

PKM Pengembangan Genset Biogas dengan Sistem Monitoring Daya Listrik IOT untuk Mesin Perontok Kacang Tanah di Desa Pattiro Deceng

Syahrul Mustafa¹, Umar Muhammad², Muhammad Ali Chandra³

^{1,2,3} Politeknik Bosowa, Indonesia

Received : 7 September 2025, Revised : 15 September 2025, Published : 18 September 2025

Corresponding Author

Nama Penulis: Syahrul Mustafa

E-mail: syahrulmustafa@politeknikbosowa.ac.id

Abstrak

Kebutuhan energi terus meningkat seiring dengan pertumbuhan penduduk dan peningkatan taraf ekonomi masyarakat. Pengembangan energy alternative menjadi topik yang sangat ramai dibicarakan saat ini. Sumber daya alam minyak, gas dan batu bara yang semakin banyak digunakan membutuhkan alternative energy sehingga mampu memenuhi kebutuhan manusia. Biogas merupakan salah satu bahan bakar alternative dari kotoran sapi yang diolah menjadi gas dengan berbagai proses sehingga menghasilkan biogas yang dapat dipakai di dalam kebutuhan sehari-hari. PKM ini memanfaatkan biogas yang telah dimiliki mitra yaitu salah satu CLPDTR dari anggota kelompok tani toba di Dusun maddenge, Desa Pattiro di Kabupaten Maros untuk menyalakan mesin Perontok Kacang Tanah berbahan bakar biogas yang telah dimurnikan menggunakan pemurnian gas metana lalu di alirkan ke genset. Pemilihan mesin pengupas kulit kacang karena mayoritas masyarakat di Dusun Madengge adalah petani kacang sehingga membutuhkan mesin Perontok kacang tanah untuk efisiensi kerja. Hasil kegiatan Pengabdian ini yaitu menghasilkan mesin perontok kacang tanah dengan menggunakan motor Listrik 1 fasa dengan sumber Listrik dari genset biogas dengan pemurni gas metana menggunakan system monitoring daya Listrik IOT dengan adanya alat ini sangat membantu para petani kacang tanah dalam hal mengefisienkan waktu pada saat perontokan kacang tanah dan berdampak pada peningkatan pendapatan ekonomi.

Kata kunci – biogas, generator set, mesin perontok kacang tanah, IOT, pemurni gas metana

Abstract

Energy needs continue to increase along with population growth and improving economic levels of society. Natural resources of oil, gas and coal are increasingly used, requiring alternative energy so that they can meet human needs. Biogas is one of the alternative fuels from cow dung which is processed into gas with various processes to produce biogas that can be used in daily needs. This PKM utilizes biogas owned by partners, namely the Toba farmer group members, in Maros Regency to power a Peanut Thresher machine fueled by biogas that has been purified using methane gas purification and then flowed to a generator. The choice of peanut skin peeling machine because the majority of people in Madengge Hamlet are peanut farmers so they need a peanut thresher machine for work efficiency. The results of this Community Service activity are producing a peanut threshing machine using a 1phase electric motor with an electricity source from a biogas generator with a methane gas purifier using an IOT electrical power monitoring system. This tool is very helpful for peanut farmers in terms of making time efficient when threshing peanuts and has an impact on increasing economic income.

Keywords - biogas, generator set, peanut threshing machine, IOT, methane gas purifier

How To Cite : Mustafa, S., Muhammad, U., & Chandra, M. A. (2025). PKM Pengembangan Genset Biogas dengan Sistem Monitoring Daya Listrik IOT untuk Mesin Perontok Kacang Tanah di Desa Pattiro Deceng . Jurnal Pengabdian Masyarakat Bhinneka, 4(1), 668–674. <https://doi.org/10.58266/jpmb.v4i1.505>

Copyright ©2025 Syahrul Mustafa, Umar Muhammad, Muhammad Ali Chandra

PENDAHULUAN

Seiring dengan pertumbuhan penduduk dan taraf ekonomi masyarakat, kebutuhan energi terus meningkat. Data saat ini menunjukkan bahwa stok bahan bakar fosil (BBM) atau bahan bakar minyak (BBM) di Indonesia secara umum semakin menipis (Ansori, 2015; Putra Negara et al., 2021) (Gupta et al., 2023). Sementara limbah di lingkungan masyarakat terus meningkat sebagai akibat dari pertumbuhan penduduk yang semakin menumpuk dan pertumbuhan ekonomi yang cepat, limbah harus diminimalkan atau digunakan sebagai alternatif yang bermanfaat bagi masyarakat (Caroko et al., 2019) (Budzianowski, 2012). Air buangan rumah tangga, kotoran cair dari peternakan ayam, sapi, babi, sampah organik dari pasar, industri makanan, dan limbah lainnya yang dibuang di lingkungan sekitar dapat dianggap sebagai limbah lingkungan (Journal et al., 2024) (Putri et al., n.d.). Biogas dapat berasal dari tinja manusia, sapi, kerbau, kuda, babi, dan ayam, serta bahan dari tumbuhan seperti dedaunan, ampas kelapa, sisa tumbuhan, dan sebagainya (Bragança et al., 2020). komponen tumbuhan seperti dedaunan, ampas kelapa, sisa sayuran, atau mungkin juga tumbuhan lain seperti enceng gondok (Integrasi & History, 2020) (Xuan et al., 2009). Jika bahan tinja digunakan, bahan bakteri pengurai tidak perlu ditambahkan karena sudah cukup banyak mengandung bakteri (Gunardi et al., 2020). Jika bahan dari tumbuhan digunakan, bahan harus dicampur dengan tinja untuk mendorong proses penguraian dan mempercepatnya, komponen dicampur dengan air (Caroko et al., 2019) (Ansori, 2015). Untuk meningkatkan pendapatan, warga Desa Pattiro Deceng menanam kacang tanah seluas 10 hektar, yang dipanen dua kali setahun. Kacang tanah yang dikupas dan belum dikupas dijual lebih mahal daripada yang dikupas. Akan tetapi, pengupasan kacang tanah masih dilakukan secara manual, yang memerlukan waktu yang lama (Digital desa, 2021). Teknologi harus mendampingi usaha masyarakat untuk meningkatkan jumlah produk yang dapat dihasilkan dalam waktu yang lebih singkat (Sari, W et al., 2020) (Xie et al., 2020) (Teng et al., 2014). Sehingga masyarakat dapat memenuhi permintaan kacang tanah, terutama pada hari raya, alat perontok batang kacang tanah dapat mempercepat proses memisahkan biji kacang tanah dari tangkainya secara cepat dan efisien (Mustafa et al., 2021) (Matheri et al., 2018). Ini sangat membantu petani dalam proses pasca panen agar tidak perlu merontokkan secara manual, yang memakan waktu dan tenaga dalam proses perontokan batang kacang tanah. Untuk beroperasi, alat pengupas kulit kacang tanah membutuhkan daya listrik sebesar 1500 watt (Subagio et al., 2020). Desa Pattiro Deceng memiliki hanya 900 watt daya listrik per kepala keluarga, yang menghalangi pemanfaatan teknologi ini karena kebutuhan daya yang besar. Menggunakan genset dapat menjadi solusi, tetapi menggunakan genset berbahan bakar bensin akan sangat mahal, sehingga harga kacang tanah akan menjadi lebih mahal (Sawin et al., 2022).

Biogas telah digunakan oleh masyarakat Desa Pattiro Deceng, yang juga memelihara sapi kerbau, untuk menghidupkan kompor mereka. Penulis ingin menggunakan limbah sapi sebagai bahan bakar untuk genset dengan daya listrik 2300 Watt (Effendy & Syarif, 2018) (Syahrul Mustafa, 2023). Ini menghasilkan biogas sebagai bahan bakar genset. Motor listrik 2 Horse Power (HP) dengan daya 1500 Watt dan kecepatan 2800 RPM digunakan sebagai motor penggerak mesin pengupas kulit kacang tanah dengan system monitoring daya Listrik IOT (Mustafa et al., 2020). Dengan demikian, penulis ingin membantu warga desa mengatasi masalah proses pengupasan kulit kacang yang melibatkan limbah sapi. Tidak hanya masyarakat menemukan solusi untuk masalah mereka, tetapi mereka juga memperoleh pengetahuan dan kemampuan untuk menggunakan biogas sebagai sumber bahan bakar alternatif secara langsung (Syahrul Mustafa, 2023). Dalam lingkup perguruan tinggi vokasi, kegiatan pengabdian ini merupakan bagian dari kegiatan kampus berdampak, dan bentuk implemantasi dari kegiatan pengabdian masyarakat ini adalah Membangun desa dari segi tingkat perekonomian warga sangat terbantu dengan adanya subsidi penghematan listrik rumah tangga, genset biogas, dan mesin Perontok kacang tanah yang membuat pekerjaan perontokan kacang tanah lebih singkat, dan kegiatan penelitian mahasiswa di luar kampus, di mana mahasiswa mampu menerapkan kemampuan mereka dalam bidang kelistrikan dan mekanik secara langsung di tengah-tengah masyarakat yang membutuhkan, dukungan terhadap pengembangan sumber daya manusia yang lebih baik.

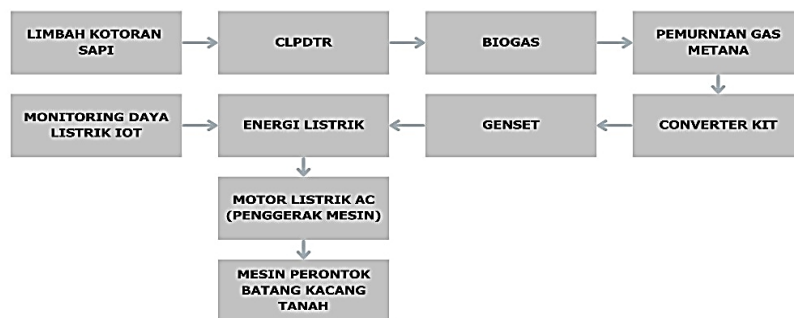
METODE

Untuk memperoleh penyelesaian masalah dari Kelompok Tani Toba melalui kegiatan ini akan dilakukan penerapan teknologi yang disesuaikan dengan kebutuhan. Masalah pertama adalah proses perontokan hasil panen kacang tanah oleh masyarakat masih menggunakan tangan dilakukan perakitan mesin perontok kacang tanah dengan kapasitas 30kg/jam serta membutuhkan daya listrik

1500 watt. Kebutuhan listrik yang besar menyebabkan mesin pengupas kulit kacang akan menjadi kendala lain bagi masyarakat. Adanya produksi biogas dengan menggunakan pemurnian gas metana di Desa Pattiro Deceng melalui unit CLPDTR menjadi salah satu solusi tepat. mesin perontok kacang tanah akan dinyalakan melalui genset yang bahan bakarnya adalah biogas.

Metode pengabdian ini dibagi menjadi 3 tahap yaitu pra lapangan, lapangan dan tahap pengolahan data:

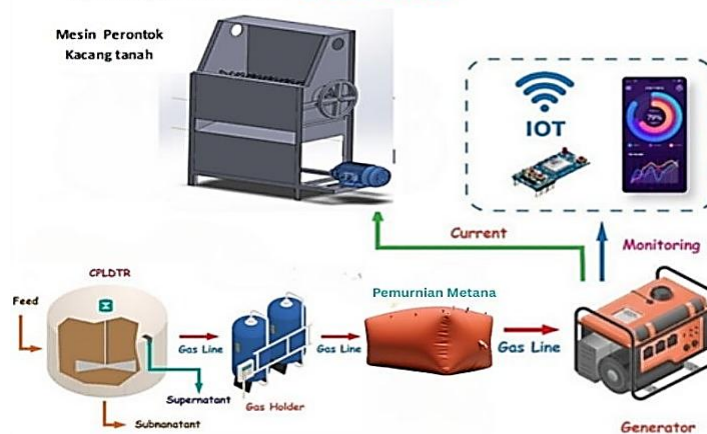
1. Pra Lapangan - Kajian pustaka - Interpretasi reaktor biogas dari manual konstruksi
2. Lapangan - Pengamatan reaktor biogas - Wawancara kepada pengguna biogas
3. Menggunakan Genset Biogas sebagai Sumber daya listrik motor listrik - Pembuatan mesin Perontok batang Kacang tanah- Memonitor pemakaian daya listrik melalui SmartPhone (IOT)
4. Pengujian Alat – Pengambilan data
5. Sosialisasi Warga desa tentang penggunaan dan manfaat alat



Gambar 1. Skema Instalasi Proses Pengabdian

Pada gambar 1 dapat dijelaskan Perubahan biogas menjadi energi listrik dilakukan dengan memasukkan Limbah kotoran sapi ke unit CLPDTR setelah terjadi proses penguraian melalui pemurnian gas metana sehingga menghasilkan biogas murni dialiri ke pipa aliran masuk ke konverter yang berfungsi menurunkan tekanan gas dari tabung sesuai dengan tekanan operasional mesin dan mengatur debit gas yang bercampur dengan udara didalam motor bakar bersama dengan udara masuk kedalam mesin terjadi proses pembakaran akan menghasilkan daya untuk menggerakan generator yang menghasilkan energi Listrik yang bisa di monitoring lewat Handphone (IOT). Sumber listrik yang dihasilkan genset biogas menggerakan Motor listrik sebagai penggerak mesin perontok kacang tanah. Pada tahapan kegiatan dijalankan beberapa tahapan kegiatan dilakukan antara lain: koordinasi antara anggota untuk perancangan alar, pemesanan bahan baku serta perakitan mesin pengupas kulit kacang. Dilakukan pula pengujian alat untuk mengetahui kinerja alat. Pelatihan masyarakat juga dilaksanakan sertapenyusunan laporan kemajuan dan pelaksanaan luaran. Setelah itu, pada tahap pasca kegiatan penyusunan laporan akhir.

SKEMA SISTEM **BIOGAS**



Gambar 2. Skema Sistem Biogas

Dalam rangka memperoleh penyelesaian masalah dari Kelompok Tani Toba melalui kegiatan ini akan dilakukan penerapan teknologi yang disesuaikan dengan kebutuhan dan adapain tahapan yang akan dilaksanakan diuraikan pada gambar 2. Masalah pertama adalah proses pengupasan hasil panen kacang tanah oleh masyarakat masih menggunakan tangan dilakukan perakitan mesin pengupas kulit kacang tanah dengan kapasitas 30kg/jam serta membutuhkan daya listrik 1500 watt. Kebutuhan listrik yang besar menyebabkan mesin pengupas kulit kacang akan menjadi kendala lain bagi masyarakat. Adanya produksi biogas di Desa Pattiro Deceng melalui unit CLPDTR menjadi salah satu solusi tepat. Mesin pengupas kulit akan akan dinyalakan melalui genset yang bahan bakarnya adalah biogas yang telah dimurnikan menggunakan Alat Pemurnian Gas Metana.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Kegiatan pengabdian ini dilakukan dalam 3 (tiga) tahapan yaitu tahap pertama adalah pendampingan pertemuan pertama, tahap kedua yaitu pendampingan pertemuan kedua, dan tahap ketiga yaitu pendampingan pertemuan ketiga.

A. Pendampingan Pertemuan Pertama

Pada Kelompok Tani Toba di Desa Pattiro Deceng Kabupaten Maros setelah dilaksanakan kunjungan awal serta diskusi bersama dengan beberapa masarakat, didapatkan beberapa permasalahan yang dikemukakan akan tetapi melalui kegiatan ini akan fokus pada hal mendasar yaitu bidang produksi yang diharapkan dapat membantu langkah awal masyarakat untuk melaksanakan produksi kacang dengan lebih efisien. Adapun permasalahan tersebut antara lain:

- 1) Kacang tanah yang merupakan salah satu hasil panen utama warga di Desa Pattiro Deceng Kabupaten Maros yang tidak hanya dikonsumsi oleh warga melainkan dijual di berbagai pasar tradisional di Kabupaten Maros, adapun hasil panen kacang dijual dalam bentuk kacang tanah yang telah dikupas. Kendala yang saat ini dihadapi adalah warga desa yang tergabung dalam Kelompok Tani Toba masih menggunakan cara tradisional yaitu Merontok dengan tangan. Hal ini menyebabkan jumlah kacang yang dikupas itu menjadi terbatas serta membutuhkan waktu yang lebih lama dibandingkan dengan menggunakan alat.
- 2) Pemanfaatan bahan bakar biogas yang berasal dari kotoran sapi telah digunakan oleh masyarakat untuk memenuhi kebutuhan gas dalam menyalakan kompor akan tetapi besarnya potensi bahan bakar biogas belum secara maksimal dimanfaatkan oleh masyarakat. Biogas sebagai bahan bakar alternatif yang sebelumnya dimurnikan memakai pemurnian metana yang dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk menyalakan peralatan yang berbahan bakar bensin, salah satunya adalah genset.



Gambar 3. Kunjungan Pelaksanaan Kegiatan Observasi Instalasi Biogas Mitra sasaran

B. Pendampingan Pertemuan Kedua

Pada Pendampingan Pertemuan kedua pada kegiatan PKM ini mitra merupakan Kelompok Tani Toba yang merupakan penghasil utama adalah kacang tanah. Pada kegiatan PKM ini Kelompok tani Toba diberikan pelatihan penggunaan mesin perontok kacang tanah dengan pemanfaatan biogas. Hal tersebut dapat memudahkan dan mempercepat petani dalam memenuhi permintaan kacang kupas. Tidak hanya anggota Kelompok Tani Toba yang dapat menghadiri pelatihan tapi seluruh masyarakat Dusun Maddenge dipersialahkan dalam rangka peningkatan minat masyarakat dalam penggunaan biogas. Pelatihan penggunaan mesin pengupas kulit kacang dengan genset

berbahan dasar biogas yang dihadiri kurang lebih 60 orang peserta yang terdiri dari anggota kelompok tani, masyarakat umum serta perwakilan perangkat desa. Setelah pelatihan juga dirangkaikan dengan serah terima alat untuk dimanfaatkan bersama oleh kelompok Tani Toba serta seluruh masyarakat Dusun Maddenge. PKM ini diharapkan menjadi salah satu jalan dalam meningkatkan keinginan warga desa untuk melihat pemanfaatan biogas yang beragam sehingga meningkatkan minat warga desa lainnya untuk menggunakan biogas sebagai bahan bakar alternatif untuk memenuhi kebutuhan sehari-hari.

C. Pendampingan Pertemuan Ketiga

Pada Pendampingan Pertemuan ketiga pada kegiatan PKM ini melaksanakan evaluasi pada pengabdian ini dilakukan untuk mengukur keberhasilan dan pemahaman peserta pelatihan. Pendekatan evaluasi dengan memakai Format Kuesioner. Memberikan Kuesioner ini didesain untuk mengetahui tingkat kepuasan mitra pengabdian kepada masyarakat. Seluruh informasi yang diperoleh dari kuesioner ini kami gunakan untuk meningkatkan kualitas pengabdian kepada masyarakat. Adapun Bukti Pengisian Kuesioner terlampir sebagai berikut:



POLITEKNIK BOSOWA

Kuesioner Kepuasan Mitra Pengabdian Kepada Masyarakat Politeknik Bosowa

Judul PKM : PKM Pemanfaatan Biogas Pada Unit CLPDTR Sebagai Bahan Bakar Genset Dengan Sistem Monitoring Daya Listrik IOT Untuk Mesin Pengupas Kulit Kacang Di Desa Pattiro Deceng Kabupaten Mame

Skema : Pemberdayaan Berbasis Masyarakat (PBM) TAHUN 2023

Dengan hormat,

Untuk mengetahui tingkat kepuasan mitra pengabdian kepada masyarakat, Kami memohon kesediaan Bapak/Ibu/Saudara() untuk mengisi kuesioner ini sesuai dengan petunjuk pengisiannya. Kuesioner ini didesain untuk mengetahui tingkat kepuasan mitra pengabdian kepada masyarakat.

Nama : IDAIS Ttd : 

1. Topik kerjasama pengabdian sesuai dengan kebutuhan mitra *

☐ Sangat Setuju ☒ Setuju ☐ Tidak Setuju ☐ Sangat Tidak Setuju

2. Pelaksanaan pengabdian dilaksanakan dengan memperhatikan K3 (Kesehatan dan Keselamatan Kerja) *

☐ Sangat Setuju ☒ Setuju ☐ Tidak Setuju ☐ Sangat Tidak Setuju

3. Sumber daya manusia yang terlibat dalam pengabdian ini bersikap profesional *

☐ Sangat Setuju ☒ Setuju ☐ Tidak Setuju ☐ Sangat Tidak Setuju

4. Hasil kerjasama pengabdian sesuai dengan harapan mitra *

☒ Sangat Setuju ☐ Setuju ☐ Tidak Setuju ☐ Sangat Tidak Setuju

5. Hasil kerjasama pengabdian dapat diimplementasikan di instansi mitra *

☐ Sangat Setuju ☒ Setuju ☐ Tidak Setuju ☐ Sangat Tidak Setuju

Kritik / Saran terhadap pengabdian

Cat: *wajib diisi ☒ pilihlah dan diberi tanda centang

Gambar 4. Warga Sedang Mengisi Kuesioner kepuasan Mitra PKM

Tabel 1. Kesimpulan Kuesioner

No	Deskripsi	Rata-rata
1	Pertanyaan 1	3.2
2	Pertanyaan 2	3.3
3	Pertanyaan 3	3.1
4	Pertanyaan 4	3.4
5	Pertanyaan 5	3.2

Pada penjelasan tabel 1 menjelaskan Pertanyaan satu menunjukkan dengan rata-rata 3.2 adalah respon masyarakat di Kelompok Tani Toba sangat setuju bahwa topik kerjasama yang dijalankan saat ini sesuai dengan kebutuhan mitra. Pada pernyataan 2 rata-rata menunjukkan 3.3 digolongkan pada setuju bahwa pelaksanaan pengabdian masyarakat ini memperhatikan K3. Pada pernyataan ketiga yang membahas tentang tim yang terlibat pada kegiatan ini bersikap profesional, masyarakat menunjukkan rata-rata pada nilai 3.1 digolongkan setuju. Pada poin keempat menunjukkan nilai 3.4 yang digolongkan pada kategori setuju dimana pada pernyataan ini menunjukkan bahwa kelompok Tani Toba dan masyarakat Desa Pattiro Deceng setuju bahwa produk hasil pengabdian sesuai dengan harapan mitra. pada pernyataan kelima menunjukkan kategori setuju dimana masyarakat telah mengimplementasikan hasil pengabdian masyarakat ini.

KESIMPULAN DAN SARAN

Pada PKM ini mesin perontok batang kacang tanah berbahan bakar biogas sudah dapat digunakan oleh kelompok tani toba akan tetapi perlu mendapatkan pendampingan sehingga masyarakat terus termotivasi untuk bersama-sama belajar memanfaatkan secara lebih maksimal. Saran untuk Pengabdian lanjutan terhadap pemanfaatan biogas dapat terus dikembangkan untuk mensosialisasikan energi terbarukan pada daerah lain yang memiliki sumber daya tersebut

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih terhadap pihak-pihak yang telah membantu dalam pelaksanaan pengabdian ini dan pihak yang membantu dalam pendanaan kegiatan pengabdian. Kami mengucapkan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada Kelompok Tani Toba atas kerja sama dan partisipasi aktif dalam kegiatan pengabdian kepada masyarakat. Dukungan dan keterlibatan Bapak/Ibu sekalian telah menjadi bagian penting dalam keberhasilan program ini. Semoga sinergi ini terus terjalin dan membawa manfaat berkelanjutan bagi masyarakat dan sektor pertanian local.

DAFTAR PUSTAKA

- Ansori. (2015). Pemanfaatan Kotoran Sapi Sebagai Energi Alternatif Pembangkit Tenaga Listrik Berskala Rumah Tangga Andar. *Paper Knowledge . Toward a Media History of Documents*, 3(April), 49–58.
- Bragança, I., Sánchez-Soberón, F., Pantuzza, G. F., Alves, A., & Ratola, N. (2020). Impurities in biogas: Analytical strategies, occurrence, effects and removal technologies. *Biomass and Bioenergy*, 143, 105878. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.biombioe.2020.105878>
- Budzianowski, W. M. (2012). Sustainable biogas energy in Poland: Prospects and challenges. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 16(1), 342–349. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2011.07.161>
- Caroko, N., Surahmanto, F., & Sulistiyo, R. (2019). Unjuk Kerja Generator Listrik Berbahan Bakar Biogas. *JMPM (Jurnal Material Dan Proses Manufaktur)*, 3(1). <https://doi.org/10.18196/jmpm.3137>
- Digital desa. (2021). *Website Desa Pattiro Deceng Kab Maros*. Pemerintah Kabupaten Maros. <https://profil.digitaldesa.id/pattirodeceng-maros>
- Effendy, S., & Syarif, A. (2018). *Bahan Bakar Genset Untuk Menghasilkan Energi*. 97–102.
- Gunardi, A., Wibowo, M. S., Panjaitan, V., Trisnaliani, L., & Pujiastuti, S. (2020). *Biometan Pada Unit Clpdtr Analysis of Generator Performance Fueled With Biogas and Biomethane on Clpdtr Unit*. 01(01), 6–10.
- Gupta, P., Kurien, C., & Mittal, M. (2023). Biogas (a promising bioenergy source): A critical review on the potential of biogas as a sustainable energy source for gaseous fuelled spark ignition engines. *International Journal of Hydrogen Energy*, 48(21), 7747–7769. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.ijhydene.2022.11.195>
- Integrasi, J., & History, A. (2020). *Feasibility Study Of Purified Biogas Into*. 12(2), 129–133.
- Journal, C. D., Mustafa, S., Muhammad, U., Ikhsan, M., & Set, G. (2024). *Pkm Pemanfaatan Biogas Pada Unit Clpdtr Sebagai Bahan Bakar Genset Dengan Sistem Monitoring Daya Pattiro Deceng Kabupaten Maros*. 5(6), 11407–11412.
- Matheri, A. N., Sethunya, V. L., Belaid, M., & Muzenda, E. (2018). Analysis of the biogas productivity from dry anaerobic digestion of organic fraction of municipal solid waste. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81(June 2017), 2328–2334. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.041>
- Mustafa, S., Fitri, S. N., & Mushaddiq, A. (2021). Efisiensi Konsumsi Gas Sebagai Pembangkit Energi Listrik Pada Mesin Generator Set. *Journal Of Electrical Engginering (Joule)*, 2(2), 94–99.
- Mustafa, S., Muhammad, U., Elektro, T., Bosowa, P., Elektro, T., & Bosowa, P. (2020). Rancang Bangun Sistem Monitoring Penggunaan Daya Listrik Berbasis Smartphone. *Jurnal Media Elektrik*, 17(3), 127–130.
- Putra Negara, D. N. K., Nindhia, T. G. T., Widiyarta, I. M., Widhiada, I. W., Hariwangsa, I. P., Sebayuana, K., & Ferdinand, A. S. (2021). Penerapan Genset Hybrid 100 W Berbahan Bakar Biogas Yang Diproduksi Dari Kotoran Ternak. *Buletin Udayana Mengabdi*, 20(3), 212. <https://doi.org/10.24843/bum.2021.v20.i03.p05>

- Putri, R. I., Sarosa, M., Tistiana, H., & Rulianah, S. (n.d.). *Pendeteksi Gas Metan Pada Sistem Biogas Berbasis Mikrokontroler*. 39–49.
- Sari, W, K. A., Meidiana, C., & Sari, K. E. (2020). Analisis supply energi terbarukan biogas dari limbah kotoran ternak sapi perah di dusun wonorejo. *Jurnal Perencanaan Wilayah Dan Kota Fakultas Teknik Universitas Brawijaya*, 9(2), 19–28.
- Sawin, S., Pardede, S., Phania Hutasoit, L. E., & Alfred Laia, W. B. (2022). Rancang Bangun Mesin Pengupas Kulit Kacang Tanah Dengan Penggerak Motor Bensin. *Jurnal Teknologi Mesin Uda*, 3(1), 47–53.
- Subagio, A., Adi, K., Prasetyono, B. W. H. E., Tampoebolon, B. I. M., & Yohana, E. (2020). Potensi Energi Listrik Dari Konversi Biogas Di Kampung Tematik Sapi Perah Desa Gedawang Kecamatan Banyumanik Kota Semarang. *Pasopati*, 2(1), 36–42.
- Syahrul Mustafa, M. N. (2023). Optimalisasi Unjuk Kerja Genset Memakai Sistem Monitoring Daya Berbasis Iot Berbahan Bakar Biogas Pada Unit Clpdtr Desa Pattiro Deceng Kabupaten Maros. *Jurnal Instek*, Vol 8 No 1(2), 56–65. <https://doi.org/https://doi.org/10.24252/instek.v8i1.36721>
- Teng, Z., Hua, J., Wang, C., & Lu, X. (2014). Design and optimization principles of biogas reactors in large scale applications. In *Reactor and Process Design in Sustainable Energy Technology*. Elsevier B.V. <https://doi.org/10.1016/B978-0-444-59566-9.00004-1>
- Xie, L., Xu, J., Zhang, Y., & He, Y. (2020). Biogas upgrading. In *Advances in Bioenergy* (1st ed., Vol. 5). Elsevier Inc. <https://doi.org/10.1016/bs.aibe.2020.04.006>
- Xuan, J., Leung, M. K. H., Leung, D. Y. C., & Ni, M. (2009). A review of biomass-derived fuel processors for fuel cell systems. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 13(6–7), 1301–1313. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2008.09.027>