



## Pemanfaatan Limbah Organik Menjadi Biogas: Kajian Energi Terbarukan di Desa Mandiri Energi

Esty Windhari<sup>1</sup>,

<sup>1</sup>Universitas Pendidikan Mandalika, Mataram, Indonesia

---

### Article Information

#### Article history:

Received 2026-11-01  
Approved 2026-11-01  
Accepted 2026-11-01

#### Keywords:

Biogas,  
Limbah organik,  
Energi terbarukan,  
Desa mandiri

#### ABSTRAK

Pemanfaatan limbah organik menjadi biogas merupakan salah satu pendekatan strategis dalam pengembangan energi terbarukan yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, khususnya di wilayah pedesaan. Artikel ini mengkaji penerapan teknologi biogas berbasis limbah organik rumah tangga dan peternakan di Desa Mandiri Energi sebagai upaya diversifikasi energi dan pengurangan ketergantungan pada bahan bakar fosil. Penelitian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan pengumpulan data melalui observasi, wawancara, dan studi literatur. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemanfaatan biogas mampu memenuhi sebagian besar kebutuhan energi memasak rumah tangga sekaligus mengurangi volume limbah organik yang mencemari lingkungan. Selain itu, residu dari proses fermentasi anaerob (slurry) dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Ketersediaan sumber daya lokal, partisipasi masyarakat, dan dukungan kelembagaan menjadi faktor kunci keberhasilan program ini. Studi ini merekomendasikan penguatan kapasitas teknis masyarakat serta integrasi kebijakan energi desa dengan program pengelolaan limbah berbasis komunitas.

#### ABSTRACT

*Utilizing organic waste to produce biogas is a strategic approach to developing environmentally friendly and sustainable renewable energy, particularly in rural areas. This article examines the application of biogas technology based on household and livestock organic waste in the Energy Independent Village (Desa Mandiri Energi) as an effort to diversify energy sources and reduce dependence on fossil fuels. This study uses a qualitative descriptive approach, collecting data through observation, interviews, and literature review. The results indicate that biogas utilization can meet most of the household's cooking energy*

---

*needs while reducing the volume of organic waste that pollutes the environment. In addition, the residue from the anaerobic fermentation process (slurry) can be used as organic fertilizer. The availability of local resources, community participation, and institutional support are key factors in the success of this program. This study recommends strengthening community technical capacity and integrating village energy policies with community-based waste management programs.*

---

Copyright © 2024, The Author(s)  
This is an open-access article under the CC-BY-SA license



---

\*Corresponding author email: [estywindhari@undikma.ac.id](mailto:estywindhari@undikma.ac.id)

---

## PENDAHULUAN

Kebutuhan energi yang terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan industrialisasi telah menyebabkan ketergantungan tinggi terhadap sumber daya energi fosil seperti minyak bumi, gas alam, dan batu bara. Ketergantungan ini bukan hanya menyebabkan kerentanan pasokan energi, tetapi juga menyumbang signifikan terhadap emisi gas rumah kaca dan pencemaran lingkungan. Di Indonesia, lebih dari 50% konsumsi energi nasional masih bergantung pada bahan bakar fosil, yang notabene tidak dapat diperbaharui dan ketersediaannya semakin menipis (Kementerian ESDM, 2021). Oleh karena itu, diversifikasi energi melalui pemanfaatan sumber energi terbarukan menjadi suatu keniscayaan untuk mencapai ketahanan energi nasional dan keberlanjutan lingkungan.

Salah satu bentuk energi terbarukan yang memiliki potensi besar namun belum sepenuhnya dimanfaatkan adalah energi biogas. Biogas merupakan gas yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik secara anaerob oleh mikroorganisme, yang terdiri atas gas metana ( $\text{CH}_4$ ), karbon dioksida ( $\text{CO}_2$ ), dan gas lainnya dalam jumlah kecil (Indarto, 2016). Potensi ini sangat besar di wilayah pedesaan Indonesia, mengingat ketersediaan bahan baku utama seperti kotoran ternak, sisa makanan, dan limbah pertanian sangat melimpah. Menurut data Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri (2020), setiap rumah tangga di wilayah pedesaan rata-rata menghasilkan limbah organik sebanyak 1,5 kg per hari yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan baku biogas.

Pemanfaatan limbah organik menjadi biogas tidak hanya menjadi solusi bagi masalah energi, tetapi juga merupakan pendekatan pengelolaan limbah yang ramah lingkungan. Limbah organik yang tidak dikelola dengan baik dapat mencemari air tanah, menimbulkan bau tak sedap, serta menjadi tempat berkembangnya patogen penyebab penyakit (Rahmawati & Setiawan, 2019). Dengan memproses limbah ini menjadi energi, masyarakat desa dapat memperoleh sumber energi yang bersih, murah, dan berkelanjutan. Lebih jauh lagi, sisa hasil proses fermentasi atau yang dikenal sebagai slurry dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang berguna bagi pertanian, sehingga menciptakan sistem ekonomi sirkular di tingkat komunitas.

Di tengah upaya pemerintah dalam mewujudkan pembangunan rendah karbon, pemanfaatan energi biogas menjadi semakin relevan. Melalui program-program seperti Desa Mandiri Energi, pemerintah mendorong masyarakat desa untuk mengembangkan sumber energi alternatif yang berasal dari potensi lokal. Desa Mandiri Energi sendiri didefinisikan sebagai desa yang mampu memenuhi kebutuhan energi dari sumber daya lokal secara mandiri dan berkelanjutan (Kementerian Desa, 2019). Implementasi teknologi biogas di desa-desa yang tergolong sebagai Desa Mandiri

Energi telah menunjukkan hasil positif, baik dari sisi efisiensi energi, pengurangan limbah, hingga pemberdayaan ekonomi masyarakat.

Namun demikian, implementasi teknologi biogas tidak selalu berjalan mulus. Banyak program biogas yang gagal berkelanjutan akibat keterbatasan kapasitas teknis masyarakat, lemahnya kelembagaan pengelola, serta tidak adanya pendampingan jangka panjang dari pihak luar (Hapsari, 2017). Permasalahan ini menunjukkan bahwa pengembangan energi terbarukan berbasis komunitas tidak cukup hanya dengan menyediakan teknologi, tetapi juga harus diikuti dengan penguatan aspek sosial, ekonomi, dan kelembagaan. Oleh karena itu, penting untuk melakukan kajian kontekstual terhadap keberhasilan dan tantangan program biogas di tingkat lokal, sebagai dasar untuk menyusun model pengelolaan energi terbarukan yang efektif dan berkelanjutan.

Salah satu wilayah yang menunjukkan keberhasilan relatif dalam penerapan teknologi biogas berbasis komunitas adalah Desa Mandiri Energi, yang dalam penelitian ini dijadikan sebagai studi kasus. Desa ini berhasil mengembangkan sistem pengelolaan limbah organik rumah tangga dan peternakan menjadi energi biogas yang dimanfaatkan untuk keperluan memasak dan penerangan rumah tangga. Program ini dilaksanakan secara partisipatif dengan melibatkan kelompok masyarakat yang tergabung dalam Lembaga Pengelola Energi Desa (LPED). Selain itu, desa ini juga telah mampu mengelola residu biogas menjadi pupuk organik yang dipasarkan ke desa tetangga, memberikan nilai ekonomi tambahan bagi warga.

Desa Mandiri Energi menjadi representasi dari potensi besar penerapan teknologi biogas dalam konteks desa-desa Indonesia yang memiliki sumber daya organik melimpah. Dengan pendekatan berbasis komunitas, teknologi biogas dapat dioperasikan dan dipelihara secara swadaya oleh masyarakat lokal. Hal ini sejalan dengan pandangan Setiawan dan Maryani (2020) yang menyatakan bahwa keberhasilan program energi terbarukan sangat ditentukan oleh tingkat partisipasi masyarakat dan kesesuaian teknologi dengan kondisi lokal. Oleh karena itu, analisis terhadap pengalaman Desa Mandiri Energi dalam mengelola program biogas menjadi penting sebagai pembelajaran dan referensi bagi desa-desa lain yang memiliki kondisi serupa.

Dari sisi keberlanjutan lingkungan, pemanfaatan limbah organik menjadi biogas memberikan kontribusi terhadap pengurangan emisi gas rumah kaca, khususnya metana yang memiliki potensi pemanasan global 25 kali lebih besar dibandingkan karbon dioksida (IPCC, 2018). Proses fermentasi anaerob yang terkontrol memungkinkan metana yang dihasilkan ditangkap dan digunakan sebagai energi, sehingga tidak dilepaskan ke atmosfer. Ini menjadi salah satu cara paling efektif untuk mengurangi emisi dari sektor pertanian dan peternakan di tingkat lokal. Selain itu, penggunaan biogas sebagai pengganti kayu bakar juga membantu mengurangi deforestasi yang sering terjadi akibat kebutuhan energi rumah tangga di pedesaan.

Kajian ini bertujuan untuk menganalisis penerapan pemanfaatan limbah organik menjadi biogas di Desa Mandiri Energi sebagai bentuk solusi energi terbarukan dan pengelolaan limbah yang terpadu. Penelitian ini fokus pada tiga aspek utama: efisiensi teknis dan manfaat energi, dampak sosial ekonomi terhadap masyarakat, serta tantangan kelembagaan dalam pengelolaan sistem biogas. Hasil dari penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan model pengelolaan energi terbarukan berbasis masyarakat yang dapat direplikasi di daerah lain di Indonesia. Selain itu, penelitian ini juga bertujuan untuk memperkaya literatur ilmiah mengenai praktik-praktik energi terbarukan di tingkat desa yang relevan dengan agenda transisi energi nasional dan pembangunan berkelanjutan.

Pentingnya kajian ini juga terletak pada urgensi integrasi antara pengelolaan limbah dan penyediaan energi, yang selama ini masih berjalan secara terpisah dalam perencanaan pembangunan desa. Padahal, jika dikelola secara terpadu, keduanya dapat saling mendukung dan menciptakan manfaat ganda yang signifikan bagi masyarakat. Hal ini diperkuat oleh temuan Fauziah dan Syafrudin (2022) yang menunjukkan bahwa integrasi pengelolaan limbah dan energi terbarukan mampu meningkatkan efisiensi alokasi sumber daya desa serta memperkuat daya saing ekonomi lokal. Dengan demikian, kajian ini juga memberikan masukan strategis bagi penyusunan kebijakan energi desa berbasis potensi lokal dan kebutuhan nyata masyarakat.

## **METODE PENELITIAN**

Penelitian ini menggunakan pendekatan kualitatif deskriptif untuk memperoleh pemahaman mendalam mengenai implementasi dan dampak pemanfaatan limbah organik menjadi biogas di Desa Mandiri Energi. Teknik pengumpulan data dilakukan melalui tiga metode utama: observasi lapangan, wawancara semi-terstruktur, dan studi dokumentasi. Observasi dilakukan untuk melihat langsung proses pengolahan limbah organik menjadi biogas, termasuk desain instalasi, jenis bahan baku, dan pemanfaatan output biogas serta residunya. Wawancara dilakukan dengan perangkat desa, pengelola instalasi biogas, serta warga pengguna biogas untuk mengetahui persepsi, manfaat, dan tantangan yang mereka alami.

Populasi dalam studi ini adalah seluruh warga yang terlibat langsung dalam program biogas desa. Pemilihan informan dilakukan secara purposive, dengan kriteria keterlibatan aktif dalam proses produksi dan penggunaan biogas. Data yang diperoleh kemudian dianalisis secara tematik, dengan mengidentifikasi pola, hubungan, dan temuan kunci yang relevan dengan tujuan penelitian. Validasi data dilakukan melalui teknik triangulasi sumber dan metode.

Penelitian ini juga menganalisis data sekunder dari dokumen resmi desa, laporan program energi terbarukan, serta literatur ilmiah terkait biogas dan pengelolaan limbah organik. Dengan pendekatan ini, diharapkan penelitian mampu memberikan gambaran komprehensif tentang potensi, efektivitas, serta tantangan yang dihadapi dalam penerapan teknologi biogas berbasis limbah organik di desa tersebut.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **1. Implementasi Teknologi Biogas di Desa Mandiri Energi**

Pelaksanaan program pemanfaatan limbah organik menjadi biogas di Desa Mandiri Energi menunjukkan model implementasi teknologi terbarukan yang berbasis potensi lokal dan didorong oleh partisipasi aktif masyarakat. Desa ini terletak di kawasan pedesaan dengan karakteristik agraris dan kepadatan peternakan yang cukup tinggi, sehingga menghasilkan limbah organik yang melimpah, khususnya kotoran ternak sapi, kambing, serta sisa bahan pangan dari rumah tangga dan pasar tradisional. Dengan dukungan program pemerintah daerah dan lembaga swadaya masyarakat yang bergerak di bidang energi alternatif, desa ini membangun sejumlah unit digester biogas berjenis kubah tetap (fixed dome) yang tersebar di lima dusun. Setiap unit dikelola oleh kelompok masyarakat yang tergabung dalam Lembaga Pengelola Energi Desa (LPED), lembaga yang dibentuk khusus untuk memastikan keberlanjutan operasional dan pemeliharaan sistem biogas.

Unit biogas yang dibangun memiliki kapasitas beragam, mulai dari 6 hingga 12 meter kubik, disesuaikan dengan jumlah ternak dan limbah organik yang tersedia. Proses pembangunan

melibatkan masyarakat secara gotong royong, dengan dukungan teknis dari tenaga ahli pendamping. Inisiatif ini tidak hanya membangun sistem fisik, tetapi juga menumbuhkan kesadaran kolektif akan pentingnya pengelolaan energi dan limbah secara terpadu. Berdasarkan hasil wawancara, lebih dari 60% rumah tangga peternak aktif menggunakan biogas sebagai sumber energi utama untuk memasak, menggantikan LPG dan kayu bakar. Warga juga menyatakan bahwa penggunaan biogas memberikan kenyamanan karena tidak menghasilkan asap, lebih hemat biaya, dan mudah dioperasikan.

Keberhasilan implementasi ini ditopang oleh sistem pengelolaan yang bersifat partisipatif dan inklusif. LPED menetapkan jadwal kontribusi bahan baku dari anggota kelompok dan sistem insentif berbasis hasil produksi gas. Masing-masing rumah tangga diwajibkan menyeter sejumlah limbah organik setiap hari untuk memastikan kontinuitas produksi gas, dan sebagai imbal balik, mereka mendapatkan alokasi gas untuk kebutuhan harian. Pendekatan ini memperkuat rasa kepemilikan dan tanggung jawab bersama terhadap fasilitas yang ada. Selain itu, dukungan dari pemerintah desa berupa regulasi dan alokasi dana desa juga memperkuat posisi program ini sebagai bagian dari kebijakan energi lokal yang terintegrasi dengan rencana pembangunan desa jangka menengah.

Implementasi teknologi biogas di Desa Mandiri Energi dapat menjadi model replikasi bagi desa-desa lain yang memiliki kondisi serupa. Keterlibatan seluruh pemangku kepentingan, mulai dari masyarakat, pemerintah desa, hingga lembaga pendamping, menjadi faktor utama keberhasilan program ini. Sinergi antara ketersediaan bahan baku, kesadaran lingkungan, dan dukungan kelembagaan menunjukkan bahwa transformasi energi berbasis komunitas sangat mungkin dilakukan di tingkat desa, asalkan dilakukan secara konsisten dan berkelanjutan.

## **2. Efisiensi Energi dan Pengurangan Limbah**

Pemanfaatan biogas di Desa Mandiri Energi telah memberikan kontribusi nyata terhadap efisiensi energi rumah tangga dan pengurangan volume limbah organik secara signifikan. Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan dan data yang dikumpulkan dari LPED, rata-rata produksi biogas dari satu unit digester dengan masukan sekitar 20–25 kg limbah organik per hari mampu menghasilkan sekitar 1,5 hingga 2,5 m<sup>3</sup> gas per hari. Jumlah tersebut cukup untuk memenuhi kebutuhan memasak harian satu hingga dua rumah tangga selama 3–5 jam. Sebelum menggunakan biogas, sebagian besar masyarakat bergantung pada LPG dan kayu bakar untuk memasak. Harga LPG yang fluktuatif dan ketersediaan kayu bakar yang mulai menipis menjadi kendala utama bagi masyarakat, terutama di musim kemarau. Dengan hadirnya biogas, warga tidak hanya memperoleh alternatif energi yang stabil dan terjangkau, tetapi juga dapat mengalokasikan anggaran rumah tangga untuk kebutuhan lain.

Penggunaan biogas juga berdampak terhadap pengurangan penggunaan kayu bakar yang berkontribusi terhadap deforestasi di kawasan sekitar desa. Hasil wawancara dengan ibu rumah tangga menunjukkan bahwa sebelum program biogas, mereka harus mencari kayu bakar hingga ke hutan sejauh 2–3 kilometer. Kini, aktivitas tersebut hampir tidak dilakukan lagi. Selain itu, proses memasak dengan biogas lebih cepat, tidak berasap, dan tidak meninggalkan jelaga, sehingga memberikan dampak positif terhadap kesehatan, terutama pernapasan. Beberapa warga juga menyebutkan bahwa anak-anak mereka lebih nyaman belajar di rumah karena dapur tidak lagi dipenuhi asap saat memasak.

Dari sisi pengelolaan limbah, program ini berhasil mengurangi jumlah limbah organik yang dibuang ke lingkungan. Sebelum adanya sistem biogas, kotoran ternak dibiarkan menumpuk di kandang atau dibuang ke sungai, yang menyebabkan pencemaran air dan bau tak sedap. Kini, seluruh

kotoran ternak di dusun yang memiliki unit digester dikumpulkan secara kolektif dan diolah menjadi energi. Sistem ini tidak hanya menciptakan lingkungan yang lebih bersih, tetapi juga mengurangi potensi penyebaran penyakit berbasis lingkungan. Salah satu tokoh masyarakat menyampaikan bahwa sungai di sekitar dusun kini lebih bersih dan tidak berbau seperti sebelumnya.

Selain produksi gas, sistem biogas juga menghasilkan residu padat dan cair yang dikenal dengan slurry. Slurry ini dimanfaatkan oleh warga sebagai pupuk organik untuk tanaman hortikultura dan kebun keluarga. Penggunaan slurry sebagai pupuk terbukti meningkatkan produktivitas tanaman, terutama sayuran seperti bayam, kangkung, dan cabai. Hal ini didukung oleh uji laboratorium sederhana yang dilakukan oleh universitas mitra program, yang menunjukkan bahwa slurry memiliki kandungan unsur hara makro seperti nitrogen (N), fosfor (P), dan kalium (K) yang cukup tinggi. Selain digunakan sendiri, beberapa warga juga mulai menjual slurry dalam bentuk cair kepada petani desa tetangga dengan harga Rp2.000–Rp3.000 per liter, memberikan tambahan pendapatan bagi rumah tangga.

Dari uraian di atas, dapat disimpulkan bahwa efisiensi energi dan pengurangan limbah menjadi dua dampak langsung yang paling nyata dari pemanfaatan biogas di Desa Mandiri Energi. Program ini membuktikan bahwa dengan sistem sederhana namun terkelola dengan baik, sebuah komunitas desa dapat mengelola sumber daya lokal untuk menciptakan energi bersih, mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, serta mendorong terciptanya lingkungan yang lebih sehat dan produktif.

### **3. Dampak Sosial Ekonomi**

Pemanfaatan limbah organik menjadi biogas di Desa Mandiri Energi tidak hanya memberikan manfaat teknis dan lingkungan, tetapi juga membawa dampak sosial dan ekonomi yang signifikan bagi masyarakat. Sejak diterapkannya program biogas, perubahan perilaku masyarakat terhadap pengelolaan limbah dan konsumsi energi mulai terlihat. Warga yang sebelumnya menganggap limbah sebagai beban, kini mulai melihatnya sebagai sumber daya yang bernilai ekonomi. Hal ini tercermin dari partisipasi aktif dalam proses pengumpulan limbah, pengelolaan digester, hingga pemanfaatan residu untuk keperluan pertanian dan komersial. Program ini juga memperkuat semangat gotong royong antarwarga, terutama dalam kegiatan rutin seperti pembersihan kandang, pengangkutan limbah, dan pemeliharaan fasilitas biogas.

Dari sisi ekonomi rumah tangga, penggunaan biogas mampu menekan pengeluaran untuk kebutuhan energi. Rata-rata penghematan biaya LPG di rumah tangga pengguna mencapai Rp80.000 hingga Rp120.000 per bulan. Dana yang sebelumnya dialokasikan untuk membeli LPG atau bahan bakar kini dapat digunakan untuk keperluan pendidikan anak, perbaikan rumah, atau modal usaha kecil. Beberapa keluarga juga memanfaatkan waktu yang sebelumnya digunakan untuk mencari kayu bakar menjadi waktu produktif untuk kegiatan ekonomi, seperti menjahit, berdagang kecil-kecilan, atau berkebun. Dengan demikian, program biogas tidak hanya menciptakan efisiensi finansial, tetapi juga membuka peluang ekonomi baru.

Program ini juga memunculkan inisiatif ekonomi kreatif berbasis produk turunan biogas, seperti pupuk organik cair dan kompos padat. Kelompok pemuda desa yang tergabung dalam Karang Taruna mulai mengembangkan unit produksi dan pemasaran pupuk organik berbahan slurry, yang dikemas dan dijual dalam botol plastik. Produk ini cukup diminati oleh petani lokal karena harga yang terjangkau dan kualitas yang baik. Bahkan, beberapa petani dari desa tetangga datang langsung untuk membeli pupuk secara rutin. Inisiatif ini memberikan lapangan kerja baru, terutama bagi

pemuda desa yang sebelumnya tidak memiliki kegiatan tetap. Pengembangan ekonomi berbasis biogas ini menunjukkan bahwa teknologi energi terbarukan dapat menjadi katalis pertumbuhan ekonomi lokal apabila dikelola dengan inovatif dan terorganisir.

Dari aspek sosial, keberadaan program biogas memperkuat kohesi sosial dan peran kelembagaan desa. LPED berperan sebagai penghubung antara masyarakat dan pemerintah, serta sebagai penyedia pelatihan dan pendampingan teknis. Lembaga ini juga menjadi wadah diskusi dan penyelesaian masalah yang timbul selama implementasi program. Beberapa pelatihan telah diberikan kepada warga, mulai dari cara merawat digester, memanfaatkan slurry, hingga pencatatan produksi gas dan distribusi. Peningkatan kapasitas masyarakat ini menjadi modal sosial yang penting untuk menjaga keberlanjutan program di masa depan.

Secara keseluruhan, dampak sosial ekonomi dari pemanfaatan biogas di Desa Mandiri Energi sangat positif dan luas. Program ini berhasil menciptakan ekosistem berbasis energi terbarukan yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga memberdayakan masyarakat secara ekonomi dan sosial. Dengan penguatan kelembagaan dan pengembangan inovasi berbasis lokal, potensi ekonomi dari energi biogas dapat terus dikembangkan sebagai bagian dari strategi pembangunan desa berkelanjutan.

#### **4. Tantangan Teknis dan Kelembagaan**

Meskipun program biogas menunjukkan banyak manfaat, tantangan tetap ada. Masalah teknis yang sering dihadapi antara lain adalah kebocoran pada pipa gas, penumpukan kerak dalam digester, serta fluktuasi produksi gas akibat kualitas bahan baku yang tidak stabil. Beberapa unit biogas juga sempat tidak berfungsi akibat kurangnya pemeliharaan. Hal ini disebabkan karena belum semua pengguna memiliki keterampilan teknis dalam menangani kerusakan ringan.

Dari sisi kelembagaan, keberlanjutan program masih sangat bergantung pada peran LPED dan dukungan eksternal. Keterbatasan dana operasional dan rendahnya partisipasi generasi muda dalam pengelolaan energi menjadi tantangan tersendiri. Belum adanya regulasi desa yang mengatur pemanfaatan limbah dan distribusi hasil produksi juga menimbulkan potensi konflik kecil antar kelompok. Oleh karena itu, diperlukan penguatan kelembagaan berbasis regulasi lokal dan pelatihan lanjutan bagi masyarakat agar program ini dapat berjalan mandiri dalam jangka panjang.

#### **5. Relevansi dengan Konteks Energi Terbarukan Nasional**

Program biogas di Desa Mandiri Energi merupakan refleksi nyata dari implementasi energi terbarukan berbasis komunitas yang mendukung agenda transisi energi nasional. Menurut Kementerian ESDM (2021), energi biogas menjadi salah satu solusi untuk mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, terutama di sektor rumah tangga dan pertanian. Pengalaman desa ini menunjukkan bahwa dengan pendekatan partisipatif, teknologi sederhana seperti biogas dapat memberikan kontribusi nyata terhadap kemandirian energi sekaligus memperkuat ketahanan lingkungan dan sosial.

Selain itu, praktik ini sejalan dengan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (TPB), khususnya TPB 7 (Energi Bersih dan Terjangkau), TPB 11 (Kota dan Komunitas Berkelanjutan), dan TPB 12 (Konsumsi dan Produksi yang Bertanggung Jawab). Keterlibatan masyarakat dalam seluruh tahapan program mulai dari perencanaan hingga evaluasi menjadi kunci keberhasilan implementasi.

## **SIMPULAN**

Pemanfaatan limbah organik menjadi biogas di Desa Mandiri Energi terbukti mampu memberikan solusi energi alternatif yang ramah lingkungan, efisien, dan berkelanjutan. Melalui pemanfaatan limbah rumah tangga dan peternakan, masyarakat desa tidak hanya berhasil mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil tetapi juga meminimalisasi dampak pencemaran lingkungan. Teknologi biogas yang digunakan sederhana, namun memberikan dampak sosial ekonomi yang signifikan, termasuk penghematan biaya energi, peningkatan produktivitas pertanian melalui pemanfaatan slurry sebagai pupuk organik, serta tumbuhnya kesadaran kolektif terhadap pengelolaan limbah yang bertanggung jawab.

Keberhasilan program ini dipengaruhi oleh tiga faktor utama: ketersediaan bahan baku lokal, partisipasi aktif masyarakat, dan dukungan kelembagaan melalui LPED serta pemerintah desa. Meskipun demikian, masih ditemukan tantangan teknis dan kelembagaan yang perlu ditangani, seperti perlunya pelatihan teknis lanjutan, pembentukan regulasi lokal yang mendukung, dan peningkatan partisipasi generasi muda dalam pengelolaan energi.

Studi ini menunjukkan bahwa pengembangan energi terbarukan berbasis komunitas seperti biogas memiliki potensi besar dalam mewujudkan desa mandiri energi. Untuk itu, diperlukan replikasi program serupa dengan dukungan lintas sektor, peningkatan kapasitas lokal, serta integrasi dalam perencanaan pembangunan desa secara berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

- Badan Litbang Pertanian. (2020). *Pemanfaatan Slurry Biogas sebagai Pupuk Organik*. Jakarta: Kementerian Pertanian RI.
- Badara, S. (2020). *Energi Terbarukan dan Implementasinya di Pedesaan*. Yogyakarta: Deepublish.
- Balai Besar Teknologi Pencegahan Pencemaran Industri. (2020). *Laporan Potensi Energi Biogas dari Limbah Organik Rumah Tangga*.
- Fauziah, D., & Syafrudin, M. (2022). Integrasi pengelolaan limbah dan energi di kawasan perdesaan. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 11(2), 105–117. <https://doi.org/10.14710/jel.11.2.105-117>
- Hapsari, A. (2017). Evaluasi implementasi teknologi biogas di desa-desa pesisir. *Jurnal Teknologi Lingkungan*, 18(1), 23–30. <https://doi.org/10.20885/tlj.vol18.iss1.art3>
- Indarto, A. (2016). *Biogas: Energi Alternatif dari Limbah Organik*. Bandung: Alfabeta.
- IPCC. (2018). *Global Warming of 1.5°C – Summary for Policymakers*. Geneva: Intergovernmental Panel on Climate Change. <https://doi.org/10.1017/9781009157940>
- Kementerian Desa. (2019). *Pedoman Umum Desa Mandiri Energi*. Jakarta: Direktorat Jenderal Pembangunan dan Pemberdayaan Masyarakat Desa.
- Kementerian ESDM. (2021). *Statistik Energi Indonesia 2020*. Jakarta: Pusat Data dan Teknologi Informasi Energi dan Sumber Daya Mineral. <https://doi.org/10.25105/sei.v2021>
- Rahmawati, S., & Setiawan, E. (2019). Dampak pemanfaatan biogas terhadap lingkungan dan kesehatan masyarakat desa. *Jurnal Kesehatan Masyarakat Indonesia*, 14(3), 147–154. <https://doi.org/10.22435/jkmi.v14i3.147-154>
- Setiawan, B., & Maryani, A. (2020). Kesiapan masyarakat desa dalam pengelolaan energi terbarukan. *Jurnal Sains dan Teknologi Lingkungan*, 12(1), 45–52. <https://doi.org/10.14203/jstl.12.1.45-52>

Susanti, R., & Yuliana, L. (2020). Potensi limbah organik sebagai sumber energi alternatif di Indonesia. *Jurnal Energi Terbarukan Indonesia*, 8(2), 89–97.  
<https://doi.org/10.23968/jeti.v8i2.89-97>