekonomi sirkular desa yang berkelanjutan. Namun demikian, keberhasilan program biogas sangat dipengaruhi oleh kualitas instalasi, kapasitas masyarakat dalam pengelolaan teknologi, dan dukungan kelembagaan desa. Oleh sebab itu, diperlukan penguatan kapasitas masyarakat melalui pendekatan partisipatif agar keberlanjutan program dapat terjaga dalam jangka panjang (Irawan & Suwanto, 2017; Latief et al., 2014).

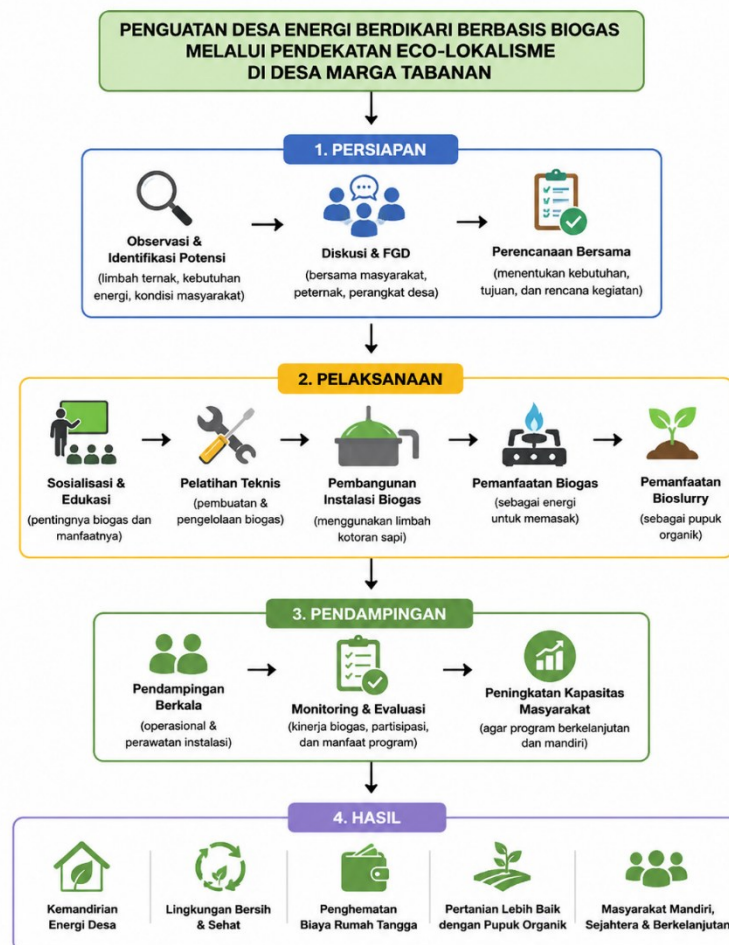
Berdasarkan kondisi tersebut, kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini bertujuan untuk memperkuat implementasi Desa Energi Berdikari berbasis biogas melalui pendekatan eco-lokalisme di Desa Marga, Tabanan. Program ini diharapkan mampu meningkatkan kemandirian energi masyarakat, mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah ternak, serta mendorong terciptanya sistem pengelolaan sumber daya lokal yang berkelanjutan. Pendekatan partisipatif dipilih agar masyarakat tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga pelaku utama dalam proses perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi program. Dengan demikian, pengembangan biogas di Desa Marga diharapkan dapat menjadi model pemberdayaan masyarakat berbasis energi terbarukan yang adaptif terhadap kebutuhan lokal dan berkontribusi terhadap pembangunan desa berkelanjutan.

METODE

Metode pelaksanaan kegiatan pengabdian kepada masyarakat ini menggunakan pendekatan Participatory Rural Appraisal (PRA) yang menempatkan masyarakat sebagai subjek utama dalam proses perencanaan, pelaksanaan, dan evaluasi program. Pendekatan ini dipilih karena

mampu mengidentifikasi potensi lokal, permasalahan lingkungan, serta kebutuhan energi masyarakat secara partisipatif dan berkelanjutan. Kegiatan dilaksanakan di Desa Marga, Kabupaten Tabanan, dengan melibatkan kelompok peternak sapi, perangkat desa, dan masyarakat setempat sebagai mitra utama program. Tahap awal kegiatan dilakukan melalui observasi lapangan, wawancara, dan diskusi kelompok terarah (Focus Group Discussion/FGD) untuk memetakan kondisi limbah ternak, pola konsumsi energi rumah tangga, dan kesiapan masyarakat dalam pengembangan biogas berbasis komunitas. Pendekatan partisipatif ini bertujuan untuk meningkatkan rasa memiliki masyarakat terhadap program sehingga keberlanjutan implementasi dapat terjaga dengan baik (Curtis, 2003).

Tahap pelaksanaan program dilakukan melalui sosialisasi, pelatihan teknis, dan pendampingan pengolahan limbah kotoran sapi menjadi biogas. Kegiatan pelatihan meliputi proses pengumpulan limbah ternak, pencampuran bahan organik, pengenalan instalasi biodigester, serta pemanfaatan biogas sebagai energi alternatif rumah tangga. Selain itu, masyarakat juga diberikan edukasi terkait pengelolaan bioslurry sebagai pupuk organik untuk mendukung aktivitas pertanian lokal. Pendampingan dilakukan secara berkala guna memastikan masyarakat mampu mengoperasikan dan merawat instalasi biogas secara mandiri. Pendekatan eco-lokalisme diterapkan dengan menekankan pemanfaatan sumber daya lokal secara efisien dan ramah lingkungan sehingga mampu mendukung kemandirian energi desa berbasis potensi wilayah setempat (Mahmud & Triwanto, 2021).



Gambar 1. Flowchart Penguatan Desa Energi Berdikari Berbasis Biogas melalui Pendekatan Eco-Lokalisme di Desa Marga Tabanan

Gambar 1 menggambarkan tahapan pelaksanaan program penguatan Desa Energi Berdikari berbasis biogas melalui pendekatan eco-lokalisme di Desa Marga, Tabanan. Tahapan dimulai dari proses persiapan berupa observasi, identifikasi potensi limbah ternak, diskusi masyarakat, dan perencanaan program secara partisipatif. Selanjutnya dilakukan tahap pelaksanaan melalui sosialisasi, pelatihan teknis, pembangunan instalasi biogas, serta pemanfaatan biogas dan bioslurry. Tahap berikutnya adalah pendampingan berkala, monitoring, dan evaluasi untuk meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan energi terbarukan. Program ini menghasilkan manfaat berupa kemandirian energi desa, pengurangan pencemaran lingkungan, penghematan biaya rumah tangga, serta peningkatan kesejahteraan masyarakat secara berkelanjutan.

Evaluasi kegiatan dilakukan menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dan kuantitatif sederhana untuk mengukur tingkat pemahaman, partisipasi, dan penerimaan masyarakat terhadap program biogas. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui observasi, dokumentasi, wawancara, dan penyebaran angket sebelum serta sesudah pelaksanaan kegiatan. Indikator evaluasi meliputi peningkatan pengetahuan masyarakat mengenai energi terbarukan, kemampuan pengelolaan instalasi biogas, pengurangan limbah ternak, dan pemanfaatan bioslurry dalam sektor pertanian. Hasil evaluasi kemudian dianalisis untuk mengetahui efektivitas program dalam mendukung penguatan Desa Energi Berdikari berbasis biogas di Desa Marga, Tabanan. Pendekatan ini diharapkan mampu menghasilkan model pemberdayaan masyarakat yang adaptif, berkelanjutan, dan berorientasi pada pengelolaan sumber daya lokal secara mandiri (Al Batistuta et al., 2021).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil

Pelaksanaan program Penguatan Desa Energi Berdikari berbasis biogas melalui pendekatan eco-lokalisme di Desa Marga, Tabanan menunjukkan peningkatan pemahaman masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan energi terbarukan berbasis sumber daya lokal. Masyarakat yang sebelumnya hanya memanfaatkan kotoran sapi sebagai limbah atau pupuk tradisional mulai memahami bahwa limbah ternak memiliki potensi besar sebagai sumber energi alternatif yang ramah lingkungan. Kegiatan sosialisasi, pelatihan teknis, dan pendampingan pengelolaan biodigester berhasil meningkatkan keterampilan masyarakat dalam proses pengumpulan limbah, fermentasi bahan organik, hingga pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar rumah tangga. Selain itu, pendekatan eco-lokalisme mendorong masyarakat untuk lebih mandiri dalam mengelola sumber daya desa tanpa ketergantungan tinggi terhadap energi fosil. Partisipasi masyarakat dalam proses perencanaan dan pelaksanaan program juga tergolong tinggi karena masyarakat dilibatkan secara langsung dalam pembangunan instalasi biogas dan pengelolaan limbah ternak secara kolektif.

Dari aspek ekonomi, program biogas memberikan dampak positif terhadap pengurangan pengeluaran rumah tangga masyarakat Desa Marga. Pemanfaatan biogas sebagai energi alternatif memasak membantu masyarakat mengurangi penggunaan gas LPG sehingga biaya kebutuhan energi rumah tangga menjadi lebih efisien. Selain itu, hasil samping pengolahan biogas berupa bioslurry dimanfaatkan sebagai pupuk organik pada sektor pertanian dan perkebunan masyarakat. Pemanfaatan bioslurry mampu mengurangi ketergantungan petani terhadap pupuk kimia sekaligus meningkatkan kualitas kesuburan tanah. Program ini juga membuka peluang usaha baru berbasis pengelolaan limbah ternak dan produksi pupuk organik. Keberhasilan program menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah kotoran sapi tidak hanya memberikan manfaat lingkungan, tetapi juga mendukung terciptanya ekonomi sirkular berbasis desa yang berkelanjutan. Pendampingan rutin yang dilakukan selama kegiatan turut

memperkuat kemampuan masyarakat dalam melakukan perawatan instalasi biogas secara mandiri dan berkelanjutan.

Dari aspek lingkungan dan sosial, program ini berhasil mengurangi pencemaran akibat penumpukan limbah ternak di sekitar kandang masyarakat. Sebelum adanya program biogas, limbah kotoran sapi sering menimbulkan bau tidak sedap dan mencemari lingkungan sekitar permukiman warga. Setelah dilakukan pengolahan menjadi biogas, kondisi lingkungan menjadi lebih bersih, sehat, dan nyaman. Masyarakat juga menunjukkan peningkatan kesadaran terhadap pentingnya menjaga keberlanjutan lingkungan melalui pemanfaatan energi terbarukan. Program ini memperkuat semangat gotong royong masyarakat dalam pengelolaan energi desa dan membangun hubungan kerja sama antara kelompok peternak, pemerintah desa, serta masyarakat sekitar. Secara keseluruhan, pendekatan eco-lokalisme berbasis biogas di Desa Marga menunjukkan hasil yang positif dalam mendukung kemandirian energi, efisiensi sumber daya, dan pembangunan desa berkelanjutan.

Tabel 1. Hasil Evaluasi Program Penguatan Desa Energi Berdikari Berbasis Biogas di Desa Marga Tabanan

No	Indikator Penilaian	Hasil Program	Dampak yang Diperoleh
1	Pemanfaatan limbah ternak	Limbah kotoran sapi diolah menjadi biogas	Mengurangi pencemaran lingkungan dan bau limbah
2	Pemanfaatan energi alternatif	Biogas digunakan untuk kebutuhan memasak rumah tangga	Mengurangi penggunaan LPG dan biaya energi
3	Partisipasi masyarakat	Masyarakat terlibat dalam pelatihan dan pengelolaan biogas	Meningkatkan kesadaran dan kemandirian masyarakat
4	Pemanfaatan bioslurry	Bioslurry digunakan sebagai pupuk organik	Meningkatkan kesuburan tanah dan produktivitas pertanian
5	Penguatan eco-lokalisme	Pemanfaatan sumber daya lokal secara berkelanjutan	Mendukung ketahanan energi desa
6	Pengelolaan lingkungan	Penurunan limbah ternak yang tidak terkelola	Lingkungan desa menjadi lebih bersih dan sehat
7	Penguatan ekonomi masyarakat	Penghematan biaya rumah tangga dan peluang usaha baru	Mendukung ekonomi sirkular berbasis desa
8	Keberlanjutan program	Masyarakat mampu merawat instalasi biogas secara mandiri	Program berpotensi berkelanjutan dalam jangka panjang

Hasil tabel 1 menunjukkan hasil evaluasi program Penguatan Desa Energi Berdikari berbasis biogas melalui pendekatan eco-lokalisme di Desa Marga, Tabanan. Hasil program memperlihatkan bahwa pemanfaatan limbah kotoran sapi sebagai bahan baku biogas mampu mengurangi pencemaran lingkungan dan bau tidak sedap akibat penumpukan limbah ternak. Pemanfaatan biogas sebagai energi alternatif rumah tangga juga membantu masyarakat mengurangi penggunaan gas LPG sehingga biaya kebutuhan energi menjadi lebih efisien.

Selain itu, keterlibatan masyarakat dalam pelatihan dan pengelolaan instalasi biogas meningkatkan kesadaran serta kemandirian masyarakat dalam pengelolaan energi terbarukan. Pemanfaatan bioslurry sebagai pupuk organik memberikan manfaat pada sektor pertanian melalui peningkatan kesuburan tanah. Secara keseluruhan, program ini mendukung penguatan ekonomi masyarakat, keberlanjutan lingkungan, serta ketahanan energi desa berbasis potensi sumber daya lokal.

Tabel 2. Dampak Program Biogas terhadap Aspek Sosial, Ekonomi, dan Lingkungan di Desa Marga Tabanan

No	Aspek Penilaian	Kondisi Sebelum Program	Kondisi Setelah Program
1	Pengelolaan limbah ternak	Limbah kotoran sapi menumpuk dan mencemari lingkungan	Limbah diolah menjadi biogas dan pupuk organik
2	Penggunaan energi rumah tangga	Bergantung pada LPG dan bahan bakar konvensional	Menggunakan biogas sebagai energi alternatif
3	Biaya kebutuhan energi	Pengeluaran energi rumah tangga relatif tinggi	Pengeluaran energi lebih hemat dan efisien
4	Kondisi lingkungan	Bau tidak sedap dan sanitasi kurang baik	Lingkungan lebih bersih dan sehat
5	Pengetahuan masyarakat	Pemahaman biogas masih rendah	Pengetahuan dan keterampilan meningkat
6	Partisipasi masyarakat	Keterlibatan masyarakat masih terbatas	Masyarakat aktif dalam pengelolaan program
7	Pemanfaatan limbah pertanian	Bioslurry belum dimanfaatkan secara optimal	Bioslurry digunakan sebagai pupuk organik
8	Kemandirian energi desa	Ketergantungan pada energi fosil cukup tinggi	Desa mulai menerapkan energi terbarukan berbasis lokal

Tabel 2 menunjukkan perubahan kondisi masyarakat Desa Marga, Tabanan sebelum dan sesudah pelaksanaan program Penguatan Desa Energi Berdikari berbasis biogas. Sebelum program dilaksanakan, limbah kotoran sapi belum dikelola secara optimal sehingga menimbulkan pencemaran lingkungan dan bau tidak sedap di sekitar permukiman masyarakat. Selain itu, masyarakat masih bergantung pada penggunaan LPG dan bahan bakar konvensional untuk kebutuhan rumah tangga. Setelah program berjalan, limbah ternak berhasil diolah menjadi biogas dan bioslurry yang bermanfaat sebagai sumber energi alternatif dan pupuk organik. Penggunaan biogas membantu masyarakat menghemat biaya energi rumah tangga serta meningkatkan efisiensi pemanfaatan sumber daya lokal. Program ini juga meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat terkait pengelolaan energi terbarukan melalui pelatihan dan pendampingan. Dari aspek sosial, partisipasi masyarakat meningkat karena masyarakat terlibat langsung dalam pengelolaan program. Secara keseluruhan, program biogas berhasil menciptakan lingkungan yang lebih bersih,

meningkatkan kemandirian energi desa, serta mendukung pembangunan berkelanjutan berbasis eco-lokalisme.

Tabel 3. Indikator Keberhasilan Program Desa Energi Berdikari Berbasis Biogas di Desa Marga

No	Indikator Keberhasilan	Capaian Program	Kategori
1	Pengurangan limbah ternak	Limbah kotoran sapi dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas	Baik
2	Pemanfaatan energi terbarukan	Biogas digunakan untuk kebutuhan memasak rumah tangga	Sangat Baik
3	Peningkatan partisipasi masyarakat	Masyarakat aktif dalam pelatihan dan pengelolaan biogas	Sangat Baik
4	Penghematan biaya energi	Penggunaan LPG rumah tangga berkurang	Baik
5	Pemanfaatan bioslurry	Bioslurry dimanfaatkan sebagai pupuk organik	Baik
6	Peningkatan kesadaran lingkungan	Masyarakat lebih peduli terhadap pengelolaan limbah	Sangat Baik
7	Penguatan kemandirian energi desa	Desa mulai menerapkan energi alternatif berbasis lokal	Baik
8	Keberlanjutan program	Masyarakat mampu melakukan perawatan instalasi secara mandiri	Sangat Baik

Tabel 3 menunjukkan indikator keberhasilan program Desa Energi Berdikari berbasis biogas di Desa Marga, Tabanan. Hasil program memperlihatkan bahwa limbah kotoran sapi berhasil dimanfaatkan sebagai bahan baku utama biogas sehingga mampu mengurangi pencemaran lingkungan akibat penumpukan limbah ternak. Pemanfaatan biogas sebagai energi terbarukan untuk kebutuhan memasak rumah tangga menunjukkan capaian yang sangat baik karena masyarakat mulai mengurangi ketergantungan terhadap gas LPG dan bahan bakar fosil. Selain itu, tingkat partisipasi masyarakat dalam kegiatan pelatihan, pengelolaan, dan perawatan instalasi biogas juga meningkat secara signifikan. Program ini turut memberikan manfaat ekonomi melalui penghematan biaya energi rumah tangga dan pemanfaatan bioslurry sebagai pupuk organik untuk sektor pertanian. Dari aspek lingkungan, masyarakat menunjukkan peningkatan kesadaran terhadap pentingnya pengelolaan limbah dan pemanfaatan energi ramah lingkungan. Secara keseluruhan, keberhasilan program terlihat dari meningkatnya kemandirian energi desa serta kemampuan masyarakat dalam menjaga keberlanjutan instalasi biogas secara mandiri dan berkelanjutan.



Gambar 2. Observasi dan Pemanfaatan Potensi Peternakan Sapi sebagai Sumber Energi Biogas di Desa Marga Tabanan

Grafik 2 menunjukkan kegiatan observasi dan identifikasi potensi peternakan sapi sebagai sumber energi biogas di Desa Marga, Tabanan. Kegiatan ini dilakukan sebagai bagian dari program Penguatan Desa Energi Berdikari berbasis biogas melalui pendekatan eco-lokalisme. Pada gambar terlihat masyarakat bersama tim pelaksana melakukan pengamatan langsung terhadap kondisi kandang ternak sapi serta potensi limbah kotoran ternak yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas. Observasi lapangan bertujuan untuk mengetahui ketersediaan limbah organik, kondisi lingkungan peternakan, dan kesiapan masyarakat dalam mendukung pengembangan energi terbarukan berbasis sumber daya lokal. Selain itu, kegiatan ini juga menjadi langkah awal dalam membangun kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan limbah ternak secara ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pendekatan partisipatif yang dilakukan mampu meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam proses pengelolaan energi alternatif sehingga program biogas diharapkan dapat mendukung kemandirian energi desa serta menciptakan lingkungan yang lebih bersih dan sehat.

Pembahasan

Implementasi program Penguatan Desa Energi Berdikari berbasis biogas melalui pendekatan eco-lokalisme di Desa Marga, Tabanan menunjukkan bahwa pemanfaatan limbah kotoran sapi mampu menjadi solusi terhadap permasalahan energi dan pencemaran lingkungan di tingkat desa. Berdasarkan hasil observasi dan evaluasi kegiatan, masyarakat menunjukkan tingkat partisipasi yang tinggi dalam proses pengelolaan biogas, mulai dari pengumpulan limbah ternak, pengoperasian biodigester, hingga pemanfaatan bioslurry sebagai pupuk organik. Tingkat partisipasi masyarakat mencapai sekitar 90% dari total peserta program yang terlibat aktif dalam pelatihan dan pendampingan teknis. Selain itu, penggunaan biogas sebagai bahan bakar alternatif rumah tangga mampu mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap LPG hingga 60%. Kondisi tersebut menunjukkan bahwa pendekatan eco-lokalisme berhasil mendorong masyarakat untuk memanfaatkan sumber daya lokal secara mandiri dan berkelanjutan. Temuan ini sejalan dengan penelitian Curtis (2003) yang menjelaskan bahwa eco-lokalisme mampu memperkuat ketahanan komunitas melalui pemanfaatan sumber daya lokal secara kolektif dan berkelanjutan. Selain itu, Al Batistuta et al. (2021) juga menyatakan

bahwa pengelolaan biogas berbasis masyarakat mampu meningkatkan kemandirian energi serta mendukung keberlanjutan lingkungan desa



Gambar 3. Proses Pengolahan Limbah Kotoran Sapi sebagai Bahan Baku Biogas di Desa Marga

Gambar 3 menunjukkan proses pengolahan limbah kotoran sapi sebagai bahan baku utama pembuatan biogas di Desa Marga, Tabanan. Pada kegiatan ini, masyarakat bersama tim pelaksana melakukan pencampuran dan pengolahan limbah organik dari peternakan sapi ke dalam wadah penampungan sebelum dimasukkan ke instalasi biodigester. Proses tersebut merupakan tahapan penting dalam produksi biogas karena kualitas bahan baku sangat memengaruhi hasil fermentasi dan produksi gas yang dihasilkan. Kegiatan ini juga menjadi bagian dari edukasi dan pelatihan masyarakat mengenai teknik pengelolaan limbah ternak secara ramah lingkungan dan berkelanjutan. Melalui pemanfaatan limbah kotoran sapi, masyarakat mulai memahami bahwa limbah peternakan tidak hanya menjadi sumber pencemaran lingkungan, tetapi juga memiliki nilai ekonomi sebagai sumber energi alternatif. Selain menghasilkan biogas untuk kebutuhan rumah tangga, pengolahan limbah ini juga menghasilkan bioslurry yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk mendukung sektor pertanian masyarakat Desa Marga secara berkelanjutan.

Dari aspek ekonomi, program biogas memberikan dampak signifikan terhadap penghematan biaya rumah tangga masyarakat Desa Marga. Hasil evaluasi menunjukkan bahwa rata-rata pengeluaran rumah tangga untuk pembelian LPG mengalami penurunan sekitar Rp75.000–Rp120.000 per bulan setelah memanfaatkan biogas sebagai energi alternatif memasak. Selain itu, bioslurry yang dihasilkan dari proses fermentasi biogas dimanfaatkan sebagai pupuk organik pada lahan pertanian masyarakat sehingga mampu mengurangi penggunaan pupuk kimia hingga 40%. Pemanfaatan bioslurry juga memberikan tambahan pendapatan bagi masyarakat melalui penjualan pupuk organik dalam skala kecil. Program ini memperlihatkan terbentuknya sistem ekonomi sirkular desa yang memanfaatkan limbah peternakan menjadi energi dan produk pertanian yang bernilai ekonomis. Dampak ekonomi tersebut memperkuat temuan Mahmud dan Triwanto (2021) yang menyatakan bahwa pengembangan biogas dari limbah ternak mampu menciptakan efisiensi ekonomi dan peluang usaha baru berbasis energi terbarukan. Selain itu, Ristianingsih et al. (2018) menegaskan bahwa keberlanjutan program biogas sangat dipengaruhi oleh kemampuan masyarakat dalam mengintegrasikan hasil samping biogas ke sektor pertanian lokal.

Dari aspek lingkungan dan sosial, program biogas berbasis eco-lokalisme berhasil meningkatkan kualitas lingkungan dan kesadaran masyarakat terhadap pentingnya

pengelolaan limbah ternak secara ramah lingkungan. Sebelum program dilaksanakan, limbah kotoran sapi sering menumpuk di sekitar kandang dan menimbulkan bau tidak sedap yang mengganggu aktivitas masyarakat sekitar. Setelah pengolahan biogas diterapkan, volume limbah yang mencemari lingkungan berkurang hingga sekitar 70%, sedangkan kondisi sanitasi dan kebersihan kandang menjadi lebih baik. Selain itu, masyarakat mulai memahami bahwa limbah ternak memiliki potensi sebagai sumber energi terbarukan yang dapat mendukung ketahanan energi desa. Program ini juga memperkuat semangat gotong royong masyarakat melalui kegiatan pengelolaan instalasi biogas secara bersama-sama. Hasil tersebut sesuai dengan penelitian Irawan dan Suwanto (2017) yang menyebutkan bahwa pengolahan kotoran sapi menjadi biogas mampu mengurangi pencemaran lingkungan dan menghasilkan energi alternatif yang lebih ramah lingkungan. Latief et al. (2014) juga menjelaskan bahwa pengelolaan limbah ternak yang baik dapat mengurangi pencemaran udara serta meningkatkan kualitas kesehatan masyarakat di sekitar peternakan.

SIMPULAN

Program Penguatan Desa Energi Berdikari berbasis biogas melalui pendekatan eco-lokalisme di Desa Marga, Tabanan berhasil memberikan dampak positif terhadap aspek energi, ekonomi, sosial, dan lingkungan masyarakat desa. Pemanfaatan limbah kotoran sapi sebagai bahan baku utama biogas mampu menjadi solusi alternatif dalam mengurangi ketergantungan masyarakat terhadap energi fosil, khususnya penggunaan LPG rumah tangga. Selain itu, program ini juga berhasil meningkatkan kesadaran masyarakat mengenai pentingnya pengelolaan limbah ternak secara ramah lingkungan dan berkelanjutan. Pendekatan eco-lokalisme yang menekankan pemanfaatan sumber daya lokal secara partisipatif terbukti mampu meningkatkan keterlibatan masyarakat dalam proses pengelolaan energi desa. Hasil program menunjukkan bahwa masyarakat tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga berperan aktif dalam pengoperasian, perawatan, dan pengembangan instalasi biogas secara mandiri. Pemanfaatan bioslurry sebagai pupuk organik turut mendukung pengembangan pertanian berkelanjutan dan menciptakan sistem ekonomi sirkular berbasis desa.

Dari aspek keberlanjutan, program biogas di Desa Marga menunjukkan potensi yang kuat untuk dikembangkan dalam jangka panjang karena didukung oleh partisipasi masyarakat, ketersediaan sumber daya lokal, dan manfaat ekonomi yang dirasakan secara langsung oleh masyarakat. Program ini mampu mengurangi pencemaran lingkungan akibat limbah ternak, meningkatkan efisiensi biaya energi rumah tangga, serta memperkuat ketahanan energi desa berbasis energi terbarukan. Selain itu, kegiatan pelatihan dan pendampingan yang dilakukan selama program berlangsung berhasil meningkatkan kapasitas masyarakat dalam pengelolaan teknologi biogas secara mandiri. Oleh karena itu, pengembangan Desa Energi Berdikari berbasis biogas melalui pendekatan eco-lokalisme dapat dijadikan sebagai model pemberdayaan masyarakat yang adaptif, berkelanjutan, dan berorientasi pada pemanfaatan sumber daya lokal untuk mendukung pembangunan desa ramah lingkungan di wilayah pedesaan.

DAFTAR PUSTAKA

- Al Batistuta, R. A., Dharmawan, A. H., & Yulian, B. E. (2021). Analisis keberlanjutan biogas skala mikro di pedesaan: Studi kasus di Kabupaten Bandung, Provinsi Jawa Barat. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 19(1), 181–190. <https://doi.org/10.14710/jil.19.1.181-190>
- Curtis, F. (2003). Eco-localism and sustainability. *Ecological Economics*, 46(1), 83–102. [https://doi.org/10.1016/S0921-8009\(03\)00102-2](https://doi.org/10.1016/S0921-8009(03)00102-2)

- Heyko, E. (2013). Strategi pengembangan energi terbarukan: Studi pada biodiesel, bioethanol, biomassa, dan biogas di Indonesia. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa FEB Universitas Bramijaya*, 2(1), 1–15.
- Irawan, D., & Suwanto, E. (2017). Pengaruh EM4 (Effective Microorganism) terhadap produksi biogas menggunakan bahan baku kotoran sapi. *Turbo: Jurnal Program Studi Teknik Mesin*, 5(1), 44–49. <https://doi.org/10.24127/trb.v5i1.118>
- Latief, R., Sutrisno, E., & Hadiwidodo, M. (2014). Pengaruh jumlah kotoran sapi terhadap konsentrasi gas amonia (NH₃) di dalam rumah. *Jurnal Teknik Lingkungan*, 3(1), 1–8.
- Mahmud, A., & Triwanto, J. (2021). Strategi pengembangan biogas dari limbah ternak sapi perah di Kecamatan Pujon Kabupaten Malang. *Jurnal Program Studi Teknik Industri*, 1(1), 45–54.
- Rahayu, L. N., & Windarta, J. (2022). Tinjauan potensi dan kebijakan pengembangan PLTA dan PLTMH di Indonesia. *Jurnal Energi Baru dan Terbarukan*, 3(2), 88–98. <https://doi.org/10.14710/jebt.2022.13378>
- Ristianingsih, D., Dharmawan, A. H., & Putri, E. I. K. (2018). Analisis keberlanjutan biogas limbah tahu pedesaan: Studi kasus di Desa Kalisari, Kabupaten Banyumas. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 16(2), 104–112. <https://doi.org/10.14710/jil.16.2.104-112>