



Research Article

DOI : 10.36728/afp.v22i2.2834

EFEKTIVITAS PRODUKSI BIOGAS MINI DARI LIMBAH DAPUR (KW) DAN KOTORAN SAPI (CM)

Zazurah binti Mat Zuini*¹⁾, Ernie binti Zulkifli*²⁾

¹⁾²⁾ Politeknik Sultan Idris Shah, Sabak Bernam, Selangor, Malaysia

* Email: zazurah.mzuini@psis.edu.my, erniezulkifli@psis.edu.my

ABSTRACT

Biogas is renewable energy. It is a free gas produced from kitchen waste (KW) and cow dung (CM). This can be used as an effective tool for households and communities to manage waste intelligently and use renewable energy. This is free gas produced from KW and CM. The effectiveness of mini biogas from KW and CM includes efficiency in waste management, energy generation, environmental benefits, cost effectiveness and socio-economic impact. The technology provides long-term answers to challenges, leading to a greener and more sustainable future. The use of biogas has emerged as a promising alternative energy source in efforts to find sustainable and environmentally friendly solutions. It is a flexible fuel produced through Anaerobic Digestion (AD) of organic materials as a waste management tool. Mini biogas generators demonstrate a feasible and effective process in converting waste streams into useful energy by exploiting the potential of natural recycling systems. It is also a colorless, flammable gas mixture produced from organic waste products. The methane (CH₄) content contributes 50-70 percent and carbon dioxide (CO₂) in the biogas composition. The total volume of gas we obtained was 73 ml, the combined percentage was 73%, and the presence of CH₄ gas in the mixture was effective with the flame. It can be used for cooking and power generation, and process waste is recycled as the Sustainable Development Goals (SDGs) advance.

KEYWORD

Limbah Dapur (KW), Kotoran Sapi (CM), Anaerobic Digestion (AD), biogas, efektivitas.

INFORMATION

Received : 30 Oktober 2023
Revised : 28 November 2023
Accepted : 19 Desember 2023

Volume: 24
Number: 1
Year: 2024

Copyright © 2024



This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International Licence

1. PENDAHULUAN

Energi merupakan salah satu komponen terpenting kesejahteraan manusia. Di negara-negara berkembang, situasi ini menjadi alasan yang memungkinkan diperlukannya sumber energi organik dan murah. Dalam menyelamatkan krisis negara, perlu melihat berbagai sumber yang menjadi penyebab permasalahan dan perlu diselesaikan secara cerdas. Misalnya, volume aliran sampah organik yang terus meningkat, merupakan masalah lingkungan penting

lainnya. Pengelolaan sampah berkelanjutan, yang mencakup pencegahan dan pengurangan sampah, menjadi semakin penting di banyak negara untuk mengurangi polusi dan emisi gas rumah kaca, (Martina Andlar dkk. 2021).

KW diartikan sebagai pangan yang hilang atau terbengkalai namun masih layak untuk dikonsumsi manusia. Ini mencakup semua makanan yang terbuang pada setiap tahap rantai pasokan makanan, mulai dari produksi dan pemrosesan hingga distribusi, penjualan, dan konsumsi. Terdiri dari bagian makanan yang bisa dimakan dan tidak bisa dimakan, seperti tulang, kulit, dan semua sisa dapur. Berbagai upaya dilakukan untuk mengurangi kebutuhan ruang TPA. Di sebagian besar negara terbelakang, KW merupakan bidang pengelolaan lingkungan yang sangat kekurangan sumber daya. Menurut [Kumala Dhaniswara & Medya Ayunda Fitri, \(2017\)](#), misalnya di Indonesia permasalahan terbesar saat ini adalah banyaknya sampah yang menumpuk dan tidak terkendali dimanapun, terutama sampah organik. Informasi pengidentifikasinya, rumah tangga merupakan salah satu yang menghasilkan KW tertinggi terutama sampah makanan.

AD AD adalah metode teknologi sederhana untuk menghasilkan biogas. Ini adalah metode pengelolaan limbah cerdas yang bermanfaat dan efektif untuk penanganan dan pembuangan limbah biodegradable dan kotoran yang diolah ([Duong & Lim, 2023](#)). Hal ini dapat memberikan keuntungan lebih dibandingkan pengolahan limbah lainnya. Penggunaan KW dan CM dapat membantu menghasilkan biogas untuk mencapai nol emisi limbah. Selain itu juga akan mengurangi permasalahan pencemaran lingkungan dengan menampung KW yang berlebihan dan tidak terkelola. AD menghasilkan lebih banyak biogas bila dilakukan pada campuran CM. Komposisi biogas biasanya memiliki CH₄ (50–75%), CO₂ (25–50%), Nitrogen, N₂ (0-10%), Hidrogen, H₂ (0-1), hidrogen sulfida, H₂S (0-3) dan Oksigen, O₂(0-0,5), ([Alhassan dkk., 2019](#)). Jika tidak, merobek atau menggiling bahan dapat meningkatkan luas permukaan aktivitas mikroba dan meningkatkan efektivitas proses.

Rumusan masalah pada penelitian ini adalah volume sampah yang dibuang ke TPA semakin bertambah, CM di jalan selalu menjadi permasalahan besar di Sg Air Tawar, Sabak Bernam. Peningkatan limbah juga berkontribusi terhadap pemanasan global. Namun, dalam permasalahan ini, biogas mengacu pada berbagai macam gas yang dihasilkan melalui metode pengolahan khusus, mulai dari berbagai limbah organik—sampah organik industri, hewan, perumahan, dan lain-lain, ([Odejobi dkk., 2023](#)). Hal ini merupakan ukuran komitmen negara dalam mengurangi emisi gas rumah kaca dan penyebaran sumber energi terbarukan, ([Ignatowicz et al., 2023](#)). Secara tidak langsung, situasi ini dapat membantu mengekang permasalahan yang meluas ini tidak hanya di Malaysia namun juga di banyak negara lain yang menghadapi permasalahan serupa. Menurut M. E. Ojewumi, (2019), Nigeria menghasilkan produksi tahunan lebih dari 30 juta ton KW. KW digunakan untuk memproduksi biogas menggunakan proses AD. Lingkungannya yang sehat dan bersih memerlukan pengetahuan tentang metode daur ulang yang efektif. Ditemukan bahwa KW dan CM, (M.E. Ojewumi, 2019) merupakan sampah organik yang berpotensi untuk didaur ulang menjadi bahan yang lebih produktif di sekitar Sabak Bernam, Selangor. Hal ini disebabkan bahannya mudah didapat dan dapat memanfaatkan lingkungan untuk menjamin kelestariannya, ([Koshta et al., 2019](#)). Tujuan dari upaya ini adalah untuk mengurangi kebutuhan ruang TPA. Karena ada acara-acara seperti open house Deepavali, Hari Waisak, dan Hari Raya, atau hari libur apa pun, maka permasalahannya akan menjadi lebih buruk. Informasi identifikasi tersebut menunjukkan bahwa rumah tangga tersebut termasuk rumah tangga yang menghasilkan KW paling banyak. Ini merupakan faktor potensi pemanasan global (GWP).

Tujuan dalam penelitian ini adalah konsumsi energi dunia telah meningkat secara signifikan selama beberapa dekade terakhir. Dalam permasalahan ini sumber energi utama masih menggunakan bahan bakar fosil. Di sisi lain, bahan bakar fosil bukanlah sumber energi

terbarukan, bahan bakar ini juga cukup menimbulkan polusi, dan produksinya diperkirakan akan menurun dalam beberapa dekade mendatang. Inilah tujuan penelitian sebagai:

- i. Untuk memproduksi biogas mini, ganti LPG dari KW dan CM
- ii. Bersihkan dan kendalikan sampah dengan pengelolaan sampah cerdas menggunakan proses AD
- iii. Untuk mengendalikan pencemaran air sungai di Sungai Air Tawar

Sungai Air Tawar Sabak Bernam merupakan lokasi proyek ini. Inisiatif ini bertujuan untuk mengetahui potensi timbulnya gas CH₄ pada bahan sampah organik seperti KW dan CM. Gas LPG akan digantikan dengan gas CH₄ sebagai alternatif pengganti energi panas. Bahan yang digunakan akan mencemari lingkungan dan merupakan limbah yang sama sekali tidak berguna. KW dan CM yang dikumpulkan dari lingkungan Sg Air Tawar adalah dua jenis bahan yang digunakan dalam penelitian ini. Wadahnya terbuat dari plastik dan berkapasitas 19 L. Suhu dan pH merupakan dua variabel yang harus diperhatikan dan dijaga selama proses pembuatan biogas. pH dijaga pada kisaran optimal 6.8 hingga 7.2 dengan menggunakan suhu mesofilik 30°C hingga 40°C dalam sistem AD. Produksi CH₄ dapat diperoleh kembali (70.4 %) setelah guncangan suhu dalam waktu 30 hari (Yang et al., 2023).

Berdasarkan analisis terbaru, AD merupakan pengganti teknologi produktif yang menggabungkan produksi biogas dengan pengelolaan limbah ramah lingkungan. Selain mengurangi efek rumah kaca, pengolahan biomassa organik kompleks tersebut menghasilkan dua produk sampingan yang sangat berguna, yaitu pencernaan dan biogas. Pengembangan proyek biogas dapat membantu meningkatkan perekonomian masyarakat dan daerah serta dapat meningkatkan perekonomian dan pendapatan nasional. Bahkan penanganan KW yang dapat menghasilkan biogas secara terkendali dapat membantu dalam menjaga dan melindungi lingkungan. Pengelolaan KW dan CM dapat mengurangi polusi dengan menjauhkan limbah tersebut dari tempat pembuangan sampah dan ruang terbuka. Hal ini dapat menghasilkan produksi biogas dengan menyediakan alternatif pengelolaan limbah yang efisien. Salah satu aspeknya adalah mengenai pembangkitan listrik serta manfaat ekonomi yang dapat diperoleh dari pemulihan energi KW, (Ali et al., 2019).

Sistem produksi biogas, serta teknologi pembersihan dan perbaikan. Saat ini, hal ini dapat diterapkan secara luas, dengan penekanan pada penghilangan CO₂ dan H₂S. Seiring dengan penggunaan pencernaan dan penggunaan biologi molekuler untuk meningkatkan produksi biogas, hal ini juga memberikan gambaran umum tentang bahan baku dan parameter produksi biogas yang penting, (Martina Andar, et. al, 2021). Untuk menghasilkan biogas yang lebih terjangkau, ramah lingkungan, mengurangi sampah yang dibuang ke TPA, menghasilkan bahan bakar terbarukan berkualitas tinggi, dan menurunkan emisi CO₂ dan CH₄, membangun fasilitas pengolahan organik, (Naik, 2019).

Penelitian ini dapat membantu menetapkan perannya dalam mitigasi perubahan iklim dan mendorong praktik pengelolaan limbah berkelanjutan dengan mengukur pengurangan emisi gas rumah kaca, seperti metana, dan mengevaluasi dampak total terhadap lingkungan. Hal ini juga dapat menjadi solusi bagi masyarakat sebagai jawaban atas permasalahan yang berkaitan dengan pengelolaan sampah. Hal ini membantu dalam mengidentifikasi cara-cara yang efektif dan ramah lingkungan untuk mengolah sampah organik, mengurangi beban di tempat pembuangan sampah, dan menurunkan tingkat polusi. Hal ini juga dapat membantu masyarakat, lembaga pengelolaan sampah, dan pemerintah mengembangkan metode pengelolaan sampah yang efisien.

Pembangkitan biogas meminimalkan polusi air dan tanah, dan hal ini merupakan hal yang signifikan. Misalnya, tempat pembuangan sampah yang penuh tidak hanya mengeluarkan bau

tidak sedap namun juga memungkinkan masuknya cairan berbahaya ke sumber air bawah permukaan. Setelah dibuat, biogas dapat meningkatkan kualitas air, yang merupakan keuntungan lainnya. Selain itu, AD melumpuhkan bakteri dan parasit, menjadikannya strategi yang efektif untuk mengurangi kejadian infeksi yang ditularkan melalui air. Hal ini menunjukkan bahwa pengelolaan dan pengumpulannya meningkat pesat di tempat-tempat yang memiliki fasilitas biogas. Hal ini juga dapat berupa perbaikan lingkungan, sanitasi, dan kebersihan.

2. METODE

CM segar dan KW (basah dan kering) merupakan sumber utama bahan baku penelitian ini. CM segar dikumpulkan dari peternakan dekat komunitas Sg Air Tawar di Sabak Bernam, sedangkan KW segar dikumpulkan dari restoran di wilayah yang sama. AD adalah proses biologis alami yang menguraikan bahan organik, seperti sisa makanan, sisa pertanian, dan lumpur air limbah, tanpa adanya oksigen. Ini adalah metode pengelolaan limbah dan produksi energi berkelanjutan yang menawarkan beberapa manfaat lingkungan dan ekonomi. Proses AD juga berlangsung dalam lingkungan terkendali yang disebut pencernaan anaerobik. Pencernanya menyediakan kondisi yang menguntungkan bagi mikroorganisme untuk berkembang dan mengubah bahan organik menjadi biogas dan dicerna. AD merupakan metode yang menjanjikan untuk mengobati KW (Naik, 2019). Dampaknya terhadap produksi biogas dan stabilitas proses AD, karakteristik fisik dan kimia sampah organik sangat penting ketika membangun operasi pencernaan dengan kadar air (MS), padatan yang mudah meruap (vs), kandungan nutrisi, ukuran praktik, dan biodegradasi. Dalam penelitian ini, dua bioreaktor dipilih untuk penyelidikan ini dan dijalankan untuk memperkirakan keluaran biogas dari KW, baik yang dimasak maupun yang tidak dimasak. Bioreaktor batch dioperasikan selama 30 hari untuk mengukur timbulan biogas setelah dihitung dan dikategorikan menjadi KW matang dan KW mentah, (Pervez et al., 2020).

2.1. Teknologi AD

Desain penelitian menggunakan teknologi AD dengan sistem pencernaan. Pendekatan proses melibatkan 4 langkah yaitu hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis, dan metanogenesis. Hidrolisis adalah senyawa organik kompleks yang dipecah menjadi molekul sederhana seperti gula, asam amino, dan asam lemak melalui reaksi enzimatik. Asidogenesis menghasilkan molekul yang lebih sederhana yang selanjutnya dimetabolisme oleh bakteri sehingga menghasilkan produksi asam dan alkohol. Sementara asetogenesis telah mengubah asam organik menjadi asam asetat, hidrogen, dll. Archaea metanogenik memanfaatkan tahap sebelumnya dan menghasilkan gas CH₄, komponen utama biogas. CH₄ inilah yang ditangkap dan dimanfaatkan sebagai sumber energi terbarukan. Untuk membuat sistem biogas mini yang efektif dari metodologi KW dan CM dapat dilakukan dengan cara sebagai berikut:

- a. Pilih wadah yang sesuai dan pilih wadah kedap udara dengan wadah plastik untuk reaktor yang dirancang khusus untuk produksi biogas.
- b. Penentuan ukuran: Pertimbangkan jumlah KW dan CM yang tersedia serta kebutuhan energi untuk menentukan ukuran reaktor yang sesuai.
- c. Saluran keluar dan masuk gas: Buat saluran keluar gas di dekat bagian atas wadah untuk menampung biogas. Pastikan kedap udara. Rencanakan saluran masuk untuk menambahkan KW dan CM serta air.

- d. Perpipaan dan sambungan: Siapkan sistem untuk mengumpulkan biogas dari saluran keluar gas dan menghubungkannya ke penggunaan akhir yang diinginkan seperti pembakar gas atau sistem penyimpanan gas.

Persiapan dan Inokulasi:

- a. Kumpulkan KW: Kumpulkan KW organik seperti kulit sayur, sisa buah, sisa makanan, dan bahan biodegradable lainnya. Hindari limbah yang tidak dapat terbiodegradasi atau berminyak.
- b. Kumpulkan CM: Kumpulkan CM segar, karena mengandung beragam populasi mikroba yang diperlukan untuk AD yang efisien.
- c. Campurkan KW dan CM: Buat bubur dengan mencampurkan KW dan CM dalam perbandingan yang sesuai karena perbandingan spesifik dapat bervariasi tergantung pada bahan dan produksi gas yang diinginkan.
- d. Inokulasi: Tambahkan campuran bubur ke dalam pencernaan untuk memasukkan bakteri anaerob yang diperlukan untuk proses pencernaan.

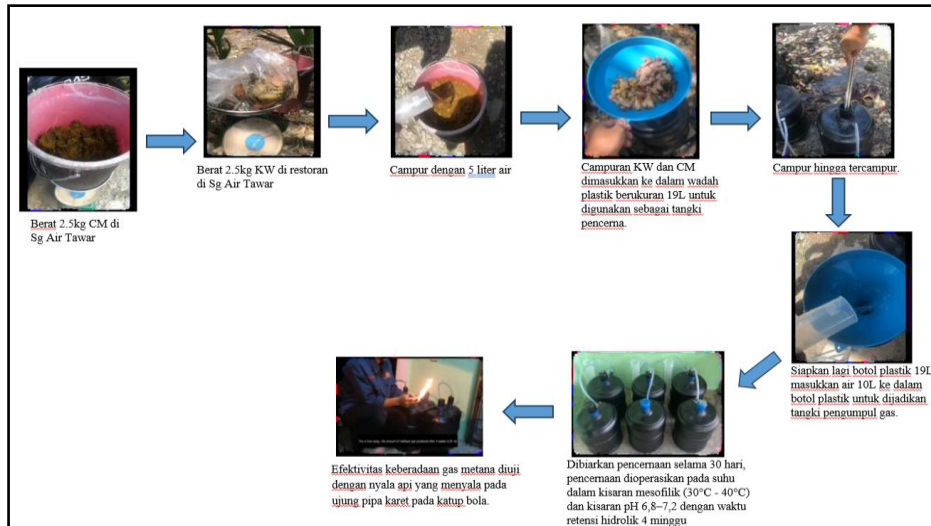
Pemuatan dan Pengoperasian:

- a. Isi reaktor: Tambahkan campuran bubur ke dalam reaktor, pastikan pencampuran dan distribusinya tepat. Digester harus diisi sampai tingkat yang sesuai, menyisakan ruang yang cukup untuk akumulasi gas.
- b. Menjaga tingkat kelembapan: Pertahankan kadar air di dalam reaktor dengan menambahkan air jika diperlukan. Tingkat kelembapan yang ideal biasanya sekitar 80% dari total volume reaktor..
- c. Kendalikan suhu: Tujuannya adalah mencapai kisaran suhu 25-40°C untuk produksi biogas yang optimal. Jika diperlukan, pertimbangkan penggunaan isolasi atau metode lain untuk menjaga suhu tetap konsisten di dalam digester..
- d. Pengadukan: Secara teratur aduklah isi dari digester menggunakan batang pengaduk atau mekanisme pengadukan otomatis untuk meningkatkan proses pencernaan dan mencegah endapan padat di bagian bawah.
- e. Pengumpulan gas: Saat biogas diproduksi, kumpulkan melalui saluran gas dan arahkan ke penggunaan akhir yang diinginkan. Gunakan sistem penyimpanan gas atau hubungkan langsung ke pembakar gas untuk penggunaan segera.

Pemantauan dan Pemeliharaan:

- a. Pemantauan Rutin: Pantau produksi gas, suhu, dan tingkat pH di dalam digester secara teratur untuk memastikan kondisi optimal untuk pencernaan anaerobik..
- b. Perbaiki Masalah: Tangani segala masalah yang mungkin muncul, seperti produksi gas yang rendah, bau yang tidak sedap, atau pencernaan yang tidak seimbang. Sesuaikan rasio pemberian, suhu, atau parameter lainnya sesuai kebutuhan.

PROSEDUR MINI BIOGAS DARI KW dan CM (CAMPURAN)

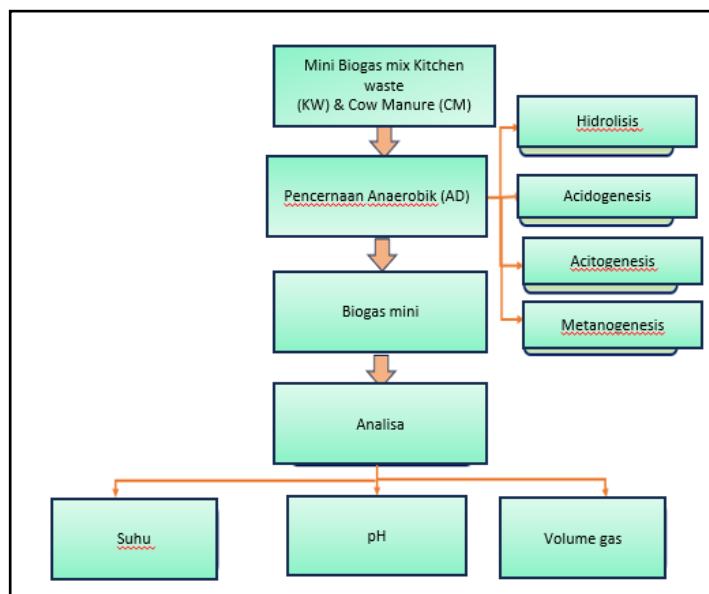


Gambar 1. Proses biogas mini dari KW dan CM

Dengan mengikuti metodologi yang ditunjukkan dalam Gambar 1, proses produksi mini biogas dari KW dan CM. Sistem mini biogas yang efektif dari KW dan CM memaksimalkan produksi biogas dan mencapai pemanfaatan yang efisien dari sumber daya limbah organik.

2.2. Persiapan Sampel

Untuk persiapan sampel, harus mengumpulkan sebanyak 5kg CM dan 5kg KW, sementara air sebanyak 5 liter. Selanjutnya, KW dihancurkan dengan penggiling pencampur, sementara CM dicampur dengan air secara menyeluruh dengan diaduk menggunakan batang pengaduk. CM berfungsi sebagai inokulum. Sampel tersebut ditimbang dan dituangkan ke dalam digester jaket logam berukuran 40 L berdasarkan desain eksperimental. Setelah digester dibiarkan pada suhu ruangan dengan pengadukan konstan selama homogenisasi limbah yang tepat dalam digester selama 24 jam pertama, produksi gas kemudian diperiksa dan diukur.



Gambar 2. Flowchart Metodologi

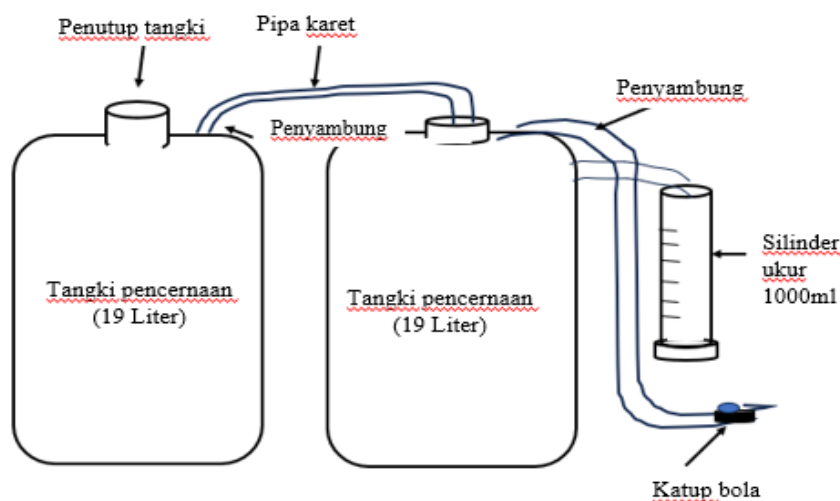
Figure Gambar 2 menunjukkan diagram alur metodologi mini biogas campuran KW dan CM menggunakan teknologi AD. Ini melibatkan hidrolisis, asidogenesis, asetogenesis, dan metanogenesis dalam empat fase. Interaksi antara banyak bakteri yang mungkin melakukan empat tahap di atas inilah yang membentuk proses AD. Pada proses mini biogas AD dapat dianalisis berdasarkan suhu, pH, dan volume gas.

2.3. Project Design

Tekanan gas dari tangki digester cukup untuk mengalir melalui katup karena tekanan ini memastikan stabilitas nyala api untuk kompor atau pembangkit listrik. Tekanan gas yang cukup memastikan kelancaran aliran gas melalui katup sehingga dapat digunakan secara efektif.

Stabilitas nyala api terkait erat dengan tekanan gas yang dipasok. Jika tekanan gas cukup, nyala api akan stabil dan dapat dipertahankan dengan baik. Durasi nyala api hingga padam tergantung pada sejumlah faktor, termasuk tekanan gas, rasio campuran gas, dan ukuran pembakar.

Dalam sistem biogas, perlu memastikan bahwa tekanan gas yang diproduksi oleh digester mencukupi untuk memenuhi kebutuhan perangkat seperti kompor atau pembangkit listrik. Jika tekanan gas terlalu rendah, nyala api dapat menjadi tidak stabil atau bahkan padam. Oleh karena itu, monitoring dan pengaturan tekanan gas secara tepat dapat memastikan ketersediaan gas yang stabil untuk keperluan penggunaan energi. Ini dapat dirujuk pada Rajah 3.



Gambar 3. Menunjukkan diagram skematis dari produk..

Diagram skematik produk pada Gambar 3 memberikan gambaran keseluruhan dari seluruh hal. Ilustrasi skematis ini menunjukkan bagaimana sebuah botol plastik berukuran 19 liter yang digunakan sebagai tangki digester diisi dengan campuran CM, KW, dan air sebagai input untuk botol tersebut. Botol plastik itu rapat ditutup setelah limbah organik ditambahkan untuk mencegah udara luar masuk sementara proses pencernaan anaerobik berlangsung. Selain itu, sebuah drum kedua berukuran 19 liter akan diisi dengan air dan digunakan sebagai tangki gas, di mana gas metana yang dihasilkan akan dikumpulkan.

Pada tangki digester, dilakukan pengeboran lubang, dan selang karet dipasang dan dihubungkan ke tangki gas. Selanjutnya, selang tersebut akan mengumpulkan gas dari proses

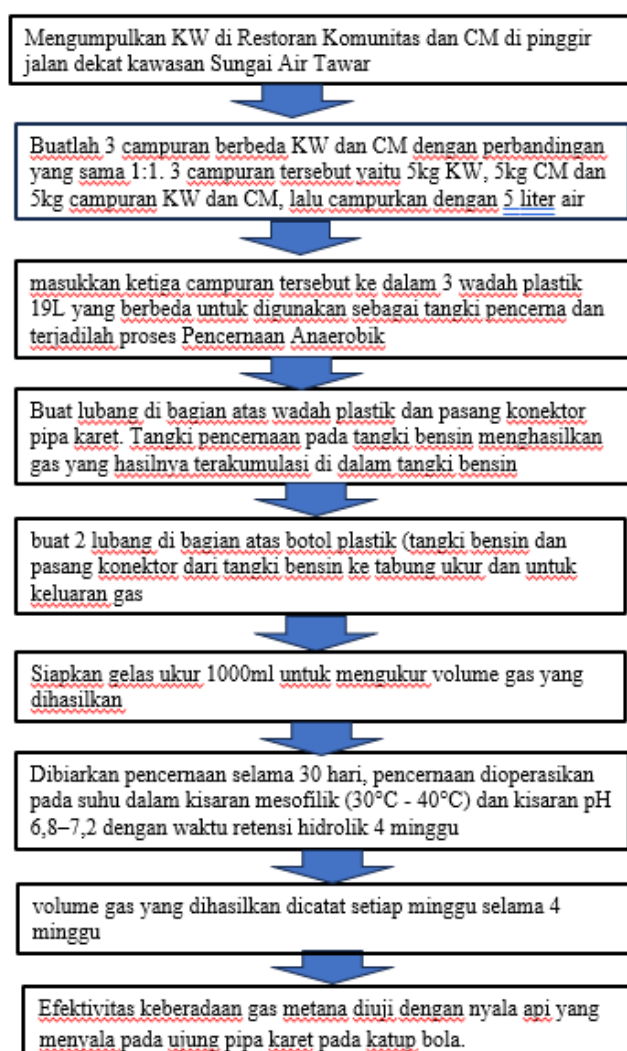
AD yang dihasilkan dalam tangki digester. Kemudian tambahkan konektor lain ke bagian atas botol plastik dan hubungkan selang karet dengan katup bola di ujungnya untuk berfungsi sebagai pipa keluar gas. Tujuannya adalah untuk mengevaluasi nyala yang dihasilkan oleh gas CH₄. Silinder pengukur berukuran 1000 ml dipasang pada botol plastik yang berlubang dan berisi air, yang juga memiliki selang karet yang terhubung padanya.

Ini mengukur volume gas CH₄ yang diproduksi di tangki bensin, menggantikan volume air yang sama yang mengalir ke dalam silinder ukur. Setiap minggunya, jumlah air yang mengalir ke dalam gelas ukur akan diukur. Jangka waktu produksi biogas produk ini adalah 4 minggu. Setelah proyek selesai, efektivitas produk akan dievaluasi dengan menyalakan api di ujung katup bola pipa karet. Jika terjadi nyala api, maka akan dihasilkan gas CH₄ dan terkumpul di dalam botol plastik tersebut.

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Proyek Prosedur

Prosedur yang dilakukan bertujuan untuk menghasilkan produk untuk memproduksi biogas (gas metana) yang akan dihasilkan. Langkah-langkahnya adalah sebagai berikut:



Gambar 4. Menunjukkan diagram alur prosedur produksi biogas dari KW dan CM.

3.2. Tabel Data

Tabel 1. Perbandingan hasil produksi biogas dari substrat potensial yang berbeda

Jenis	Produksi biogas (m ³ /ton) bahan mentah
Kotoran sapi	55-68
Kotoran/kotoran ayam	126.0
Lemak	826-1200
Sisa makanan (disinfeksi)	110
Kotoran kuda	74
Silase jagung	56.0
Limbah padat domestik	200/220
Bubur babi	101.5
Lumpur limbah	47.0

Sumber: Duong & Lim (2023)

Untuk membuat alat AD untuk aplikasi model yang mudah digunakan dan tersedia di peternakan. Hasil biogas diharapkan sebanding dengan volume operasi reaktor sementara laju pemuatannya tetap sama ketika hasil percobaan dipindahkan dari laboratorium ke instalasi AD di lahan pertanian. Misalnya, keluaran biogas dari sebuah reaktor dengan volume kerja yang berbeda-beda tergantung pada substrat potensial yang berbeda. Misalnya kotoran sapi memiliki 55-68m³/ton dan FW memiliki 110 m³/ton sebagai VS/m³/hari), (Duong & Lim, 2023).

Tabel 2. Menunjukkan data biogas yang dihasilkan dalam 4 minggu untuk campuran Limbah Dapur (KW) & Kotoran Sapi (CM)

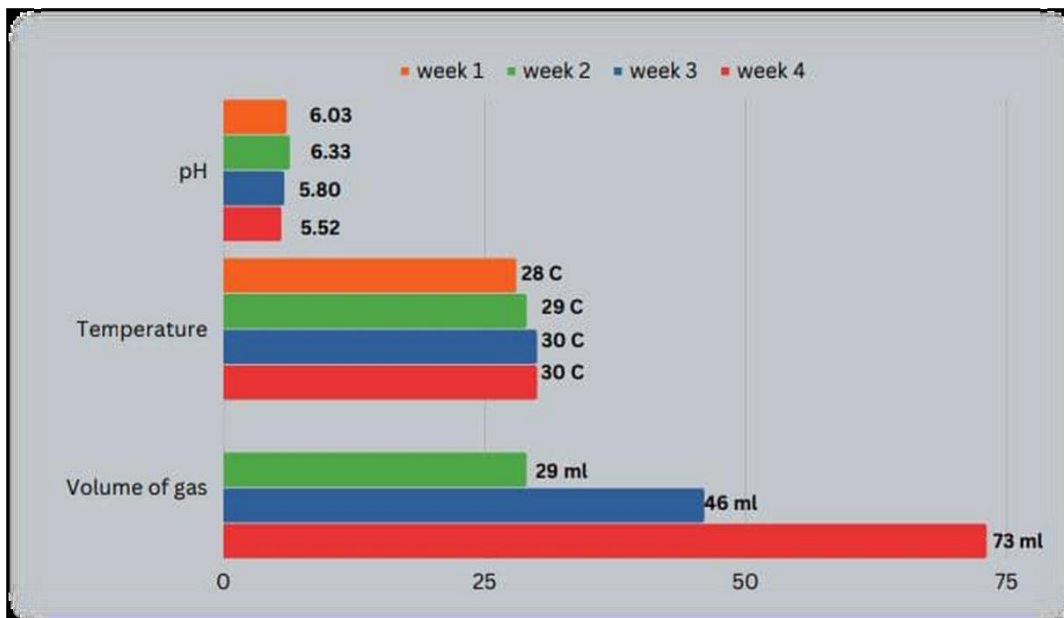
Hari/Tanggal	pH	Suhu(°C)	Volume gas (ml)
Minggu 1	6.03	28°C	0 ml
Minggu 2	6.33	29°C	29 ml
Minggu 3	5.80	30°C	46 ml
Minggu 4	5.52	30°C	73 ml

Tabel 2 menunjukkan data biogas yang dihasilkan selama 4 minggu. Tabel campuran CM dan KW menunjukkan bahwa produksi biogas dipengaruhi oleh volume gas, suhu, dan pH. Produksi biogas dan CH₄ maksimum terdapat pada NaOH 6% dan suhu 120 °C (206,16 dan 121,42 ml/g VS). (Shoar dkk., 2019). Selain itu juga sebagai bahan baku alternatif yang dapat meningkatkan produksi biogas, (Mohanty et al., 2019).



Gambar 5. Biogas mini dari Mix KW & CM

Pada Gambar 5 menunjukkan biogas mini dari campuran KW dan CM. Ini adalah wadah sampel yang menggunakan produksi biogas mini. Total volume gas yang kami peroleh adalah 73 ml, persentase gabungannya adalah 7,3%, dan keberadaan gas CH₄ dalam campuran dikonfirmasi secara efektif dengan nyala api. Kemudian uji dengan menyalakan api merah di pipa keluaran gas, dan berhasil. Perbandingan biogas yang dihasilkan dari berbagai sumber pakan diperlukan karena mikro biogas dapat digunakan untuk memasak, memanaskan, dan fungsi lainnya, sedangkan limbah padat dapat diubah menjadi kompos organik.



Gambar 6. Menampilkan diagram baris campuran KW & CM

Grafik baris campuran CM dan KW ditunjukkan pada Gambar 6. pH, suhu, dan volume gas semuanya berdampak pada pembuatan biogas, menurut penelitian saat ini. Untuk percobaan, pH dalam pencernaan anaerobik diperiksa secara berkala. Selain itu, pencatatan mingguan volume penarikan gas dilakukan dengan menggunakan botol plastik sebagai tangki bensin dan konektor untuk pipa karet yang menghubungkan dari "tangki bensin" ke "silinder pengukur" serta gas keluaran. pH meter PHS-550 yang merupakan peralatan laboratorium digunakan untuk mengukur nilai pH pada saat Anda melakukan pemesanan. Percobaan di dalam reaktor memiliki pH yang lebih rendah karena bakteri menghasilkan asam, terbukti dari fakta.

3.3. Kualitas Pencernaan

Analisis pencernaan menunjukkan bahwa itu adalah bubur kental berwarna gelap. Awalnya sangat busuk, tetapi seiring dengan memburuknya kondisi, baunya pun berkurang. Ini mengacu pada limbah dari pencernaan anaerobik dalam proses biologis di mana mikroorganisme memecah bahan organik untuk menghasilkan biogas dan limbah padat/cair yang dikenal sebagai pencernaan. Berkenaan dengan jumlah unsur hara seperti nitrogen, fosfor dan kalium yang penting bagi pertumbuhan tanaman, kualitas pencernaan menentukan kemungkinan penggunaan dan dampak lingkungan dalam berkontribusi terhadap kualitas pencernaan. Tergantung pada bahan baku yang digunakan dan seberapa baik proses pencernaan bekerja, kandungan nutrisinya bervariasi. Meskipun pencernaan yang tenang dapat mengurangi kemungkinan timbulnya bau. Jika diterapkan di tanah, pencernaan yang stabil dapat menurunkan kemungkinan timbulnya bau atau menimbulkan masalah polusi. Pencernaan yang telah terurai seluruhnya dan stabil, kecil kemungkinannya untuk terus terurai, sehingga dapat menghasilkan produk sampingan yang berbau dan gas rumah kaca.

3.4. Nyala Api Biogas

Nyala api biogas menggunakan hasil uji produksi biogas dari KW dan CM. Karena rendahnya tekanan biogas, awalnya tidak ada nyala api yang dihasilkan. Jumlah metana dalam biogas bervariasi tergantung cara pembakarannya, menurut Mandal dkk. (1999). Eksperimen yang menunjukkan kelayakan produksi biogas dari kotoran sapi dan sisa makanan untuk digunakan dalam memasak dan memanaskan dapat dilihat pada penelitian ini.



Gambar 7. Perbandingan volume gas sampel biogas mini KW dan CM

4. KESIMPULAN

Kesimpulannya, produksi biogas dari KW dan CM dapat menghasilkan energi terbarukan dan mengurangi emisi gas rumah kaca. Hal ini mendorong pengelolaan limbah dan mengurangi pencemaran lingkungan serta berkontribusi terhadap kemandirian energi dan pembangunan pedesaan yang kaya nutrisi untuk membantu menstabilkan tanah. Situasi ini dapat menawarkan solusi berkelanjutan dan ramah lingkungan untuk mengatasi tantangan pengelolaan sampah sekaligus memanfaatkan potensi sampah organik untuk berbagai tujuan yang bermanfaat. Mencampur bahan mentah berkalori tinggi dengan kandungan karbohidrat tinggi, seperti KW dan CM dapat membantu produksi biogas lebih banyak. Penggunaan teknologi AD dari KW dan CM merupakan pendekatan ramah lingkungan dan berkelanjutan untuk menghasilkan biogas, sumber energi bersih dan terbarukan, (Rahman et al., 2023). Kini co-digestion juga digunakan untuk meningkatkan hasil biogas melalui limbah yang sesuai seperti FW dan CM sebagai cara alternatif untuk menghasilkan biogas, (Hamdi Muratcobanoglu et al, 2020).

DAFTAR PUSTAKA

- Abdissa Akuma, D. (2020). Biogas Production and Optimization from Leftover Food and Solid Kitchen Wastes. *Science Research*, 8(1),20. <https://doi.org/10.11648/j.sr.20200801.14>
- Alhassan, K. A., Abdullahi, B. T., & Shah, M. M. (2019). A review on biogas production as the alternative source of fuel. *Journal of Applied and Advanced Research*, 4(2), 61–65. <https://doi.org/10.21839/jaar.2019.v4i2.266>
- Ali, A., Mahar, R. B., & Sheerazi, S. T. H. (2019). Renewable Electricity Generation from Food Waste Through Anaerobic Digestion in Pakistan: A Mini-Review. *Earth Systems and Environment*, 3(1). <https://doi.org/10.1007/s41748-018-0084-4>
- Abubakar, I. K., Ibrahim, A., & Muhammad, Y. Y. (2021). Optimization of biogas production from cow dung using response surface methodology. *Asian Journal of Research in Biosciences*, 14-20. 5.
- Caruso, M. C., Braghieri, A., Capece, A., Napolitano, F., Romano, P., Galgano, F., Altieri, G., & Genovese, F. (2019). Recent Updates on the Use of Agro- Food Waste for Biogas Production. *Applied Sciences*, 9(6), 1217. <https://doi.org/10.3390/app9061217>.
- Duong, C. M., & Lim, T. T. (2023). Use of regression models for development of a simple and effective biogas decision-support tool. *Scientific Reports*, 13(1), 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41598-023-32121-6>
- H Tesfay, A., H Hailu, M., A Gebrerufael, F., & S Adaramola, M. (2021). Implementation and Status of Biogas Technology in Ethiopia- Case of Tigray Region. *Momona Ethiopian Journal of Science*, 12(2), 257–273. <https://doi.org/10.4314/mejs.v12i2.7>
- Hamdi Muratçobanoğlu a, Öznur Begüm Gökçek a, Ruhullah Ali Mert a, Recep Zan b, Sevgi Demirel (2020) Simultaneous synergistic effects of graphite addition and co-digestion of food waste and cow manure: Biogas production and microbial community *Bioresource Technology*, Volume 309, August 2020, 123365
- Ignatowicz, K., Filipczak, G., Dybek, B., & Wałowski, G. (2023). Biogas Production Depending on the Substrate Used: A Review and Evaluation Study—European Examples. *Energies*, 16(2), 1–17. <https://doi.org/10.3390/en16020798>
- Joseph Dioha, I., Dioha, I. J., Ikeme, C., Nafi, T., Soba, N. I., & Mbs, Y. (2013). Effect of carbon to nitrogen ratio on biogas production. In *International Research Journal of Natural Sciences* (Vol. 1, Issue 3). <https://www.researchgate.net/publication/284221867>
- Koshta, V., R. Patel, H., Chaudhari, A. R., Shah, B. P., & Patel, B. M. (2019). Use of Biogas as Energy Source: A Review. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 8(02), 1540–1547. <https://doi.org/10.20546/ijcmas.2019.802.180>
- Kumala Dhaniswara, T., & Medya Ayunda Fitri, dan. (2017). Pengaruh Perlakuan Awal Sampah Organik Terhadapproduksi Biogas Secara Anaerobic Digestion. *Journal of Research and Technology*, 3(2).
- Mohanty, M. K., Mohanty, R. C., & Ray, N. H. S. (2019). Biogas Production from Kitchen Wastes : A Source of Renewable Energy. *International Journal of Innovative Research and Studies*, 2(11).

- Naik, M. A. (2019). Biogas Production from Kitchen Waste. *International Journal for Research in Applied Science and Engineering Technology*, 7(4), 3163–3167. <https://doi.org/10.22214/ijraset.2019.4529>
- Odejobi, O. J., Ajala, O. O., & Osuolale, F. N. (2023). Anaerobic co-digestion of kitchen waste and animal manure: a review of operating parameters, inhibiting factors, and pretreatment with their impact on process performance. *Biomass Conversion and Biorefinery*, 13(7), 5515–5531. <https://doi.org/10.1007/s13399-021-01626-3>
- Pervez, R., Raja, I., Mahmood, Q., Shah, F. A., & Wang, Y. (2020). Biogas production from kitchen waste acquired from comsats university islamabad, abbotabad campus