

Pelatihan Pemanfaatan Limbah Rumah Tangga untuk Produksi Biogas di Bekasi

Agus Sofwan¹, Baskoro Abie², Kun Wardana³, Fivit Marwita⁴

^{1,2,3,4} Institut Sains dan Teknologi Nasional

email: asofwan@istn.ac.id dr.baskoroabie@gmail.com kunwardana@istn.ac.id pipitsalman@istn.ac.id

Info Artikel :

Diterima :

31-03-2025

Disetujui :

24-04-2025

Dipublikasikan :

05-05-2025

ABSTRAK

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses dekomposisi anaerobik limbah organik, seperti sisa makanan, kotoran hewan, dan limbah rumah tangga, oleh mikroorganisme tanpa oksigen. Komponen utamanya adalah metana (CH₄) dan karbon dioksida (CO₂). Sebagai sumber energi terbarukan, biogas memiliki manfaat signifikan, termasuk pengurangan emisi gas rumah kaca dan penyediaan energi yang ramah lingkungan untuk listrik, pemanas, dan bahan bakar. Selain itu, pengelolaan limbah organik menjadi biogas mengurangi volume sampah di tempat pembuangan akhir dan menghasilkan digestat, pupuk organik yang mendukung pertanian berkelanjutan. Pelatihan pemilahan limbah organik dan pembuatan digester anaerobik sederhana meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pengelolaan sampah yang ramah lingkungan. Sosialisasi ini diharapkan mendorong penerapan ekonomi sirkular, di mana limbah dimanfaatkan sebagai sumber energi, mendukung keberlanjutan, dan mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan.

Kata Kunci: Pelatihan, Pemanfaatan limbah, Rumah tangga, Biogas, Bekasi.

ABSTRACT

Biogas is a gas produced through anaerobic decomposition, a process where organic materials are broken down by microorganisms in oxygen-free conditions. This process occurs with organic waste such as food scraps, animal manure, plant residues, or household waste. Biogas mainly comprises methane (CH₄) and carbon dioxide (CO₂), along with traces of other gases like hydrogen sulfide (H₂S) and water vapor. Methane, the primary component of biogas, is a potent greenhouse gas with significant potential as a renewable energy source. Biogas has various applications, including electricity generation, heating, and vehicle fuel, which help reduce reliance on fossil fuels. Additionally, it mitigates greenhouse gas emissions by decreasing methane emissions from organic waste decomposition in landfills. The byproduct, known as digestate, serves as an organic fertilizer for agriculture, enhancing soil quality sustainably. Biogas supports circular economy principles by transforming waste into valuable energy and materials, promoting sustainable waste management and renewable energy use.

Keywords: Training, Waste utilization, Household, Biogas, Bekasi.



©2022 Penulis. Diterbitkan oleh Sabajaya Publisher. Ini adalah artikel akses terbuka di bawah lisensi Creative Commons Attribution NonCommercial 4.0 International License. (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>)

PENDAHULUAN

Pengelolaan limbah rumah tangga merupakan salah satu tantangan lingkungan utama di berbagai wilayah, terutama di daerah perkotaan dan kawasan dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi seperti Kabupaten Bekasi. Limbah rumah tangga, terutama limbah organik, sering kali menjadi penyumbang terbesar terhadap masalah pencemaran lingkungan. Jika tidak dikelola dengan baik, limbah ini dapat menyebabkan beragam dampak negatif, seperti pencemaran air, timbunan sampah yang tidak terurai, serta peningkatan emisi gas rumah kaca yang mempercepat perubahan iklim.

Di daerah dengan tingkat kepadatan penduduk tinggi, volume limbah rumah tangga yang dihasilkan setiap harinya sangat besar, sehingga membutuhkan sistem pengelolaan yang efektif dan efisien. Salah satu masalah utama dalam pengelolaan limbah ini adalah kurangnya kesadaran masyarakat tentang pentingnya pemisahan limbah organik dan anorganik sejak dari sumbernya. Limbah organik, seperti sisa makanan dan dedaunan, memiliki potensi untuk diolah menjadi kompos atau biogas yang dapat dimanfaatkan kembali, namun sering kali tercampur dengan limbah plastik atau logam sehingga sulit untuk didaur ulang.

Selain itu, infrastruktur pengelolaan limbah yang belum memadai, seperti keterbatasan tempat pembuangan akhir (TPA) dan fasilitas daur ulang, turut memperburuk kondisi ini. Banyak TPA yang tidak dirancang dengan sistem sanitary landfill yang memadai, sehingga limbah cenderung menumpuk secara terbuka dan menghasilkan lindi (*leachate*) yang mencemari air tanah serta melepaskan gas metana ke atmosfer. Gas metana yang dihasilkan oleh limbah organik di TPA memiliki potensi pemanasan global yang jauh lebih besar dibandingkan karbon dioksida, sehingga memperburuk efek rumah kaca.

Untuk mengatasi masalah ini, diperlukan pendekatan terpadu yang melibatkan berbagai pihak, termasuk pemerintah, swasta, dan masyarakat. Pemerintah dapat mengembangkan kebijakan pengelolaan limbah yang lebih ketat, seperti penerapan program pemilahan sampah, peningkatan fasilitas daur ulang, dan pengenalan teknologi ramah lingkungan untuk pengolahan limbah. Di sisi lain, edukasi kepada masyarakat mengenai pentingnya pengurangan limbah, penggunaan ulang, dan daur ulang (3R - *Reduce, Reuse, Recycle*) sangat diperlukan untuk menciptakan budaya peduli lingkungan.

Dengan langkah-langkah yang tepat, limbah rumah tangga dapat diubah menjadi sumber daya yang bermanfaat, seperti energi terbarukan dari biogas atau pupuk organik dari kompos. Upaya kolaboratif ini tidak hanya membantu mengurangi beban lingkungan tetapi juga berkontribusi pada pencapaian tujuan pembangunan berkelanjutan (SDGs), khususnya pada tujuan terkait lingkungan dan perubahan iklim (Pradana et al., 2020).

Salah satu solusi yang mulai banyak diterapkan di berbagai daerah adalah pemanfaatan limbah organik untuk produksi biogas. Biogas dihasilkan melalui proses fermentasi anaerobik limbah organik, menghasilkan gas metana yang dapat dimanfaatkan sebagai sumber energi alternatif. Teknologi ini tidak hanya membantu mengurangi volume limbah tetapi juga memberikan manfaat ekonomis dan lingkungan yang signifikan (Kusuma & Wahyuni, 2020). Selain itu, residu hasil pengolahan biogas dapat digunakan sebagai pupuk organik yang mendukung keberlanjutan pertanian (Rahman & Sari, 2020).

Namun, implementasi teknologi biogas di tingkat masyarakat masih menghadapi sejumlah kendala, termasuk kurangnya pengetahuan dan keterampilan masyarakat tentang proses dan teknologi biogas. Hal ini menunjukkan perlunya intervensi berbasis pelatihan yang berfokus pada edukasi dan pemberdayaan masyarakat dalam mengelola limbah rumah tangga untuk produksi biogas. Pelatihan

semacam ini tidak hanya mengajarkan keterampilan teknis, tetapi juga meningkatkan kesadaran masyarakat akan pentingnya pengelolaan limbah yang bertanggung jawab (Utami et al., 2020).

Kabupaten Bekasi memiliki potensi besar untuk pengembangan teknologi biogas mengingat ketersediaan limbah organik yang melimpah dari aktivitas rumah tangga, pasar tradisional, dan industri kecil. Dengan pendekatan yang tepat, pelatihan pemanfaatan limbah rumah tangga dapat menjadi katalisator perubahan, mendorong masyarakat untuk berpartisipasi aktif dalam menjaga kelestarian lingkungan sekaligus memenuhi kebutuhan energi secara berkelanjutan. Artikel ini bertujuan untuk mendeskripsikan pelaksanaan pelatihan pemanfaatan limbah rumah tangga untuk produksi biogas di Bekasi, termasuk metode pelatihan, partisipasi masyarakat, serta hasil dan dampak dari kegiatan ini.

PERMASALAHAN

Pemanfaatan limbah rumah tangga untuk produksi biogas di Kabupaten Bekasi menghadapi berbagai tantangan yang memerlukan perhatian serius. Salah satu permasalahan utama adalah kurangnya kesadaran dan pengetahuan masyarakat mengenai potensi limbah rumah tangga sebagai sumber energi terbarukan. Banyak warga belum memahami pentingnya pemilahan sampah organik dan anorganik sejak dari sumbernya, sehingga limbah organik yang seharusnya dapat dimanfaatkan untuk produksi biogas sering kali tercampur dengan limbah non-organik. Hal ini mengurangi kualitas dan kuantitas limbah organik yang tersedia untuk proses produksi biogas (Gustia, Novita, & Sormin, 2019). Selain itu, infrastruktur pengolahan limbah yang memadai masih terbatas di Bekasi. Fasilitas seperti digester anaerobik yang diperlukan untuk mengolah limbah organik menjadi biogas belum tersedia secara luas. Pembangunan infrastruktur ini memerlukan investasi yang signifikan, baik dari pemerintah maupun sektor swasta, serta dukungan teknis yang memadai. Tanpa infrastruktur yang memadai, upaya pemanfaatan limbah rumah tangga untuk produksi biogas akan sulit terlaksana secara efektif (Mahpudin, Lumban Batu, & Nurul Putri, 2022).

Fluktuasi volume limbah rumah tangga juga menjadi tantangan tersendiri. Ketersediaan limbah organik yang stabil sangat penting untuk proses produksi biogas yang efisien. Namun, di Bekasi, volume limbah rumah tangga dapat bervariasi tergantung pada musim atau pola konsumsi masyarakat. Fluktuasi ini menyulitkan pengelolaan dan pemanfaatan limbah secara optimal, karena ketergantungan pada ketersediaan bahan baku yang stabil. Biaya investasi dan operasional yang tinggi juga menjadi hambatan signifikan. Teknologi biogas memerlukan biaya pemasangan dan pemeliharaan yang tidak sedikit. Bagi rumah tangga atau usaha kecil di Bekasi, biaya tersebut sering kali menjadi kendala utama dalam memanfaatkan limbah rumah tangga sebagai sumber energi. Oleh karena itu, diperlukan bantuan finansial atau subsidi dari pemerintah untuk mendukung masyarakat dalam membangun fasilitas ini (Gustia, Novita, & Sormin, 2019).

Kualitas limbah organik yang beragam juga mempengaruhi efisiensi proses produksi biogas. Limbah rumah tangga yang terkumpul memiliki kualitas yang bervariasi, baik dalam hal jenis bahan (misalnya sisa makanan, daun, atau sisa sayur) maupun tingkat kelembabannya. Limbah yang

tercampur dengan bahan kimia atau limbah non-organik dapat merusak sistem pengolahan biogas dan mengurangi efisiensinya. Pemisahan limbah yang tidak dilakukan dengan baik dapat menyebabkan pencemaran dan menurunkan kualitas biogas yang dihasilkan (Mahpudin, Lumban Batu, & Nurul Putri, 2022).

Kurangnya program sosialisasi dan pelatihan mengenai pengolahan limbah rumah tangga menjadi biogas juga menjadi kendala. Meskipun teknologi biogas dapat memberikan manfaat, belum banyak pelatihan atau program sosialisasi yang memadai untuk masyarakat di Bekasi mengenai cara pengolahan limbah rumah tangga menjadi biogas. Pengadaan pelatihan yang sistematis dan efektif sangat penting agar masyarakat dapat memahami cara yang tepat untuk memanfaatkan limbah secara maksimal, serta memelihara dan mengoperasikan sistem biogas dengan benar. Regulasi dan kebijakan yang belum optimal juga menjadi hambatan dalam pemanfaatan limbah rumah tangga untuk produksi biogas. Meskipun beberapa daerah mulai menerapkan kebijakan pengelolaan limbah rumah tangga yang ramah lingkungan, di Bekasi, regulasi terkait pemanfaatan limbah rumah tangga untuk produksi biogas masih terbatas. Belum ada kebijakan yang mendorong penerapan teknologi biogas secara luas di tingkat rumah tangga, dan kurangnya insentif atau dukungan dari pemerintah lokal menghambat pengembangan lebih lanjut (ANTARA News Megapolitan, 2018).

Mengatasi masalah-masalah ini memerlukan kerjasama antara pemerintah daerah, sektor swasta, dan masyarakat. Diperlukan kebijakan yang mendukung, investasi dalam infrastruktur yang memadai, serta program edukasi dan pelatihan yang efektif untuk mengoptimalkan pemanfaatan limbah rumah tangga sebagai sumber energi terbarukan, khususnya biogas, di Bekasi.

METODE PELAKSANAAN

Kegiatan pelatihan ini dilaksanakan pada hari Sabtu, tanggal 13 April 2025 yang bertempat di salah satu desa Kabupaten Bekasi. Pelatihan ini dihadiri oleh peserta yang terdiri dari para ibu rumah tangga di desa tersebut. Sebanyak 50 ibu rumah tangga mengikuti pelatihan ini dengan antusias, dengan harapan bahwa mereka dapat memahami bahwa limbah rumah tangga dapat dimanfaatkan menjadi hal yang bermanfaat.

Kegiatan utama dalam pendampingan pelatihan pemanfaatan limbah rumah tangga untuk produksi biogas di Kabupaten Bekasi dapat meliputi beberapa tahapan sebagai berikut:

1. **Sosialisasi Pemilahan Limbah Rumah Tangga:** Peserta diberikan pengetahuan mengenai jenis limbah rumah tangga yang dapat digunakan untuk produksi biogas, seperti sisa makanan dan bahan organik lainnya. Hal ini penting agar peserta dapat memilah sampah dengan tepat dan mengumpulkan limbah organik secara benar.
2. **Pelatihan Pembuatan dan Penggunaan Alat Biogas Sederhana:** Peserta akan dilatih dalam cara pembuatan alat biogas sederhana, seperti digester anaerobik yang dapat digunakan di rumah tangga. Mereka juga akan mendapatkan pengetahuan tentang cara merawat dan mengoperasikan alat tersebut dengan efektif.

3. Pendampingan dalam Pengawasan dan Evaluasi Sistem Biogas: Pendampingan dilakukan untuk memantau secara rutin agar sistem biogas berfungsi dengan baik dan efisien. Hal ini juga mencakup penyelesaian masalah yang mungkin timbul, seperti bau yang tidak sedap atau volume gas yang kurang.
4. Pelatihan Pemanfaatan Biogas yang Dihasilkan: Peserta dilatih untuk memanfaatkan biogas yang dihasilkan, baik untuk keperluan rumah tangga seperti memasak, maupun untuk tujuan lain yang bermanfaat, seperti menghasilkan pupuk organik dari sisa proses biogas untuk pertanian.

Dengan tahapan pendampingan ini, diharapkan para ibu rumah tangga di Kabupaten Bekasi dapat mengelola limbah rumah tangga mereka dengan lebih baik dan memperoleh manfaat ekonomi serta lingkungan yang signifikan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Biogas adalah gas yang dihasilkan melalui proses dekomposisi anaerobik, yaitu penguraian bahan organik oleh mikroorganisme dalam kondisi tanpa oksigen. Proses ini terjadi pada limbah organik, seperti sisa makanan, kotoran hewan, tanaman, atau limbah rumah tangga lainnya. Biogas terutama terdiri dari metana (CH_4) dan karbon dioksida (CO_2), dengan jejak gas lain seperti hidrogen sulfida (H_2S) dan air. Metana, yang merupakan komponen utama dalam biogas, adalah gas rumah kaca yang juga memiliki potensi sebagai sumber energi terbarukan (Wang et al., 2023).



Gambar 1 Contoh Limbah Rumah Tangga

Biogas memiliki banyak manfaat yang menjadikannya sumber energi yang ramah lingkungan dan berkelanjutan. Salah satu manfaat utamanya adalah sebagai sumber energi terbarukan. Biogas dapat digunakan untuk menghasilkan listrik, pemanas, atau bahan bakar kendaraan, yang menggantikan energi fosil yang lebih mahal dan berdampak buruk pada lingkungan. Selain itu, biogas juga berperan penting dalam mengurangi emisi gas rumah kaca, karena proses dekomposisi anaerobik dapat mengurangi emisi metana yang berasal dari pembusukan sampah organik di tempat pembuangan akhir (TPA). Hal ini turut membantu mitigasi perubahan iklim (Rahman et al., 2021).

Manfaat lain dari biogas adalah pengelolaan limbah. Dengan mengolah limbah organik menjadi biogas, kita dapat mengurangi jumlah sampah yang dibuang ke TPA dan menghindari pencemaran lingkungan yang diakibatkan oleh sampah yang tidak terkelola dengan baik. Selain itu, biogas juga

menghasilkan bahan sisa yang disebut digestat, yang dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik untuk pertanian. Pupuk ini dapat meningkatkan kualitas tanah tanpa menambah polusi kimiawi, sehingga mendukung pertanian berkelanjutan (Setiawan et al., 2021).

Biogas memiliki beragam kegunaan yang mendukung kehidupan sehari-hari. Salah satunya adalah sebagai bahan bakar. Biogas dapat digunakan untuk memasak, menggantikan gas alam atau LPG yang biasa digunakan di rumah tangga. Di beberapa daerah, biogas juga dimanfaatkan untuk menghasilkan listrik atau sebagai bahan bakar kendaraan, yang merupakan alternatif energi yang lebih ramah lingkungan. Selain itu, digestat yang dihasilkan dari proses pembuatan biogas bisa digunakan sebagai pupuk organik yang memperbaiki kualitas tanah dan meningkatkan hasil pertanian (Nursalim et al., 2021).

Proses pengolahan sampah juga menjadi salah satu aplikasi utama biogas. Dengan mengubah limbah organik menjadi biogas, kita dapat mengurangi volume sampah dan menciptakan energi terbarukan, yang sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Dengan demikian, biogas merupakan solusi yang menguntungkan untuk mengelola limbah rumah tangga secara efisien dan menghasilkan energi serta bahan baku pertanian yang bermanfaat (Simanjuntak et al., 2022).

Limbah rumah tangga, terutama yang bersifat organik, sangat potensial untuk diproses menjadi biogas. Beberapa jenis limbah yang bisa digunakan antara lain sisa makanan, daun-daun kering, sisa sayuran, dan limbah kotoran hewan. Proses pengolahan limbah rumah tangga menjadi biogas dimulai dengan pemilahan limbah antara organik dan anorganik. Limbah organik yang telah dipilih kemudian dimasukkan ke dalam digester anaerobik. Di dalam digester, mikroorganisme akan mengurai bahan organik tersebut tanpa menggunakan oksigen, sehingga menghasilkan biogas yang terutama terdiri dari metana (Murtala et al., 2021).

Setelah proses fermentasi selesai, biogas yang dihasilkan dapat dimanfaatkan untuk berbagai kebutuhan, seperti memasak atau menghasilkan listrik. Selain biogas, proses ini juga menghasilkan digestat, yang kaya akan unsur hara dan dapat digunakan sebagai pupuk organik untuk pertanian. Dengan demikian, limbah rumah tangga yang selama ini hanya dianggap sampah dapat diolah menjadi sumber energi yang bermanfaat, sekaligus mengurangi dampak negatif terhadap lingkungan. Proses ini mendukung penerapan prinsip ekonomi sirkular, di mana limbah dimanfaatkan kembali untuk menciptakan nilai, mengurangi penggunaan sumber daya alam, dan mengurangi dampak pencemaran (Mulyadi et al., 2022).

Sosialisasi pemilahan limbah rumah tangga merupakan langkah awal yang sangat penting dalam meningkatkan kesadaran masyarakat tentang pentingnya pengelolaan sampah, khususnya limbah organik yang dapat dimanfaatkan untuk produksi biogas. Pelatihan ini bertujuan untuk memberikan pemahaman mendalam kepada peserta, terutama ibu rumah tangga, mengenai jenis-jenis limbah rumah tangga serta dampak yang ditimbulkan jika tidak dikelola dengan baik.

Pada tahap ini, peserta diajarkan untuk membedakan antara limbah organik dan anorganik. Limbah organik meliputi sisa makanan, sayuran, daun, dan material biodegradabel lainnya yang dapat

terurai dengan cepat oleh mikroorganisme (Mousa et al., 2022). Sementara itu, limbah anorganik, seperti plastik, kaca, logam, dan kertas, membutuhkan waktu yang lebih lama untuk terurai dan sering kali berakhir di tempat pembuangan akhir (TPA), berpotensi mencemari lingkungan (Bhattacharya et al., 2021). Pemilahan yang tepat sangat penting untuk memastikan bahwa limbah organik dapat dimanfaatkan untuk menghasilkan energi terbarukan seperti biogas.

Untuk meningkatkan pemahaman, peserta diberikan demonstrasi langsung tentang cara memisahkan limbah organik dan anorganik. Kegiatan ini dilakukan dengan menyediakan tempat sampah terpisah yang jelas dilabeli untuk masing-masing jenis limbah, sehingga peserta dapat langsung mempraktikkan pemilahan sampah di rumah mereka. Praktik ini bertujuan untuk membiasakan peserta dalam memisahkan sampah secara efektif dan efisien, yang nantinya akan mengurangi volume sampah yang dibuang ke TPA dan mempercepat proses pengolahan limbah organik menjadi biogas (Wang et al., 2023).

Edukasi mengenai dampak positif pemilahan sampah juga menjadi bagian penting dari sosialisasi ini. Pemilahan sampah tidak hanya membantu mengurangi jumlah sampah yang berakhir di TPA, tetapi juga memberikan manfaat lingkungan lainnya, seperti pengurangan emisi gas rumah kaca yang dihasilkan dari pembusukan sampah organik di TPA (Amoah et al., 2021). Selain itu, sampah organik yang terpilah dapat diolah menjadi biogas, yang dapat digunakan sebagai sumber energi terbarukan untuk kebutuhan rumah tangga. Edukasi ini bertujuan untuk menumbuhkan kesadaran akan pentingnya pengelolaan sampah yang ramah lingkungan, yang dapat membantu meringankan beban masalah sampah yang semakin meningkat di daerah perkotaan seperti Kabupaten Bekasi.

Sebagai kelanjutan dari pemilahan sampah, peserta juga diberi penyuluhan mengenai cara mengolah limbah organik menjadi kompos atau pupuk organik. Limbah organik yang tidak diolah dengan baik dapat mencemari lingkungan, namun jika diproses dengan benar, dapat menghasilkan kompos yang berguna untuk pertanian dan meningkatkan kesuburan tanah. Penggunaan pupuk organik dapat mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia yang berbahaya bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Alvarado et al., 2021). Dengan pemahaman ini, peserta dapat memanfaatkan limbah rumah tangga mereka secara optimal, tidak hanya untuk menghasilkan biogas tetapi juga untuk mendukung kegiatan pertanian organik yang lebih berkelanjutan.

Melalui sosialisasi dan pelatihan ini, diharapkan para peserta dapat mengelola limbah rumah tangga mereka dengan lebih bijak, yang pada gilirannya dapat mengurangi beban sampah di lingkungan mereka, meningkatkan kualitas udara, dan menghasilkan energi serta bahan organik yang berguna bagi kehidupan sehari-hari. Selain itu, kegiatan ini diharapkan dapat menjadi langkah awal menuju pengelolaan sampah yang lebih berkelanjutan dan ramah lingkungan di Kabupaten Bekasi.

Pelatihan mengenai pembuatan dan penggunaan alat biogas sederhana bertujuan untuk memberikan keterampilan praktis kepada peserta agar dapat mengelola limbah rumah tangga menjadi energi terbarukan secara mandiri. Salah satu komponen utama dalam sistem biogas adalah digester anaerobik, yaitu alat yang berfungsi untuk mengurai limbah organik dalam kondisi tanpa oksigen.

Pelatihan dimulai dengan mengajarkan peserta cara membuat digester anaerobik sederhana menggunakan bahan-bahan yang mudah didapat, seperti plastik atau drum bekas, yang dapat diubah menjadi alat efektif untuk produksi biogas (Yuan et al., 2023; Widodo et al., 2024). Dengan menggunakan bahan yang terjangkau, peserta dapat langsung mempraktikkan pembuatan alat biogas yang dapat mereka gunakan di rumah tangga masing-masing.

Setelah pembuatan digester, peserta diberikan instruksi tentang cara menginstal alat biogas dengan benar. Ini melibatkan proses penghubungan pipa untuk mengalirkan gas yang dihasilkan ke kompor atau perangkat lain yang membutuhkan energi. Dalam pelatihan ini, peserta juga diajarkan untuk memastikan bahwa instalasi tersebut aman dan dapat berfungsi dengan baik. Instruksi yang jelas tentang cara pemasangan dan penyetelan sistem menjadi hal yang sangat penting untuk menghindari masalah seperti kebocoran gas atau kegagalan sistem yang dapat menghambat produksi biogas (Zhao et al., 2024; Yuliana, 2024).

Selanjutnya, perawatan dan pemeliharaan alat biogas adalah aspek yang tidak kalah penting. Pemeliharaan rutin memastikan alat berfungsi maksimal dan tahan lama. Dalam pelatihan ini, peserta diberikan pengetahuan tentang cara memeriksa kebocoran pada saluran gas, serta cara membersihkan alat agar tidak ada sumbatan yang menghalangi aliran gas. Kualitas alat dan sistem biogas yang terjaga akan mengoptimalkan produksi biogas yang dihasilkan (Zhang et al., 2022; Wijaya et al., 2021). Pemeliharaan rutin juga meliputi pengecekan saluran dan bagian lain yang bisa terpengaruh oleh faktor lingkungan seperti kelembapan atau kotoran yang bisa mempengaruhi kinerja alat.

Simulasi pengoperasian alat biogas dilakukan untuk memastikan peserta dapat mengoperasikan alat tersebut dengan benar. Dalam simulasi ini, peserta akan diajarkan bagaimana menghidupkan dan mematikan sistem biogas, serta memonitor gas yang dihasilkan, apakah mencukupi kebutuhan atau tidak. Simulasi ini juga memberikan kesempatan kepada peserta untuk belajar mengatasi masalah yang mungkin muncul saat menggunakan alat biogas di rumah tangga, seperti perbedaan tekanan gas atau masalah dalam proses pembusukan (Wang et al., 2023; Darsini et al., 2024).

Dengan pelatihan ini, diharapkan peserta dapat mengimplementasikan teknologi biogas sederhana secara mandiri dan mengelola limbah rumah tangga mereka menjadi sumber energi yang bermanfaat. Selain itu, sistem ini juga berpotensi mengurangi beban sampah yang dihasilkan rumah tangga dan membantu masyarakat untuk beralih ke penggunaan energi terbarukan.

Pendampingan dalam pengawasan dan evaluasi sistem biogas merupakan aspek penting untuk memastikan bahwa alat yang telah dibuat oleh peserta dapat berfungsi dengan baik dan menghasilkan biogas secara optimal. Salah satu kegiatan pertama yang dilakukan adalah pemantauan sistem biogas secara rutin. Pendamping melakukan kunjungan ke lokasi peserta untuk memeriksa apakah sistem biogas yang terpasang berfungsi dengan baik. Hal ini melibatkan pemeriksaan terhadap berbagai komponen alat biogas, termasuk digester anaerobik, saluran gas, dan sistem pipa. Pemantauan secara berkala memungkinkan pendamping untuk mendeteksi masalah sejak dini, seperti volume gas yang dihasilkan yang tidak sesuai dengan harapan atau adanya masalah teknis lainnya (Chen et al., 2024;

Widodo et al., 2024). Selain itu, pendamping dapat mengajarkan peserta cara memonitor volume gas yang dihasilkan dan mengidentifikasi masalah yang mungkin terjadi selama proses produksi biogas.

Pemecahan masalah umum juga merupakan bagian integral dari pendampingan ini. Beberapa masalah umum yang sering dihadapi dalam sistem biogas rumah tangga termasuk bau yang tidak sedap, kebocoran gas, atau rendahnya produksi biogas. Pendamping memberikan solusi praktis untuk mengatasi masalah ini, seperti dengan melakukan perbaikan pada alat biogas yang bocor atau mengubah cara pemrosesan limbah. Dalam beberapa kasus, pendamping juga dapat merekomendasikan untuk mengganti bahan baku limbah yang digunakan jika bahan tersebut tidak cocok atau tidak menghasilkan biogas yang cukup (Ahmed et al., 2024; Darsini et al., 2024). Penyuluhan tentang cara-cara pencegahan masalah tersebut juga penting, sehingga peserta dapat menangani masalah secara mandiri di masa depan.

Selain itu, evaluasi kinerja sistem biogas juga merupakan bagian dari pendampingan yang dilakukan. Evaluasi ini bertujuan untuk mengukur efektivitas sistem biogas dalam menghasilkan gas yang cukup untuk memenuhi kebutuhan rumah tangga. Pendamping akan membantu peserta untuk mengukur volume gas yang dihasilkan dan memberikan umpan balik terkait cara meningkatkan kinerja sistem. Dengan evaluasi yang terperinci, peserta dapat mengetahui apakah sistem biogas mereka sudah mencapai kapasitas optimal atau perlu dilakukan perbaikan lebih lanjut (Cheng et al., 2024; Yuliana, 2024).

Terakhir, pelaporan dan dokumentasi hasil evaluasi sangat penting untuk keberlanjutan sistem biogas. Pendamping mengajarkan peserta cara mendokumentasikan hasil pemantauan dan evaluasi, baik itu volume gas yang dihasilkan maupun masalah teknis yang dihadapi. Dengan dokumentasi yang baik, peserta tidak hanya dapat memantau perkembangan sistem mereka, tetapi juga dapat belajar dan memperbaiki sistem mereka sendiri di masa mendatang. Hal ini memberikan keterampilan penting bagi peserta agar dapat terus meningkatkan sistem biogas yang mereka gunakan di rumah tangga (Zhao et al., 2024; Wijaya et al., 2024).

Dengan adanya pendampingan yang terus menerus, diharapkan peserta dapat mengoptimalkan penggunaan biogas dan menjadikan sistem biogas rumah tangga sebagai solusi energi yang berkelanjutan. Evaluasi yang tepat dan pemecahan masalah yang efektif akan meningkatkan kinerja sistem biogas dan memastikan keberlanjutan penggunaannya dalam jangka panjang.

Pelatihan pemanfaatan biogas yang dihasilkan dari sistem biogas rumah tangga adalah tahap penting dalam rangkaian pelatihan ini. Salah satu penerapan yang paling utama adalah penggunaan biogas untuk keperluan sehari-hari, seperti memasak. Peserta pelatihan diajarkan cara menghubungkan biogas yang dihasilkan dari digester anaerobik ke kompor biogas. Pelatihan ini bertujuan untuk mempermudah peserta dalam mengganti bahan bakar fosil dengan energi terbarukan yang lebih ramah lingkungan dan lebih murah. Menggunakan biogas untuk memasak dapat mengurangi ketergantungan pada gas elpiji atau bahan bakar lainnya, yang tidak hanya lebih mahal, tetapi juga berkontribusi pada

emisi gas rumah kaca. Dengan biogas, rumah tangga dapat lebih mandiri dalam memenuhi kebutuhan energi mereka (Suhendrayatna et al., 2023; Hidayat et al., 2024).

Selain untuk memasak, biogas yang dihasilkan juga dapat dimanfaatkan dalam pertanian, salah satunya adalah dengan memanfaatkan sisa proses biogas berupa slurry atau pupuk organik. Slurry merupakan bahan yang dihasilkan dari proses fermentasi dalam digester anaerobik, dan mengandung banyak nutrisi penting yang dapat meningkatkan kesuburan tanah. Pupuk organik yang dihasilkan dari biogas ini tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga mendukung pertanian organik yang bebas dari bahan kimia berbahaya. Penggunaan pupuk organik ini dapat meningkatkan kualitas hasil pertanian, mengurangi ketergantungan pada pupuk kimia, serta memperbaiki struktur tanah, yang pada gilirannya dapat meningkatkan ketahanan pangan secara berkelanjutan (Bhat et al., 2022; Ningsih et al., 2024).

Lebih lanjut, biogas juga memiliki potensi untuk digunakan dalam berbagai aplikasi lainnya di rumah tangga, seperti untuk penerangan atau kebutuhan energi rumah tangga lainnya. Di daerah-daerah yang belum terjangkau jaringan listrik, biogas dapat menjadi alternatif energi yang berkelanjutan. Meski demikian, penggunaan biogas untuk penerangan atau kebutuhan energi lainnya membutuhkan sistem yang lebih kompleks dan infrastruktur tambahan. Pelatihan ini bertujuan untuk memperkenalkan potensi pemanfaatan tersebut agar peserta dapat mengembangkan penggunaan biogas di luar hanya untuk memasak dan pertanian (Purnomo et al., 2023; Simanjuntak et al., 2024).

Selain manfaat praktis, penting bagi peserta untuk memahami keuntungan ekonomi yang dapat diperoleh dari pemanfaatan biogas. Salah satu keuntungan utama adalah penghematan biaya energi rumah tangga. Dengan menggunakan biogas, peserta dapat mengurangi pengeluaran mereka untuk membeli gas elpiji atau bahan bakar lainnya. Selain itu, penggunaan pupuk organik yang dihasilkan dari biogas juga dapat meningkatkan hasil pertanian, yang dapat mengurangi biaya produksi dan meningkatkan pendapatan petani. Dengan demikian, pelatihan ini tidak hanya memberikan manfaat lingkungan, tetapi juga meningkatkan kesejahteraan ekonomi peserta (Dawud et al., 2022; Kurniawan et al., 2024).

Secara keseluruhan, pelatihan pemanfaatan biogas yang dihasilkan memberikan dampak yang signifikan dalam meningkatkan ketahanan energi rumah tangga, mendukung pertanian berkelanjutan, dan menciptakan potensi penghematan biaya. Dengan memanfaatkan biogas secara efektif, peserta pelatihan dapat merasakan manfaat jangka panjang baik dari segi ekonomi maupun lingkungan.



Gambar 2 Dokumentasi Kegiatan Pelatihan

KESIMPULAN

Berdasarkan kegiatan pelatihan pemanfaatan limbah rumah tangga untuk produksi biogas di Bekasi dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Pentingnya Sosialisasi Pemilahan Limbah: Pelatihan pemilahan limbah rumah tangga bertujuan untuk meningkatkan kesadaran masyarakat, khususnya ibu rumah tangga, mengenai jenis-jenis limbah dan dampaknya terhadap lingkungan. Pemilahan antara limbah organik dan anorganik sangat penting, karena limbah organik dapat dimanfaatkan untuk produksi biogas, sementara limbah anorganik berpotensi mencemari lingkungan jika tidak dikelola dengan baik.
2. Pembuatan dan Penggunaan Alat Biogas Sederhana: Pelatihan ini mengajarkan peserta cara membuat dan menginstal alat biogas sederhana, seperti digester anaerobik, yang dapat mengubah limbah organik menjadi energi terbarukan. Selain itu, peserta juga diberi pengetahuan tentang pemeliharaan alat biogas untuk memastikan kinerjanya optimal.
3. Pendampingan dan Evaluasi Sistem Biogas: Pendampingan berkelanjutan sangat penting untuk memastikan sistem biogas yang telah dibuat berfungsi dengan baik. Hal ini melibatkan pemantauan rutin, pemecahan masalah umum, dan evaluasi kinerja sistem untuk mengoptimalkan produksi biogas. Dokumentasi hasil evaluasi juga penting agar peserta dapat memperbaiki sistem secara mandiri.
4. Pemanfaatan Biogas dalam Kehidupan Sehari-hari: Pelatihan ini juga mengajarkan peserta cara memanfaatkan biogas untuk keperluan rumah tangga, seperti memasak, serta penggunaannya dalam pertanian sebagai pupuk organik. Penggunaan biogas tidak hanya mengurangi ketergantungan pada bahan bakar fosil, tetapi juga memberikan manfaat ekonomi, seperti penghematan biaya energi dan peningkatan hasil pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Ahmed, M., Yousuf, M., & Nur, S. (2024). Advancements in biogas production from organic household waste: Addressing common technical issues. *Renewable Energy Reviews*, 58(3), 79-91.
- Alvarado, R., Castillo, A., & Pérez, J. (2021). Organic waste management and its role in sustainable agriculture: A review. *Resources, Conservation and Recycling*, 171, 105534.
- Amoah, P., Owusu, A., & Mensah, M. (2021). Impacts of waste segregation on municipal solid waste management: A case study in Ghana. *Journal of Environmental Management*, 287, 112354.
- Khumaini, M. Ali. (2018). Sampah TPA Karawang Diolah Jadi Gas Metan. Diambil pada tanggal 18 Januari 2025 pada *megapolitan.antaranews.com*.
- Bhat, I. A., Sharma, R., & Ahmad, B. (2022). Biogas production from organic waste and its application as organic fertilizer in agriculture. *Renewable Energy*, 166, 1019-1028.
- Bhattacharya, P., Sahu, R., & Dutta, A. (2021). Environmental implications of plastic waste and its management strategies. *Environmental Science and Pollution Research*, 28(11), 13613-13625.
- Chen, Q., Zhang, R., & Li, X. (2024). Impact of system monitoring on the performance of household-scale biogas digesters in rural areas. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 60(4), 1275-1283.
- Cheng, L., Liu, Z., & Yang, X. (2024). Monitoring and troubleshooting of household biogas systems: A review of operational issues and solutions. *Environmental Science and Pollution Research*, 31(6), 4897-4910.
- Darsini, N., Aryanto, A., & Mulyadi, S. (2024). Pengembangan Teknologi Biogas untuk Meningkatkan Kesejahteraan Masyarakat di Pedesaan. *Jurnal Teknologi dan Manajemen Sumberdaya Alam*, 16(2), 101-112.
- Dawud, S. M., Oumer, A., & Alam, F. (2022). Economic benefits of biogas production in rural households: A case study in developing countries. *Energy for Sustainable Development*, 59(3), 223-231.
- Gustia, H., Novita, F., & Sormin, E. (2019). Penyuluhan tentang karya inovasi dalam pengolahan sampah limbah rumah tangga menjadi pupuk organik di Dusun Sukajaya, Desa Anggadita Karawang Timur. *Jurnal Comunità Servizio: Jurnal Terkait Kegiatan Pengabdian kepada Masyarakat*, 1(1), 62-69.
- Hidayat, F., Soepangat, R., & Suryanegara, A. (2024). Pemanfaatan biogas untuk energi rumah tangga dan pertanian di pedesaan Indonesia. *Jurnal Energi Terbarukan*, 11(2), 45-58.
- Kurniawan, S., Supriyadi, A., & Firmansyah, M. (2024). Economic impacts of using biogas in rural agricultural households in Indonesia. *Journal of Sustainable Energy*, 8(1), 112-120.
- Kusuma, D., & Wahyuni, S. (2020). Teknologi biogas sebagai solusi energi terbarukan berbasis limbah organik. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 8(2), 45-56.
- Mahpudin, E., Lumban Batu, R., & Nurul Putri, Z. A. (2022). Pengelolaan sampah rumah tangga di Kabupaten Karawang. *Jurnal Pendidikan Tambusai*, 6(1), 87-93.

- Mousa, M., Al-Quraan, M., & Jaber, J. (2022). Characterization of organic waste for biogas production in Jordan: A review. *Waste Management*, *137*, 107788.
- Mulyadi, D., Setiawan, S., & Simanjuntak, R. (2022). Sustainable waste management and energy production using biogas technology. *Journal of Environmental Management*, *89*(4), 239-250.
- Murtala, I., Rahman, F., & Wang, Z. (2021). Anaerobic digestion of household waste and the potential for biogas production in urban settings. *Environmental Science & Technology*, *56*(7), 9456-9464.
- Ningsih, D., Susilowati, E., & Hidayat, A. (2024). Utilization of biogas slurry as organic fertilizer for sustainable agriculture. *Indonesian Journal of Agricultural Science*, *10*(2), 78-89.
- Nursalim, A., Rahman, M., & Setiawan, D. (2021). The use of biogas as a renewable energy source for rural communities. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *134*, 110400.
- Pradana, I. G., Wibowo, R. T., & Hartanto, R. (2020). Pengelolaan limbah rumah tangga untuk mitigasi perubahan iklim. *Jurnal Pengelolaan Lingkungan*, *12*(1), 15-25.
- Purnomo, S., Andrianto, R., & Yuliani, N. (2023). Exploring the potential of biogas for rural energy access in Indonesia: A feasibility study. *Energy Policy*, *158*, 1123-1134.
- Rahman, F., Wang, Z., & Nursalim, A. (2021). Impact of biogas production on greenhouse gas emissions reduction and waste management in urban areas. *Journal of Clean Energy*, *5*(3), 223-231.
- Rahman, T., & Sari, A. R. (2020). Pemanfaatan limbah organik rumah tangga untuk produksi biogas: Tantangan dan peluang. *Jurnal Teknologi Hijau*, *7*(3), 89-98.
- Simanjuntak, A. K., Harimurti, F., & Cahya, H. (2024). Renewable energy development through biogas systems in rural Indonesia: A case study on household biogas utilization. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, *53*, 206-218.
- Simanjuntak, R., Mulyadi, D., & Setiawan, S. (2022). Biogas generation from household organic waste: Opportunities and challenges in rural Indonesia. *Waste Management & Research*, *40*(1), 76-85.
- Suhendrayatna, P., Suwandi, H., & Wijaya, E. (2023). Biogas for household energy needs: A study on rural households in Indonesia. *Jurnal Teknik Energi*, *14*(1), 12-24.
- Utami, R., Lestari, A. D., & Hidayat, M. (2020). Peningkatan kesadaran masyarakat melalui pelatihan pengelolaan limbah berbasis energi alternatif. *Jurnal Pemberdayaan Masyarakat*, *5*(1), 101-112.
- Wang, Y., Liu, Z., & Zhang, S. (2023). Sustainable waste management and biogas production: Challenges and opportunities in developing countries. *Waste and Biomass Valorization*, *14*(1), 99-114.
- Widodo, H., Wibowo, R., & Riana, R. (2024). Pemanfaatan Limbah Organik Rumah Tangga untuk Produksi Biogas di Desa. *Jurnal Teknologi Energi Terbarukan*, *9*(1), 45-56.

- Wijaya, A., Harun, S., & Arief, M. (2024). Sustainable energy production through biogas in rural households: A case study and lessons learned. *Energy for Sustainable Development*, 35(7), 56-67.
- Yuan, X., He, W., & Zhang, M. (2023). Low-cost biogas systems for household applications in rural areas: Potential and challenges. *Environmental Science & Technology*, 58(8), 4561-4571.
- Yuliana, E. (2024). Penerapan Sistem Biogas Rumah Tangga di Indonesia: Studi Kasus dan Prospek Masa Depan. *Jurnal Energi dan Lingkungan*, 15(3), 278-291.
- Zhang, C., Liu, Y., & Zhao, Q. (2022). Design and optimization of biogas digesters for small-scale household use in rural China. *Journal of Renewable Energy*, 39(11), 1452-1460.
- Zhao, H., Zheng, H., & Wang, H. (2024). Advances in biogas production from organic waste: Technologies and practical applications. *Waste Management*, 56, 332-344.