

PENERAPAN ALAT PURIFIKASI UNTUK PEMURNIAN GAS RAWA DI DESA PEGUNDUNGAN KABUPATEN BANJARNEGARA

Ilham Ariawan Al Ashar¹, Sunaryo^{1*}, Ahmad Irfa'i¹, Azka Azzahra², Maulina Damayanti³,
Aslamiyah⁴

¹Teknik Mesin, Fastikom, Universitas Sains Al- Qur'an

²Komunikasi dan Penyiaran Islam, FKSP, Universitas Sains Al-Qur'an

³Pendidikan Islam Anak Usia Dini, FITK, Universitas Sains Al-Qur'an

⁴Pendidikan Fisika, FITK, Universitas Sains Al- Qur'an

*email; sunaryo@unsiq.ac.id

INFO ARTIKEL

Riwayat Artikel :

Diterima : 17 Agustus 2024

Disetujui : 30 September 2024

Kata Kunci :

Purifikasi, Gas Rawa, Hydrogen Sulfida, Energi Alternatif

ABSTRAK

Desa Pegundungan, yang terletak di Kabupaten Banjarnegara, memiliki potensi besar dalam pemanfaatan gas rawa sebagai sumber energi alternatif. Namun, pemanfaatan gas rawa di desa ini belum optimal karena tingginya kandungan gas Hidrogen Sulfida (H_2S) yang bertindak sebagai pengotor. Keberadaan H_2S menyebabkan berbagai masalah, seperti korosi pada peralatan masak dan perubahan warna api menjadi merah, yang berdampak negatif pada efisiensi dan keamanan penggunaan gas rawa sebagai bahan bakar rumah tangga.

Untuk mengatasi permasalahan ini, program penerapan alat purifikasi gas rawa telah dilaksanakan. Alat purifikasi ini dirancang untuk memurnikan gas rawa dengan menetralkan kandungan H_2S , sehingga menghasilkan gas yang lebih bersih dan aman untuk digunakan. Program ini melibatkan beberapa tahapan, termasuk observasi awal, perancangan dan pembuatan alat, uji coba, serta pelatihan kepada masyarakat setempat tentang cara penggunaan dan pemeliharaan alat purifikasi.

Hasil dari program ini menunjukkan peningkatan kualitas gas rawa yang signifikan, dengan kandungan H_2S yang berhasil dikurangi secara substansial. Sebagai langkah awal, lima alat purifikasi telah dipasang dan manfaatnya sudah dapat dirasakan oleh masyarakat Desa Pegundungan. Program ini diharapkan dapat menjadi solusi berkelanjutan dalam pemanfaatan gas rawa yang lebih optimal dan aman di masa mendatang.

ARTICLE INFO

Article History :

Received : 17 August 2024

Accepted : 30 September 2024

Keywords:

Purification, Swamp gas,
Hydrogen sulfide, Alternative
Energy

ABSTRACT

Pegundungan Village, located in Banjarnegara Regency, has significant potential for utilizing swamp gas as an alternative energy source. However, the utilization of swamp gas in this village has not been optimal due to the high content of Hydrogen Sulfide (H_2S), which acts as an impurity. The presence of H_2S causes various problems, such as corrosion of cooking equipment and the discoloration of the flame to red, negatively impacting the efficiency and safety of using swamp gas as household fuel.

To address this issue, a swamp gas purification device has been implemented. This purification device is designed to purify swamp gas by neutralizing the H_2S content, resulting in cleaner and safer gas for use. The program involved several stages, including initial observation, design and fabrication of the device, testing, and training for the local community on how to use and maintain the purification device.

The results of this program showed a significant improvement in the quality of the swamp gas, with the H_2S content successfully reduced substantially. As an initial step, five purification devices have been installed, and the benefits are already being felt by the community in Pegundungan Village. This program is expected to provide a sustainable solution for more optimal and safe utilization of swamp gas in the future.

1. PENDAHULUAN

Desa Pegundungan, yang terletak di lereng dataran tinggi Dieng, Kabupaten Banjarnegara, merupakan salah satu wilayah yang memiliki potensi sumber daya alam yang melimpah. Salah satu sumber daya alam yang menjadi perhatian utama di desa ini adalah gas rawa atau Biogenic Shallow Gas (BSG). Gas rawa ini terbentuk melalui proses dekomposisi bahan organik oleh bakteri metanogenik, seperti *Methanosarcina frisia*, *Methanotrix soehngeni*, *Methanobacterium tindarius*, *Methanobacterium bryantii*, dan *Methanoplanus endosymbiosus* (Holt, 1994). Gas ini umumnya ditemukan di lingkungan rawa yang bersifat anaerobik dan berada pada kedalaman relatif dangkal, sekitar 30 hingga 70 meter (Zuraida et al., 2003). Kondisi geografis Desa Pegundungan yang berada di daerah rawa ini sangat mendukung terbentuknya gas rawa, sehingga desa ini memiliki potensi besar dalam pemanfaatan BSG sebagai sumber energi alternatif.

Pemanfaatan gas rawa sebagai sumber energi di Desa Pegundungan telah berjalan dengan baik, terutama sebagai pengganti gas elpiji untuk keperluan rumah tangga. Masyarakat desa telah merasakan manfaat dari penggunaan gas rawa ini, terutama dalam hal penghematan biaya energi. Berdasarkan identifikasi yang dilakukan oleh masyarakat setempat, terdapat 17 titik potensial penghasil gas rawa, dan 7 titik di antaranya telah dilakukan pengeboran serta dimanfaatkan oleh masyarakat sebagai bahan bakar untuk keperluan dapur dan lainnya. Namun demikian, pemanfaatan gas rawa ini masih dirasakan kurang optimal. Salah satu kendala utama yang dihadapi adalah adanya kandungan gas pengotor, terutama Hidrogen Sulfida (H_2S), yang mengurangi kualitas gas rawa yang dihasilkan. H_2S adalah gas yang bersifat korosif dan beracun, yang dalam konsentrasi tinggi dapat menyebabkan berbagai masalah, termasuk korosi pada peralatan masak dan pengapian yang tidak sempurna, yang ditandai dengan perubahan warna api menjadi merah (Sunaryo, 2014). Masalah ini tidak hanya menurunkan efisiensi penggunaan gas rawa, tetapi juga menimbulkan risiko kesehatan bagi pengguna. Oleh karena itu, diperlukan teknologi yang efektif untuk memurnikan gas rawa dari kandungan H_2S sebelum digunakan sebagai

bahan bakar rumah tangga (Kumar & Gupta, 2021).

Dalam rangka mengatasi masalah tersebut, sebuah program pengabdian masyarakat diinisiasi untuk membantu masyarakat Desa Pegundungan dalam memaksimalkan pemanfaatan gas rawa. Program ini bertujuan untuk mengembangkan alat purifikasi yang mampu menetralkan kandungan H_2S dalam gas rawa, sehingga kualitas gas yang dihasilkan menjadi lebih baik dan aman untuk digunakan. Alat purifikasi ini dirancang dengan menggunakan material yang memiliki afinitas tinggi terhadap H_2S , seperti karbon aktif dan spons besi, yang terbukti efektif dalam menyerap dan menghilangkan H_2S dari gas (Sander & Andresen, 2020). Penerapan teknologi ini diharapkan dapat mengatasi masalah korosi pada peralatan masak dan menghasilkan pembakaran yang sempurna dengan api berwarna biru, yang menunjukkan efisiensi energi yang lebih tinggi.

Penerapan alat purifikasi gas rawa ini tidak hanya bertujuan untuk meningkatkan kualitas gas, tetapi juga untuk memberdayakan masyarakat Desa Pegundungan. Melalui program ini, masyarakat diberikan pelatihan dan penyuluhan tentang cara pembuatan, penggunaan, dan pemeliharaan alat purifikasi. Selain itu, program ini juga memanfaatkan limbah besi bubuk yang diolah menjadi bilet, komponen utama dalam alat purifikasi yang berfungsi sebagai penetralisir H_2S dan metana (CH_4) (Purnamastuti & Syamsiyah, 2011). Dengan adanya pelatihan ini, diharapkan masyarakat dapat secara mandiri memproduksi dan memelihara alat purifikasi, serta menerapkan teknologi ini secara berkelanjutan.

Desa Pegundungan memiliki potensi untuk menjadi desa percontohan dalam pemanfaatan energi mandiri berbasis gas rawa. Dengan diterapkannya alat purifikasi ini, Desa Pegundungan diharapkan mampu menghasilkan gas rawa berkualitas tinggi yang dapat memenuhi kebutuhan energi rumah tangga secara efisien dan aman. Keberhasilan program ini akan memberikan dampak positif yang luas, baik dalam hal peningkatan kualitas hidup masyarakat melalui pengurangan biaya energi, maupun dalam pengembangan teknologi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Selain itu, pemanfaatan limbah besi bubuk sebagai material

untuk alat purifikasi juga menunjukkan inovasi dalam pengelolaan limbah menjadi produk yang bernilai tinggi.

Program pengabdian ini juga diharapkan dapat meningkatkan pengetahuan dan keterampilan masyarakat dalam bidang teknologi energi terbarukan. Dengan demikian, masyarakat Desa Pegundungan tidak hanya menjadi penerima manfaat, tetapi juga berperan aktif dalam mengembangkan dan menerapkan teknologi ini. Partisipasi aktif masyarakat dalam program ini diharapkan dapat memastikan keberlanjutan program, sehingga manfaat dari potensi gas rawa dapat dirasakan oleh seluruh masyarakat desa dalam jangka panjang.

Secara keseluruhan, penerapan alat purifikasi untuk pemurnian gas rawa di Desa Pegundungan diharapkan dapat berjalan dengan sukses dan mencapai tujuan yang diharapkan. Program ini merupakan langkah awal dalam menjadikan Desa Pegundungan sebagai desa mandiri energi yang dapat menjadi contoh bagi desa-desa lain di Indonesia. Dengan kualitas gas yang lebih baik dan pemanfaatan yang lebih optimal, masyarakat Desa Pegundungan dapat menikmati manfaat penuh dari potensi alam yang mereka miliki, sambil menjaga keberlanjutan lingkungan dan meningkatkan kesejahteraan mereka secara keseluruhan.



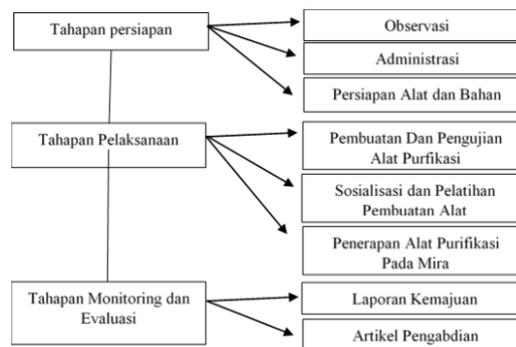
Gambar 1. Kondisi Desa Mitra Dilihat Dari Google Maps

2. METODE

Metode pengabdian yang digunakan dalam program Penerapan alat purifikasi untuk pemurnian gas rawa dapat di lihat pada gambar 2.

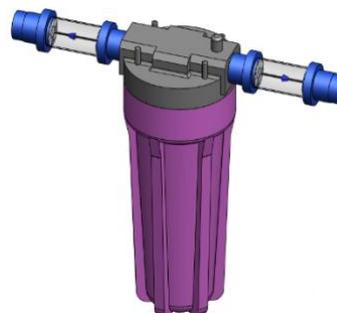
Dengan menggunakan diagram alir Tim lebih mempermudah untuk menjalankan program serta dapat diidentifikasi ketercapaian program selama kegiatan pengabdian. Sedangkan Teknik pengumpulan data dan mengetahui permasalahan mitra tim melakukan observasi

dengan meninjau secara langsung permasalahan yang mitra rasakan serta berdialog bersama mitra.



Gambar 2. Diagram Alir Metode Pengabdian

Permasalahan yang didapatkan pada mitra berupa pemanfaatan gas rawa yang kurang optimal, serta diidentifikasi cepat terjadinya korosi pada sumbu kompor, alat masak dan pengapian yang kurang maksimal karena adanya kandungan gas pengotor pada gas rawa berupa *Hydrogen Sulfida*. Permasalahan tersebut telah diselesaikan dengan penerapan alat purifikasi untuk pemurnian gas rawa.



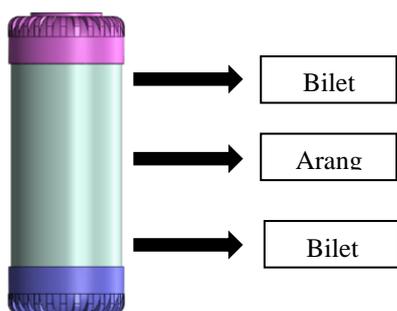
Gambar 3. Desain Alat Purifikasi

Alat purifikasi sendiri merupakan salah satu teknologi tepat guna yang tim gagas untuk menyelesaikan permasalahan pada mitra. Dimana fungsi alat purifikasi dapat menetralsasi antara gas rawa dari *Hydrogen Sulfida*, dimana alat ini pasang pada instalasi gas rawa dan dibuat dengan beberapa bahan berupa, Limbah gram bubuk, Arang dan Tempat saringan dengan ukuran 2 inch terbuat dari plastik. wadah Alat Purifikasi dan tutup yang terdiri lubang input dan output serta flow meter untuk mengetahui gas masuk dan keluar. Komponen utama dalam alat purifikasi yaitu bilet dimana pembuat bilet dengan menggunakan limbah gram bubuk tebal 7

cm dan berdiamater 2 inc dapat dilihat pada gambar 4. Serta bagian-bagian instrumen pada alat purifikasi khususnya pada penyaringan alat purifikasi dapat dilihat pada gambar 5.



Gambar 4. Bilet Dari Limbah Gram Bubut



Gambar 5. Penyaring Alat Purifikasi dan Instrumen Isi Penyaring

Dalam kegiatan pengabdian ini bertempat di Desa Pegundungan, Kecamatan Pejawaran, Kabupaten Banjarnegara, adapun dalam kegiatan pengabdian bermitrakan Ibu PKK Desa pegundungan yang terdiri dari 30 ibu ibu yang tergabung dalam PKK. Serta target dalam pengabdian ini yaitu Ibu PKK dan Masyarakat Desa Pegundungan yang terdiri 172 KK.

Kegiatan pengabdian dilakukan selama 3 bulan dari bulan Mei-Juli 2024, program yang dilakukan dengan menjalankan Diagram Alir pada gambar 2. Serta untuk melihat keberhasilan program dan tindak lanjut program dengan melaksanakan Monitoring dan Evaluasi bersama mitra.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Didapatkan hasil yang maksimal dari kegiatan pengabdian masyarakat dengan penerapan alat purifikasi untuk pemurnian gas rawa yang bermitrakan Ibu PKK di Desa pegundungan kabupaten banjarnegara dapat terlaksana dan keberhasilan program 100% dengan berjalannya kegiatan sebagai berikut :

3.1. Pembuatan dan Pengujian Alat

Dalam Pembuatan alat purifikasi diupayakan untuk membuat sebagaimana rancangan desain yang telah dibuat, adapun keberhasilan dalam pembuatan alat purifikasi mencapai 100% dengan melihat keefektifan alat purifikasi dalam proses pengujian tahap awal yang di lakukan pada 12 Juni 2024 Di Lab Teknik Mesin Universitas Sains Al Quran.



Gambar 6. Pembuatan Alat Purifikasi



Gambar 7. Pengujian Alat Tahap 1

Serta pengujian alat kedua dilakukan di desa pegundungan untuk melihat apakah alat purifikasi berfungsi atau tidak. Hal ini dilakukan untuk melihat keberhasilan alat purifikasi dan keamanan ketika mitra menggunakan alat purifikasi pada instalasi gas rawa.



Gambar 8. Pengujian Alat Tahap 2 Pada Mitra

3.2. Teknik Penyuluhan

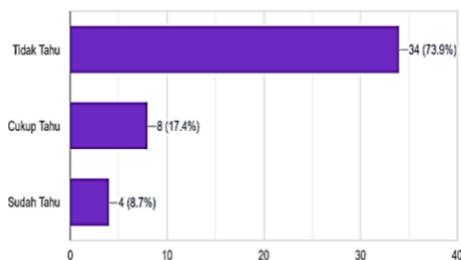
Teknik penyuluhan dilakukan pada tanggal 21 Juni 2024 dengan menggunakan metode sosialisasi dan diskusi, metode tersebut dilakukan dengan menyesuaikan kondisi masyarakat Desa Pegundungan Kabupaten Banjarnegara sebagai mitra. Selain itu, metode tersebut mudah di pahami oleh masyarakat mitra

dalam penyampaian materi yang diberikan. Sehingga masyarakat mengetahui manfaat dilaksanakannya penyuluhan khususnya pada pembuatan dan manfaat dari alat purifikasi.

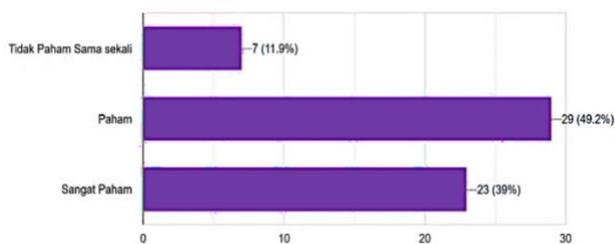


Gambar 9. Kegiatan Sosialisasi

Adapun masyarakat mitra yang mengikuti kegiatan penyuluhan berjumlah 60 Peserta yang terdiri dari ibu PKK, Perangkat Desa dan Masyarakat Desa Pegundungan. Dimana dalam kegiatan penyuluhan ini teridentifikasi sukses 100% karna masyarakat mampu mengetahui dan paham akan program yang disosialisasikan serta dilakukan pengisian kuisisioner melalui *Google From* untuk melihat pengetahuan masyarakat sebelum sosialisasi dan sesudah sosialisasi pada gambar 10 dan 11.



Gambar 10. Grafik pengetahuan masyarakat



sebelum sosialisasi

Gambar 11. Grafik pengetahuan masyarakat sesudah sosialisasi

3.3. Pelatihan Pembuatan Alat Purifikasi

Proses pelatihan Pembuatan alat purifikasi merupakan implementasi dari materi yang telah

diberikan dalam kegiatan penyuluhan. Pelatihan dilakukan kepada masyarakat mitra bagaimana cara membuat alat purifikasi dari setiap bagian yang nantinya terpasang pada alat purifikasi. Dalam pelatihan, tim memberikan penjelasan dan mengajarkan dalam pembuatan bilet dari limbah gram bubuk, penyusunan komponen bilet dan arang pada penyaring alat purifikasi, pemasangan vlo meter dan lain sebagainya. Dimana pelatihan yang dilakukan pada 25-26 Juni 2024 di Desa Pegundungan mendapatkan respon yang sangat baik oleh masyarakat mitra.



Gambar 12. Pelatihan Alat Purifikasi Pasa Mitra

Didalam latihan tersebut didapatkan hasil pembuatan alat purifikasi berjumlah 4 alat dan langsung diujikan dalam intalasi gas rawa bersama masyarakat. Dalam kegiatan ini di ikuti oleh 49 Peserta yang terdiri Dari Ibu PKK, Perangkat Desa dan Masyarakat Desa Pegundungan. Dalam kegiatan pelatihan tersebut pemberian instrumen dalam tata cara pembuatan alat purifikasi pada mitra, sehingga dapat diidentifikasi atas keberhasilan pelatihan pembuatan alat purifikasi bersama mitra mencapai 100%.



Gambar 13. Hasil Pembuatan Alat Bersama Mitra

3.4. Penerapan Alat Purifikasi Pada Mitra

Dalam pemasangan alat purifikasi pada mitra dengan jumlah alat yang telah dipasang berjumlah 5 alat pada rumah mitra, setelah adanya pemasangan mendapatkan hasil yang sangat maksimal, dimana alat purifikasi

diidentifikasi mampu memurnikan hidrogen sulfida dari gas metana dengan menghasilkan berupahan pengapian yang sangat signifikan.



Gambar 14. Preses Pemasangan Alat Bersama Mitra

Dari pemasangan alat purifikasi pada mitra yang telah dilakukan pada tanggal 30 Juni 2024 berdampak pada hasil yang dapat dirasakan oleh mitra dengan optimal. Sehingga masyarakat mitra, sangat berantusias untuk melanjutkan program serta memperbanyak jumlah alat purifikasi setelah program ini selesai untuk menuju desa mandiri energi. Penerapan alat purifikasi ini dapat berjalan dan mendapatkan hasil yang tim dan Mitra harapkan sehingga mampu menyelesaikan problematika pada mitra mencapai 100% berhasil.



Gambar 14. Hasil Pengapian Sebelum di Pasang Alat Purifikasi



Gambar 14. Hasil Pengapian Sesudah di Pasang Alat Purifikasi

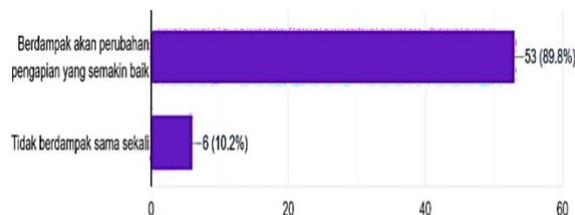
3.5. Pendampingan

Kegiatan ini dilakukan sebagai upaya monitoring dalam pengembangan alat purifikasi dan melihat keefektifan alat yang telah di pasang pada mitra. Dimana hal tersebut dilakukan untuk memberikan edukasi berkelanjutan dalam penggunaan gas rawa, serta sebagai upaya dalam pengembangan alat purifikasi yang semakin banyak.



Gambar 15. Kegiatan Monitoring Bersama Mitra

Selain itu, perlu adanya evaluasi untuk melihat dampak pada masyarakat setelah adanya penerapan alat purifikasi pada mitra sehingga Tim mengetahui seberapa efektif dan bermanfaat pada mitra. Kuisisioner dilakukan pada mitra dengan Google Form dan di dapat hasil pada gambar 16, dan dapat di simpulkan kegiatan pendampingan berjalan 100%.



Gambar 16. Grafik Hasil kuisisioner Tanggapan Masyarakat Mitra Terkait Penerapan Alat Purifikasi

3.6. Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Dirjen Kemenristekdikti Republik Indonesia, Universitas Sains Al-Qur'an, Laboratorium Teknik Mesin UNSIQ, PKK dan Perangkat Desa Pegunungan sebagai Mitra PKM-PM yang telah membantu untuk keberlangsungan dan keberhasilan program penerapan alat purifikasi.

4. PENUTUP

4.1. Kesimpulan

Dengan tercapainya 100% dalam kegiatan pengabdian masyarakat ini, maka Tim mengidentifikasi bahwa program pengabdian masyarakat ini berjalan dengan maksimal serta permasalahan mitra berupa cepat terjadinya korosi pada sumbu kompor, alat masak yang teraliri gas rawa dan pengapian yang berwarna merah dapat diselesaikan dengan ketepatan dan kemaksimalan alat purifikasi. serta dalam program ini mitra berantusias dan akan melanjutkan program untuk mengembangkan alat purifikasi dengan memperbanyak jumlah alat sehingga manfaat dari alat purifikasi ini dapat di rasakan oleh semua elemen masyarakat Desa Pegundungan yang telah menggunakan gas rawa sebagai pengganti gas elpiji.

4.2. Saran

Dalam program Penerapan alat purifikasi untuk memurnikan gas rawa di Desa Pegundungan Kabupaten Banjarnegara, diharapkan dapat menjadi percontohan bagi tempat lain yang memiliki potensi gas rawa. serta pembuatan alat purifikasi dapat di perbanyak dengan jumlah kebutuhan pada mitra serta dapat dijadikan teknologi tepat guna ataupun dikaji sebagai bahan penelitian.

5. DAFTAR PUSTAKA

- Holt, J.G., Krieg, N.R., Sneath, P.H.A., Staley, J.T., dan Williams, S.T., 1994. *Bergey's Manual Of Determinative Bacteriology*, 9th Ed., The Williams Dan Wilkins Co., Inc.
- Kumar, S., & Gupta, P. (2021). Purification of biogas by removal of hydrogen sulfide: A review. *Journal of Cleaner Production*, 289, 125080.
<https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2020.125080>
- Purnamastuti, A., & Syamsiyah, N. (2011). Pemanfaatan limbah besi bubuk sebagai material untuk pembuatan bilet pada alat purifikasi gas. *Jurnal Teknologi dan Inovasi Industri*, 4(2), 89-97.
- Rasi, S., L\"antel\"a, J., & Rintala, J. (2011). Removal of hydrogen sulfide from biogas by iron sponge and activated carbon. *Energy &*

Fuels, 25(10), 4467-4474.
<https://doi.org/10.1021/ef2007657>

- Sander, M., & Andresen, M. (2020). Small-scale biogas purification technologies for rural areas. *Renewable Energy*, 147, 1445-1452.
<https://doi.org/10.1016/j.renene.2019.09.065>
- Smith, L., & Jones, R. (2018). Hydrogen sulfide removal technologies for biogas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 1981-1990.
<https://doi.org/10.1016/j.rser.2017.06.073>
- Sunaryo. 2014. Jurnal PPKM II. *UjiEksperimen Pemurnian Biogas Sebagai Pengganti Bahan Bakar Motor Bensin*. LP3M UNSIQ: 123-130.
- Zuraida, Z., Wiryawan, B., & Marwoto, B. (2003). Karakterisasi Biogenic Shallow Gas di Kawasan Rawa. *Jurnal Ilmu Lingkungan*, 4(2), 45-55.