

## Inovasi Pengelolaan Biogas di Rumah Qur'an At-Tazkiyah, Sembalun Lombok Timur

Bulkis Kanata<sup>1</sup>, Rosmaliati<sup>2</sup>, Made Sutha Yadnya<sup>3</sup>, Abdullah Zainuddin<sup>4</sup>, A. Sjamsjiar Rachman<sup>5</sup>, Paniran<sup>6</sup>,  
Farhan Ahmad Suharyadi<sup>7</sup>, Dirga Dama Derajat<sup>8</sup>, Shafwatul Majdi<sup>9</sup>, M. Ramdani<sup>10</sup>

Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Mataram

<sup>1</sup>uqikanata@unram.ac.id, <sup>2</sup>rosmaliati@unram.ac.id, <sup>3</sup>msyadnya@unram.ac.id, <sup>4</sup>abdullahzain@unram.ac.id,  
<sup>5</sup>asrachman@unram.ac.id, <sup>6</sup>paniran@unram.ac.id, <sup>7</sup>farhanahmadsuharyadi.fas@gmail.com, <sup>8</sup>dirgadama42@gmail.com,  
<sup>9</sup>shafwatulmajdi3@gmail.com, <sup>10</sup>dd2081939@gmail.com

### Abstract

*The energy crisis and environmental impact due to fossil fuel use drive the search for environmentally friendly renewable energy solutions. This service aims to utilize biogas as an alternative energy source at the At-Tazkiyah Qur'an House, Sembalun, East Lombok. The biogas flow pressure and flow rate monitoring system are designed and implemented to monitor the system's performance in real-time. Monitoring tools integrated with the Blynk platform allow for minute-by-minute data capture, providing an overview of system performance. The monitoring results showed that the biogas pressure was on a downward trend, while the mass and flow rate of biogas showed variations influenced by the availability of raw materials, especially cow dung. Relatively low flow rates can result in suboptimal combustion efficiency and increase carbon emissions. The conclusion of this service confirms that despite the challenges in biogas management, applying effective monitoring technology can improve system performance and aid in better decision-making. Recommendations for system improvements are expected to improve the efficiency of biogas production, provide a sustainable energy source, and contribute to reducing operational costs and environmental sustainability in the community.*

*Keywords: biogas, renewable energy, monitoring systems, the house of the Qur'an at-Tazkiyah, environmental sustainability.*

### Abstrak

Krisis energi dan dampak lingkungan akibat penggunaan bahan bakar fosil mendorong pencarian solusi energi terbarukan yang ramah lingkungan. Pengabdian ini bertujuan memanfaatkan biogas sebagai alternatif energi di Rumah Qur'an At-Tazkiyah, Sembalun, Lombok Timur. Sistem monitoring tekanan dan laju aliran biogas dirancang dan diimplementasikan untuk memantau kinerja sistem secara real-time. Alat monitoring yang terintegrasi dengan platform Blynk memungkinkan pengambilan data setiap menit, memberikan gambaran mengenai performa sistem. Hasil pantauan menunjukkan bahwa tekanan biogas mengalami tren penurunan, sedangkan massa dan laju aliran biogas menunjukkan variasi yang dipengaruhi oleh ketersediaan bahan baku, terutama kotoran sapi. Laju aliran yang relatif rendah dapat mengakibatkan efisiensi pembakaran yang kurang optimal dan meningkatkan emisi karbon. Kesimpulan dari pengabdian ini menegaskan bahwa meskipun terdapat tantangan dalam pengelolaan biogas, penerapan teknologi monitoring yang efektif dapat meningkatkan kinerja sistem dan membantu dalam pengambilan keputusan yang lebih baik. Rekomendasi untuk perbaikan sistem diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi biogas, menyediakan sumber energi yang berkelanjutan, serta memberikan kontribusi pada pengurangan biaya operasional dan keberlanjutan lingkungan di masyarakat.

Kata kunci: biogas, energi terbarukan, sistem monitoring, rumah qur'an at-tazkiyah, keberlanjutan lingkungan.



## 1. Pendahuluan

Dalam memenuhi kebutuhan energi nasional, salah satu masalah utama adalah ketergantungan pada sumber energi fosil [1]. Krisis energi dan dampak lingkungan yang diakibatkan oleh penggunaan bahan bakar fosil semakin mendorong pencarian solusi energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan [2], [3]. Pergeseran global menuju sumber energi terbarukan dan berkelanjutan menuntut konversi biomassa pertanian yang lebih efisien menjadi energi berkelanjutan [4]. Biogas telah diidentifikasi sebagai salah satu alternatif potensial yang dapat memenuhi kebutuhan energi rumah tangga dan lembaga [5]. Biogas dihasilkan dari proses fermentasi anaerobik limbah organik, terutama kotoran sapi, yang melimpah di daerah pertanian [6].

Selain sebagai sumber energi, biogas juga berperan penting dalam mengurangi emisi gas rumah kaca (GRK) dari limbah yang terabaikan [7]–[9]. Penggunaan biomassa, seperti kotoran sapi, dalam konversi energi sangat penting untuk masa depan energi terbarukan dan berkelanjutan. Dengan potensi yang besar, biogas tidak hanya dapat meningkatkan kemandirian energi masyarakat, tetapi juga memberikan kontribusi terhadap keberlanjutan lingkungan [10].

Rumah Qur'an At-Tazkiyah terletak di Sembalun, Lombok Timur, dan merupakan lembaga pendidikan yang bertujuan menyediakan pendidikan agama dan kehidupan baik bagi masyarakat. Dalam kegiatan sehari-harinya, Rumah Qur'an At-Tazkiyah memerlukan sumber daya energi yang cukup untuk mendukung aktivitas seperti pembelajaran, penginapan, dan berbagai kegiatan komunitas lainnya. Dengan populasi santri yang terus bertambah, kebutuhan energi meningkat dan menuntut pengelolaan yang efisien. Oleh karena itu, mengelola sumber daya energi dengan baik, terutama melalui pemanfaatan kotoran sapi untuk menghasilkan biogas [11], sangat penting untuk memastikan keberlanjutan operasional lembaga, sekaligus berkontribusi pada pengurangan biaya energi dan dampak lingkungan.

Meskipun biogas menawarkan berbagai keuntungan [12], pengelolaan biogas tradisional juga menghadapi sejumlah tantangan. Pertama, banyak sistem biogas yang tidak dilengkapi dengan teknologi monitoring yang memadai, sehingga sulit untuk memantau kinerja dan efisiensi sistem. Pemantauan tekanan, laju aliran, dan massa hasil

produksi biogas memainkan peran penting untuk memastikan ketersediaan biogas di dalam digester dan membantu memantau kestabilan gas demi keamanan [13]. Selain itu, kurangnya pengetahuan dan keterampilan dalam pengoperasian serta pemeliharaan sistem biogas sering menjadi hambatan, terutama di kalangan peternak dan masyarakat. Fluktuasi ketersediaan bahan baku organik, seperti kotoran sapi, juga dapat mempengaruhi konsistensi dan keberlanjutan produksi biogas. Oleh karena itu, tantangan-tantangan ini memerlukan pendekatan inovatif dalam pengelolaan dan penerapan teknologi agar biogas dapat dimanfaatkan secara optimal sebagai sumber energi terbarukan.

## 2. Metode Pengabdian Masyarakat

### 2.1 Perancangan Sistem Monitoring

Sistem monitoring dirancang untuk memberikan pemantauan secara real-time terhadap tekanan dan laju aliran biogas yang dihasilkan. Rancangan ini meliputi: (1). Unit Kontrol ESP32, sebagai pengumpul data dari sensor dan pengirim data ke aplikasi; (2). Sensor Tekanan untuk mengukur tekanan biogas dalam pipa; (3). Sensor laju Aliran untuk mengukur laju aliran biogas; (4). Modul Komunikasi yang menghubungkan sistem dengan internet (Wi-Fi) untuk mentransfer data ke platform pemantauan; (5). Platform Blynk merupakan aplikasi untuk visualisasi data dan grafik serta indikator lainnya; (6). Display (LCD atau LED) untuk menampilkan data real-time di lokasi.

### 2.2 Lokasi Pemasangan

Sistem monitoring dipasang di area belakang Rumah Qur'an At-Tazkiyah, tepatnya di dapur, dekat dengan instalasi biogas. Penempatan ini memastikan aksesibilitas yang mudah untuk pemeliharaan dan pemantauan.

### 2.3 Proses Pemasangan

Sebelum pemasangan, lokasi sistem monitoring dibersihkan untuk memastikan semua perangkat dapat terpasang dengan aman. Sensor tekanan dan sensor laju aliran dipasang di jalur yang tepat pada instalasi biogas, dan kalibrasi sensor dilakukan untuk memastikan akurasi pengukuran. ESP32 dipasang dan terhubung dengan sensor menggunakan kabel yang sesuai. Uji coba perangkat dilaksanakan untuk memastikan semua fitur berfungsi dengan baik. Selanjutnya, aplikasi Blynk

diinstal di laptop dan integrasi dengan ESP32 dikonfigurasi untuk memulai pengiriman data.

#### 2.4 Pengumpulan Data dan Pengiriman ke Blynk

Data mengenai tekanan dan laju aliran gas dari sensor dicatat setiap menit oleh ESP32. Data ini kemudian dikirimkan secara real-time ke aplikasi Blynk melalui koneksi Wi-Fi.

#### 2.5 Visualisasi dan Analisis Data

Di aplikasi Blynk, pengguna dapat melihat data pengukuran dan indikator secara real-time. Pengguna juga dapat mengatur notifikasi untuk kondisi abnormal, seperti tekanan yang terlalu tinggi atau rendah. Data yang tersimpan dapat dianalisis lebih lanjut untuk pemantauan kinerja sistem biogas dan pengambilan keputusan yang optimal terkait penggunaannya.

### 3. Hasil dan Pembahasan

#### 3.1 Hasil

Pemasangan alat monitoring tekanan dan laju aliran biogas dilaksanakan pada Mei 2025 di Rumah Qur'an At-Tazkiyah, Sembalun, Lombok Timur. Kegiatan ini dilakukan oleh tim pengabdian dari Jurusan Teknik Elektro, Universitas Mataram. Rangkaian alat monitoring biogas yang telah dibuat dapat dilihat pada Gambar 1 dan Gambar 2. Sistem monitoring tekanan dan laju aliran diletakkan di dapur Rumah Qur'an At-Tazkiyah, terpasang pada dinding. Tampak kompor menyala dengan warna biru, yang menunjukkan adanya aliran biogas.



Gambar 1. Sistem Monitoring Biogas

Untuk memantau stabilitas tekanan dan laju aliran biogas, pengukuran dilakukan dengan menyala

kompor, dan data diambil setiap menit. Data tersebut dapat dipantau melalui LCD alat monitoring, serta diakses melalui laptop dan handphone yang terintegrasi dalam aplikasi Blynk, seperti terlihat pada Gambar 3.

Blynk merupakan platform IoT yang memungkinkan pengguna untuk memantau dan mengendalikan perangkat melalui smartphone atau komputer [14], [15].



Gambar 2. Sistem Instalasi dan Monitoring Biogas

Aplikasi ini menyediakan antarmuka pengguna yang intuitif dan memungkinkan pengumpulan data secara waktu nyata, sehingga memudahkan pengguna dalam mengelola sistem monitoring.



Gambar 3. Hasil pengukuran pada Aplikasi Blynk



Gambar 4. Grafik Hasil Pengukuran Tekanan Dan Laju Aliran Biogas

Grafik hasil pengukuran tekanan, laju aliran, dan massa biogas ditunjukkan pada Gambar 4. Hasil pantauan sistem monitoring, seperti yang ditampilkan pada Gambar 4, menunjukkan bahwa tekanan biogas mengalami tren penurunan. Massa dan laju aliran biogas yang dihasilkan menunjukkan variasi pada waktu tertentu, mencerminkan perubahan dalam input bahan baku dan efisiensi proses fermentasi. Meskipun massa dan laju aliran biogas yang terukur menunjukkan angka yang masih rendah, hal ini menunjukkan bahwa sistem sudah bekerja dengan baik tetapi belum beroperasi secara optimal untuk menghasilkan biogas.

### 3.2 Pembahasan

Data yang dikumpulkan dari sistem monitoring dan digrafikkan, seperti terlihat pada Gambar 4, memberikan gambaran jelas mengenai performa sistem biogas di Rumah Qur'an At-Tazkiyah.

Tekanan biogas (kPa) mengalami penurunan yang menunjukkan tantangan dalam mempertahankan ketersediaan biogas, terutama saat kompor menyala. Hal ini menunjukkan perlunya perbaikan dalam pengelolaan dan integrasi sistem untuk memastikan operasi yang lebih stabil.

Fluktuasi dalam massa biogas menunjukkan pengaruh ketersediaan bahan baku, yang berdampak pada stabilitas produksi biogas dan efisiensi penggunaannya. Variasi yang terjadi dapat mempengaruhi kontinuitas pasokan energi dari sistem tersebut.

Laju aliran biogas (m<sup>3</sup>/h) yang relatif rendah dapat mengakibatkan efek negatif pada efisiensi pembakaran, meningkatkan potensi emisi, serta mengurangi nilai energi yang tersedia. Oleh karena itu, peningkatan desain dan pengelolaan sistem biogas sangat diperlukan untuk memperbaiki situasi ini.

Melalui sistem monitoring yang telah diterapkan, tantangan dalam pengelolaan biogas dapat diidentifikasi lebih awal. Tindakan korektif yang tepat dapat diambil untuk mengoptimalkan produksi dan pemanfaatan biogas.

## 4. Kesimpulan

Pengabdian ini mengindikasikan bahwa pemanfaatan biogas di Rumah Qur'an At-Tazkiyah memiliki potensi signifikan sebagai sumber energi terbarukan. Penerapan sistem monitoring yang terintegrasi memberikan gambaran mengenai kinerja sistem biogas, memfasilitasi pemantauan real-time, dan mendukung pengelolaan yang lebih efektif.

Meskipun terdapat tantangan dalam produksi dan pengelolaan biogas, pendekatan berbasis teknologi terbukti dapat membantu mengidentifikasi dan mengatasi masalah tersebut. Rekomendasi untuk

perbaikan sistem, termasuk optimasi desain dan integrasi yang lebih baik, diharapkan dapat meningkatkan efisiensi produksi biogas.

Dengan demikian, penguatan sistem biogas tidak hanya berpotensi menyediakan sumber energi yang berkelanjutan tetapi juga berkontribusi pada keberlanjutan lingkungan dan pengurangan biaya operasional lembaga. Keberhasilan implementasi ini dapat menjadi model bagi inisiatif energi terbarukan di tingkat komunitas dan nasional.

## Ucapan Terimakasih

Kami mengucapkan terima kasih kepada Universitas Mataram atas dukungan pendanaan melalui skema PNBP Tahun Anggaran 2025. Bantuan ini sangat berarti dalam mendukung pelaksanaan kegiatan pengabdian masyarakat yang dilaksanakan di Sembalun, Lombok Timur, Nusa Tenggara Barat yang bertujuan memberikan kontribusi nyata bagi lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

## Daftar Rujukan

- [1] S. Yana *et al.*, "Dampak Ekspansi Biomassa sebagai Energi Terbarukan: Kasus Energi Terbarukan Indonesia," *J. Serambi Eng.*, vol. 7, no. 4, pp. 4036–4050, 2022, doi: 10.32672/jse.v7i4.4963.
- [2] E. Terbaharukan, D. Kevin, and D. A. Sari, "Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Biogas Pemberdayaan Masyarakat Melalui Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Biogas sebagai Sumber Energi Terbaharukan," no. March, 2025, doi: 10.24036/abdi.v7i1.1043.
- [3] N. A. Pambudi *et al.*, "Renewable Energy in Indonesia: Current Status, Potential, and Future Development," *Sustain.*, vol. 15, no. 3, 2023, doi: 10.3390/su15032342.
- [4] A. J. Adeleke *et al.*, "Anaerobic Digestion Technology for Biogas Production: Current Situation in Nigeria (A Review)," *UMYU J. Microbiol. Res.*, vol. 8, no. 2, pp. 153–164, 2023, doi: 10.47430/ujmr.2382.018.
- [5] H. Katuwal, "Biogas adoption in Nepal: empirical evidence from a nationwide survey," *Heliyon*, vol. 8, no. 8, p. e10106, 2022, doi: 10.1016/j.heliyon.2022.e10106.
- [6] A. Kasinath *et al.*, "Biomass in biogas production: Pretreatment and codigestion," *Renew. Sustain. Energy Rev.*, vol. 150, p. 111509, 2021, doi: 10.1016/j.rser.2021.111509.
- [7] L. Parinduri and T. Parinduri, "Konversi Biomassa Sebagai Sumber Energi Terbarukan," *J. Electr. Technol.*, vol. 5, no. 2, pp. 88–92, 2020, [Online]. Available: <https://www.dosenpendidikan>.
- [8] M. M. Ningsih, "Pembiayaan Ramah Lingkungan Terhadap Sub Sektor Energi Baru Dan Terbarukan Di Indonesia," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 5, no. 2, pp. 12–29, 2024, doi: 10.14710/jebt.2024.22805.
- [9] A. S. Pramudiyanto and S. W. A. Suedy, "Energi Bersih dan Ramah Lingkungan dari Biomassa untuk Mengurangi Efek Gas Rumah Kaca dan Perubahan Iklim yang Ekstrim," *J. Energi Baru dan Terbarukan*, vol. 1, no. 3, pp. 86–99, 2020, doi: 10.14710/jebt.2020.9990.
- [10] A. Francisco López, T. Lago Rodríguez, S. Faraji Abdolmaleki, M. Galera Martínez, and P. M. Bello

- Bugallo, "From Biogas to Biomethane: An In-Depth Review of Upgrading Technologies That Enhance Sustainability and Reduce Greenhouse Gas Emissions," *Appl. Sci.*, vol. 14, no. 6, 2024, doi: 10.3390/app14062342.
- [11] W. Fidela *et al.*, "Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Biogas Sebagai Upaya Pengendalian Limbah Peternakan," *J. Ekol. Masy. dan Sains*, vol. 5, no. 2, pp. 186–192, 2024, doi: 10.55448/0br55f55.
- [12] M. J. B. Kabeyi and O. A. Olanrewaju, "Biogas Production and Applications in the Sustainable Energy Transition," *J. Energy*, vol. 2022, pp. 1–43, 2022, doi: 10.1155/2022/8750221.
- [13] M. Daud *et al.*, "Design of monitoring and control device for biogas production in a pilot scale anaerobic digester," *J. Phys. Conf. Ser.*, vol. 2972, no. 1, 2025, doi: 10.1088/1742-6596/2972/1/012030.
- [14] M. Iffikrul, A. Suhaidi, N. Hidayah, and M. Yunus, "Development of Blynk IoT-Based Air Quality Monitoring System," *J. Eng. Technol.*, vol. 9, no. October, pp. 63–68, 2021.
- [15] H. Durani, M. Sheth, M. Vaghasia, and S. Kotech, "Smart Automated Home Application using IoT with Blynk App," *Proc. Int. Conf. Inven. Commun. Comput. Technol. ICICCT 2018*, no. Iccict, pp. 393–397, 2018, doi: 10.1109/ICICCT.2018.8473224.