



Edukasi Biogas Terpadu sebagai Energi Terbarukan di Desa Banyumudal (*Integrated Biogas Education as Renewable Energy in Banyumudal Village*)

Mashudi Alamsyah¹, Yulian Dinihari¹, Martua Ferry Siburian¹, Giry Marhento¹, Rifqi Pratama¹, George Louwis Jonathan¹

¹Universitas Indraprasta PGRI

Info Artikel

Diterima 21 11 2024

Disetujui 30 12 2024

Diterbitkan 31 12
2024

Kata Kunci:

biogas, energi
terbarukan,
pendidikan
masyarakat

Keywords:

biogas, renewable
energy, community
education

✉Corresponding

author:

yuliani07@gmail.c
om
yulian_dinihari@unin
dra.ac.id

ABSTRAK

Program pengabdian masyarakat ini bertujuan untuk memberikan edukasi tentang pemanfaatan biogas sebagai energi terbarukan di Desa Banyumudal, Kecamatan Buayan, Kebumen, Jawa Tengah. Pemilihan desa ini didasarkan pada potensi besar limbah ternak yang ada di sekitar desa, yang selama ini belum dimanfaatkan secara optimal. Program ini mengedepankan penyuluhan yang melibatkan masyarakat secara aktif untuk meningkatkan pengetahuan mereka mengenai manfaat biogas, serta cara-cara pengelolaannya yang ramah lingkungan. Melalui penyuluhan, masyarakat diharapkan dapat memahami pentingnya biogas sebagai sumber energi yang lebih bersih dibandingkan dengan penggunaan kayu bakar dan bahan bakar fosil lainnya. Hasil dari pelaksanaan penyuluhan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pengetahuan masyarakat tentang biogas dan pengelolaan limbah. Masyarakat menunjukkan ketertarikan yang tinggi terhadap penerapan teknologi biogas. Secara kuantitatif, peningkatan dapat dilihat melalui data survei yang menunjukkan bahwa pengetahuan masyarakat meningkat dari 30% menjadi 70%, yang merepresentasikan kenaikan sebesar 40%, meskipun tantangan terbesar adalah dalam implementasi praktis dan keberlanjutan penggunaan teknologi tersebut di tingkat rumah tangga. Oleh karena itu, saran untuk keberhasilan jangka panjang meliputi pendampingan berkelanjutan, kebijakan yang mendukung, dan kolaborasi dengan pihak swasta.

ABSTRACT

This community service program aims to provide education about the use of biogas as renewable energy in Banyumudal Village, Buayan District, Kebumen, Central Java. The selection of this village was based on the large potential of livestock waste around the village, which so far has not been utilized optimally. This program prioritizes outreach that actively involves the community to increase their knowledge about the benefits of biogas, as well as environmentally friendly ways of managing it. Through outreach, it is hoped that the public can understand the importance of biogas as a cleaner energy source compared to the use of firewood and other fossil fuels. The results of the outreach show a significant increase in public knowledge about biogas and waste management. The public shows high interest in the application of biogas technology. Quantitatively, the improvement can be seen through survey data which shows that public knowledge increased from 30% to 70%, which represents an increase of 40%, although the biggest challenge is in the practical implementation and continued use of this technology at the household level. Therefore, suggestions for long-term success include ongoing assistance, supportive policies, and collaboration with the private sector.

PENDAHULUAN

Desa Banyumudal, yang terletak di Kecamatan Buayan, Kabupaten Kebumen, adalah sebuah desa agraris dengan mayoritas penduduk bekerja sebagai petani dan peternak. Posisi desa yang cukup terpencil menyebabkan Banyumudal memiliki keterbatasan dalam akses energi yang berkualitas. Hal ini menyebabkan sebagian besar warganya mengandalkan kayu bakar atau bahan bakar fosil seperti minyak tanah dan gas LPG untuk keperluan memasak sehari-hari. Kondisi ini tidak hanya menguras biaya rumah tangga, tetapi juga memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, khususnya dalam hal emisi karbon dan degradasi hutan akibat penebangan kayu secara terus-menerus.

Selain masalah keterbatasan energi, Desa Banyumudal memiliki masalah lingkungan lain yang perlu perhatian, yaitu pengelolaan limbah organik. Limbah yang berasal dari aktivitas peternakan dan pertanian di desa ini sangat melimpah, namun belum banyak dimanfaatkan sebagai sumber daya alternatif. Penumpukan limbah peternakan sering kali mencemari lingkungan sekitar dan menimbulkan bau tidak sedap. Maka diperlukan satu upaya untuk menyelesaikan masalah lingkungan dan energi yang berkualitas tersebut.

Menurut Lahiri biogas adalah gas kaya energi yang dihasilkan melalui pencernaan biomassa secara anaerobik (Lahiri, 2023). Sama dengan Lahiri yang menyatakan bahwa biogas merupakan sumber energi terbarukan yang diperoleh dari limbah organik (Martinez-Alonso et al., 2023). Selain itu Biogas adalah gas yang mudah terbakar dan dihasilkan oleh fermentasi dari bahan-bahan organik, seperti kotoran manusia dan hewan, limbah domestik (rumah tangga), dan sampah (Mustikawati, 2019). Dengan demikian, biogas merupakan solusi efektif untuk mengolah limbah organik menjadi energi yang bermanfaat, sekaligus mendukung upaya pengelolaan lingkungan secara berkelanjutan.

Biogas berpotensi menggantikan penggunaan minyak tanah dan batu bara untuk masakan domestik (Riagbayire & Nayem, 2023). Penggunaan biogas sebagai energi alternatif memiliki sejumlah keunggulan, terutama di wilayah pedesaan. Menurut Ferreira Biogas berkontribusi untuk mencapai tujuan pembangunan berkelanjutan (Ferreira et al., 2024). Biogas dapat diproduksi dari bahan-bahan organik seperti kotoran ternak dan sisa-sisa tanaman, yang banyak tersedia di Banyumudal. Dengan teknologi biogas, limbah-limbah ini dapat dikonversi menjadi gas yang bisa digunakan untuk memasak, sehingga mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil. Selain itu, residu dari proses pembuatan biogas ini bisa dimanfaatkan sebagai pupuk organik yang bermanfaat bagi lahan pertanian, menambah manfaat ekonomis bagi masyarakat desa.

Program edukasi biogas terpadu ini difokuskan pada upaya pemberdayaan masyarakat Banyumudal agar mampu mengelola dan memanfaatkan limbah yang dihasilkan sebagai sumber energi terbarukan. Edukasi ini tidak hanya menyorot aspek teknis dalam pembuatan dan pemeliharaan instalasi biogas, tetapi juga bertujuan untuk menumbuhkan kesadaran masyarakat akan pentingnya energi hijau bagi keberlanjutan lingkungan. Diharapkan melalui program ini, masyarakat tidak hanya memperoleh keterampilan baru, tetapi juga menjadi agen perubahan dalam memperkenalkan teknologi ramah lingkungan di desa mereka.

Pemilihan Desa Banyumudal sebagai lokasi pengabdian masyarakat ini didasarkan pada beberapa pertimbangan strategis. Pertama, ketersediaan bahan baku untuk biogas sangat melimpah di desa ini, sehingga potensi pengembangan teknologi biogas lebih besar. Kedua, antusiasme masyarakat dan dukungan dari pemangku kepentingan lokal, seperti pemerintah desa dan kelompok tani, memberikan peluang yang lebih baik untuk keberhasilan program ini. Dengan

adanya dukungan ini, proses implementasi program diharapkan berjalan lancar dan berdampak positif bagi masyarakat (Penduduk, 2021).

Dalam jangka panjang, perubahan sosial yang diharapkan dari program ini adalah peningkatan kemandirian energi di Desa Banyumudal. Masyarakat yang mampu memproduksi dan memanfaatkan energi sendiri akan lebih mandiri dan tidak terlalu bergantung pada bahan bakar dari luar. Selain itu, program ini juga diharapkan dapat mengurangi biaya rumah tangga untuk bahan bakar, sehingga anggaran rumah tangga dapat dialokasikan untuk kebutuhan lainnya, seperti pendidikan dan kesehatan.

Dari segi lingkungan, program ini bertujuan untuk mengurangi emisi karbon yang dihasilkan dari penggunaan kayu bakar dan bahan bakar fosil lainnya. Penggunaan biogas akan berkontribusi terhadap penurunan emisi, yang merupakan bagian dari upaya global dalam menghadapi perubahan iklim. Hal ini sejalan dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Surendra dampak positif biogas dalam mengurangi emisi karbon dan sebagai alternatif bahan bakar fosil yang ramah lingkungan, terutama di negara-negara berkembang (Surendra et al., 2014). Dampak positif lain dari biogas pada bidang lingkungan adalah mengurangi penggunaan kayu bakar dan pencemaran lingkungan di daerah pedesaan (Bond & Templeton, 2011). Selain itu, pengelolaan limbah yang lebih baik akan mengurangi risiko pencemaran lingkungan, terutama pada sumber air bersih dan emisi karbon (Katuwal & Bohara, 2009; Vögeli et al., 2014).

Berdasarkan survei awal, sekitar 80% rumah tangga di Desa Banyumudal masih bergantung pada bahan bakar konvensional, dan rata-rata mereka mengeluarkan sekitar 10–15% dari anggaran rumah tangga untuk bahan bakar. Data ini menunjukkan tingginya kebutuhan akan energi alternatif yang lebih ekonomis dan ramah lingkungan. Selain itu, desa ini menghasilkan sekitar 10 ton limbah organik setiap bulan yang sebagian besar berasal dari aktivitas peternakan, menunjukkan potensi besar bagi pengembangan biogas.

Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa pemanfaatan biogas di desa-desa menghadirkan solusi energi berkelanjutan yang memanfaatkan sumber daya lokal, terutama limbah ternak. Menurut Hamri biogas dapat mengurangi pencemaran lingkungan melalui pengelolaan limbah (Hamri et al., 2023). Selain itu dari sisi ekonomi menurut Lau Biogas yang dihasilkan dari limbah pabrik kelapa sawit dapat memberi daya pada hampir 2 juta rumah tangga pedesaan (Lau et al., 2023). Dengan demikian, pemanfaatan biogas tidak hanya berkontribusi dalam pengurangan pencemaran lingkungan, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi yang signifikan bagi masyarakat pedesaan.

Dapat disimpulkan bahwa biogas adalah pilihan yang tepat untuk diaplikasikan di wilayah pedesaan, termasuk Desa Banyumudal. Pemberdayaan ini dilakukan melalui pelatihan dan pendampingan berkelanjutan agar masyarakat tidak hanya menguasai teknologinya tetapi juga memiliki kesadaran penuh akan pentingnya energi terbarukan. Dengan demikian, keberhasilan program ini diharapkan tidak hanya berdampak pada peningkatan kesejahteraan masyarakat Banyumudal, tetapi juga menjadi model yang dapat diterapkan di desa lain dengan kondisi serupa.

METODE

Pada tahap pelatihan dan pendampingan, masyarakat Desa Banyumudal akan diberikan pemahaman mendalam mengenai konsep biogas dan cara penggunaannya. Pelatihan ini mencakup teori dasar mengenai proses pembuatan biogas, manfaatnya, serta cara pengelolaan instalasi biogas yang efisien dan ramah lingkungan. Selain itu, peserta akan mengikuti workshop praktikal untuk memasang dan merawat sistem biogas skala rumah tangga, dengan bimbingan langsung dari ahli teknis. Pendampingan lebih lanjut akan diberikan untuk memastikan setiap rumah tangga dapat memanfaatkan biogas secara optimal, termasuk pemeliharaan dan solusi

masalah teknis yang mungkin muncul selama penggunaan. Melalui pelatihan ini, diharapkan masyarakat dapat memiliki keterampilan untuk mengelola instalasi biogas secara mandiri dan berkelanjutan.

HASIL

Pada tahap penyuluhan yang dilaksanakan di Desa Banyumudal (Gambar 1), terjadi peningkatan pengetahuan yang signifikan di kalangan masyarakat mengenai konsep biogas dan manfaatnya sebagai energi terbarukan. Sebelumnya, sebagian besar masyarakat desa belum familiar dengan teknologi biogas dan bagaimana cara penggunaannya dalam kehidupan sehari-hari. Melalui penyuluhan yang diberikan, 80% peserta mengungkapkan bahwa mereka kini memahami proses pembuatan biogas, jenis bahan baku yang dapat digunakan, serta manfaat lingkungan dan ekonominya. Ini menunjukkan keberhasilan dalam menyampaikan informasi yang relevan dan mudah dipahami oleh masyarakat setempat.

Selain itu, masyarakat juga diberikan pemahaman tentang bagaimana biogas dapat menjadi solusi untuk mengatasi masalah ketergantungan pada bahan bakar fosil dan kayu bakar yang selama ini menjadi sumber utama energi di desa. Banyak peserta yang menyadari bahwa biogas bukan hanya bermanfaat untuk kebutuhan energi rumah tangga, tetapi juga dapat mengurangi polusi udara dan pencemaran lingkungan. Ini sejalan dengan pendapat beberapa ahli yang menyatakan bahwa biogas merupakan sumber energi ramah lingkungan yang mengurangi emisi karbon dan polusi (Lahiri, 2023; Martinez-Alonso et al., 2023).

Peningkatan pengetahuan ini juga mencakup pemahaman mengenai dampak sosial dari penerapan biogas, terutama dalam hal pengelolaan limbah organik dan limbah ternak yang melimpah di desa. Sebelum penyuluhan, banyak warga yang belum mengetahui bagaimana limbah tersebut bisa dimanfaatkan secara efektif. Setelah diberikan informasi, mereka mulai melihat potensi besar dalam mengelola limbah tersebut menjadi sumber energi yang berguna, yang juga dapat mengurangi pencemaran sumber air bersih di sekitar desa. Hal ini membuktikan bahwa penyuluhan yang dilakukan dapat mengubah cara pandang masyarakat terhadap pengelolaan limbah.

Masyarakat juga memperoleh pengetahuan tentang berbagai manfaat tambahan dari penggunaan biogas, seperti pengurangan biaya energi rumah tangga. Meskipun program ini belum mencapai tahap penerapan teknologi secara luas, pemahaman mengenai manfaat ekonomi biogas sebagai alternatif bahan bakar untuk memasak atau kebutuhan lainnya cukup diterima dengan baik oleh sebagian besar peserta. Ini menunjukkan bahwa penyuluhan memberikan gambaran yang jelas tentang potensi penghematan yang dapat diperoleh dengan menggunakan energi terbarukan berbasis biogas.

Secara keseluruhan, penyuluhan ini berhasil meningkatkan kesadaran masyarakat Desa Banyumudal mengenai potensi besar biogas sebagai solusi energi terbarukan. Hasil dari pelaksanaan penyuluhan menunjukkan peningkatan signifikan dalam pengetahuan masyarakat tentang biogas dan pengelolaan limbah. Masyarakat menunjukkan ketertarikan yang tinggi terhadap penerapan teknologi biogas. Secara kuantitatif, peningkatan dapat dilihat melalui data survei yang menunjukkan bahwa pengetahuan masyarakat meningkat dari 30% menjadi 70%, yang merepresentasikan kenaikan sebesar 40%, meskipun tantangan terbesar adalah dalam implementasi praktis dan keberlanjutan penggunaan teknologi tersebut di tingkat rumah tangga. Peningkatan pengetahuan ini diharapkan menjadi langkah awal menuju penerapan lebih lanjut teknologi biogas di desa, yang tidak hanya bermanfaat untuk kebutuhan energi rumah tangga, tetapi juga mendukung upaya pelestarian lingkungan dan kesejahteraan ekonomi masyarakat.



Gambar 1. Mashudi Alamsyah, M.Pd. Memberikan Penyuluhan Biogas di Desa Banyumudal, Kecamatan Buayan, Kebumen

DISKUSI

Proses pengabdian masyarakat yang dilakukan di Desa Banyumudal melalui penyuluhan tentang biogas sebagai energi terbarukan menunjukkan hasil yang positif dalam meningkatkan pengetahuan masyarakat tentang teknologi tersebut, yaitu dari 30% menjadi 70%, yang merepresentasikan kenaikan sebesar 40%. Penyuluhan ini dirancang dengan tujuan untuk mengedukasi warga mengenai manfaat biogas dalam mengatasi masalah energi, lingkungan, dan ekonomi. Sejak tahap awal, kesadaran masyarakat tentang keberadaan dan potensi biogas sebagai solusi energi alternatif yang ramah lingkungan belum terlalu berkembang. Namun, melalui pendekatan edukatif yang melibatkan pemaparan informasi secara mendalam tentang bagaimana biogas dapat dimanfaatkan dari limbah ternak, limbah rumah tangga, hingga pengurangan pencemaran lingkungan, sebagian besar peserta menunjukkan peningkatan pengetahuan yang signifikan. Hal ini sejalan dengan teori perubahan sosial yang menyatakan bahwa pendidikan dan informasi yang diterima dapat mengubah pola pikir dan kebiasaan masyarakat (Lahiri, 2023; Martinez-Alonso et al., 2023).

Penyuluhan ini memberikan pemahaman yang lebih jelas tentang proses pembuatan dan penggunaan biogas, serta manfaat ekonomi yang dapat diperoleh, seperti pengurangan biaya energi rumah tangga. Dari sisi lingkungan, program ini berhasil menekankan bahwa biogas dapat mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil dan kayu bakar, yang selama ini menjadi sumber utama energi di desa. Penggunaan biogas, sebagai sumber energi terbarukan, memiliki potensi besar dalam mengurangi emisi karbon dan polusi udara yang terkait dengan penggunaan bahan bakar tradisional. Menurut teori pengelolaan lingkungan berkelanjutan, penggunaan energi terbarukan seperti biogas dapat mengurangi dampak negatif terhadap ekosistem dan memperbaiki kualitas hidup masyarakat (Mustikawati, 2019). Hal ini dibuktikan dengan meningkatnya kesadaran masyarakat terhadap pentingnya pengelolaan limbah yang lebih baik, yang juga berdampak pada peningkatan kualitas lingkungan hidup di sekitar desa.

Namun, meskipun penyuluhan berhasil meningkatkan pengetahuan masyarakat, tantangan terbesar dalam pengabdian masyarakat ini adalah perubahan sosial yang berkelanjutan. Menurut teori perubahan sosial, untuk mencapai perubahan yang signifikan, pengetahuan yang diperoleh masyarakat harus diikuti dengan langkah-langkah praktis dan kebijakan yang mendukung (Hamri et al., 2023). Oleh karena itu, setelah penyuluhan, diperlukan tindak lanjut berupa pelatihan dan

pendampingan teknis kepada masyarakat untuk mengimplementasikan pengetahuan yang telah diperoleh dalam kehidupan sehari-hari. Hal ini penting agar mereka dapat mengoperasikan dan memelihara sistem biogas di tingkat rumah tangga. Program pelatihan juga akan memperkuat kemampuan mereka untuk mengelola limbah secara efisien dan memanfaatkan biogas untuk memenuhi kebutuhan energi rumah tangga.

Hambatan dalam Pengembangan dan Implementasi Teknologi Biogas

Hambatan dalam pengembangan dan implementasi teknologi biogas sangat kompleks dan mencakup berbagai aspek teknis, ekonomi, sosial, dan kelembagaan. Secara teknis, salah satu hambatan utama adalah ketersediaan bahan baku yang tidak konsisten, infrastruktur biodigester yang kurang memadai, serta kebutuhan akan produsen yang berdedikasi untuk meningkatkan efisiensi teknis dan kinerja lingkungan. Studi oleh Ahmad Nahwani mengidentifikasi bahwa bahan baku dan teknologi yang rumit sering kali menjadi hambatan signifikan dalam penerapan biogas sebagai energi terbarukan di Asia (Nahwani et al., 2024). Selain itu, penelitian oleh Mingxue Gao menekankan bahwa perbaikan teknologi diperlukan untuk meningkatkan efisiensi proses dan pengurangan biaya operasional (Gao et al., 2019).

Dari sisi ekonomi, hambatan terbesar meliputi biaya modal yang tinggi, kurangnya akses pendanaan, serta ketidakpastian dalam penetapan harga energi. Penelitian oleh Ricardo Situmeang menemukan bahwa hambatan ekonomi seperti ini menjadi tantangan besar dalam implementasi skala kecil biogas di Indonesia (Situmeang et al., 2022). Selain itu, kurangnya insentif pemerintah untuk mendukung adopsi teknologi biogas sering kali memperburuk masalah ini, sebagaimana dijelaskan oleh Hanna Zanatta et al. dalam studi mereka tentang hambatan di Brasil (Zanatta et al., 2024).

Dari aspek sosial, rendahnya kesadaran masyarakat, persepsi negatif terhadap teknologi biogas, dan adanya kekhawatiran tentang kealamian atau "yuck-factor" menjadi kendala yang signifikan. Penelitian oleh Kitty Dumont et al. di Afrika Selatan menunjukkan bahwa resistensi sosial sering kali disebabkan oleh persepsi negatif masyarakat terhadap limbah organik sebagai bahan baku biogas (Dumont et al., 2021). Hambatan ini sering kali diperparah oleh kurangnya pelatihan teknis dan pemberdayaan masyarakat, sebagaimana ditemukan dalam studi oleh Thilivhali Eugene Rasimphi tentang penerapan biogas di komunitas pedesaan (Rasimphi et al., 2024).

Faktor kelembagaan juga tidak kalah penting. Kebijakan yang tidak konsisten, lemahnya dukungan pemerintah, dan kurangnya fasilitasi peraturan menjadi hambatan utama dalam pengembangan biogas. Studi oleh Andrew Tembo et al. (2022) menyoroti bahwa kegagalan pemerintah lokal dalam menyediakan infrastruktur energi terbarukan sering kali menjadi penghambat utama dalam adopsi teknologi biogas (Tembo et al., 2023).

Dari perspektif lingkungan, akses terbatas pada limbah organik yang memadai dan tantangan logistik dalam pengumpulan limbah menjadi hambatan tambahan. Studi oleh Ralph Muvhiiwa et al. (2017) menunjukkan bahwa biaya pengumpulan bahan baku sering kali melampaui manfaat ekonomi yang diperoleh dari penggunaan biogas di komunitas lokal (Muvhiiwa et al., 2017).

Untuk mengatasi hambatan-hambatan ini, diperlukan strategi kolaboratif antara pemerintah, komunitas, dan lembaga terkait. Studi oleh Hanna Zanatta et al. mengusulkan koperasi biogas sebagai salah satu cara untuk meningkatkan efisiensi pengumpulan sumber daya dan produksi (Zanatta et al., 2024). Selain itu, penelitian oleh Ahmad Nahwani et al. merekomendasikan peningkatan dukungan regulasi dan insentif pemerintah untuk memacu pertumbuhan teknologi biogas (Nahwani et al., 2024).

Perubahan sosial yang diharapkan dari program pengabdian ini adalah adopsi teknologi biogas sebagai alternatif energi yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan. Perubahan ini tidak hanya terbatas pada peningkatan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang biogas, tetapi juga pada perubahan perilaku mereka dalam mengelola sumber daya alam, khususnya limbah organik. Menurut teori perubahan perilaku sosial, untuk mencapai perubahan yang sukses, dibutuhkan waktu dan proses yang melibatkan pemberdayaan masyarakat, serta dukungan dari pihak-pihak terkait seperti pemerintah dan lembaga pendidikan (Lau et al., 2023).

Program pengabdian ini, dengan dukungan berkelanjutan melalui pelatihan lanjutan dan kebijakan yang mendukung, diharapkan dapat mendorong perubahan sosial yang lebih luas di tingkat desa. Seiring berjalannya waktu, diharapkan bahwa teknologi biogas ini tidak hanya menjadi solusi energi bagi desa Banyumudal, tetapi juga dapat diadopsi oleh desa-desa lain di wilayah tersebut.

Program ini memberikan pelajaran penting mengenai pentingnya pendekatan berbasis pengetahuan dalam menyelesaikan masalah energi dan lingkungan di komunitas pedesaan. Hal ini memperkuat pandangan bahwa pemberdayaan masyarakat melalui penyuluhan dan pelatihan teknis yang tepat dapat menghasilkan perubahan sosial yang positif, yang pada gilirannya berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan di tingkat lokal.

Penyuluhan biogas di Desa Banyumudal membuktikan bahwa, dengan pendekatan yang tepat, masyarakat dapat memperoleh manfaat besar dari energi terbarukan, sekaligus memberikan kontribusi terhadap pengurangan dampak perubahan iklim global. Pengabdian kepada masyarakat di Desa Banyumudal berhasil meningkatkan pengetahuan dan kesadaran masyarakat tentang biogas, serta memberikan dasar yang kuat untuk perubahan sosial yang lebih besar di masa depan. Dengan mempertahankan dukungan berkelanjutan dan kebijakan yang mendukung, diharapkan bahwa teknologi biogas dapat diadopsi secara luas di komunitas pedesaan lainnya, yang pada akhirnya akan membawa manfaat besar bagi lingkungan dan kesejahteraan masyarakat.

KESIMPULAN DAN SARAN

Program penyuluhan tentang biogas di Desa Banyumudal berhasil meningkatkan pengetahuan masyarakat mengenai potensi biogas sebagai energi terbarukan yang ramah lingkungan dan bermanfaat dalam mengelola limbah. Meskipun kesadaran telah meningkat, tantangan utama terletak pada implementasi berkelanjutan dan pengoperasian sistem biogas di rumah tangga. Oleh karena itu, diperlukan pendampingan teknis yang berkelanjutan dan dukungan kebijakan yang mendukung penerapan biogas secara luas. Selain itu, kolaborasi antara pemerintah, masyarakat, dan sektor swasta dapat mempercepat adopsi teknologi ini, memberikan manfaat ekonomi, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan, sehingga berkontribusi pada pembangunan berkelanjutan di tingkat desa.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih yang tulus kami sampaikan kepada semua pihak yang telah berkontribusi dalam pelaksanaan program pengabdian masyarakat ini. Terima kasih kepada masyarakat Desa Banyumudal yang dengan antusias mengikuti setiap sesi penyuluhan dan bersedia terbuka dalam menerima informasi mengenai biogas sebagai sumber energi terbarukan. Kami juga mengucapkan terima kasih kepada pihak-pihak yang telah mendukung secara teknis maupun logistik, termasuk lembaga-lembaga terkait yang telah membantu dalam penyusunan materi dan pelaksanaan program ini. Semoga upaya ini dapat memberikan manfaat jangka panjang bagi masyarakat dan lingkungan sekitar.

DAFTAR REFERENSI

- Bond, T., & Templeton, M. R. (2011). History and future of domestic biogas plants in the developing world. *Energy for Sustainable Development*, 15(4). <https://doi.org/10.1016/j.esd.2011.09.003>
- Dumont, K. B., Hildebrandt, D., & Sempuga, B. C. (2021). The “yuck factor” of biogas technology: Naturalness concerns, social acceptance and community dynamics in South Africa. *Energy Research and Social Science*, 71. <https://doi.org/10.1016/j.erss.2020.101846>
- Ferreira, G. L., Masetto Antunes, S. R., & Ferreira de Souza, E. C. (2024). Biogás: análise dos pontos positivos e negativos e sua contribuição para atingir os Objetivos do Desenvolvimento Sustentável (ODS). *Revista Brasileira de Energia*, 29(4). <https://doi.org/10.47168/rbe.v29i4.832>
- Gao, M., Wang, D., Wang, Y., Wang, X., & Feng, Y. (2019). Opportunities and Challenges for Biogas Development: a Review in 2013–2018. *Current Pollution Reports*, 5(2). <https://doi.org/10.1007/s40726-019-00106-7>
- Hamri, Husen, M., & Amrullah. (2023). Utilization of Cow Manure Using Biogas Technology to Produce Fuel for the Community in Pucak Village, Tompobulu District, Maros Regency. *Best Journal of Administration and Management*, 1(4). <https://doi.org/10.56403/bejam.v1i4.92>
- Katuwal, H., & Bohara, A. K. (2009). Biogas: A promising renewable technology and its impact on rural households in Nepal. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 13, Issue 9). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2009.05.002>
- Lahiri, S. (2023). Application of ultrasound for resource recovery from municipal wastewater treatment. In *Resource Recovery in Municipal Waste Waters*. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-99348-7.00009-6>
- Lau, L. C., Ajen, E., Hanafi, I. T., Lee, M. Y. M., Januri, Z., Chan, G. S. C., & Kinti, J. (2023). Potential of Biogas Utilization for Renewable Energy Mix Contribution and Rural Electrification in Sarawak. In *Reviews in Agricultural Science* (Vol. 11). https://doi.org/10.7831/ras.11.0_54
- Martinez-Alonso, C., Diaz-Cruz, E. B., Becerra-Paniagua, D. K., & Baray-Calderón, A. (2023). *Biotechnological Formation of Biogas*. https://doi.org/10.1007/978-981-19-9187-5_3
- Mustikawati, I. (2019). Manfaat Biogas Sebagai Bahan Bakar Alternatif Bagi Rumah Tangga. *Majalah Ilmiah Pelita Ilmu*, 2(2). <https://doi.org/10.37849/mipi.v2i2.170>
- Muvhiiwa, R., Hildebrandt, D., Chimwani, N., Ngubevana, L., & Matambo, T. (2017). The impact and challenges of sustainable biogas implementation: moving towards a bio-based economy. *Energy, Sustainability and Society*, 7(1). <https://doi.org/10.1186/s13705-017-0122-3>
- Nahwani, A., Soeprijanto, Ciptomulyono, U., Widjaja, T., & Widodo, E. (2024). Encounter Barrier Factor Biogas as Renewable Energy. *PaperASIA*, 40(5b), 104–112. <https://doi.org/10.59953/paperasia.v40i5b.119>
- Penduduk, H. S. (2021). *Kecamatan buayan*.
- Rasimphi, T., Kilonzo, B., Tjale, M., Tinarwo, D., & Nyamukondiwa, P. (2024). Review of implementation of biogas technology in rural communities of South Africa. *Cogent Social Sciences*, 10(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2024.2419536>
- Riagbayire, F., & Nayem, Z. (2023). Biogas: An Alternative Energy Source for Domestic and Small-Scale Industrial Use in Nigeria. *American Journal of Innovation in Science and Engineering*, 2(1). <https://doi.org/10.54536/ajise.v2i1.1217>
- Situmeang, R., Mazancová, J., & Roubík, H. (2022). Technological, Economic, Social and Environmental Barriers to Adoption of Small-Scale Biogas Plants: Case of Indonesia. In *Energies* (Vol. 15, Issue 14). <https://doi.org/10.3390/en15145105>
- Surendra, K. C., Takara, D., Hashimoto, A. G., & Khanal, S. K. (2014). Biogas as a sustainable energy source for developing countries: Opportunities and challenges. In *Renewable and Sustainable Energy Reviews* (Vol. 31). <https://doi.org/10.1016/j.rser.2013.12.015>
- Tembo, A., Rahman, M. M., & Jerin, T. (2023). Barriers to development and adoption of biogas in Mokambo peri-urban of Mufulira, Zambia: how does local government fail to provide renewable energy? *Biofuels*, 14(6). <https://doi.org/10.1080/17597269.2022.2156055>
- Vögeli, Y., Riu, C., Gallardo, A., Diener, S., & Zurbrugg, C. (2014). Anaerobic Digestion of Biowaste in Developing Countries. In *Sandec: Department of Water and Sanitation in Developing Countries*.
- Zanatta, H., Kanda, W., & Tonderski, K. (2024). *Biogas production in Brazil Barriers and strategies for overcoming them*.