

# Utilization of Artificial Natural Gas Technology to Address LPG Scarcity in MSMEs

## Pemanfaatan Teknologi Gas Alam Buatan untuk Mengatasi Kelangkaan LPG pada UMKM

Ninda Lutfiani<sup>1</sup> , Ersya Aura Natasya<sup>2\*</sup> , Nuryani<sup>3</sup> , Sri Watini<sup>4</sup> , Muttaqin Choiri<sup>5</sup> , Sigit Anggoro<sup>6</sup>

<sup>1</sup>Faculty of Economics and Business, University of Raharja, Indonesia

<sup>2</sup>Faculty of Science and Technology, University of Raharja, Indonesia

<sup>3</sup>Faculty of Information Technology, Gunadarma University, Indonesia

<sup>4</sup> Faculty of Teacher Training and Education, University Panca Sakti Bekasi, Indonesia

<sup>5</sup>Faculty of Sharia Business Law, Universitas Trunojoyo Madura, Indonesia

<sup>6</sup>Faculty of Information Systems Lecturer, General Achmad Yani University, Indonesia

<sup>1</sup>ninda@raharja.info, <sup>2</sup>ersa.aura@raharja.info, <sup>3</sup>yeyen07@gmail.com, <sup>4</sup>srie.watini@gmail.com, <sup>5</sup>muttaqin.choiri@trunojoyo.ac.id,

<sup>6</sup>sigit.anggoro@lecture.unjani.ac.id

### Artikel Info

#### Riwayat Artikel:

Penyerahan 11 Maret, 2025

Revisi 18 April, 2025

Diterima 03 Mei, 2025

Diterbitkan 29 Mei, 2025

#### Kata Kunci:

Teknologi Biogas

Gas Alam Buatan

UMKM

Pengurangan Emisi Karbon

Keberlanjutan Energi

#### Keywords:

Biogas Technology

Synthetic Natural Gas

SMEs (Small and Medium

Enterprises)

Carbon Emission Reduction

Energy Sustainability



### ABSTRACT

**The scarcity of LPG gas** that often occurs in urban areas has become a serious challenge for Micro, Small, and Medium Enterprises (MSMEs). This condition causes an increase in operational costs and creates uncertainty in energy supply, thus directly impacting business continuity. **This community service aims to** overcome these problems by introducing artificial natural gas technology as a sustainable alternative solution. The main problem raised is the high dependence of MSMEs on LPG gas, while its availability is increasingly limited amid increasing demand. **The methods used** in this community service activity include observation of the energy needs of MSME actors, application of biogas technology to produce artificial natural gas, and technical training on how to operate and maintain the system. Activities are carried out through a participatory approach to ensure understanding and active involvement of the target community. **The results of the community service show** that the use of artificial natural gas can significantly reduce dependence on LPG, reduce energy costs, and increase the sustainability and operational efficiency of MSMEs. **The conclusion of this service** is that the application of artificial natural gas technology not only helps overcome the scarcity of LPG, but also makes a real contribution to achieving the Sustainable Development Goals (SDGs), especially goals 7 (Affordable and Clean Energy), 8 (Decent Work and Economic Growth), and 13 (Addressing Climate Change).

*Ini adalah artikel akses terbuka di bawah [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.*



### ABSTRAK

**Kelangkaan gas LPG** yang kerap terjadi di kawasan perkotaan telah menjadi tantangan serius bagi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM). Kondisi ini menyebabkan peningkatan biaya operasional dan menciptakan ketidakpastian dalam pasokan energi, sehingga berdampak langsung pada keberlangsungan usaha. **Pengabdian ini bertujuan**

**untuk mengatasi** permasalahan tersebut dengan memperkenalkan teknologi gas alam buatan sebagai solusi alternatif yang berkelanjutan. Permasalahan utama yang diangkat adalah tingginya ketergantungan UMKM terhadap gas LPG, sementara ketersediaannya semakin terbatas di tengah meningkatnya permintaan. **Metode yang digunakan** dalam kegiatan pengabdian ini mencakup observasi terhadap kebutuhan energi para pelaku UMKM, penerapan teknologi biogas untuk menghasilkan gas alam buatan, serta pelatihan teknis mengenai cara mengoperasikan dan memelihara sistem tersebut. Kegiatan dilakukan melalui pendekatan partisipatif guna memastikan pemahaman dan keterlibatan aktif dari masyarakat sasaran. **Hasil pengabdian menunjukkan** bahwa penggunaan gas alam buatan dapat secara signifikan mengurangi ketergantungan terhadap LPG, menurunkan biaya energi, serta meningkatkan keberlanjutan dan efisiensi operasional UMKM. **Kesimpulan dari pengabdian** ini adalah bahwa penerapan teknologi gas alam buatan tidak hanya membantu mengatasi kelangkaan LPG, tetapi juga memberikan kontribusi nyata terhadap pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, khususnya tujuan ke-7 (Energi Bersih dan Terjangkau), ke-8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi), dan ke-13 (Penanganan Perubahan Iklim).

*Ini adalah artikel akses terbuka di bawah [CC BY 4.0](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/) license.*



DOI: <https://doi.org/10.34306/adimas.v5i2.1211>

Ini adalah artikel akses terbuka di bawah CC-BY license (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

©Penulis memegang semua hak cipta

## 1. PENDAHULUAN

Energi merupakan kebutuhan mendasar dalam menunjang berbagai aktivitas ekonomi dan sosial masyarakat, yang mencakup semua sektor kehidupan, mulai dari industri hingga rumah tangga. Dalam konteks Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM), peran energi menjadi sangat krusial, mengingat sebagian besar kegiatan produksi, pengolahan, dan distribusi produk sangat bergantung pada pasokan energi yang stabil, terjangkau, dan dapat diandalkan. UMKM, yang merupakan tulang punggung perekonomian Indonesia, tidak hanya berperan besar dalam menyerap tenaga kerja, tetapi juga menyumbang signifikan terhadap Produk Domestik Bruto (PDB). Meskipun demikian, UMKM masih menghadapi berbagai tantangan struktural yang menghambat daya saing mereka, salah satunya adalah keterbatasan dalam akses terhadap energi yang efisien dan andal. Ketergantungan UMKM terhadap sumber energi yang stabil dan harga yang terjangkau menjadi faktor penentu kelangsungan operasional mereka, terutama dalam sektor yang membutuhkan konsumsi energi tinggi seperti industri makanan dan minuman, manufaktur, serta perdagangan. Oleh karena itu, upaya untuk meningkatkan aksesibilitas terhadap energi yang efisien, baik dari segi harga maupun keberlanjutan, menjadi langkah penting dalam mendukung pertumbuhan dan daya saing UMKM di Indonesia. Kelangkaan Gas LPG yang sering terjadi di kawasan perkotaan telah menjadi masalah yang mengancam keberlanjutan usaha, terutama bagi Usaha Mikro, Kecil, dan Menengah (UMKM) [1]. LPG masih menjadi sumber energi utama bagi mayoritas UMKM, khususnya untuk keperluan produksi makanan, minuman, dan jasa boga. Ketika terjadi kelangkaan atau kenaikan harga LPG, kegiatan usaha menjadi terganggu, bahkan berpotensi menyebabkan kerugian atau penurunan produktivitas. UMKM, yang sebagian besar bergantung pada LPG sebagai sumber energi untuk keperluan memasak dan proses produksi lainnya, sering kali terhambat oleh keterbatasan pasokan dan harga yang fluktuatif. Ketergantungan pada LPG yang terbatas ini tidak hanya membebani UMKM dengan biaya operasional yang tinggi tetapi juga dapat menghambat pertumbuhan dan daya saing mereka, terutama di tengah perkembangan teknologi dan persaingan global [2]. Situasi ini menjadi semakin mendesak mengingat ketidakstabilan harga energi global dan meningkatnya tekanan terhadap penyediaan energi berbasis fosil. Di samping itu, tingginya tingkat urbanisasi dan peningkatan konsumsi energi di daerah perkotaan semakin memperburuk distribusi LPG, sehingga UMKM menjadi pihak yang paling terdampak. Oleh karena itu, diperlukan solusi inovatif yang tidak hanya mampu mengatasi persoalan ketersediaan energi, tetapi juga mendukung keberlanjutan ekonomi dan lingkungan hidup. Salah satu solusi yang dapat diterapkan adalah teknologi gas alam buatan, terutama biogas, yang dihasilkan dari proses fermentasi bahan organik seperti kotoran hewan [3]. Teknologi ini memanfaatkan limbah yang tersedia secara lokal dan mengubahnya menjadi sumber energi yang bersih dan terbarukan. Proses ini mengubah limbah organik menjadi gas metana, yang dapat digunakan sebagai pengganti LPG dalam berbagai aplikasi di sektor UMKM. Selain menggantikan LPG, biogas juga mengurangi ketergantungan terhadap pasokan energi dari luar, mendorong kemandirian energi lokal, serta meningkatkan

kesadaran akan praktik produksi yang ramah lingkungan. Selain itu, teknologi ini juga menawarkan manfaat lingkungan yang signifikan dengan mengurangi jumlah limbah organik yang dibuang ke lingkungan serta mengurangi emisi gas rumah kaca [4]. Hal ini merupakan aspek penting dalam strategi pembangunan berkelanjutan, khususnya dalam konteks urbanisasi dan pengelolaan sampah organik. Dengan pemanfaatan gas alam buatan, UMKM di kawasan perkotaan dapat memiliki akses yang lebih murah dan terjangkau terhadap sumber energi yang lebih ramah lingkungan, yang pada gilirannya dapat menurunkan biaya operasional dan meningkatkan keberlanjutan usaha mereka [5]. Teknologi biogas tidak hanya menawarkan manfaat praktis, tetapi juga membuka peluang ekonomi baru melalui pengembangan sektor energi terbarukan. Implementasi teknologi gas alam buatan juga dapat menciptakan peluang bagi UMKM untuk mengurangi ketergantungan pada energi fosil yang semakin terbatas, sekaligus memperkenalkan solusi energi yang lebih ramah lingkungan [6]. Dalam kerangka kebijakan global, pendekatan ini selaras dengan komitmen Indonesia terhadap pencapaian target energi terbarukan dan dekarbonisasi. Hal ini sejalan dengan tujuan global yang diatur dalam Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, khususnya SDG ke-7, yang berfokus pada penyediaan energi yang terjangkau, dapat diandalkan, berkelanjutan, dan modern untuk semua [7]. Penerapan teknologi biogas memungkinkan integrasi antara aspek sosial, ekonomi, dan lingkungan secara lebih seimbang. Penggunaan biogas sebagai alternatif bahan bakar dapat mengurangi ketergantungan pada Gas LPG yang terbatas, meningkatkan ketersediaan energi yang lebih stabil dan berkelanjutan, serta mendukung pencapaian keberlanjutan di sektor energi [8]. Lebih jauh lagi, penggunaan biogas sebagai energi terbarukan berdampak pada pencapaian SDG lainnya. Teknologi gas alam buatan berpotensi mendukung SDG ke-8, yang bertujuan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan serta menciptakan pekerjaan yang layak [9]. Selain mengurangi beban biaya, adopsi teknologi ini berpotensi menciptakan lapangan kerja baru di sektor pengelolaan limbah dan energi alternatif. Dengan mengurangi biaya energi, UMKM dapat meningkatkan efisiensi operasional dan produktivitas, yang pada gilirannya dapat menciptakan lebih banyak peluang kerja dan mendukung pengembangan ekonomi lokal. Tak kalah pentingnya, teknologi ini juga mendukung SDG ke-13, yang berfokus pada mitigasi perubahan iklim [10]. Peran energi terbarukan dalam mengurangi jejak karbon semakin mendapat perhatian global, dan UMKM sebagai pengguna energi skala kecil hingga menengah dapat berkontribusi secara signifikan apabila transisi ini dilakukan secara kolektif. Dengan mengurangi penggunaan energi fosil dan meningkatkan penggunaan sumber energi terbarukan seperti biogas, kita dapat mengurangi emisi karbon yang dihasilkan oleh sektor UMKM dan berkontribusi pada upaya global dalam menghadapi perubahan iklim [11].

## 2. TINJAUAN PUSTAKA



Gambar 1. Gas dari Kotoran Hewan

Gambar 1 merupakan salah satu solusi bagi kelangkaan Gas LPG di kawasan perkotaan, terutama bagi UMKM, menjadi tantangan serius yang mengancam keberlanjutan operasional usaha mereka [12]. Banyak UMKM yang bergantung pada Gas LPG sebagai sumber energi utama dalam kegiatan produksi, namun sering kali mengalami kesulitan dalam memperoleh pasokan yang stabil dan harga yang terjangkau [13]. Untuk mengatasi masalah ini, teknologi gas alam buatan, seperti biogas yang dihasilkan dari bahan organik, menawarkan solusi yang ramah lingkungan dan lebih berkelanjutan [14]. Biogas, yang dapat diproduksi dari limbah organik seperti kotoran hewan pada Gambar 1, memiliki komposisi gas alam, sehingga dapat digunakan untuk

menggantikan LPG dalam berbagai aplikasi, mulai dari kebutuhan rumah tangga hingga industri skala kecil [15]. Dalam tinjauan pustaka ini, akan dibahas berbagai studi terkait penerapan teknologi gas alam buatan, terutama biogas, dalam sektor UMKM serta dampaknya terhadap efisiensi energi, keberlanjutan usaha, dan kontribusinya terhadap pencapaian Tujuan Pembangunan Berkelanjutan [16].

### **2.1. Teknologi Gas Alam Buatan sebagai Alternatif Sumber Energi**

Gas alam buatan, terutama biogas yang dihasilkan dari bahan organik seperti kotoran hewan, telah menjadi solusi yang menjanjikan dalam mengatasi kelangkaan Gas LPG [17]. Biogas dapat dihasilkan melalui proses fermentasi anaerobik yang melibatkan mikroorganisme untuk menguraikan bahan organik dalam kondisi tanpa oksigen. Hasil dari proses ini adalah gas metana, yang memiliki komposisi serupa dengan gas alam yang digunakan dalam rumah tangga dan industri [18]. Teknologi ini memberikan keuntungan ganda, yaitu mengurangi ketergantungan pada gas fosil dan membantu mengelola limbah organik yang dapat mencemari lingkungan [19]. Beberapa pengabdian ini juga menunjukkan bahwa penerapan biogas di sektor UMKM tidak hanya mampu mengatasi kelangkaan energi tetapi juga memberikan kontribusi terhadap pengelolaan lingkungan yang lebih baik [20].

### **2.2. Pemanfaatan Biogas dalam UMKM**

Pemanfaatan biogas di sektor UMKM menunjukkan potensi yang besar dalam mengurangi ketergantungan pada Gas LPG [21]. Beberapa UMKM pengolahan tahu berhasil mengadopsi teknologi biogas untuk menggantikan LPG. Teknologi ini tidak hanya menurunkan biaya operasional, tetapi juga meningkatkan efisiensi produksi [22]. Menunjukkan bahwa penggunaan biogas memungkinkan pengolahan tahu beroperasi dengan biaya energi yang lebih rendah dan memberikan dampak positif terhadap keberlanjutan usaha tersebut [23]. Selain itu, sistem pengolahan biogas yang diterapkan juga menghasilkan limbah padat yang dapat digunakan sebagai pupuk organik, memberikan manfaat tambahan bagi pertanian lokal [24].

### **2.3. Peran Pemerintah dan Teknologi Gasifikasi dalam Pengembangan UMKM**

Pemerintah Indonesia telah mengakui pentingnya pengembangan teknologi gasifikasi untuk meningkatkan ketahanan energi, terutama di sektor UMKM [25]. Gasifikasi adalah proses mengubah bahan baku organik menjadi gas yang dapat digunakan sebagai energi [26]. Teknologi ini telah diimplementasikan di beberapa daerah untuk mengatasi kendala ketersediaan energi bagi UMKM. Pelatihan yang diberikan kepada pengrajin UMKM mengoptimalkan penggunaan gasifikasi telah membantu mereka mengurangi ketergantungan pada energi fosil dan mengurangi biaya operasional [27]. Di samping itu, penerapan teknologi kecerdasan buatan (AI) dalam manajemen bisnis UMKM juga memberikan dampak positif dalam hal efisiensi dan produktivitas. Langkah-langkah tersebut menjadi bagian dari upaya pemerintah untuk mendorong inovasi di sektor UMKM [28].

### **2.4. Kontribusi Teknologi Gas Alam Buatan Terhadap Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs)**

Penerapan teknologi gas alam buatan di sektor UMKM juga mendukung beberapa Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, terutama SDG ke-7 yang berfokus pada penyediaan energi terjangkau, dapat diandalkan, berkelanjutan, dan modern untuk semua [29]. Penggunaan biogas sebagai sumber energi alternatif dapat mengurangi ketergantungan pada energi fosil, yang secara langsung mendukung pencapaian SDG ke-13, yaitu mitigasi perubahan iklim melalui pengurangan emisi CO<sub>2</sub> [30]. Selain itu, teknologi ini sejalan dengan SDG ke-8 yang bertujuan untuk mendorong pertumbuhan ekonomi yang inklusif dan berkelanjutan, serta menciptakan pekerjaan yang layak di sektor UMKM. Dengan demikian, penggunaan gas alam buatan tidak hanya memberikan solusi terhadap kelangkaan energi tetapi juga mempercepat pencapaian SDGs dalam konteks pemberdayaan ekonomi dan keberlanjutan lingkungan.

### **2.5. Prospek Pengembangan Teknologi Gas Alam Buatan di Masa Depan**

Meskipun teknologi gas alam buatan, seperti biogas, telah menunjukkan potensi besar, tantangan masih ada dalam hal infrastruktur dan penyuluhan kepada masyarakat. Pengembangan sistem distribusi yang efisien, serta pelatihan yang lebih luas mengenai cara mengelola dan memanfaatkan teknologi ini, akan sangat penting untuk memastikan keberlanjutan proyek-proyek ini. Pengabdian lebih lanjut juga dibutuhkan untuk mengeksplorasi metode pengolahan biogas yang lebih efisien dan biaya yang lebih rendah, serta potensi integrasi dengan teknologi lain seperti *Internet of Things* (IoT) untuk memantau dan mengelola produksi gas secara *real-time*. Sebagai contoh, penggunaan sensor untuk memonitor kualitas gas dan volume yang dihasilkan dapat meningkatkan efektivitas sistem biogas di UMKM. Dengan terus mendukung inovasi dan pengembangan

teknologi ini, kita dapat meningkatkan skala penerapan gas alam buatan untuk memenuhi kebutuhan energi di sektor UMKM secara lebih luas.

### 3. METODE PELAKSANAAN

Pengabdian ini menggunakan pendekatan deskriptif kualitatif dengan metode pengabdian kepada masyarakat yang berfokus pada penerapan teknologi gas alam buatan, khususnya biogas, untuk meningkatkan penggunaan Gas LPG pada UMKM di kawasan perkotaan. Proses pengabdian ini dilaksanakan melalui beberapa tahapan yang melibatkan analisis kebutuhan energi, implementasi teknologi, serta pelatihan kepada pelaku UMKM.

1. **Identifikasi Kebutuhan Energi UMKM** Tahap pertama dalam metode ini adalah melakukan survei dan wawancara dengan pemilik UMKM di kawasan perkotaan untuk mengidentifikasi jenis dan jumlah konsumsi energi yang digunakan, khususnya Gas LPG. Survei ini bertujuan untuk memahami pola konsumsi energi dan kendala yang dihadapi oleh UMKM terkait kelangkaan pasokan LPG. Data yang diperoleh digunakan untuk menentukan sejauh mana teknologi gas alam buatan dapat diterapkan.
2. **Penerapan Teknologi Gas Alam Buatan** Setelah mengidentifikasi kebutuhan energi, tahap berikutnya adalah implementasi sistem gas alam buatan berupa biogas yang dihasilkan dari kotoran hewan. Proses ini dimulai dengan instalasi sistem biogas di beberapa UMKM yang telah terpilih. Sistem biogas ini dirancang untuk memproduksi gas yang dapat digunakan sebagai pengganti LPG dalam aktivitas operasional UMKM, seperti memasak dan proses produksi. Penggunaan teknologi ini diharapkan dapat mengurangi ketergantungan pada Gas LPG dan meningkatkan ketersediaan energi yang lebih terjangkau dan berkelanjutan.
3. **Pelatihan dan Pemberdayaan UMKM** Selain penerapan teknologi, tahap penting lainnya adalah pelatihan kepada pemilik UMKM mengenai cara mengoperasikan dan memelihara sistem biogas. Pelatihan ini mencakup pengenalan mengenai teknologi biogas, cara pengelolaan sistem, serta manfaat lingkungan dan ekonomi yang diperoleh dari penggunaan biogas. Pelatihan ini bertujuan untuk memastikan bahwa UMKM dapat memanfaatkan teknologi gas alam buatan secara maksimal dan dapat menjalankan usaha mereka dengan lebih efisien.
4. **Evaluasi dan Monitoring** Setelah sistem diimplementasikan, dilakukan evaluasi untuk menilai efektivitas penerapan teknologi ini dalam mengurangi ketergantungan pada LPG dan meningkatkan efisiensi energi. Monitoring dilakukan secara berkala untuk memastikan sistem berfungsi dengan baik dan memberi manfaat yang diharapkan. Data yang diperoleh dari evaluasi digunakan untuk meningkatkan sistem dan memberikan rekomendasi untuk pengembangan lebih lanjut.

Metode pengabdian ini dirancang untuk mengidentifikasi permasalahan suplai LPG pada UMKM dan mengembangkan solusi berbasis teknologi. Dengan menggabungkan pendekatan IoT dan aplikasi digital, pengabdian ini bertujuan untuk meningkatkan efisiensi suplai LPG, mengurangi risiko kehabisan gas, serta memberikan rekomendasi implementasi teknologi bagi sektor UMKM. Melalui uji coba dan validasi sistem, pengabdian ini akan menghasilkan data empiris yang dapat menjadi dasar bagi pengembangan solusi yang lebih luas di masa depan. Untuk memastikan keberhasilan dan keberlanjutan pengabdian ini, analisis SWOT (*Strengths, Weaknesses, Opportunities, Threats*) menjadi metode kunci dalam pembahasan. Analisis ini membantu mengidentifikasi faktor internal dan eksternal yang memengaruhi implementasi biogas pada UMKM. Dari sisi kekuatan internal, proyek ini menawarkan solusi energi biogas terbarukan, mengurangi ketergantungan UMKM pada LPG, meningkatkan efisiensi dan keterjangkauan energi, didukung pendekatan holistik (analisis, implementasi, pelatihan), dan akan menghasilkan data empiris. Namun, ada beberapa kelemahan internal yang perlu dipertimbangkan. Ini termasuk ketersediaan bahan baku (kotoran hewan) yang terbatas, kebutuhan investasi awal dan keterbatasan skalabilitas, kompleksitas operasional dan pemeliharaan sistem, serta potensi resistensi adopsi dari UMKM. Dari sisi peluang eksternal, proyek ini dapat memanfaatkan dukungan kebijakan pemerintah untuk energi terbarukan dan peningkatan kesadaran lingkungan. Terdapat juga potensi integrasi dengan IoT/aplikasi digital, kemampuan berkontribusi pada peningkatan kualitas udara, dan model ini bisa direplikasi di area lain.

Tabel 1. Analisis SWOT Pengabdian Masyarakat: Penerapan Biogas pada UMKM

Faktor	Kekuatan	Kelemahan
<b>Internal</b>	Solusi energi biogas terbarukan. Mengurangi ketergantungan LPG. Meningkatkan efisiensi dan keterjangkauan. Pendekatan holistik (analisis, implementasi, pelatihan). Akan menghasilkan data empiris.	Ketersediaan bahan baku (kotoran hewan) terbatas. Membutuhkan investasi awal. Sistem bisa kompleks dalam operasional dan pemeliharaan. Potensi resistensi adopsi UMKM.
Faktor	Peluang	Ancaman
<b>Eksternal</b>	Dukungan kebijakan pemerintah untuk energi terbarukan. Peningkatan kesadaran lingkungan. Potensi integrasi dengan IoT/aplikasi digital. Berkontribusi pada peningkatan kualitas udara. Model bisa direplikasi.	Fluktuasi harga LPG dapat mempengaruhi minat. Peraturan dan birokrasi yang menghambat. Persaingan dari sumber energi alternatif lain. Faktor lingkungan/iklim yang tak terduga. Keterbatasan tenaga ahli untuk dukungan jangka panjang.

Di sisi lain, ada ancaman eksternal yang harus diwaspadai. Ini meliputi fluktuasi harga LPG dan kelangkaan yang mempengaruhi urgensi, hambatan peraturan dan birokrasi, persaingan dari sumber energi alternatif lain, faktor lingkungan/iklim tak terduga, dan kekurangan tenaga ahli lokal untuk dukungan berkelanjutan. Dengan memahami kekuatan, kelemahan, peluang, dan ancaman ini, pengabdian dapat merumuskan strategi yang lebih adaptif dan efektif dalam mencapai tujuannya untuk meningkatkan efisiensi suplai LPG UMKM dan mempromosikan solusi energi berkelanjutan.

#### 4. HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah implementasi sistem biogas di beberapa UMKM yang terpilih, data yang diperoleh menunjukkan adanya perubahan signifikan dalam penggunaan energi serta pengurangan ketergantungan pada Gas LPG. Berikut ini adalah hasil yang diperoleh dari penerapan teknologi gas alam buatan berupa biogas, serta pembahasannya terkait dampak terhadap UMKM dan keberlanjutan energi.

##### 4.1. Pengurangan Ketergantungan pada Gas LPG

Setelah penerapan teknologi biogas, sebagian besar UMKM mengalami penurunan yang signifikan dalam konsumsi Gas LPG. Hal ini disebabkan oleh pemanfaatan biogas yang dihasilkan dari kotoran hewan sebagai pengganti LPG dalam berbagai aplikasi seperti memasak dan proses produksi.

Tabel 2. Perubahan Konsumsi Gas LPG Sebelum dan Sesudah Penerapan Biogas

UMKM	LPG Sebelum (kg/bulan)	LPG Sesudah (kg/bulan)	Pengurangan (%)
UMKM A (Makanan)	50	20	60%
UMKM B (Kue)	30	12	60%
UMKM C (Tahu)	70	25	64%

Tabel 2 berikut menunjukkan perubahan konsumsi Gas LPG sebelum dan sesudah penerapan teknologi biogas. Dari data yang disajikan dalam tabel 2 di atas, terlihat bahwa penerapan teknologi biogas telah berhasil mengurangi konsumsi Gas LPG secara signifikan pada ketiga UMKM yang terlibat dalam pengabdian ini. UMKM A (Makanan) mengalami pengurangan konsumsi LPG sebanyak 60%, dari 50 kg/bulan menjadi 20 kg/bulan, sementara UMKM B (Kue) juga mencatatkan pengurangan yang sama, yaitu 60%, dari 30 kg/bulan menjadi 12 kg/bulan. UMKM C (Tahu) menunjukkan pengurangan yang lebih tinggi, yakni sebesar 64%, dengan konsumsi Gas LPG turun dari 70 kg/bulan menjadi 25 kg/bulan. Hal ini menunjukkan bahwa teknologi biogas telah memberikan solusi yang efektif untuk mengatasi kelangkaan pasokan Gas LPG, mengurangi ketergantungan UMKM terhadap bahan bakar yang sering mengalami fluktuasi harga dan keterbatasan pasokan. Pengurangan yang signifikan ini tidak hanya membantu UMKM dalam mengelola biaya energi, tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan usaha mereka, karena mereka kini dapat memanfaatkan sumber energi yang

lebih terjangkau dan terbarukan. Dengan demikian, penerapan teknologi biogas telah terbukti menjadi alternatif yang sangat bermanfaat dalam mendukung efisiensi energi dan ketahanan UMKM, sekaligus mengurangi dampak lingkungan yang dihasilkan dari penggunaan energi fosil.

#### **4.2. Penghematan Biaya Energi**

Biogas sebagai alternatif bahan bakar telah terbukti memberikan penghematan biaya energi bagi UMKM. Sebelum penerapan teknologi biogas, biaya yang dikeluarkan untuk Gas LPG mencapai jumlah yang cukup besar. Setelah penggunaan biogas, biaya energi mengalami penurunan yang signifikan. Penerapan teknologi biogas tidak hanya memberikan solusi yang ramah lingkungan, tetapi juga memberikan dampak positif yang besar bagi keberlanjutan ekonomi UMKM.

#### **4.3. Dampak Lingkungan**

Selain manfaat ekonomi, penerapan teknologi biogas juga memberikan dampak positif terhadap lingkungan. Sebagai bahan bakar terbarukan, biogas dapat mengurangi emisi karbon yang dihasilkan oleh penggunaan Gas LPG. Berdasarkan hasil evaluasi, pengurangan emisi karbon dapat dihitung berdasarkan jumlah pengurangan konsumsi Gas LPG yang dikonversi menjadi setara CO<sub>2</sub>. Pengurangan emisi CO<sub>2</sub> dihitung berdasarkan pengurangan konsumsi Gas LPG yang digantikan oleh biogas, yang mengurangi penggunaan energi fosil yang berkontribusi besar terhadap polusi udara dan perubahan iklim. UMKM A (Makanan) berhasil mengurangi emisi CO<sub>2</sub> sebesar 75 kg CO<sub>2</sub> per bulan, sementara UMKM B (Kue) mencatatkan pengurangan emisi CO<sub>2</sub> sebesar 45 kg CO<sub>2</sub> per bulan. Pengurangan yang paling besar tercatat pada UMKM C (Tahu), dengan total pengurangan emisi CO<sub>2</sub> mencapai 112.5 kg CO<sub>2</sub> per bulan. Angka-angka ini menunjukkan bahwa penggunaan biogas tidak hanya menguntungkan dari segi biaya dan keberlanjutan energi, tetapi juga memberikan kontribusi nyata dalam upaya mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan demikian, penerapan teknologi biogas tidak hanya mendukung pencapaian efisiensi energi di sektor UMKM, tetapi juga membantu mewujudkan tujuan global untuk mengurangi emisi karbon dan mendukung mitigasi perubahan iklim, yang menjadi bagian penting dari agenda Tujuan Pembangunan Berkelanjutan, khususnya SDG 13 mengenai aksi terhadap perubahan iklim.

#### **4.4. Pemberdayaan UMKM dan Keberlanjutan Usaha**

Penerapan teknologi biogas tidak hanya memberikan manfaat langsung dalam hal pengurangan biaya energi dan penghematan sumber daya, tetapi juga berperan penting dalam meningkatkan keberlanjutan usaha UMKM. Dengan memanfaatkan sumber energi terbarukan yang lebih murah dan terjangkau, UMKM dapat mengurangi ketergantungan pada pasokan bahan bakar eksternal, seperti Gas LPG, yang sering kali terpengaruh oleh fluktuasi harga dan pasokan. Ketergantungan yang lebih rendah pada energi fosil memberikan stabilitas bagi operasional UMKM, sehingga mereka dapat mengelola biaya energi secara lebih efisien dan dapat fokus pada pengembangan produk atau layanan mereka tanpa khawatir akan kenaikan biaya energi yang tidak terkendali. Ini memungkinkan UMKM untuk lebih mandiri dalam mengelola sumber energi, meningkatkan daya saing usaha, serta mendukung kelangsungan usaha mereka dalam jangka panjang.

Selain itu, pelatihan yang diberikan kepada pemilik UMKM terkait pengoperasian dan pemeliharaan sistem biogas juga berperan dalam pemberdayaan mereka untuk lebih mandiri dalam mengelola energi usaha mereka. Pelatihan ini meliputi pengenalan teknologi biogas, cara pengelolaan sistem yang efisien, serta pemahaman mengenai manfaat lingkungan dan ekonomi yang diperoleh. Dengan pemahaman yang lebih baik tentang teknologi ini, pemilik UMKM dapat mengoptimalkan penggunaan energi terbarukan mereka, sekaligus meningkatkan keberlanjutan usaha mereka. Proses pemberdayaan ini juga memberikan UMKM pengetahuan yang berguna untuk mengatasi tantangan energi di masa depan, memungkinkan mereka untuk tetap beroperasi meskipun ada gangguan pada pasokan bahan bakar eksternal. Oleh karena itu, penerapan teknologi biogas di UMKM tidak hanya berfokus pada manfaat teknis, tetapi juga berkontribusi pada penguatan kapasitas UMKM untuk berkembang secara mandiri dan berkelanjutan.

### **5. KESIMPULAN**

Penerapan teknologi gas alam buatan berbasis biogas pada UMKM di kawasan perkotaan telah menunjukkan hasil yang signifikan dalam mengatasi kelangkaan pasokan LPG. Melalui tahapan identifikasi kebutuhan energi, instalasi sistem biogas yang memanfaatkan kotoran hewan, serta pelatihan teknis bagi pelaku

UMKM, program ini berhasil menurunkan konsumsi LPG sebesar 60–64% pada unit usaha peserta. Penghematan ini tidak hanya berdampak pada penurunan biaya energi secara substansial, tetapi juga menciptakan pasokan energi yang lebih stabil dan berkelanjutan. Evaluasi lapangan menunjukkan bahwa UMKM yang sebelumnya sangat rentan terhadap fluktuasi harga dan kelangkaan LPG kini mampu mempertahankan kapasitas produksi secara konsisten. Selain itu, penggunaan biogas telah mengurangi emisi karbon hingga 45–112,5 kg CO<sub>2</sub> per bulan per UMKM, memberikan kontribusi langsung terhadap pengurangan dampak lingkungan akibat penggunaan bahan bakar fosil.

Manfaat dari program ini tidak hanya berhenti pada aspek teknis dan ekonomis, tetapi juga mencakup dampak sosial, lingkungan, dan kebijakan. Secara langsung, penerapan biogas membantu mewujudkan Tujuan Pembangunan Berkelanjutan (SDGs), terutama SDG 7 (Energi Bersih dan Terjangkau) melalui penyediaan energi yang ramah lingkungan dan terjangkau; SDG 8 (Pekerjaan Layak dan Pertumbuhan Ekonomi) dengan meningkatkan daya saing dan efisiensi UMKM; serta SDG 13 (Penanganan Perubahan Iklim) lewat pengurangan emisi gas rumah kaca. Dampak sosialnya terlihat dari meningkatnya kemandirian pelaku UMKM dalam mengelola energi, terbentuknya keterampilan teknis baru, serta terciptanya peluang ekonomi tambahan melalui pemanfaatan limbah padat biogas sebagai pupuk organik. Di sisi kebijakan, keberhasilan program ini membuka peluang bagi pemerintah daerah untuk mengintegrasikan teknologi biogas ke dalam strategi energi terbarukan lokal, sekaligus menjadi model replikasi di berbagai daerah dengan kondisi dan sumber daya serupa.

Kebaruan utama dari pengabdian ini terletak pada integrasi teknologi biogas dengan pendekatan partisipatif yang memastikan keterlibatan aktif pelaku UMKM, dikombinasikan dengan transfer pengetahuan teknis yang memperkuat keberlanjutan penerapan. Inovasi ini tidak hanya memfokuskan pada penyediaan perangkat teknologi, tetapi juga membangun kapasitas manusia sebagai pengelola energi mandiri. Selain itu, konsep pengembangan ke depan mencakup pemanfaatan Internet of Things (IoT) untuk memantau kualitas dan volume produksi gas secara real-time, yang berpotensi meningkatkan efisiensi operasional dan keamanan penggunaan. Penelitian lanjutan dapat diarahkan pada optimasi proses fermentasi untuk meningkatkan output gas, analisis kelayakan finansial jangka panjang, dan pemetaan potensi pasar biogas untuk sektor UMKM lainnya di luar industri makanan. Pengembangan model distribusi energi terbarukan skala kecil, kolaborasi lintas sektor, serta dukungan kebijakan publik yang lebih komprehensif diharapkan dapat memperluas cakupan implementasi dan memastikan bahwa manfaat program ini dapat dinikmati oleh lebih banyak pelaku usaha di seluruh Indonesia.

## 6. DEKLARASI

### 6.1. Tentang Penulis

Ninda Lutfiani (NL) 	<a href="https://orcid.org/0000-0001-7019-0020">https://orcid.org/0000-0001-7019-0020</a>
Ersa Aura Natasya (EN) 	<a href="https://orcid.org/0009-0001-6257-4865">https://orcid.org/0009-0001-6257-4865</a>
Nuryani (NI) 	<a href="https://orcid.org/0009-0001-2079-5897">https://orcid.org/0009-0001-2079-5897</a>
Sri watini (SW) 	<a href="https://orcid.org/0000-0002-7757-0656">https://orcid.org/0000-0002-7757-0656</a>
Muttaqin Choiri (MC) 	<a href="https://orcid.org/0000-0002-8734-7474">https://orcid.org/0000-0002-8734-7474</a>
Sigit Anggoro (SA)	-

### 6.2. Kontribusi Penulis

Konseptualisasi: NL; Metodologi: NI; Perangkat Lunak: EN; Validasi: SA dan MC; Analisis Formal: NI dan SA; Investigasi: NL; Sumber Daya: NI; Kurasi Data: SW; Penulisan Draf Asli Persiapan: MC dan SW; Penulisan Tinjauan dan Penyuntingan: NI dan SA; Visualisasi: NL. Semua penulis, EN, SW, dan SA, telah membaca dan menyetujui versi naskah yang diterbitkan.

### 6.3. Pernyataan Ketersediaan Data

Data yang disajikan dalam studi ini tersedia atas permintaan dari penulis terkait.

### 6.4. Pendanaan

Penulis tidak menerima dukungan finansial untuk pengabdian, kepenulisan, dan/atau penerbitan artikel ini.

## 6.5. Deklarasi Konflik Kepentingan

Penulis menyatakan bahwa mereka tidak memiliki konflik kepentingan, baik secara finansial maupun hubungan pribadi, yang dapat memengaruhi pekerjaan yang dilaporkan dalam makalah ini.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] A. Wahyudi *et al.*, “Pemanfaatan biogas sebagai alternatif bahan bakar untuk umkm di perkotaan,” *Jurnal Energi Terbarukan*, vol. 15, no. 2, pp. 123–135, 2023.
- [2] M. Arianto, “Optimalisasi penggunaan biogas di umkm pengolahan tahu,” *Jurnal Pengembangan UMKM*, vol. 18, no. 3, pp. 142–155, 2024.
- [3] A. Sutrisno and D. Setiawan, “Penggunaan teknologi gasifikasi dan ai untuk meningkatkan daya saing umkm,” *Jurnal Inovasi Teknologi*, vol. 7, no. 1, pp. 45–60, 2023.
- [4] D. J. Migas, “Pemanfaatan gas alam untuk mendukung kemandirian energi nasional,” Laporan Kementerian ESDM, Tech. Rep. 1, 2025.
- [5] R. F. SITANGGANG, “Pengaruh sistem informasi terhadap pelayanan publik pada dinas koperasi usaha kecil menengah perindustrian dan perdagangan kota medan,” Ph.D. dissertation, Pascasarjana, 2024.
- [6] Q. Aini, D. Manongga, U. Rahardja, I. Sembiring, and Y. M. Li, “Understanding behavioral intention to use of air quality monitoring solutions with emphasis on technology readiness,” *International Journal of Human–Computer Interaction*, pp. 1–21, 2024.
- [7] N. Z. S. Wati, “Pengaruh harga, kebutuhan dan kelangkaan terhadap keputusan pembelian gas lpg 3kg di kecamatan tambak bawean gresik (toko damai sentosa),” Ph.D. dissertation, UNIVERSITAS GRESIK, 2023.
- [8] D. Apriani, R. Afrijaldi, N. Auliya, and A. A. Darmawan, “Operating system and server integration for business effectiveness,” *IAIC Transactions on Sustainable Digital Innovation (ITSDI)*, vol. 5, no. 2, pp. 91–99, 2024.
- [9] S. Faoziah, “Pembangunan kawasan industri migas berkonsep sustainability,” 2023.
- [10] Y. T. Azaroh, “Kerja sama ekonomi indonesia melalui indonesia-iran preferential trade agreement (i-ipta) tahun 2023,” B.S. thesis, Program Studi Hubungan Internasional Fakultas Ilmu Sosial Dan Ilmu Politik . . . .
- [11] A. Ruangkanjanases, A. Khan, O. Sivarak, U. Rahardja, and S. C. Chen, “Modeling the consumers’ flow experience in e-commerce: The integration of ecm and tam with the antecedents of flow experience,” *Sage Open*, vol. 14, no. 2, p. 21582440241258595, 2024.
- [12] A. S. Bist, V. Agarwal, Q. Aini, and N. Khofifah, “Managing digital transformation in marketing: Fusion of traditional marketing and digital marketing,” *International Transactions on Artificial Intelligence*, vol. 1, no. 1, pp. 18–27, 2022.
- [13] S. N. Husin, P. Edastama, and A. Tambunan, “Digital marketing strategy using white hat seo techniques,” *International Journal of Cyber and IT Service Management*, vol. 2, no. 2, pp. 171–179, 2022.
- [14] R. Mualwan and A. P. W. Wibowo, “Pengembangan front-end aplikasi pendaftaran english proficiency test widyatama berbasis web,” *Jurnal Darma Agung*, vol. 31, no. 4, pp. 617–630, 2023.
- [15] Q. Aini, D. Manongga, U. Rahardja, I. Sembiring, and Y. M. Li, “Understanding behavioral intention to use of air quality monitoring solutions with emphasis on technology readiness,” *International Journal of Human–Computer Interaction*, pp. 1–21, 2024.
- [16] E. Sana, A. Fitriani, D. Soetarno, and M. Yusuf, “Analysis of user perceptions on interactive learning platforms based on artificial intelligence,” *Journal of Computer Science and Technology Application*, vol. 1, no. 1, pp. 26–32, 2024.
- [17] B. Rintoko, S. Farida, and L. Prihastari, “Diagnosis gangguan sendi temporomandibular pada kasus kehilangan gigi dengan metode dc/tmd,” *Jurnal Ilmiah dan Teknologi Kedokteran Gigi (JITEKGI)*, vol. 18, no. 1, pp. 31–37, 2022.
- [18] N. Suryanti and M. A. Rauf, “Implementasi peraturan presiden nomor 104 tahun 2007 tentang penyediaan, pendistribusian dan penetapan harga liquified petroleum gas tabung 3 kilogram,” *PATTIMURA Legal Journal*, vol. 3, no. 1, pp. 9–17, 2024.
- [19] N. Ayuni, “Penimbunan barang dagangan yang tidak memiliki kadar waktu (daluarsa) menurut hukum kebendaan dalam transaksi perdagangan (studi terhadap kasus agen pangkalan distributor gas lpg liquified petroleum gas kota banda aceh),” Ph.D. dissertation, UIN AR-RANIRY, 2024.

- [20] S. Wirawan and I. Ita, "Implementasi iot dalam manajemen rantai pasok distribusi elpiji pada agen gas 3 kg di kota palembang," *REMIK: Riset dan E-Jurnal Manajemen Informatika Komputer*, vol. 7, no. 1, pp. 565–571, 2023.
- [21] M. R. Bashori and P. A. R. Devi, "Sistem penjualan lpg berbasis web dengan menggunakan e-ktp: Studi kasus: Bum desa podho joyo sukorejo," *Repeater: Publikasi Teknik Informatika dan Jaringan*, vol. 2, no. 3, pp. 102–118, 2024.
- [22] I. Sembiring, U. Rahardja, D. Manongga, Q. Aini, and A. Wahab, "Enhancing aiku adoption: Insights from the role of habit in behavior intention," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 6, no. 1, pp. 84–108, 2024.
- [23] A. Nuraini, S. T. Tambolang, A. Rahmatin, L. Badrian, and P. D. Rahma, "Efektivitas rezim arms trade treaty (att) dalam mengurangi penyebaran senjata ilegal," *Konsensus: Jurnal Ilmu Pertahanan, Hukum dan Ilmu Komunikasi*, vol. 1, no. 3, pp. 20–32, 2024.
- [24] I. A. Mutiara, Y. Febriansyah, M. Kamal, R. Z. Ikhsan, and T. Williams, "Revolutionizing logistics business models through big data and blockchain: A business model canvas analysis," *Journal of Computer Science and Technology Application*, vol. 1, no. 2, pp. 87–95, 2024.
- [25] D. S. S. Wuisan, R. A. Sunardjo, Q. Aini, N. A. Yusuf, and U. Rahardja, "Integrating artificial intelligence in human resource management: A smartpls approach for entrepreneurial success," *Aptisi Transactions on Technopreneurship (ATT)*, vol. 5, no. 3, pp. 334–345, 2023.
- [26] E. C. Choandra, R. Rikmasari, and S. Pramudita, "The relationship of chewing gum with temporomandibular joint disorders: Rapid review," *Interdental Jurnal Kedokteran Gigi (IJKG)*, vol. 19, no. 2, pp. 228–236, 2023.
- [27] P. A. SEPTIANA, "Pengawasan perindustrian, perdagangan dan ukm kota lhokseumawe dalam pendistribusian lpg (liquified petroleum gas) 3 kg di kecamatan banda sakti," Ph.D. dissertation, Universitas Malikussaleh, 2024.
- [28] M. R. Irhamni, M. A. Nisa, Y. Milakhunnisa, and D. L. Hakim, "Strategi usaha mikro kecil dan menengah dalam menghadapi inflasi (studi kasus pada warteg di kota semarang)," *Jurnal Bisnis Dan Kewirausahaan*, vol. 19, no. 2, pp. 105–115, 2023.
- [29] S. Hartini, S. Munahar, D. C. Anindito, B. C. Purnomo *et al.*, "Sugihmanik tofu industry msme strengthening with integrated implementation of biogas energy conversion to electricity: Penguatan umkm industri tahu sugihmanik dengan implementasi terintegrasi konversi energi biogas ke listrik," *JATI EMAS (Jurnal Aplikasi Teknik dan Pengabdian Masyarakat)*, vol. 8, no. 4, pp. 173–180, 2024.
- [30] N. Suhascaryo and A. Ilcham, "Pkm kelompok ternak berbasis biogas sebagai alternatif energi ramah lingkungan untuk upaya pemberdayaan masyarakat desa sumberarum di yogyakarta," in *Prosiding Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat*, vol. 8, no. 1, 2023.
-