



## Empowering Rural Communities through Optimized Cow Manure Biogas Production in Alamendah Village

### [Pemberdayaan Masyarakat melalui Optimalisasi Pengolahan dan Kinerja Biogas Kotoran Sapi di Desa Alamendah]

Riska Riyanni<sup>1</sup>, Syifa Sa'diyyah<sup>1</sup>, Siti Robi'ah Al-Adawiyah<sup>1</sup>, Nevi Pramuditha Putri<sup>1</sup>, Hastialisna Hurul Aeni Setiawan<sup>2</sup>, Mita Nurhayati<sup>3\*</sup>

<sup>1</sup>Program Studi Pendidikan Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudi No 229, Bandung, Indonesia

<sup>2</sup>Program Studi Matematika, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudi No 229, Bandung, Indonesia

<sup>3</sup>Program Studi Kimia, Fakultas Pendidikan Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Pendidikan Indonesia, Jalan Dr. Setiabudi No 229, Bandung, Indonesia

#### ABSTRAK

Biogas merupakan salah satu solusi alternatif dalam penanganan masalah meningkatnya penggunaan LPG (*Liquified Petroleum Gas*) sebagai bahan bakar utama yang tidak dapat diperbaharui, namun sering kali pengelolaan biogas belum optimal sehingga penggunaannya masih terbatas. Salah satu desa yang telah memanfaatkan biogas adalah Desa Alamendah, Kabupaten Bandung, Jawa Barat yang dilakukan oleh komunitas peternak sapi. Pada artikel ini dipaparkan kajian untuk optimalisasi pengolahan, pengelolaan, dan pengujian biogas dari kotoran sapi yang dilaksanakan di desa tersebut. Evaluasi kinerja juga dilakukan untuk mengetahui kesesuaian penggunaan biogas yang telah ada sebagai solusi pengganti penggunaan LPG, meliputi warna nyala api serta waktu yang diperlukan untuk mendidihkan air. Beberapa faktor diketahui dapat mempengaruhi hasil dari biogas seperti kotoran sapi yang dihasilkan, selang penghubung gas yang digunakan, tungku yang dipakai, suhu udara yang ada, dan perbandingan komposisi dari pencampuran kotoran sapi dalam wadah *mixer*. Hasil evaluasi kinerja biogas menunjukkan warna nyala yang biru serta waktu mendidihkan air yang hampir sama dengan tungku berbahan bakar LPG. Hal ini menunjukkan bahwa biogas yang dihasilkan di Desa Alamendah dapat digunakan untuk mengganti LPG sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan dengan proses sederhana sehingga dapat mewujudkan energi yang terjangkau, dapat diandalkan, dan berkelanjutan.

#### ABSTRACTS

Biogas is one of the alternative solutions in dealing with the increasing reliance on non-renewable LPG (*Liquified Petroleum Gas*). However, its production efficiency is still insignificant, which limits its broader utilization. A community of cattle farmers in Alamendah Village, Bandung Regency, West Java, has sustainably processed cow manure into biogas for daily household use. This article describes a study to optimize biogas processing, management and testing from cow manure which was carried out in Alamendah Village. Evaluation was also carried out to determine the feasibility of produced biogas as a substitute for LPG usage. Several factors affecting biogas productions were identified, including the quality of the cow manure, the gas connecting hose, stove design, air temperature, and the composition ratio of cow manure mixing in the container mixer. In addition, combustion tests demonstrated a clean blue flame, and the

#### INFO ARTIKEL

Diterima: 28 Mei 2026  
Direvisi: 15 Juni 2026  
Disetujui: 25 Juni 2026  
Terpublikasi *online*: 3 Juli 2026

#### Kata Kunci:

LPG  
Kotoran sapi  
Optimalisasi  
Biogas

#### Keywords:

*Biogas*  
*Cow manure*  
*LPG*  
*Optimization*

---

time consumed for boiling water was comparable to that of LPG. These findings reveal that biogas products from Alamendah Village could substitute LPG as environmental-friendly fuel which is affordable, reliable and sustainable with simple production.

---

✉Alamat korespondensi:  
Program Studi Kimia, UPI  
Jl. Dr. Setiabudhi No. 229 Bandung (40154)  
E-mail: [mita@upi.edu](mailto:mita@upi.edu)

p-ISSN 2830-490X  
e-ISSN 2830-7178

## Pendahuluan

Energi merupakan hal yang sangat penting dan menjadi kebutuhan pokok bagi pembangunan ekonomi dan sosial suatu bangsa. Hal tersebut mengarah pada kebutuhan manusia terhadap penggunaan bahan bakar seperti LPG sebagai sumber energi untuk memasak. Mayoritas masyarakat khususnya di Indonesia masih menggunakan LPG di rumahnya atau bahkan untuk kegiatan perekonomian seperti memasak makanan untuk dijual. Hal ini diperkuat dengan data rasio penggunaan gas rumah tangga yang dihimpun oleh BPS (Badan Pusat Statistik) dari tahun 2018 sampai 2020 yang menunjukkan peningkatan rasio penggunaan gas rumah tangga setiap tahunnya yaitu 77,83% (2018), 79,9% (2019), 81,9% (2020) (Badan Pusat Statistik, 2020).

LPG merupakan bahan bakar yang berasal dari gas alam dan masuk ke dalam kategori energi yang tidak dapat diperbaharui. Seiring pemakaian dan kebutuhan yang tinggi terhadap LPG, sumber gas alam akan semakin menipis dan lama-kelamaan akan habis. Oleh karena itu, dibutuhkan langkah yang tepat untuk mengurangi dan menghindari kelangkaan gas alam tersebut. Dengan demikian, ketersediaan gas alam sebagai LPG dapat berlangsung secara berkelanjutan. Untuk mengurangi dan menghindari kelangkaan gas alam dan energi lain pada umumnya, *United Nations* mengategorikan energi ke dalam *The 17 SDGs (Sustainable Development Goals)*. Energi merupakan isu yang menjadi salah satu SDG yaitu “*Affordable and Clean Energy*” dengan target teknologi energi bersih, energi terbarukan, efisiensi energi, serta mendorong investasi dalam infrastruktur energi dan teknologi energi bersih.

Salah satu energi alternatif yang dapat mengurangi penggunaan LPG sebagai gas alam yang sulit diperbaharui adalah biogas. Biogas merupakan gas yang dihasilkan selama proses *anaerobic digestion* (AD) substrat organik yang umumnya merupakan produk samping atau produk sisa dari proses lain misalnya kotoran hewan, lumpur, atau limbah organik (Balagurusamy & Kumar, 2020). Kemampuan biogas sebagai energi alternatif dapat dibuktikan dengan kandungan metana di dalamnya yang mencapai 40-60 % (Benato & Macor, 2019). Selain itu, emisi gas CO yang dihasilkan cukup rendah sehingga dapat mendukung terwujudnya energi yang ramah lingkungan (Spyridonidis et al., 2020). Dengan demikian, penggunaan biogas dapat menjadi langkah terbaik sebagai energi alternatif pengganti LPG (*Liquified Petroleum Gas*) yang berkelanjutan.

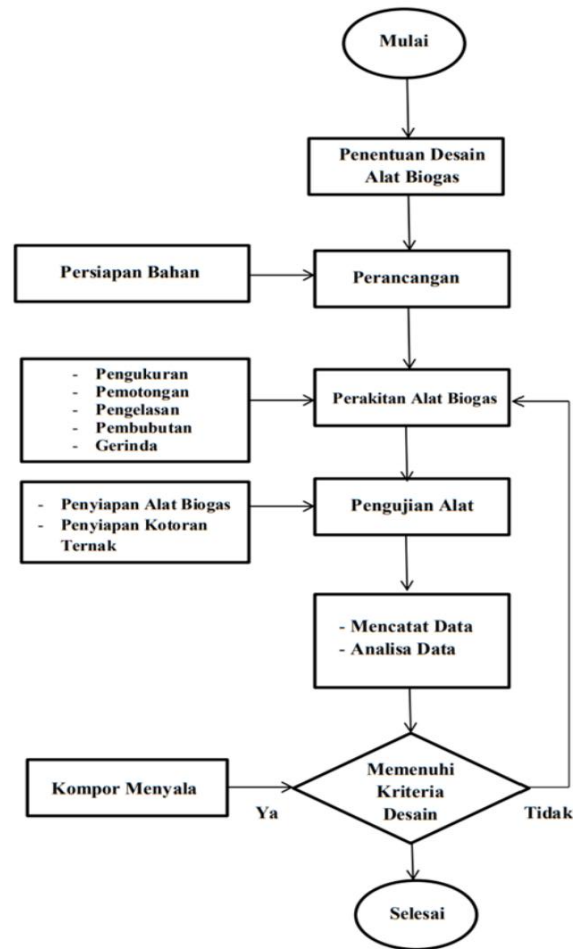
Pengolahan biogas sangat tepat dilakukan di daerah yang memiliki kelimpahan substrat organik sebagai produk samping. Salah satu desa yang produktif menghasilkan produk samping limbah substrat organik adalah Desa Alamendah, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, yang mayoritas penduduknya merupakan peternak sapi. Aktivitas peternakan menyebabkan mudah 3 ditemukannya kotoran sapi sebagai bahan baku biogas. Pemanfaatan kotoran sapi menjadi biogas sudah dilakukan oleh masyarakat menggunakan teknologi sederhana dan ramah lingkungan sehingga Desa Alamendah mampu menjadi desa yang mandiri dalam penggunaan energi untuk kebutuhan memasak.

Dalam mengolah bahan baku biogas terdapat hal-hal krusial yang harus diperhatikan baik dalam proses pengolahan maupun distribusinya. Pada artikel ini, akan dibahas kegiatan pengabdian kepada masyarakat dalam rangka mengoptimalkan pengolahan serta pengujian biogas yang dihasilkan di Desa Alamendah untuk mengevaluasi seberapa besar potensinya sebagai pengganti LPG. Pembahasan ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengolahan dan pengelolaan biogas di Desa Alamendah sebagai *role model* untuk daerah lain yang memiliki kelimpahan produk samping substrat organik.

## Metode

Pembuatan biogas dari kotoran sapi menggunakan bahan dari limbah kotoran sapi yang dicampur dengan air. Kotoran sapi ini diperoleh dari desa wisata Alamendah, Kecamatan Rancabali, Kabupaten Bandung Selatan. Adapun alat yang digunakan adalah tangki pencerna (*digester tank*), lubang input bahan baku, lubang *output* lumpur sisa hasil pencernaan (*slurry*) dan pipa penyaluran biogas yang terbentuk yang dialirkan pada rumah masyarakat setempat. Terdapat dua kegiatan yang dilakukan dalam rangka

optimalisasi pengolahan dan pengujian biogas pembuatan biogas dan pengujian karakteristik biogas yang dihasilkan di Desa Alamendah. Pembuatan biogas melalui tahapan yang ditunjukkan pada Gambar 1.



**Gambar 1.** Tahapan optimasi pembuatan biogas

Berdasarkan pengolahan biogas di Desa Alamendah, terdapat dua bagian penting sebagai alat penghasil biogas yaitu pembuatan tangki pencerna (*digester tank*), lubang input bahan baku, lubang output lumpur sisa hasil pencernaan (*slurry*), dan pipa penyaluran biogas yang terbentuk untuk dialirkan ke dalam rumah masyarakat setempat. Pembuatan dan pengolahan biogas di desa Alamendah tergolong sederhana. Tahap awal yang dilakukan adalah mencampur air dengan kotoran sapi hingga terbentuk lumpur dengan perbandingan 1:1 dalam wadah *mixer*. Campuran tersebut dialirkan ke dalam digester melalui lubang pemasukan. Pengisian pertama kran gas yang ada di atas digester dibuka agar memudahkan pemasukan dan udara dalam digester terdesak keluar. Pada langkah ini dibutuhkan lumpur kotoran sapi dalam jumlah yang banyak hingga digester penuh. Gas metana diukur pada suhu yang berbeda (35, 40, 50, dan 55°C). Suhu optimum 40°C memberikan rendemen CH<sub>4</sub> sebesar 62% per hari, yang terbentuk pada hari ke-6 (Ameen et al., 2021). Lumpur kotoran sapi dapat diisi ke digester secara kontinu sehingga dihasilkan biogas yang optimal melalui pemasangan pipa kran hingga ke rumah warga. Metode pengolahan tersebut kemudian ditinjau untuk melakukan kajian agar diperoleh biogas yang optimum.

Biogas yang dihasilkan dari kotoran sapi diuji kualitasnya berdasarkan warna nyala dan waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan sejumlah air. Warna nyala yang dihasilkan diamati secara organoleptik untuk mendapatkan gambaran mengenai kualitas suhu api yang dihasilkan. Waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan air dapat mencerminkan kalor yang dihasilkan dari pembakaran biogas. Semakin cepat air mendidih menunjukkan bahwa kalor yang dihasilkan lebih besar. Parameter tersebut selanjutnya dibandingkan terhadap hasil pengujian LPG untuk mengevaluasi kelayakan biogas produk Desa Alamendah sebagai pengganti LPG.

## Hasil dan Pembahasan

### 1) Optimasi Pembuatan Biogas

Kotoran sapi diperoleh dari peternakan sapi di Desa Alamendah yang dikumpulkan setiap harinya oleh masyarakat Desa Alamendah. Kotoran sapi ditumpuk dalam satu tempat pada pagi hari pukul 07.00 WIB dan sore hari pukul 15.00 WIB sesuai jadwal pemerahan susu sapi (Gambar 2). Pengolahan kotoran sapi menjadi biogas di Desa Alamendah ini cukup unik, karena hanya dilakukan dengan mencampurkan sejumlah kotoran sapi dengan air. Pada bagian pertama, 1 kuintal kotoran sapi dimasukkan ke dalam tangki lalu ditambahkan air dengan perbandingan 2:1. Proses tersebut dapat dilihat pada Gambar 3.



**Gambar 2.** Pengumpulan kotoran sapi di peternakan sapi.



**Gambar 3.** Campuran kotoran sapi dan air.

Setelah kotoran sapi dan air dicampurkan, langkah selanjutnya adalah diaduk dengan menggunakan pengaduk yang telah tersedia dalam tangki tersebut hingga menjadi *slurry* berbentuk lumpur. Hal ini bertujuan untuk mempermudah saat memasukkan campuran ke dalam *digester*. Substrat dimasukkan ke dalam *digester* kemudian *biodigester* ditutup dengan rapat untuk proses fermentasi yang memanfaatkan sistem anaerobik. Pengaturan suhu diperlukan pada pembentukan biogas dalam *digester* karena dapat mempengaruhi pencernaan dan ditemukan suhu optimum berkisar antara 25-38°C. Kondisi suhu harus efektif untuk pertumbuhan mikroorganisme dalam siklus anaerobik yang mengarah ke produktivitas tinggi (Das et al., 2020).

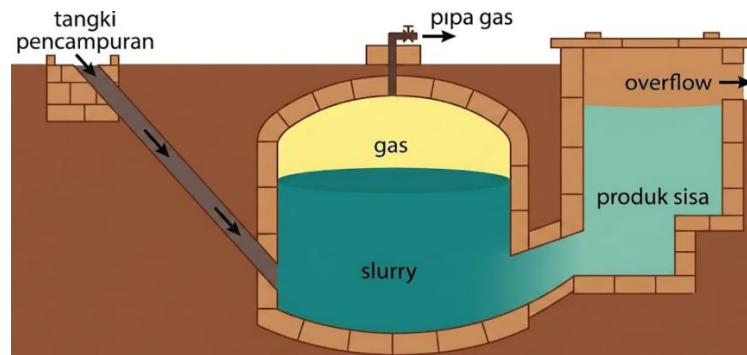
Suhu lingkungan dapat mempengaruhi laju *digestion* karena kontak langsung dinding luar *digester* dengan atmosfer. Berdasarkan hasil pengamatan, dapat dilihat bahwa volume gas yang dihasilkan meningkat seiring dengan kenaikan suhu dan laju produksi biogas menurun seiring penurunan suhu (Olanrewaju & Olubanjo, 2019). Dalam *digester* konvensional, pengadukan merupakan salah satu hal penting dalam menghasilkan biogas. Tanpa diaduk, bahan tidak akan homogen karena masih terdapat gas yang terperangkap (Suryani et al., 2021). Hal ini menyebabkan terjadinya kontak secara langsung pada proses pengadukan *digester* antara mikroorganisme dengan bahan (substrat) pembentuk gas. Semakin tinggi tingkat frekuensi pengadukan, maka mikroorganisme mendegradasi substrat akan semakin tinggi. Melalui proses pengadukan, gas-gas

yang terperangkap di dalam larutan dapat segera terlepas dan masuk ke penampung gas, karena pengadukan menghasilkan kontak yang cukup antara substrat dan mikroorganisme serta menghasilkan kondisi yang homogen. Proses pengadukan tersebut dapat dilihat pada Gambar 4.



**Gambar 4.** Proses pengadukan kotoran sapi dengan air.

Biogas dapat digunakan sekitar 14 hari setelah kotoran sapi dimasukkan ke dalam tangki. Proses pengisian ulang campuran kotoran sapi untuk menghasilkan biogas dilakukan setiap hari dengan menambahkan kotoran sapi sebanyak 2 ember ke dalam wadah *mixer*. Skema *digester* biogas di Desa Alamendah tergambar seperti pada Gambar 5 (Vögeli *et al.*, 2014). Penyaluran biogas ke rumah warga dilakukan menggunakan pipa kran yang saling terhubung hingga sampai ke rumah warga (Gambar 6).



**Gambar 5.** Tahapan biogas dari wadah mixer sampai digester.



**Gambar 6.** Kran penghubung gas.

Berdasarkan prosedur pengolahan yang dilakukan, dapat diketahui bahwa hasil dari biogas kotoran sapi dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor khususnya saat proses *Anaerobic Digestion* (AD) yang dapat dioptimasi melalui beberapa hal berikut:

1. Temperatur dan Waktu Retensi

Mikroorganisme dapat tumbuh secara optimal di berbagai suhu selama proses anaerobik dalam pembuatan biogas. Terdapat tiga pengelompokan suhu dan waktu retensi yang dapat digunakan yaitu

psikrofilik, mesofilik, dan termofilik. Kondisi psikrofilik mampu mendegradasi biomassa secara sempurna untuk menghasilkan biogas dengan suhu yang rendah yaitu 10°C – 25°C tetapi memerlukan waktu retensi yang lama yaitu 70 – 80 hari. Waktu retensi yang lama menghasilkan muatan *digester* yang rendah dan tidak cocok untuk pengolahan biogas dalam jumlah besar. Kondisi mesofilik mampu mendegradasi biomassa secara sempurna untuk menghasilkan biogas pada suhu 30°C – 42°C dengan waktu retensi yang lebih pendek dari psikrofilik yaitu 30 – 40 hari. Mikroorganisme termofilik mampu mendegradasi biomassa secara sempurna untuk menghasilkan biogas pada suhu yang cukup tinggi yaitu 43°C - 55°C namun dengan waktu retensi yang paling pendek yaitu 12 – 25 hari (Issah *et al.*,2020). Kondisi termofilik sering dianggap lebih bermanfaat karena mengarah pada aktivitas metanogenik yang lebih cepat dan lebih tinggi serta mencegah kontaminasi mikroba dan membantu adsorpsi enzim ke biogas. Selain itu, pencernaan anaerobik secara termofilik memiliki potensi degradasi bahan organik yang lebih cepat dan menghasilkan persentase CH<sub>4</sub> yang lebih baik dengan emisi CH<sub>4</sub> yang rendah dalam limbah kotoran sapi dibandingkan dengan kondisi mesofilik dan psikrofilik. Hal ini juga mendukung pengolahan biogas dalam skala besar (Issah *et al.*,2020). Kondisi cuaca di Desa Alamendah yang selalu berbeda setiap musimnya, menyebabkan kondisi temperatur berubah karena suhu lingkungan mempengaruhi laju pencernaan karena kontak langsung dinding luar *digester* dan atmosfer. Diamati bahwa volume gas yang dihasilkan meningkat dengan kenaikan suhu dan dengan penurunan suhu, laju produksi biogas menurun (Olanrewaju & Olubanjo, 2019) Maka sebaiknya pada *digester* dipasang termometer untuk menentukan waktu optimum dalam menghasilkan biogas yang dapat dengan mudah menyala ketika digunakan.

## 2. pH

Derajat keasaman (pH) merupakan parameter lingkungan yang sangat krusial dalam proses AD. Setiap tahapan biologi dalam proses AD membutuhkan kisaran pH optimum; penyimpangan dari nilai ini dapat menurunkan aktivitas bakteri anaerob secara signifikan. Kondisi operasi umumnya direkomendasikan pada pH sekitar 7,2 untuk meminimalkan efek penghambatan dari akumulasi *Volatile Fatty Acids* (VFAs) dan amonia bebas (NH<sub>3</sub>). Meskipun amonia berfungsi sebagai nutrisi penting untuk sintesis biomassa mikroorganisme, konsentrasi yang tidak terkontrol pada pH tertentu dapat bersifat toksik (Issah *et al.*,2020). Penurunan pH substrat secara drastis (asidifikasi) akan menghambat aktivitas metanogen dalam merombak substrat, yang berujung pada penurunan kuantitas produksi biogas (Das *et al.*,2020). Mengingat pH adalah variabel kontrol penentu keberhasilan fermentasi anaerobik, pemantauan secara berkala sangat diperlukan. Pada sistem biogas di Desa Alamendah, mekanisme kontrol pH belum diterapkan. Oleh karena itu, monitoring rutin pada *digester* sangat direkomendasikan sebagai langkah optimalisasi. Apabila terjadi fluktuasi, penambahan zat penyangga (*buffer*) dapat diaplikasikan untuk menjaga stabilitas pH *digester* pada rentang ideal, yaitu 6,9–7,2.

## 3. Ketersediaan Unsur Hara

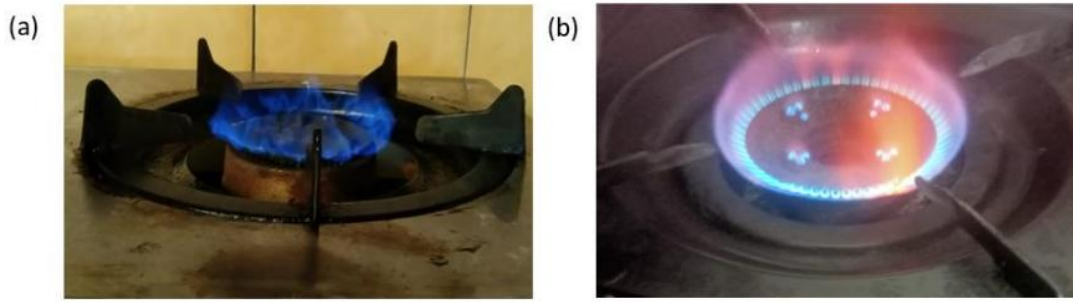
Di dalam *digester*, bakteri anaerob memerlukan asupan nutrisi yang terdiri dari makronutrien (seperti nitrogen dan fosfor) serta mikronutrien (seperti natrium, magnesium, kalsium, mangan, dan kobalt) untuk mendukung proses metabolisme seluler. Kekurangan asupan nutrisi dari ambang batas konsentrasi optimumnya akan menjadi faktor penghambat (*inhibitory factor*) bagi pertumbuhan mikroorganisme, khususnya bakteri metanogen. Terhambatnya aktivitas biokimia akibat defisiensi unsur hara ini akan berdampak langsung pada rendahnya rendemen gas metana yang dihasilkan. Oleh karena itu, ketersediaan dan keseimbangan rasio makronutrien serta mikronutrien merupakan aspek esensial untuk mengoptimalkan kinerja produksi biogas (Sawyer, 2019).

## 4. Penambahan Mikroba Serbuk Besi

Aktivitas mikroorganisme dalam tahapan AD dapat ditingkatkan secara signifikan melalui penambahan bahan aditif berbasis logam atau unsur kelumit (*trace elements*). Salah satu contoh material aditif yang terbukti efektif adalah serbuk besi atau *iron filings* (Adekunle *et al.*,2019). Penambahan serbuk besi ke dalam substrat mampu mempercepat laju pembentukan biogas dibandingkan dengan proses fermentasi tanpa aditif. Secara ilmiah, zat besi berperan penting dalam memfasilitasi reaksi biokimia dan bertindak sebagai kofaktor enzim yang mendukung perkembangbiakan bakteri metanogen. Hal ini pada akhirnya mengarah pada akselerasi proses dekomposisi bahan organik dan pembentukan gas metana yang lebih optimal.

## 2) Uji Kinerja Biogas Kotoran Sapi

Pengujian kinerja pembakaran dilakukan secara visual dengan membandingkan warna nyala api antara biogas kotoran sapi dan LPG. Tungku yang digunakan untuk biogas terhubung langsung dengan instalasi pipa gas dan masih memerlukan pemantik manual (korek api) untuk inisiasi pembakaran, berbeda dengan kompor LPG yang telah dilengkapi pemantik otomatis terintegrasi. Hasil perbandingan visual dari kedua nyala api disajikan pada Gambar 7.



**Gambar 7.** Warna nyala api yang dihasilkan dari pembakaran (a) Biogas (b) LPG.

Berdasarkan observasi, api yang dihasilkan oleh pembakaran biogas menunjukkan warna biru yang merata (Gambar 7a), sedangkan nyala api pada kompor LPG masih terdapat nyala jingga kemerahan (Gambar 7b). Perbedaan visual ini sangat dipengaruhi oleh tingkat kesempurnaan reaksi pembakaran. Nyala api biru pada tungku biogas mengindikasikan terjadinya proses pembakaran sempurna yang secara dominan menghasilkan gas CO<sub>2</sub> dan uap air (H<sub>2</sub>O). Sebaliknya, warna jingga kemerahan pada tungku LPG mengindikasikan pembakaran yang kurang sempurna, umumnya disebabkan oleh sirkulasi dan rasio oksigen yang tidak memadai, sehingga berpotensi menghasilkan gas karbon monoksida (CO) dan jelaga yang kurang ramah lingkungan (Napid & Suhadi, 2021). Hal ini membuktikan bahwa desain tungku yang digunakan di Desa Alamendah telah berfungsi optimal dalam mendukung efisiensi pembakaran biogas. Meskipun kinerja biogas telah sebanding dengan LPG dan sangat layak digunakan, modifikasi tungku dengan menambahkan sistem pemantik otomatis direkomendasikan untuk meningkatkan kemudahan penggunaan.

Pengujian kinerja termal selanjutnya dilakukan melalui uji pemanasan air. Sebanyak 750 mL air digunakan sebagai volume kontrol untuk masing-masing perlakuan bahan bakar (biogas dan LPG). Waktu yang dibutuhkan untuk mencapai titik didih dicatat untuk mengevaluasi efisiensi perpindahan panas dari kedua jenis gas tersebut. Data hasil pengujian pemanasan air 750 mL disajikan pada Tabel 1.

**Tabel 1.** Perbandingan waktu untuk mendidihkan air.

Waktu Air Mendidih (menit)	
Biogas	LPG
07:09:50	06:51:98

Berdasarkan data pengujian, waktu yang dibutuhkan untuk mendidihkan 750 mL air menggunakan biogas sedikit lebih lambat dibandingkan LPG, dengan selisih waktu 18 detik. Kesenjangan waktu ini mengindikasikan masih adanya persentase gas pengotor, khususnya karbon dioksida (CO<sub>2</sub>), dalam volume yang cukup signifikan pada produk biogas. Tingginya kadar CO<sub>2</sub> secara langsung dapat menurunkan nilai kalor pembakaran (*heating value*) gas. Oleh karena itu, sebagai langkah optimalisasi lanjutan, tahap pemurnian (*upgrading*) melalui pemisahan gas CO<sub>2</sub> dari metana, seperti menggunakan teknik adsorpsi, sangat disarankan (Sumadhijono *et al.*, 2019).

Meskipun terdapat sedikit selisih waktu pemanasan, hasil pengujian ini secara konklusif membuktikan bahwa pemanfaatan biogas di Desa Alamendah telah mampu memenuhi standar kebutuhan energi rumah tangga sehari-hari, khususnya untuk aktivitas memasak, sebagai substitusi LPG. Fenomena perbedaan waktu didih ini juga sejalan dengan literatur nilai kalor berbagai jenis gas (Tabel 2). Secara teoritis, gas metana (CH<sub>4</sub>) sebagai komponen utama penyusun biogas memang memiliki nilai kalor spesifik yang sedikit lebih rendah dibandingkan dengan gas propana (C<sub>3</sub>H<sub>8</sub>) atau butana (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>) yang merupakan komponen utama LPG. Perbedaan karakteristik nilai kalor dasar inilah yang menyebabkan waktu pemanasan air menggunakan biogas membutuhkan durasi yang relatif lebih lama.

**Tabel 2.** Perbandingan nilai kalor beberapa gas (Samnur & Irfan, 2021).

Jenis Gas	Nilai Kalor (J/cm <sup>3</sup> )
Gas Metana (Biogas)	33,2 – 39,6
Gas Propana (LPG)	81,4 – 96,2

## Simpulan

Proses pengolahan biogas di Desa Alamendah, Kabupaten Bandung, Jawa Barat, sudah berhasil dalam memenuhi kebutuhan energi rumah tangga warga sekitar dilakukan secara optimal sehingga biogas yang

dihasilkan dan dapat menjadi solusi pengganti penggunaan LPG. Kualitas panas serta kesempurnaan pembakaran biogas dapat bersaing dengan LPG sebagai bahan bakar yang ramah lingkungan. meskipun proses pembuatannya sederhana sehingga dapat dioptimalisasi dengan cara melakukan pengaturan suhu, pH, komposisi kotoran sapi, dan aktivator serta menambahkan adsorben CO<sub>2</sub> pada katup sebelum dialirkan ke rumah warga untuk meningkatkan konsentrasi biogas yang dihasilkan sehingga dapat membantu memenuhi persediaan bahan bakar bagi masyarakat sekitar.

### Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kementerian Pendidikan Tinggi, Sains, dan Teknologi yang telah memberikan pendanaan melalui skema program kreativitas mahasiswa (PKM).

### Daftar Pustaka

- Adekunle, A.S., Ibitoye, S.E., Omoniyi, P.O., Jilantikiri, L.J., Sam-Obu, C.V., Yahaya, T., Mohammad, B.G. and Olusegun, H.D. (2019). Production and testing of biogas using cow dung, jatropha and iron filings. *Journal of Bioresources and Bioproducts*, 4(3), 143-148.
- Ameen, F., Ranjitha, J., Ahsan, N. and Shankar, V. (2021). Co-digestion of microbial biomass with animal manure in three-stage anaerobic digestion. *Fuel*, 306(1), 121746.
- Badan Pusat Statistik. (2020). *Rasio Penggunaan Gas Rumah Tangga*. URL: [https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view\\_data/0000/data/11\\_57/sdgs\\_7/1](https://www.bps.go.id/indikator/indikator/view_data/0000/data/11_57/sdgs_7/1). Diakses tanggal 14 Januari 2022.
- Balagurusamy, N., & Chandel, A. K. (Eds.). (2021). *Biogas production: From anaerobic digestion to a sustainable bioenergy industry*. Springer Nature.
- Benato, A., & Macor, A. (2019). Italian biogas plants: Trend, subsidies, cost, biogas composition and engine emissions. *Energies*, 12(6), 1-31.
- Das, A.K. and Panda, A.K. (2020). Effective utilisation of kitchen waste to biogas by anaerobic co-digestion. *Recent Developments in Waste Management*, 57(1), 1-10.
- Issah, A.A., Kabera, T. and Kemausuor, F. (2020). Biogas optimisation processes and effluent quality: A review. *Biomass and Bioenergy*, 133(1), 1-11.
- Napid, S., Budi, R.S. and Susanto, E. (2021). Pembakaran sampah anorganik menimbulkan dampak positif dengan perolehan asap cair bagi masyarakat lingkungan IX kecamatan amplas. *Jurnal Pengabdian Mitra Masyarakat*, 1(1), 30-36.
- Olanrewaju, O.O. and Olubanjo, O.O. (2019). Development of a batch-type biogas digester using a combination of cow dung, swine dung and poultry dropping. *International Journal of Clean Coal and Energy*, 8(2), 15-31.
- Samnur, S. and Irfan, A.M. (2021). Analisis kesetaraan nilai kalor LPG dengan biogas dari biodigester skala rumah tangga. *Jurnal Teknik Mesin Teknologi*, 14(2), 103-110.
- Sawyer, N., Trois, C., Workneh, T. and Okudoh, V.I. (2019). An overview of biogas production: fundamentals, applications and future research. *International Journal of Energy Economics and Policy*, 9(2), 105-116.
- Spyridonidis, A., Vasiliadou, I.A., Akrotos, C.S. and Stamatelatou, K. (2020). Performance of a full-scale biogas plant operation in greece and its impact on the circular economy. *Multidisciplin Digital Publishing Institute*, 12(11), 1-19.
- Sumadhijono, P.A., Seputra, Y., Baidhowi, A. and Sukma, A.P. (2019). Kaji eksperimen radiasi api dari pengaruh variasi tekanan biogas dan laju aliran konstan pada proses pemurnian dan tanpa pemurnian. *Mekanika. Jurnal Teknik Mesin*, 5(01), 17-24.
- Suryani, F., Madagaskar, M. and Aprilyanti, S. (2021). The influence analysis of cow dung additional at biogas production of palm oil mill effluent (POME). *In IOP Conference Series: Earth and Environmental Science, IOP Publishing*, 737(1), 1-6.
- United Nations. (2021). *Ensure Access to Affordable, Reliable, Sustainable, and Modern Energy for All: Targets and Indicators*. URL: <https://sdgs.un.org/goals/goal7>. Diakses tanggal 14 Januari 2022.
- Vögeli, Y., Lohri, C.R., Gallardo, A., Diener, S. and Zurbrugg, C., (2014). Anaerobic digestion of biowaste in developing countries. *In Sandec: Department of Water and Sanitation in Developing Countries*, 24-48.