

Eksplorasi Energi Biogas di PT. Biro Teknik Sinar Baru

Sutikno¹, Iswahyudi¹, M A'an Auliq¹, Sofia Ariyani¹, Deni Sofia¹

Universitas Muhammadiyah Jember

DOI: <https://10.47134/jme.v1i1.2181>

*Correspondensi: Iswahyudi

Email:

muhammadiswahyudi@unmuhjember.ac.id

Published: 28 January 2024



Copyright: © 2024 by the authors. Submitted for open access publication under the terms and conditions of the Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>)

Abstrak: Sumber energi yang berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara dan lain-lain mengakibatkan kerusakan lingkungan dan meningkatnya gas rumah kaca. Kotoran sapi adalah salah satu sumber energi terbarukan yang jarang digunakan tapi banyak manfaatnya setelah diproduksi menjadi biogas yang mana bisa menjadi energi listrik dan gas. Kelebihan dari pemanfaatan kotoran ternak menjadi biogas antara lain, energi terbarukan biogas dapat mengurangi pencemaran lingkungan, mengurangi emisi rumah kaca. Pada Penelitian ini mempelajari tentang eksplorasi energi biogas di PT Biro Teknik Sinar Baru. Studi perbandingan potensi biogas dan LPG dari beberapa aspek, yaitu durasi, volume penggunaan, gas CO, dan biaya, telah dilakukan dengan tujuan untuk mengevaluasi keunggulan dan keterbatasan masing-masing sumber energi tersebut.. Berdasarkan hasil uji biogas lebih cepat 14 menit, lebih hemat 0,05 liter, dan gas CO yang dihasilkan lebih kecil yaitu 0,20% - 0,33% daripada LPG untuk mendidihkan air sebanyak 5 liter. Dalam kesimpulannya, studi ini menunjukkan

bahwa biogas memiliki potensi sebagai sumber energi alternatif yang lebih murah, ramah lingkungan, dan berkelanjutan jika dibandingkan dengan LPG.

Kata Kunci: Energi Terbarukan, Biogas, Karbon Monoksida (CO), LPG

Abstrak: Energy sources originating from fossil fuels such as petroleum, coal and others cause environmental damage and increase greenhouse gases. Cow dung is a renewable energy source that is rarely used but has many benefits after being produced into biogas which can be used as electricity and gas. The advantages of using livestock manure into biogas include renewable energy, biogas can reduce environmental pollution and reduce greenhouse emissions. In this research, we studied biogas energy exploration at PT Bureau Teknik Sinar Baru. A comparative study of the potential of biogas and LPG from several aspects, namely duration, volume of use, CO gas, and cost, has been carried out with the aim of evaluating the advantages and limitations of each of these energy sources. Based on the test results, biogas is 14 minutes faster, more economical 0.05 liters, and the CO gas produced is 0.20% - 0.33% smaller than LPG for boiling 5 liters of water. In conclusion, this study shows that biogas has the potential to be a cheaper, environmentally friendly and sustainable alternative energy source compared to LPG.

Keywords: Renewable energy, Biogas, Carbon Monoxide (CO), LPG

PENDAHULUAN

Menurut laporan oleh BP Statistical Review of World Energy (2021) (BP, 2021), produksi minyak bumi dunia pada tahun 2020 mencapai 72,4 juta barel per hari, sedangkan produksi gas alam mencapai 3,8 triliun meter kubik per tahun. Sementara itu, produksi batu bara dunia pada tahun 2020 mencapai 7,4 miliar ton. Sumber energi yang digunakan sebagian besar berasal dari bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batu bara dan lain-lain. Bahan bakar fosil juga dapat dikatakan sebagai energi terbarukan yang tetapi memiliki dampak negatif berupa kerusakan lingkungan dan meningkatnya gas rumah kaca (Setyono dan Kiono, 2021). Kotoran sapi (Rakhmawati dkk, 2019) adalah salah satu sumber daya yang jarang digunakan tapi banyak manfaatnya setelah diproduksi menjadi biogas

yang mana bisa menjadi energi listrik dan gas. Kelebihan dari pemanfaatan kotoran ternak menjadi biogas antara lain, energi terbarukan biogas dapat mengurangi pencemaran lingkungan, mengurangi emisi rumah kaca (Paolini dkk, 2018). Kotoran sapi memiliki dampak yang buruk seperti bau yang menyengat dan lain sebagainya jika tidak dimanfaatkan. Keberadaan limbah berupa kotoran sapi menjadi masalah yang sangat serius. Masyarakat di sekitar peternakan akan terganggu. Bukan saja baunya tidak sedap, tetapi keberadaannya juga mencemari lingkungan, mengganggu pemandangan, dan bisa menjadi vektor penyakit (Eswanto et al., 2018). Kotoran sapi sangat tepat dijadikan bahan utama biogas. Biogas merupakan salah satu solusi energi alternatif yang dapat dikembangkan. Biogas juga merupakan bahan organik yang difermentasi anaerob (Renatha dkk, 2008) sehingga bersifat terbarukan (renewable) (Haryanto et al., 2019)

Pada tahun 1970-an awal mula biogas diperkenalkan dan dikembangkan dengan menggunakan instalasi seadanya untuk pengolahan limbahnya (Bond & Templeton, 2011). Pada tahun 2000-an (Renatha dkk, 2008) biogas sudah berkembang dalam skala kecil yang bisa digunakan untuk kebutuhan rumah tangga yang berbahan sederhana (Rahmawan, 2013). Beberapa penelitian sebelumnya telah dilakukan untuk mengevaluasi potensi energi biogas dari limbah ternak sapi. Penelitian sebelumnya yang serupa dengan penelitian ini dalam pemanfaatan limbah kotoran sapi sebagai bahan bakar biogas diantaranya (Totok Gunawan, 2015), (Paolini dkk., 2018) dan (Maria Ulva et al., 2022). Penelitian lainnya yang menjadi rujukan penelitian ini adalah pengembangan pemanfaatan biogas sebagai sumber energi penggerak motor bensin (Purnomo & Waluyo, 2017) dan Analisis kesetaraan nilai kalor LPG dengan biogas (Samnur dan Irfan, 2011).

Beberapa peneliti yang disebutkan diatas secara umum menggunakan metode survey dan eksperimen untuk mendapatkan data penelitian (Zakiyaturrohmah, 2022). Pada penelitian ini peneliti menggunakan metode deskriptif kualitatif. Penelitian sebelumnya juga hanya berfokus pada gas metana yang dihasilkan. Pada penelitian ini berfokus pengukuran gas karbon monoksida (CO) dari hasil proses pembakaran dan menganalisis efisiensi penggunaan biogas dibandingkan dengan gas LPG (Firmanullah et al., 2019). Penelitian ini bertujuan untuk melakukan analisis pemanfaatan limbah kotoran ternak sebagai sumber energi biogas untuk mengetahui biogas dari bahan baku kotoran sapi tersebut dapat dimanfaatkan pada masyarakat umum dan ramah lingkungan (Pramudiyanto & Suedy, 2020).

METODE

Komposisi gas yang terdapat di dalam biogas (Fitri dan Dhaniswara, 2018) dapat dilihat pada tabel 1. Berdasarkan tabel 1, kandungan tertinggi yang terdapat pada biogas adalah gas metana (Dian Oktiana dkk., 2015). Gas metana yang dihasilkan sangat tepat dijadikan sebagai bahan utama biogas.

Tabel 1. Komposisi gas dalam biogas

Jenis Gas	Volume (%)
Metana (CH ₄)	55-75 %
Karbondioksida (CO ₂)	25-45%
Nitrogen (N ₂)	0-0,3%

Hidrogen (H ₂)	1-5%
Hidrogen Sulfida (H ₂ S)	0-3%
Oksigen (O ₂)	0,1-0,5%

Salah satu bagian paling penting dalam proses produksi biogas adalah digester biogas itu sendiri (Amheka & Tuati, 2018). Fungsi dari alat digester biogas itu sebagai wadah penguraian kotoran sapi yang akan diendapkan untuk menjadi bahan baku biogas. Guna memperoleh biogas dari limbah kotoran ternak sangat diperlukan peralatan yang disebut digester anaerob. Digaster biogas yang terdapat di PT Biro Teknik Sinar Baru (BTSB) dapat dilihat pada gambar 1. Sistem kerja sumber energi biogas terdiri dari beberapa tahapan, yaitu pengumpulan limbah ternak, pengolahan limbah menjadi biogas, dan penggunaan biogas sebagai sumber energi (Sari, 2018).



Gambar 1. Sistem Digaster Biogas di PT Biro Teknik Sinar Baru

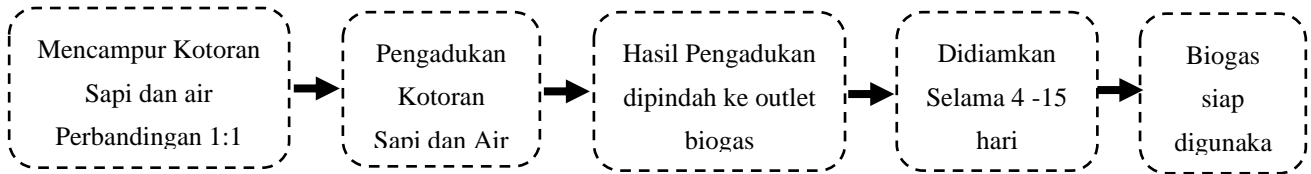
Perancangan digester biogas dan pemilihan bahan sangat diperlukan, karena dikhawatirkan ada kendala saat pengujian (Rajendran dkk., 2012). Model digaster biogas yang digunakan di PT BTSB adalah jenis digaster dengan reaktor type *fixed dome* dengan merk pennyu. Dimensi digester biogas pennyu dijelaskan pada tabel 2.

Tabel 2. Spesifikasi Digester Biogas Merk Pennyu

Spesifikasi	Jumlah
Volume	500L
Kapasitas kotoran sapi	2-3 ekor sapi
Potensi gas	1.08 m ³
Potensi untuk memasak	3-6 jam/hari
Potensi pupuk organik cair	150L/hari
Potensi pupuk organik padat	9 kg/hari

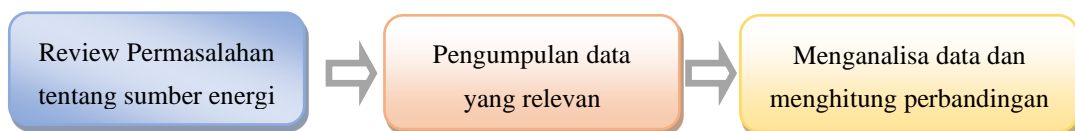
Pada tahapan pembuatan biogas membutuhkan beberapa tahapan. Tahapan awal adalah pencampuran baku kotoran sapi dan air. Kotoran sapi yang ditampung dan dicampur dengan air perbandingan 1:1. Tahapan selanjutnya dilakukan pengadukan

hingga tercampur dengan merata antara kotoran dan air. Selanjutnya diaduk dimasukkan ke outlet melewati saluran pipa dan didiamkan selama 6-7 hari sampai kotoran sapi menjadi gas, pupuk bahkan energi listrik. Setelah melewati beberapa tahapan diatas biogas dapat dimanfaatkan dalam kehidupan sehari-hari (Setiawan & Widjanarko, 2020).



Gambar 2. Tahapan Pembuatan Biogas

Metode penelitian yang digunakan pada penelitian ini adalah teknik deskriptif kualitatif. Flowchart metode penelitian yang digunakan dijelaskan pada gambar 3. Teknik analisis data deskriptif kualitatif adalah gabungan dari teknik analisis data deskriptif dan kualitatif. Teknik pengambilan dan pengumpulan data dilaksanakan penelitian dilaksanakan di PT Biro Teknik Sinar Baru (BTSB). Pada penelitian ini dilakukan pengujian terhadap efisiensi biogas terhadap penggunaan gas LPG. Pengujian dilakukan dengan memanaskan air mulai dari 0,5 liter hingga 5 liter masing-masing dengan menggunakan kompor dengan sumber bahan bakar biogas dan gas LPG. Variabel penelitian pada penelitian ini yaitu durasi waktu untuk mendidihkan air, volume gas yang dibutuhkan untuk mendidihkan air, dan mengukur kadar gas karbon moksida (CO) yang dihasilkan selama proses mendidihkan air. Pengambilan data untuk mengukur kadar gas CO hasil pembakaran menggunakan alat HT-1805 gas detector.



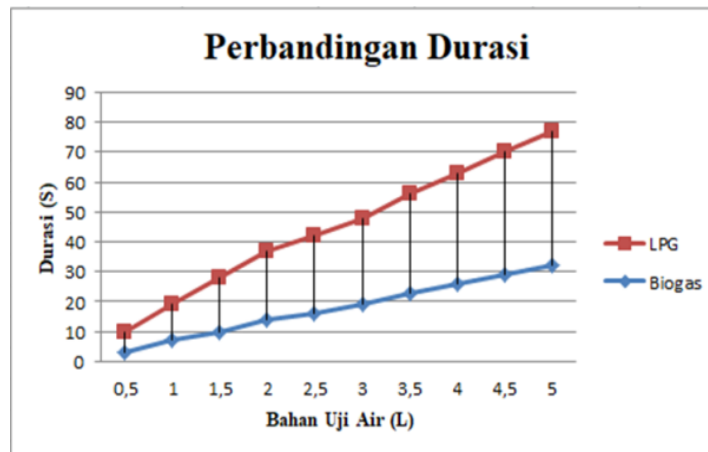
Gambar 3. Metode Penelitian Teknik Deskriptif Kulitatif

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dalam penggunaan bahan bakar untuk keperluan memasak, efisiensi dan biaya menjadi dua faktor penting yang perlu diperhitungkan. Efisiensi dalam hal ini mengacu pada tingkat konversi energi dari bahan bakar menjadi panas yang digunakan untuk memasak, sedangkan biaya mencakup biaya pengadaan bahan bakar serta biaya operasional lainnya. Penggunaan biogas juga memiliki keunggulan dalam hal keberlanjutan dan lingkungan.

Terdapat beberapa aspek yang bisa diamati untuk melihat perbandingan dari aspek biaya dan efisiensi penggunaan sumber energi biogas dan sumber energi fosil. Berikut perbandingan uji efisiensi penggunaan biogas dan LPG.

Perbandingan Durasi Penggunaan Biogas dan LPG



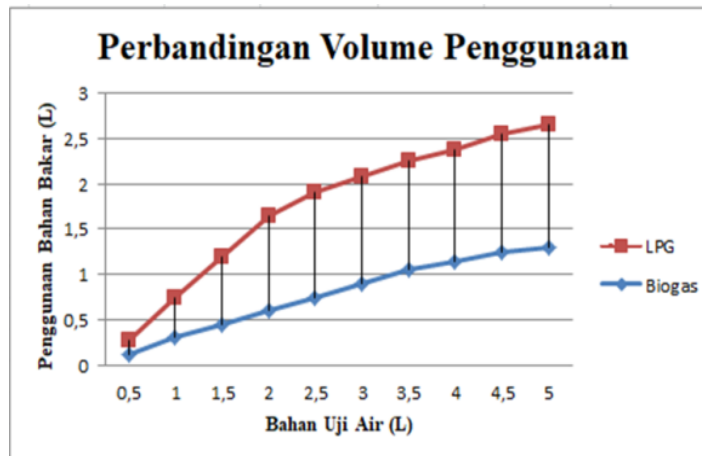
Gambar 4. Hasil Uji Perbandingan Durasi

Dari penelitian sebelumnya dikatakan bahwa nilai kalori gas bio tergantung pada komposisi metana dan karbondioksida, dan kandungan air di dalam gas (Samnur & Irfan, 2011). Warna nyala api yang dihasilkan pada penelitian ini berwarna biru yaitu dan terdapat api warna merah diujungnya yang berarti pembakaran biogas yang terjadi lebih banyak mengandung unsur gas methana (CH_4) (Maria Ulva dkk, 2022). Pada gambar 11 dapat dilihat dan disimpulkan bahwa waktu atau durasi yang dibutuhkan untuk mendidihkan air dengan suhu 100 derajat celcius biogas lebih cepat dan efisien dari pada menggunakan gas LPG. Durasi tertinggi 45 menit untuk mendidihkan air 5 liter menggunakan LPG sedangkan pada biogas untuk mendidihkan air 5 liter hanya butuh waktu sekitar 32 menit yang mana selisih antara biogas dan LPG sangat signifikan dan lebih efisien waktu jika menggunakan biogas..



Gambar 5. Hasil pengujian Biogas

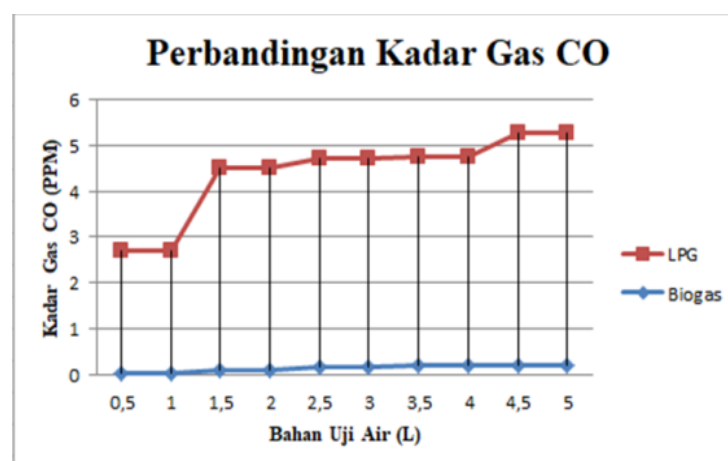
Perbandingan Volume Penggunaan Biogas dan LPG



Gambar 6. Hasil Uji Volume Penggunaan

Nilai kesetaraan 1m³ biogas setara dengan gas LPG 0,46kg (Wahyuni, 2008). Pada grafik 12 dapat dilihat dan disimpulkan bahwa volume penggunaan bahan bakar biogas lebih cepat dan efisien dari pada menggunakan gas LPG seperti yang sudah banyak digunakan pada masyarakat umum. Volume penggunaan bahan bakar tertinggi 1,35 liter untuk mendidihkan air 5 liter menggunakan LPG sedangkan pada biogas untuk mendidihkan air 5 liter hanya butuh volume penggunaan sekitar 1,3 liter yang mana selisih antara biogas dan LPG sangat signifikan dan lebih efisien. Penggunaan biogas dapat mengurangi ketergantungan pada sumber energi fosil yang semakin menipis, serta dapat mengurangi biaya pengeluaran untuk membeli LPG. Selain itu, penggunaan biogas dari limbah sapi juga lebih ramah lingkungan karena tidak menghasilkan emisi gas rumah kaca seperti LPG

Perbandingan Kadar Gas CO



Gambar 7. Hasil Uji Kadar Gas CO

Pada gambar 13 diatas dapat dilihat emisi gas buang secara keseluruhan pada bahan bakar fosil yaitu gas LPG memiliki nilai persentase karbon monoksida (CO) yang sangat tinggi dibanding bahan bakar biogas. Emisi gas buang CO yang dihasilkan biogas berkisar antara 0,20% - 0,33% untuk bahan bakar gas LPG menghasilkan gas CO sebesar 2,67% -

5,07%. Proses pembakaran yang tidak sempurna mengakibatkan gas CO keluar melalui gas buang serta suhu yang ada pada gas buang tersebut rendah, maka hal ini dapat mengakibatkan gas tidak terurai sempurna dan menghasilkan persentase pada gas karbon monoksida (CO). Hasil yang didapatkan pada penelitian ini sejalan dengan penelitian sebelumnya yang dilakukan oleh (Prastya dkk, 2013). Pada penelitian tersebut menyatakan hasil gas buang CO yang dihasilkan biogas lebih rendah dibandingkan oleh bensin.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil dari penelitian yang telah dilakukan di PT. Biro Teknik Sinar Baru berjudul "Eksplorasi Energi Biogas di PT. Biro Teknik Sinar Baru" dapat disimpulkan bahwa biogas lebih efisien dari LPG sebagai bahan bakar kompor dilihat dari parameter durasi, dan volume penggunaan. Emisi gas buang CO yang dihasilkan lebih sedikit daripada gas LPG setelah dilakukan pengukuran. Adapun saran penelitian untuk penelitian selanjutnya adalah perlu ditambah alat monitoring untuk mengetahui biogas yang dihasilkan secara kontinue dan online.

DAFTAR PUSTAKA

- Amheka, A., & Tuati, N. F. (2018). Peranan Energi Alternatif Ramah Lingkungan Dengan Biogas Limbah Peternakan Sapi Di Wilayah Kupang Ntt. *Jurnal Ilmiah Teknologi FST Udayana*, 11(2), 1–11. http://ejurnal.undana.ac.id/jurnal_teknologi/article/view/1153
- Bond, T., & Templeton, M. R. (2011). History and future of domestic biogas plants in the developing world. *Energy for Sustainable Development*, 15(4), 347–354. <https://doi.org/10.1016/j.esd.2011.09.003>
- BP. (2021). Statistical Review of World Energy globally consistent data on world energy markets and authoritative publications in the field of energy. In *BP Energy Outlook* (Vol. 70, p. 72).
- Dian Oktiana, T., Santoso, J., & Kawaroe, D. M. (2015). ALGA HIJAU (*Ulva* sp.) SEBAGAI BAHAN BAKU PRODUKSI BIOGAS GREEN ALGAE *Ulva* sp. AS RAW MATERIAL FOR BIOGAS PRODUCTION. *Jurnal Ilmu Dan Teknologi Kelautan Tropis*, 7(1), 191–203. http://itk.fpik.ipb.ac.id/ej_itkt71
- Eswanto, Ilmi, & Siahaan, A. R. (2018). Analisa Reaktor Biogas Campuran Limbah Kotoran Kambing Dengan Jerami Dan Em4 Sistem Menetap. *SINTEK JURNAL: Jurnal Ilmiah Teknik Mesin*, 12(1), 40–46. <https://jurnal.umj.ac.id/index.php/sintek/article/view/2626>
- Firmanullah, F., Rochim, Bakti, C., & Wiratni, B. (2019). Eksplorasi Produksi Biohidrogen dari Fraksi Organik Sampah Rumah Tangga dengan Penambahan Zat Aditif N,P dan K. *Jurnal Konversi*, 8(2), 1–9.

- Fitri, M. A., & Dhaniswara, T. K. (2018). Pemanfaatan Kotoran Sapi Dan Sampah Sayur Pada Pembuatan Biogas Dengan Fermentasi Sampah Sayuran. *Journal of Research and Technology*, 4(1), 47–54.
- Haryanto, A., Okfrianas, R., & Rahmawati, W. (2019). Pengaruh Komposisi Subtrat dari Campuran Kotoran Sapi dan Rumput Gajah (*Pennisetum purpureum*) terhadap Produktivitas Biogas pada Digester Semi Kontinu. *Jurnal Rekayasa Proses*, 13(1), 47. <https://doi.org/10.22146/jrekpros.41125>
- Maria Ulva, S., Damayanti, P., & Syarif Abd Syukur, M. S. (2022). The Analysis of Calorific Value based on Biogas Fuel using The Cow Dung Based Ethnoscience. *Jurnal Pendidikan Fisika Tadulako Online*, 10(1), 64–69.
- Paolini, V., Petracchini, F., Segreto, M., Tomassetti, L., Naja, N., & Cecinato, A. (2018). Environmental impact of biogas: A short review of current knowledge. *Journal of Environmental Science and Health - Part A Toxic/Hazardous Substances and Environmental Engineering*, 53(10), 899–906. <https://doi.org/10.1080/10934529.2018.1459076>
- Pramudiyanto, A. S., & Suedy, S. W. A. (2020). Energi Bersih dan Ramah Lingkungan dari Biomassa untuk Mengurangi Efek Gas Rumah Kaca dan Perubahan Iklim yang Ekstrim. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 1(3), 86–99. <https://doi.org/10.14710/jebt.2020.9990>
- Prastya, R., Susilo, B., & Lutfi, M. (2013). Pengaruh Penggunaan Bahan Bakar Biogas terhadap Emisi Gas Buang Mesin Generator Set. *Jurnal Keteknikan Pertanian Tropis Dan Biosistem*, 1(2), 77–84.
- Purnomo, B. C., & Waluyo, B. (2017). Aplikasi Teknologi Konversi Bahan Bakar Minyak Ke Bahan Bakar Biogas Untuk Kelompok Ternak Sapi Potong Di Kabupaten Semarang Jawa Tengah. *Jurnal DIANMAS*, 6(April), 19–26.
- Rahmawan, R. (2013). Sistem Kontrol Produk Gas Metana pada Digester Tipe Fixed Dome Rizqi. *Student Journal*, August.
- Rakhmawati, D. Y., Dangga, S. A., & Laela, N. (2019). Pemanfaatan Kotoran Sapi Menjadi Pupuk Organik. *Jurnal Abdikarya : Jurnal Karya Pengabdian Dosen Dan Mahasiswa*, 3(1), 62–67.
- Renatha, R., Dewi, R., & Putri, A. (2008). PEMBUATAN BIOGAS dari LIMBAH PETERNAKAN. *Jurnal Teknik Kimia*, 1(024), 6–7.
- Samnur, S., & Irfan, A. M. (2011). Analisis Kesetaraan Nilai Kalor LPG dengan Biogas dari Biodigester Skala Rumah Tangga. *Teknik Mesin" TEKNOLOGI"*, 103–110. <https://ojs.unm.ac.id/teknologi/article/view/24018%0Ahttps://ojs.unm.ac.id/teknologi/article/download/24018/12212>

- Sari, H. W. (2018). ANALISIS KELAYAKAN EKONOMI DAN KEBERLANJUTANNYA DALAM PENGOLAHAN BIOGAS DARI AIR LIMBAH TAHU (Studi Kasus Desa Kalisari Kecamatan
http://repository.uinsaizu.ac.id/4366/%0Ahttp://repository.uinsaizu.ac.id/4366/1/COVER_BAB_I_BAB_V_DAFTAR_PUSTAKA.pdf
- Setiawan, A. T., & Widjanarko, D. (2020). Biogas Sampah Kota Sebagai Solusi untuk Mengurangi Emisi Gas Buang pada Kendaraan. 22(1), 2–7.
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari Energi Fosil Menuju Energi Terbarukan: Potret Kondisi Minyak dan Gas Bumi Indonesia Tahun 2020 – 2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 154–162. <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157>
- Totok Gunawan, L. H. D. A. H. H. dan. (2015). Pemanfaatan Feses Ternak Sapi Sebagai Energi Alternatif Biogas Bagi Rumah Tangga Dan Dampaknya Terhadap Lingkungan. *Jurnal Teknosains*, 4(1). <https://doi.org/10.22146/teknosains.6048>
- Zakiyaturrohmah, F. L. (2022). Pengaruh Penggunaan Media Pembelajaran Big Book Terhadap Hasil Belajar Tema 6 Subtema 3 (Energi Alternatif) Siswa Kelas
Eprints.Walisongo.Ac.Id, 3.
https://eprints.walisongo.ac.id/18030/1/Skripsi_1803096025_Fikri_Laili_Zakiyaturrohmah.pdf