

Analisis Potensi Biogas Dari Limbah Tinja Sebagai Bahan Bakar Alternatif

Dea Ananda Yulia Agustin ^{1*}

Sudarti ²

Yushardi ³

¹⁻³ Program Studi Pendidikan Fisika, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, Indonesia.

*email: deaanandaa892@gmail.com

Kata Kunci

Biogas, Limbah Tinja, Bahan Bakar Alternatif.

Keywords:

Biogas, Fecal Waste, Alternative Fuels.

Received: April 2023

Accepted: May 2023

Published: June 2023

Abstrak

Gas yang dihasilkan oleh bakteri anaerobik dalam pencernaan saat mereka menguraikan bahan organik dikenal sebagai biogas. Bahan organik dalam jumlah besar yang ditemukan dalam tinja dapat diubah menjadi biogas melalui proses penguraian. Biogas yang dihasilkan dapat digunakan sebagai pengganti batu bara, minyak tanah, LPG, dan bahan bakar fosil lainnya. Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui potensi biogas yang dihasilkan dari limbah tinja sebagai bahan bakar alternatif. Metode yang digunakan dalam materi ini adalah deskriptif kualitatif dengan metode studi Pustaka. Hasil Penelitian berupa kemampuan menganalisis potensi biogas yang dapat dihasilkan dari limbah tinja sebagai bahan bakar alternatif. Kami membahas proses penguraian limbah tinja menjadi biogas dan manfaat penggunaan biogas sebagai bahan alternatif dan juga inovasi baru. Hal ini terlihat dari sumber informasi yang dilakukan dalam penelitian ini.

Abstract

The gas produced by anaerobic bacteria in digestion as they decompose organic matter is known as biogas. Large amounts of organic material found in feces can be converted into biogas through the decomposition process. The biogas produced can be used as a substitute for coal, kerosene, LPG and other fossil fuels. The aim of this research is to determine the potential of biogas produced from fecal waste as an alternative fuel. The method used in this material is descriptive qualitative using the library study method. The results of the research are the ability to analyze the potential of biogas which can be produced from fecal waste as an alternative fuel. We discuss the process of decomposing fecal waste into biogas and the benefits of using biogas as an alternative material and also new innovations. This can be seen from the sources of information used in this research.



© 2023 Agustin, Sudarti, Yushardi. Published by Faculty of Education - Universitas Negeri Medan.

This is Open Access article under the CC-BY-SA License (<https://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>). DOI: <https://doi.org/10.24114/paedagogi.v9i2.51619>

PENDAHULUAN

Mayoritas masyarakat Indonesia bergantung pada bahan bakar fosil untuk memenuhi kebutuhan energi sehari-hari, termasuk untuk memasak, listrik, dan bahan bakar lainnya. Namun, karena sumber daya bahan bakar fosil membutuhkan waktu jutaan tahun untuk terbentuk, bahan bakar minyak dan gas alam merupakan sumber energi yang tidak terbarukan. Akibatnya, seiring bertambahnya populasi manusia dari waktu ke waktu, kebutuhan kita akan hal tersebut juga meningkat. Energi diperlukan untuk kelangsungan hidup manusia, namun jika sumber energi ini terus menerus digunakan maka pada akhirnya akan habis (Ihwan dan Minarni, 2019). Biogas adalah gas mudah terbakar yang tercipta ketika bakteri anaerob (bakteri hidup di lingkungan tertutup) mencerna zat organik. secara umum, semuanya hanya bahan organik homogen (padat, cair) seperti kotoran hewan dan urin yang dapat diolah untuk menghasilkan biogas (Yahya et al., 2018). Sistem biogas sederhana ideal untuk ternak yang dipelihara manusia. Jika tidak, tempe, ikan, pindang, atau brem dapat menyatukan saluran limbah ke dalam sistem biogas sehingga menghasilkan limbah, di suatu daerah yang banyak sektor pengolahan pangannya. Tidak ada pencemaran lingkungan yang disebabkan oleh industri ini karena limbah industri tersebut di atas terbuat dari unsur biologis yang seragam (Maluegha dan Umboh, 2021).

Salah satu permasalahan yang disebabkan oleh pertumbuhan penduduk di Indonesia adalah permasalahan sanitasi yang tidak dikelola dengan baik, yang berdampak negatif terhadap lingkungan dan permasalahan lainnya.

Masalah pengelolaan sampah, termasuk masalah kotoran manusia, sangat terkait dengan masalah sanitasi. Tubuh manusia biasanya menghasilkan feses sebagai limbah. Limbah tersebut seringkali disimpan dalam *septic tank* untuk mencegah pencemaran lingkungan, khususnya intrusi air tanah. Pembuangan kotoran manusia merupakan komponen penting dalam menjaga kebersihan lingkungan. Pembuangan kotoran manusia yang tidak tepat dapat mengakibatkan penurunan kualitas tanah, air tanah, serta indra penciuman dan penglihatan dari segi estetika (Risnawati dan Handayani, 2021). Oleh karena itu, perawatan yang bertanggung jawab terhadap lingkungan harus diberikan terhadap tinja sejak disimpan (di dalam tangki septik) hingga diolah.

Kotoran *septic tank* perlu diolah karena mengandung kontaminan yang berdampak buruk bagi lingkungan. Mengurangi jumlah bahan organik dalam lumpur tinja melalui pengolahan adalah salah satu dari dua tujuan. Untuk mengurangi kuman berbahaya (organisme penyebab penyakit) dan untuk menghilangkan kotoran. Bahan organik tingkat tinggi terdapat dalam kotoran manusia dan dapat digunakan sebagai penghasil biogas pada biodigester tertentu yang dapat digunakan kehidupan di rumah. Pemanfaatan teknologi pengolahan sampah perumahan sebagai sumber energi adalah solusi aktivitas revolusioner dalam industri sanitasi menggunakan hal-hal yang dianggap tidak berharga.

Ketidakeimbangan energi menyebabkan peningkatan tajam konsumsi energi dan menipisnya cadangan energi, khususnya bahan bakar fosil. Ketergantungan terhadap sumber energi tak terbarukan seperti gas alam dan minyak tak terbarukan diperkirakan akan terus berlanjut pada tahun 2030. Bencana ini sampai batas tertentu akan berdampak pada Indonesia. Saat ini, kondisi energi Indonesia bergantung pada minyak dan gas untuk memenuhi kebutuhan domestik dan menghasilkan uang. Meski jumlah gas di bumi semakin bertambah, namun pasokan minyak bumi saat ini semakin menipis. Meskipun Indonesia memiliki banyak potensi energi terbarukan, namun pemanfaatan dan pengelolannya belum optimal (Adistia et al., 2020).

Sebenarnya, manusia telah menggunakan biomassa sebagai sumber energi jauh sebelum mereka mempelajari bahan bakar fosil. Dahulunya biomassa dimanfaatkan dalam kehidupan manusia untuk menghasilkan listrik. Namun, setelah masyarakat mulai menggunakan minyak, gas, atau batu bara, ketersediaan bahan bakar fosil, khususnya minyak bumi, saat ini semakin menipis. Setelah krisis energi, yang mencapai puncaknya sekitar tahun 1970an, dunia kini menghadapi kenyataan bahwa pasokan minyak bumi, yang merupakan salah satu landasan produksi energi berkelanjutan, semakin menurun. Pasokan energi bahan bakar fosil di masa depan akan semakin sulit didapat, sehingga menimbulkan ancaman terhadap energi global. Eksplorasi yang telah dilakukan akan mengakibatkan pertambahan populasi yang besar dan cepat, sehingga pasokan bahan bakar fosil, khususnya minyak bumi, tidak dapat memenuhi kebutuhan energi. Para ahli berpendapat bahwa dengan adanya tren konsumsi saat ini, bahan bakar fosil pada akhirnya akan habis. Batubara akan habis dalam 70 tahun 2090, gas alam akan habis dalam 40 tahun 2060, dan minyak bumi akan habis dalam 30 tahun 2052 (Martin et al., 2021).

Kebutuhan energi akan meningkat seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk suatu wilayah. Energi merupakan sumber daya yang digunakan semua orang dalam kehidupan sehari-hari, baik secara langsung maupun tidak langsung. Agar pasokan energi dapat mencukupi kebutuhan manusia, pasokan energi harus terus dicari, dipelihara, dan diperbarui. Salah satu jawaban potensial terhadap dilema energi adalah pengembangan biogas, sebuah sumber energi alternatif. Fermentasi anaerobik bahan organik menghasilkan biogas atau gas metana (CH_4). Gas metana (CH_4) yang dihasilkan selama pembuatan biogas dapat diubah menjadi bahan bakar gas (Yano, 2022).

Salah satu cara untuk mengatasi ancaman kelangkaan energi di negara kita adalah melalui diversifikasi energi. Menghemat uang dan mengembangkan sumber energi terbarukan merupakan dua cara untuk melakukan konservasi, namun tindakan tersebut perlu didukung oleh kebijakan pemerintah yang ramah terhadap lingkungan. Biogas merupakan salah satu sumber energi terbarukan. Kotoran ternak, limbah industri tahu, atau sampah organik rumah atau pasar semuanya dapat digunakan untuk membuat biogas. Di Indonesia yang sedang mengalami krisis energi yang parah dengan bahan bakar yang semakin langka dan mahal serta berdampak pada meningkatnya biaya produksi listrik dari pembangkit listrik, biogas memiliki potensi yang baik sebagai pilihan energi terbarukan (Serevina et al., 2021).

Jumlah penduduk yang semakin bertambah, semakin banyak orang yang menggunakan kendaraan, dan industri ini semakin berkembang, yang semuanya dapat berdampak pada meningkatnya permintaan energi. Hal ini menyebabkan penggunaan energi juga meningkat. Hasilnya, kita bisa menghasilkan energi segar dengan mengubah kotoran hewan dan manusia menjadi biogas karena Indonesia memiliki banyak potensi biogas. Gas yang difermentasi lebih panas dibandingkan gas yang tidak difermentasi, perpindahan dari tahap fermentasi ke tahap pembakaran sangatlah mudah, dan pembersihan gas menjadi lebih mudah berkat produksi biogas. Energi yang saya usulkan, "Analisis Potensi Biogas dari Limbah Tinja Sebagai Bahan Bakar Alternatif", dapat diterima dengan baik.

Jika prosedur ini berhasil selama pemrosesan dan fermentasi, metana dan karbon dioksida merupakan mayoritas gas yang dihasilkan. Selain itu, oksigen, karbon monoksida, propana, hidrogen, dan hidrogen disulfida juga terdapat dalam jumlah kecil dalam biogas. Dari semua bagian penyusun biogas, Metana saat ini dapat digunakan sebagai bahan bakar. Gas metana akan dihasilkan ketika limbah tinja dimanfaatkan sebagai bahan bakar, dan metode ini telah terbukti layak secara ekonomi (Saptaji et al., 2021).

Oleh karena itu, penemuan-penemuan baru tentu diperlukan untuk menawarkan nilai yang lebih baik dalam hal penggunaan. Dengan memanfaatkan kotoran hewan dan manusia. Hal ini diharapkan dapat menjadi pengganti yang tepat atas kekurangan bahan bakar minyak. dengan menggunakan biogas, sumber energi terbarukan, yang dihasilkan dari limbah tinja sebagai sumber bahan bakar. Masyarakat bisa menghemat uang untuk membeli elpiji atau minyak tanah dengan memanfaatkan hal ini. Elemen penting tentang cara mengolah biogas dan prosedur pengoperasian reaktor biogas dari limbah tinja serta bagaimana hal ini akan meningkatkan kehidupan di masa depan dapat disimpulkan dari uraian sebelumnya.

METODE PENELITIAN

Salah satu dari beberapa pendekatan yang digunakan untuk mengumpulkan data untuk penelitian ini adalah kajian literatur. Sebuah "studi literatur" adalah prosedur yang melibatkan pengumpulan data dari berbagai penelitian yang relevan dan memeriksa bagaimana mereka berhubungan satu sama lain. Metode penelitian kepustakaan memanfaatkan berbagai sumber kepustakaan lain selain publikasi ilmiah, jurnal, dan media online. Tujuan dari studi literatur adalah untuk menggabungkan dan menyajikan data hasil temuan penelitian sebelumnya dengan apa yang akan diteliti berdasarkan literatur yang ada. Ikhtisar Bibliografi mengumpulkan sinopsis, evaluasi, dan pendapat penulis mengenai karya terkait. Kemudian fakta-fakta yang ada akan diuraikan dan dijelaskan lebih lanjut dengan menggunakan analisis deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1) Biogas Sebagai Energi Alternatif

Salah satu sumber energi alternatif yang berkembang pesat dalam sepuluh tahun terakhir adalah biogas. Dengan memanfaatkan bakteri anaerob yang ada pada sampah untuk proses fermentasi yang menghasilkan produksi sejenis gas, teknologi pembuatan biogas memanfaatkan sampah organik, baik itu kotoran hewan maupun sampah sayuran dan tumbuhan (Nusantoro & Awaludin, 2020). India merupakan negara yang paling canggih dalam menggunakan teknologi ini hingga tahun 1997.

Gas yang disebut biogas dihasilkan ketika bahan organik seperti kotoran sapi, kotoran manusia, atau sampah terurai. Direndam dan disimpan di lokasi yang aman, atau kekurangan oksigen dari udara, bersifat anaerobik. Biogas juga dapat berkembang di lingkungan alami. Namun untuk dapat bergerak dengan cepat dan gas ini diperlukan suatu alat yang diperlukan. memenuhi prasyarat terjadinya gas. jika kotoran hewan dan air telah tercampur atau bubur dimasukkan ke dalam alat sebagai pengisi. pembuat biogas, prosesnya kemudian akan dimulai pembusukan secara aerobik dan anaerobik. Tentang Oksigen dibutuhkan untuk reaksi aerobik, dan Karbon dioksida (CO₂) sebagai hasilnya.

Kehidupan sehari-hari memerlukan energi. Sinar matahari, bensin, gas alam, dan kayu bakar merupakan contoh sumber energi. Untuk keperluan rumah tangga seperti memasak dan penerangan, energi ini digunakan. Minimnya bahan bakar minyak membuat pemerintah mengajak masyarakat untuk turut serta mengatasi krisis energi, yang salah satunya disebabkan oleh kenaikan tajam harga minyak dunia. Konservasi energi untuk bahan bakar seharusnya sudah dimulai sejak lama karena pasokan bahan bakar berasal dari sumber energi fosil yang tidak terbarukan seperti batu bara, gas, dan minyak bumi, serta permintaan dan harga yang selalu berfluktuasi. keseimbangan antara penawaran dan permintaan. Pencarian sumber energi alternatif terbarukan sebagai strategi konservasi bahan bakar fosil dan sumber energi tak terbarukan (Sugiono et al.,2023).

Secara umum, produksi biogas mungkin dipengaruhi oleh suhu biogas yang sangat tinggi. Namun suhu yang baik tidak melebihi suhu ruangan. Suhu 35°C merupakan suhu ideal bagi bakteri metanogenik. Produksi biogas akan terhenti ketika suhu turun di bawah 10°C. Jika terdapat kondisi mesofilik antara suhu 25°C dan 30°C, produksi metana yang sangat baik akan terjadi. Perbandingan suhu terhadap lingkungan. Meskipun suhu lingkungan bervariasi, substrat tidak berubah secara substansial. Karena aktivitas bakteri pada substrat, yang menghasilkan panas, perbandingan luas antara suhu lingkungan dan suhu substrat dapat dibuat. Akibatnya, karena suhu, diperlukan lebih banyak pemikiran untuk membuat reaktor anaerobik. Karena bakteri dingin sering bereaksi lebih lambat, spektrum metana yang dihasilkan lebih luas (Sinaga, 2022).

Dibandingkan bahan bakar berbahan bakar fosil, biogas memiliki sejumlah keunggulan. Sifatnya yang terbarukan dan ramah lingkungan. Manfaatnya sebaiknya digunakan di kawasan pemukiman dengan jumlah penduduk yang cukup besar. Di satu sisi, salah satu penyebab pemanasan global adalah penggunaan bahan bakar. Pembakaran bahan bakar fosil yang tidak sempurna dapat mengakibatkan gas CO₂ naik ke permukaan bumi dan berperan sebagai penghalang refleksi panas bumi (Nasution, 2020).

Dalam hal pilihan energi, biogas tidak diragukan lagi dapat menggantikan bahan bakar fosil. Lingkungan mendapat manfaat besar dari biogas yang dihasilkan oleh reaktor komunal, baik secara langsung maupun tidak langsung. Kotoran yang merembes ke sungai dapat mengakibatkan pencemaran air. Limbah feses pada awalnya akan menimbulkan masalah karena mengganggu habitat perairan. Mencegahnya sesegera mungkin akan memastikan penggunaannya secara efektif. Limbah yang ditangani di fasilitas yang tidak menghasilkan bau yang menyengat, serta ampas atau lumpur yang tersisa dari reaktor komunal dengan distilasi bertingkat, dapat digunakan sebagai pupuk cair dan padat.

Reaktor biogas beroperasi dengan cara yang sangat mendasar. Mengenai bahan pengisi dibutuhkan kotoran dalam jumlah besar untuk mengisi tangki limbah dengan bahan baku dasar. Jumlah feses yang sama—40% dari total volume—dibutuhkan untuk mengisi tangki limbah untuk pertama kalinya. Untuk itu feses harus dikumpulkan terlebih dahulu. Jumlah reaktor yang akan direncanakan terlebih dahulu disesuaikan dengan jumlah individu yang dapat ditampung dalam satu lokasi. Harus ada pengisian yang konstan agar produksi biogas dari tangki polusi dapat terus berlanjut dan berkelanjutan. Di luar tangki pencemar berfungsi sebagai tempat pengolahan kotoran menjadi suatu zat yang dapat dimanfaatkan untuk kepentingan makhluk hidup lainnya. Banyaknya sampah yang harus dimasukkan ke dalam tangki pencemaran bergantung pada berapa lama waktu yang dibutuhkan sampah tersebut diubah menjadi biogas dan senyawa organik lainnya. Menurut usia, waktu yang dibutuhkan feses untuk diubah menjadi biogas berbeda-beda. Selain dipengaruhi oleh jenis kotoran yang digunakan, makanan yang digunakan, dan suhu tempat yang bersangkutan (Sinaga, 2022).

Gas metana (CH_4), yang membentuk antara 50 dan 70 persen biogas, serta karbon dioksida (CO_2), nitrogen (N_2), hidrogen (H_2), dan hidrogen sulfida merupakan beberapa komponen lainnya. (H_2S), yang kandungannya sangat rendah. Gas metana, salah satu dari sekian banyak jenis biogas, merupakan komponen utama dan dapat dijadikan contoh untuk menghitung pengeluaran energi atau panas biogas. Biogas mempunyai daya yang lebih besar bila gas metana mempunyai nilai yang tinggi, begitu pula sebaliknya. Meskipun gas metana tidak berwarna, namun baunya tidak sedap. Gas metana jika terkena api akan menghasilkan nyala api berwarna biru namun tidak mengeluarkan asap. Gas metana terbakar pada suhu yang lebih tinggi dibandingkan minyak tanah, arang, dan bahan konvensional lainnya.

Ketika bahan organik dipecah menjadi unsur-unsurnya masing-masing dalam lingkungan tanpa oksigen, atau yang biasa disebut kondisi anaerobik, biogas akan tercipta. Dekomposisi anaerobik ini biasanya terjadi di dalam tanah pada kedalaman tertentu dan di tanah lembab, seperti dasar danau. Proses Bakteri dan mikroba bawah tanah lainnya bertanggung jawab atas kerusakan ini. Setidaknya 60% gas yang dihasilkan oleh dekomposisi anaerobik adalah metana. Gas ini biasanya dikenal dengan nama "biogas", dan memiliki nilai kalor sebesar 39 MJ/m³ kotoran. Sampah organik, termasuk sisa makanan, dedaunan, dan kotoran hewan dari sapi, babi, kambing, kuda, dan spesies lainnya, serta kotoran manusia, dapat terurai menghasilkan biogas (Yahya et al., 2018). Tergantung pada jenis hewan yang menciptakannya, gas yang dihasilkan memiliki komposisi yang berbeda-beda.

Dengan mengubah daun organik dan sampah tinja menjadi pelet briket, energi biomassa dapat digunakan sebagai bahan bakar alternatif. Karena kuantitasnya dan pemanfaatannya yang kurang luas, limbah organik dan feses ini berpotensi untuk diubah menjadi briket pelet (Lubis, 2019). Sistem pengolahan limbah tinja yang telah diterapkan dan dioperasikan di Indonesia disebut Pabrik Pengolahan Sampah Tinja (IPLT). Lumpur terutama dihasilkan oleh tangga sampah rumah tangga. Sumber biogas adalah air limbah rumah tangga, yang sebagian besar terdiri dari kotoran, urin, dan limbah dari area lain (seperti kamar mandi, dapur, dan ruang cuci) dan mengandung sekitar 99,9% air dan 0,1% padatan. Biasanya, hasil utama pengolahan limbah adalah gas sintesis energi, yang digunakan untuk menghasilkan produk komersial dan organik dari sisa bahan organik. Energi komersial dapat digantikan oleh biogas baik dalam bentuk gas maupun cair. Limbah padat dapat dimanfaatkan sebagai bahan timbunan, pupuk organik, atau sebagai komponen sektor konstruksi.

Penggunaan biogas untuk memasak memiliki sejumlah keuntungan. Limbah tinja digunakan untuk membuat biogas. Hal ini menghilangkan kebutuhan akan metode ekstraksi sumber daya alam yang boros energi dan mahal. Proses eksploitasi tidak menimbulkan kerusakan alam. Selama ini diperlukan berbagai sumber daya yang membutuhkan banyak energi untuk menambang gas alam. Bahkan dari segi distribusinya, biogas mempunyai manfaat. Di pusat pemukiman, program pemanfaatan lumpur tinja untuk biogas biasanya bersifat komunal.

Teknologi biogas didasarkan pada proses fermentasi (dekomposisi) alami yang menggunakan produk limbah yang dihasilkan dari tumbuhan atau hewan dan bakteri metana (bakteri metana organik) untuk menghasilkan gas metana secara anaerobik (tanpa oksigen). Proses penguraian bahan organik oleh aktivitas

bakteri metaorganik dan aktivitas bakteri asidogenik tanpa adanya oksigen menjadi dasar reaktor biogas. Biogas memberikan banyak manfaat bagi masa depan kehidupan dalam hal pengelolaan limbah baik kotoran manusia maupun hewan. Ampas biogas (*bio-slurry*) yang juga berfungsi sebagai sumber energi juga merupakan komoditas yang menawarkan keunggulan serupa (Aszhura et al., 2021).

2) Potensi Limbah Tinja Sebagai Bahan Bakar Alternatif

Para peneliti dari Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) dari Departemen Energi AS telah menemukan metode baru untuk memproduksi biocrude, atau minyak mentah yang terbuat dari kotoran. Mereka menciptakan minyak mentah menggunakan metode pencairan hidrotermal (HTL), yang meniru proses geologi bumi. Proses alami pembuatan minyak mentah, yang memakan waktu jutaan tahun, dapat diduplikasi dalam hitungan menit dengan menggunakan tekanan dan suhu yang sangat tinggi.

Menurut Panel Antar pemerintah tentang Perubahan Iklim, energi alternatif adalah energi apa pun yang dapat digunakan untuk tujuan tertentu tanpa menimbulkan dampak negatif yang diharapkan (Hadad, 2014). Biasanya, istilah ini digunakan untuk mengurangi penggunaan bahan bakar hidrokarbon, yang menyebabkan tingginya emisi karbon dioksida dan kerusakan lingkungan, serta berkontribusi signifikan terhadap pemanasan global. Arti istilah "energi alternatif" telah berubah selama beberapa tahun terakhir sebagai akibat dari beragamnya sumber energi yang tersedia untuk digunakan. Ungkapan "alternatif" menggambarkan teknologi yang berbeda dari yang digunakan untuk menghasilkan energi dari bahan bakar fosil. Teknologi energi alternatif yang berupaya menghasilkan energi tanpa mengatasi permasalahan seperti penggunaan bahan bakar fosil tidaklah efektif.

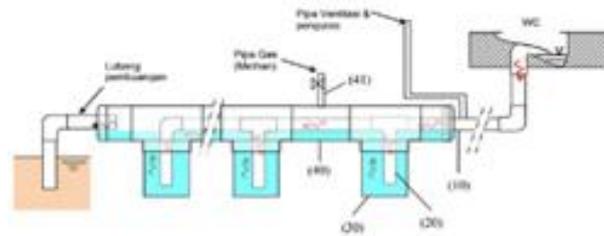
Selama ini warga yang memanfaatkan biogas masih mengeluhkan bau dan aliran gas yang tidak merata. Jika warga, pengguna, dan pengelola rutin membersihkan jaringan biogasnya, hal ini harus dicegah. Manfaat gratis yang ditawarkan pemerintah mungkin akan lebih menguntungkan jika dilakukan perawatan rutin. Perlu diingat bahwa MKC Plus selalu dibangun di tengah kawasan padat penduduk yang sebagian besar masyarakatnya masih membutuhkan. Biogas lebih terjangkau dibandingkan bahan bakar lainnya untuk digunakan di dapur dan merupakan sumber energi ramah lingkungan. Hal ini secara signifikan dapat menghemat biaya rumah tangga.

Gas metana adalah produk sampingan utama dari penguraian sampah organik secara anaerobik. Gas metana mempunyai sifat tidak berwarna dan tidak berbau, serta mempunyai nilai bahan bakar hidrokarbon yang tinggi. Karena rendahnya jumlah oksigen dalam air limbah yang tidak diolah, yang cenderung beracun bagi organisme yang terlibat dalam pembentukan gas metana, biasanya tidak ada gas. Proses Pemanfaatan gas metana hasil pembakaran yang terbaik memerlukan adanya pekerjaan persiapan sebelum dibakar, khususnya melalui proses pemurnian/distilasi. tujuan pemurnian. Selain mengurangi keracunan H₂S (ambang batas maksimal 5 ppm), pemurnian biogas juga mengurangi berkembangnya H₂SO₃ yang bersifat korosif dan SO₂ atau SO₃ yang sangat beracun ketika belerang dibakar, yang menghasilkan racun yang lebih kuat dari H₂S. Jika biogas yang tercampur banyak mengandung gas hidrogen sulfida maka akan terbentuk gas yang mudah meledak jika digabungkan dengan oksigen.

Teknologi termal, atau teknologi pemanas, menghabiskan banyak uang dan menghabiskan banyak energi. Oleh karena itu, para peneliti di PNNL meneliti cara menangani feses tanpa mengeringkannya terlebih dahulu. Limbah tinja dapat diubah menjadi biogas dan dimanfaatkan sebagai bahan bakar alternatif. Selain mengurangi permasalahan penumpukan sampah, pemanfaatan sampah organik sebagai bahan baku biogas juga berpotensi mengatasi permasalahan krisis energi yang dihadapi, khususnya di Indonesia. Melalui penggunaan hidrolisis panas, feses dapat diubah menjadi bahan bakar. Limbah tinja dipanaskan dengan metode ini pada tekanan dan suhu yang sangat tinggi hingga terurai menjadi *biocrude*. Setelah diproses lebih lanjut, *biocrude* dapat diubah menjadi bahan bakar seperti biogas atau briket bahan bakar. Gas metana merupakan produk sampingan utama dari pengolahan kotoran manusia. Gas metana merupakan salah satu gas yang memberikan kontribusi signifikan terhadap penipisan ozon dan pemanasan global karena merupakan gas yang dihasilkan oleh efek rumah kaca, yang lebih berbahaya daripada karbon dioksida. meningkat sebesar 1% setiap tahun dan masih terus berkembang.

Jika dipanaskan, lignin akan mengubah feses menjadi zat yang lengket, dan jika zat lengket tersebut bercampur dengan banyak serat yang mudah terbakar, hasilnya dapat dibentuk dan dikeringkan menjadi briket bahan bakar. Saat ini pengolahan limbah tinja menjadi bahan bakar masih belum banyak dilakukan di Indonesia, namun beberapa penelitian telah dilakukan untuk mengolah limbah tinja menjadi briket (Pariduri dan Pariduri, 2020). Pada tahap awal, teknologi biogas menggunakan mikroorganisme dalam lingkungan kedap udara untuk menguraikan sampah organik. Sejak saat itu, ia mampu menghasilkan gas, yang hasil akhirnya sebagian besar terdiri dari gas CO₂ dan gas CH₄ (metana dan karbon dioksida).

Sedangkan biogas yang dihasilkan dari gas tersebut dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar untuk menyalakan kompor dan memudahkan memasak.



Gambar 1. Konsep Pengolahan Limbah Melalui *Septic Tank*

Gambar diatas merupakan konsep pengolahan limbah tinja melalui *septic tank* dan melalui beberapa tahapan. Banyak orang yang percaya bahwa proses penguraian tinja hanya melibatkan satu tahap dan desainnya hanya menggunakan satu ruang pengolahan yang disebut dengan *septic tank*. Penting untuk dipahami bahwa penguraian feses terjadi dalam tiga tahap: proses aerobik, proses pengendapan, dan proses anaerobik. Sistem tangki septik satu tahap tidak dapat membedakan antara proses aerobik dan anaerobik, sehingga tinja tidak dapat terurai dengan baik dan menyebabkan fasilitas pengolahan tinja sering terisi sebelum seharusnya. Sampah organik juga termasuk feses. Limbah tinja dapat dicerna secara biologis oleh bakteri dan menghasilkan biogas dalam keadaan anaerobik (tanpa oksigen). Prosedur ini memerlukan reaktor dalam kehidupan nyata. Gas metana, karbon dioksida, nitrogen, hidrogen, dan hidrogen sulfida membentuk 50 hingga 70 persen biogas. Bahan bakar memasak bisa dibuat dari biogas ini.

Energi alternatif mempunyai dampak yang beragam, beberapa di antaranya bersifat positif. Misalnya, sumber energi terbarukan seperti sinar matahari, angin, dan air cenderung ramah lingkungan dan dapat mengurangi polusi udara, meningkatkan jumlah tempat dimana masyarakat dapat hidup sehat, memajukan teknologi, meningkatkan kesempatan kerja, dan menguntungkan pemasok material. Kekurangan energi alternatif adalah karena bergantung pada waktu dalam setahun dan cuaca, sumber energi terbarukan seperti tenaga surya, air, dan angin tergolong tidak normal dalam hal pasokan energi. Selain itu, tidak ada dua pekerja energi terbarukan yang bisa mendapatkan porsi yang sama, tergantung situasi. Kebutuhan akan investasi yang signifikan merupakan dampak buruk kedua, dan hal ini terkait dengan terbatasnya pertumbuhan energi alternatif atau terbarukan. Sumber energi fosil saat ini juga mempunyai kelemahan karena tidak dapat diperbarui dan membutuhkan waktu yang lama untuk diproduksi, atau mungkin jutaan tahun (Setyono, 2021). Untuk menghindari kelemahan tersebut, energi alternatif harus bersifat terbarukan.

Dari hasil penelitian diatas dapat terlihat bahwa limbah tinja memiliki banyak manfaat untuk keberlangsungan hidup manusia di masa depan. Pembangkitan biogas kotoran manusia pada dasarnya sama dengan pembangkitan biogas kotoran manusia. Kotoran manusia setiap hari dimasukkan ke dalam reaktor, dan waktu retensi hidrolik (HRT) di dalam reaktor menentukan berapa banyak gas dan lumpur yang akan dihasilkan dari reaktor pada saat yang bersamaan. Lumpur ini dapat diolah lebih lanjut untuk dijadikan pupuk. Seiring berjalannya waktu banyak inovasi-inovasi terbaru dengan memanfaatkan teknologi dapat mempermudah proses pengolahan limbah tinja menjadi biogas atau bahan bakar alternatif yang ramah lingkungan dan lebih terjangkau.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil studi literatur diperoleh kesimpulan bahwa teknologi biogas menggunakan fermentasi alami untuk menghasilkan gas metana dari produk limbah dan bakteri metana tanpa oksigen. Proses ini menghasilkan manfaat bagi pengelolaan limbah dan produksi energi. Para peneliti dari Laboratorium Nasional Pacific Northwest Departemen Energi AS menemukan metode baru untuk memproduksi biocrude, atau minyak mentah yang terbuat dari kotoran, menggunakan metode pencairan hidrotermal (HTL). Limbah tinja juga dapat digunakan untuk produksi biogas, dengan limbah harian dimasukkan ke dalam reaktor dan waktu retensi hidrolik (HRT) menentukan produksi gas dan lumpur. Inovasi masa depan dapat membuat pengolahan limbah tinja menjadi lebih mudah dan ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adistia, N. A., Nurdiansyah, R. A., Fariko, J., Vincent, V., & Simatupang, J. W. (2020). Potensi energi panas bumi, angin, dan biomassa menjadi energi listrik di Indonesia. *TESLA: Jurnal Teknik Elektro*, 22(2), 105-116. DOI: <https://doi.org/10.24912/tesla.v22i2.9107>
- Aszhura, Sudarti, S., & Yushardi, Y. (2021). Potensi Sumber Biogas Berbasis Tinja pada suatu Cluster Perumahan. *Karst*, 4(1), 33-39. DOI: [10.46918/karst.v4i1.917](https://doi.org/10.46918/karst.v4i1.917)
- Hadad, M. D., (2014). *Buku Pedoman Energi Bersih Untuk Lembaga Jasa Keuangan*. Jakarta: Otoritas Jasa Keuangan.
- Ihwan, K. (2016). Analisa Potensi Feses Sebagai Bahan Bakar Alternatif di Pondok Pesantren Syech Walid Thaib Saleh Indragiri Teluk Sungka. *Selodang Mayang: Jurnal Ilmiah Badan Perencanaan Pembangunan Daerah Kabupaten Indragiri Hilir*, 2(3), 166-169. DOI: [10.47521/SELODANGMAYANG.V2I3.38](https://doi.org/10.47521/SELODANGMAYANG.V2I3.38)
- Lubis, M. F. (2019). *Pembuatan Briket Berbahan Dasar Slack di PDAM Tirtanadi Instalasi Pengolahan Lumpur Tinja Cemara* (Doctoral dissertation, USU). <https://repositori.usu.ac.id/handle/123456789/28838>
- Maluegha, B. L., Ulaan, T. V., & Umboh, M. K. (2021). Perancangan Digester untuk Menghasilkan Biogas dari Kotoran Ternak Babi di Desa Rumoong Bawah Kabupaten Minahasa Selatan. *Jurnal Tekno Mesin*, 4(2), 118-122. <https://ejournal.unsrat.ac.id/index.php/jtmu/article/download/33059/31247>
- Martin, A., Utama, P. S., Ginting, Y. R., & Khotimah, N. (2021). Improvement of Biocoal Quality from Empty Oil Palm Fruit Bunches by Using Peat Water to Reducing Potassium Content and Torrefaction at 300 C to Increasing Heating Value. *Journal of Advanced Research in Fluid Mechanics and Thermal Sciences*, 90(2), 32-41. DOI: <https://doi.org/10.37934/arfm.90.2.3241>
- Nasution, M. (2020). Smart-Design Instalasi Digester Biogas Skala Komunal Pesantren High Temperature. *AGREGAT*, 5(2), 475-480. DOI: <https://doi.org/10.30651/ag.v5i2.6599>
- Nusantoro, S., & Awaludin, A. (2020). Pemanfaatan Limbah Ternak Sebagai Sumber Energi Terbarukan (Renewable Energy) Dalam Upaya Menuju Masyarakat Mandiri Energi. *NaCosVi: Polije Proceedings Series*, 4(1), 161-165. <https://proceedings.polije.ac.id/index.php/ppm/article/view/127>
- Parinduri, L., & Parinduri, T. (2020). Konversi biomassa sebagai sumber energi terbarukan. *JET (Journal of Electrical Technology)*, 5(2), 88-92. <https://jurnal.uisu.ac.id/index.php/jet/article/view/2885>
- Risnawati, R., & Handayani, S. R. (2021). PEDULI LINGKUNGAN: Kampanye dan Pelaksanaan Perilaku Hidup Bersih dan Sehat (PHBS) di Lingkungan Kelurahan Malasom. *Jurnal ABDIMASA Pengabdian Masyarakat*, 4(2), 57-62. <https://unimuda.e-journal.id/jurnalabdimasa/article/view/1595>
- Saptaji, K., Fikri, M. R., Hadisujoto, I. B. S., & Harjon, A. (2021). Sosialisasi Pemanfaatan Sampah Organik Rumah Tangga untuk Biogas dan Pemasangan Biodigester. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Teknik*, 4(1), 11-18. DOI: <https://doi.org/10.24853/jpmt.4.1.11-18>
- Serevina, V., Pambudi, R. D., & Nugroho, D. A. (2021). The Usaha Briket Biomassa Sebagai Sarana Pengurangan Bahan Bakar Fosil Dan Mengurangi Limbah. *Jurnal Pengabdian Masyarakat Sains dan Aplikasinya (JPMSA)*, 1(1), 1-5. DOI: <https://doi.org/10.21009/jpm-sains.v1i1.18748>
- Setyono, A. E., & Kiono, B. F. T. (2021). Dari energi fosil menuju energi terbarukan: potret kondisi minyak dan gas bumi Indonesia tahun 2020-2050. *Jurnal Energi Baru Dan Terbarukan*, 2(3), 154-162. DOI: <https://doi.org/10.14710/jebt.2021.11157>
- Sinaga, P. V. H., Suanggana, D., & Haryono, H. D. (2022). Analisis Produksi Biogas Sebagai Energi Alternatif pada Kompor Biogas Menggunakan Campuran Kotoran Sapi Dan Ampas Tahu. *JIT (Jurnal Teknologi Terapan)*, 8(1), 61-69. DOI: <https://doi.org/10.31884/jtt.v8i1.348>
- Sugiono, S., Wargo, W., & Marwendi, R. O. (2023). Pemanfaatan Limbah Ternak Sapi Sebagai Biogas Renewable Energy. *Zabags International Journal of Engagement*, 1(1), 1-7. DOI: <https://doi.org/10.61233/zijen.v1i1.1>
- Yahya, Y., Tamrin, T., & Triyono, S. (2018). Produksi Biogas Dari Campuran Kotoran Ayam, Kotoran Sapi, dan Rumpuk Gajah Mini (Pennisetum Purpureum cv. Mott) DENGAN SISTEM BATCH. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 6(3), 151-160. DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jtep-l.v6i3.151-160>
- Yano, Y. H. A. (2022). Produktifitas Biogas Pengaruh Variasi Jenis Feses Terhadap Produktifitas Biogas. *Jurnal Teknik Juara Aktif Global Optimis*, 2(1), 49-55. DOI: <https://doi.org/10.53620/jtg.v2i1.59>