

POTENSI CAMPURAN LIMBAH NASI DAN KOTORAN SAPI SEBAGAI PENGHASIL BIOGAS

Krisna Yuda Wiradana¹, Misbahul Subhi^{2*}, Beni Hari susanto³

Program Studi S1 Kesehatan Lingkungan STIKES Widyagama Huasada Malang^{1,2,3}

Corresponding Author : subhiwgh@gmail.com

ABSTRAK

Indonesia merupakan negara yang kaya sumber daya energi dan memiliki potensi sumber energi yang tinggi, salah satunya di bidang peternakan. Namun, selama ini belum dikembangkan sepenuhnya. Hal ini dikarenakan banyak peternakan di Indonesia dalam pengolahan hasil ternak dan limbahnya masih menggunakan cara tradisional dan penggunaan teknologi yang belum optimal. Pemanfaatan energi dalam bentuk biogas merupakan salah satu alternatif penggunaan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi hasil biogas yang terdapat dalam campuran limbah nasi dan kotoran sapi. Penelitian ini termasuk penelitian eksperimen murni yang dilakukan dengan cara pengukuran produksi biogas yang dihasilkan dari campuran limbah nasi dan kotoran sapi. Metode penelitian yang digunakan adalah pendekatan komparatif. Populasi penelitian ini adalah limbah nasi dan kotoran sapi di desa Robyong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Rancangan penelitian pada eksperimen adalah metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dalam 5 perlakuan yaitu: P1 (100%+0%), P2 (0%+100%), P3 (70%+30%), P4 (30%+70%), P5: limbah nasi 40%+ kotoran sapi 40% + EM4 20%, P6: limbah nasi 80%+ kotoran sapi 0% + EM4 20%, P7: limbah nasi 0%+ kotoran sapi 80% + EM4 20%. Hasil penelitian ini menunjukkan produksi gas metan terbanyak terjadi pada perlakuan 2 sebesar 6227 $\mu\text{mol/mol}$ pada hari ke 7, dan perlakuan ke 5 sebesar 2217 $\mu\text{mol/mol}$ pada hari ke 14 serta nyala api selama 5 detik. Dapat disimpulkan bahwa limbah nasi dan kotoran sapi berpotensi untuk menghasilkan biogas.

Kata kunci : biogas, kotoran sapi, limbah nasi

ABSTRACT

Indonesia is a country that is rich of energy resources and has high potential energy sources, one of which is in the field of animal husbandry. However, so far it has not been fully developed. This is because many farms in Indonesia in processing livestock products and waste still use traditional methods which technology is not optimal. Energy utilization in the form of biogas is an alternative to the use of renewable energy sources that are environmentally friendly. The purpose of this study is to determine the potential biogas yield contained in a mixture of rice waste and cow dung. This research was pure experimental research conducted by measuring the production of biogas produced from a mixture of rice waste and cow dung. The research method used was a comparative approach. The population of this research were rice waste and cow dung in Robyong village, Poncokusumo District, Malang Regency. The research design in the experiment was an experimental method using a completely randomized design (CRD) in 5 treatments, namely: P1 (100%+0%), P2 (0%+100%), P3 (70%+30%), P4 (30%+70%), P5: rice waste (50%) + cow dung (50%). The results of the study shows that the highest methane gas production occurs in the treatment of 0% rice waste and 100% cow dung as much as 6227 $\mu\text{mol/mol}$ on the 7th, and the treatment of 30% rice waste and 70% cow dung as much as 1905 $\mu\text{mol/mol}$ on the 14th and it flames for 5 seconds. It can be concluded that rice waste and cow dung have the potential to produce biogas.

Keywords : biogas, cow manure, rice waste

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara kaya akan sumber daya energi dan potensi sumber energi yang tinggi salah satunya di bidang peternakan, namun selama ini belum dikembangkan sepenuhnya. Hal ini dikarenakan banyak peternakan di Indonesia dalam pengolahan hasil

ternak dan limbahnya masih menggunakan cara tradisional dan penggunaan teknologi belum secara optimal. Peternak biasanya akan menumpuk feses ternak tersebut sebelum membuang atau membawanya ke sawah untuk dijadikan pupuk. Perlu adanya pengolahan limbah yang tepat, sehingga dapat mengurangi dampak pencemaran terhadap lingkungan. Diperlukan teknologi tepat guna yang dapat memanfaatkan limbah ternak tersebut agar bisa mengurangi pencemaran terhadap lingkungan sekaligus menjadi sumber energi terbarukan yang dapat mengatasi permasalahan energi (Pratiwi, 2019).

Pemanfaatan energi dalam bentuk biogas merupakan salah satu alternatif penggunaan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan. Pemanfaatan biogas sebagai sumber energi alternatif di Indonesia merupakan langkah yang tepat untuk mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar minyak (BBM) yang harganya mahal dan keberadaannya semakin terbatas di masyarakat terutama bagi masyarakat yang berada didaerah pedalaman. Biogas terbentuk dari degradasi materi organik secara anaerobik dan menghasilkan energi bahan bakar dalam bentuk metana (CH₄). Energi biogas merupakan salah satu energi alternatif dan energi terbarukan yang dapat digunakan untuk mengganti energi fosil. Biogas adalah bahan bakar yang tidak menghasilkan asap merupakan suatu pengganti yang unggul untuk menggantikan bahan bakar minyak atau gas alam. Gas ini dihasilkan oleh suatu proses yang disebut proses pencernaan anaerobik, merupakan gas campuran metan (CH₄), karbon dioksida (CO₂), dan sejumlah kecil nitrogen, amonia, sulfur dioksida, hidrogen sulfida dan hidrogen (Suanggana dkk, 2020).

Limbah dari salah satu hasil peternakan seperti kotoran sapi banyak mengandung kadar nitrogen (N) dan phosphorus (P) yang sangat tinggi sehingga bisa menyebabkan pencemaran lingkungan jika tidak dilakukan penanganan dengan baik. Bakteri dari limbah kotoran sapi diketahui menghasilkan gas metana (CH₄) dalam jumlah besar. Potensi limbah kotoran sapi yaitu seekor sapi dewasa dapat menghasilkan 24 kg kotoran setiap harinya. Kotoran sapi merupakan starter yang baik dan banyak digunakan sebagai bahan baku untuk produksi biogas serta kotoran sapi memiliki rasio C/N ideal untuk produksi biogas (Manta dkk, 2022). Jenis kotoran ternak yang digunakan untuk bahan baku biogas sangat mempengaruhi hasil biogas. Hal ini dikarenakan ada hubungan antara jumlah karbon dan nitrogen atau C/N rasio dengan rasio optimum berkisar 25- 30 untuk digester anaerob biogas (Sanjaya, 2015). Melihat hal tersebut, kita dapat memanfaatkan kotoran sapi untuk dijadikan bahan baku pembuatan biogas karena dapat menghasilkan gas metan dan mudah diperoleh di sekitar masyarakat. Selain itu, biasanya kotoran tersebut hanya ditumpuk dalam jangka panjang dan dijadikan pupuk. Pada kotoran sapi memiliki C/N rasio 18. Sehingga memenuhi syarat untuk dijadikan sebagai bahan baku pembuatan biogas (Wulandari dalam Maryani, 2016).

Dalam penelitian yang dilakukan oleh Khoiri (2021) menjelaskan bahwa dalam mempercepat proses fermentasi perlu adanya faktor pendukung yang membantu. Larutan EM4 merupakan mikroorganisme pengurai yang dapat membantu pembusukan sampah organik, menghilangkan bau yang timbul selama proses fermentasi tersebut. Selain EM4 bisa digunakan juga bahan pengganti seperti MOL yang terbuat dari bahan-bahan organik tanpa biaya dan mudah untuk dibuat, salah satu bahan baku yang dapat digunakan adalah nasi basi. Nasi basi dapat dijadikan MOL karena adanya kandungan karbohidrat yang dapat menumbuhkan bakteri dan jamur selama proses fermentasi yang membantu selama proses pengomposan berlangsung. Dalam penelitian juga disebutkan bahwa tidak ada pengaruh variasi volume MOL nasi basi dan kotoran ayam ras petelur terhadap kecepatan proses, dan adanya pengaruh variasi volume MOL nasi basi dan kotoran ayam ras petelur terhadap kuantitas, dan nyala api pada proses pembentukan biogas dengan perlakuan 20 ml MOL Nasi Basi : 3 kg Kotoran Ayam, 40 ml MOL Nasi Basi : 3 kg Kotoran Ayam, 60 ml MOL Nasi Basi : 3 kg Kotoran Ayam, 80 ml MOL Nasi Basi : 3 kg Kotoran Ayam dari 4 variasi yang diuji. Menurut penelitian Yahya dkk (2018) Penelitian biogas ini memproduksi biogas dari campuran kotoran ayam, kotoran sapi

dan rumput gajah mini (*pennisetum purpureum* cv. Mott) dalam digester volume 2 L dengan sistem batch. Hasil penelitian diperoleh nilai optimum rasio C/N untuk produksi biogas yaitu perlakuan A 27,52, B 25,47, dan C 22,23 sedangkan D dibawah optimum yaitu 19,18. Hasil produksi biogas perlakuan A 4916 mL, B 4610 mL, C 3909 mL dan D 2640 mL. Produktivitas biogas perlakuan A 60,71 mL/g VS, B 109,58 mL/g VS, C 134,29 mL/g VS dan D 53,88 mL/g VS. Uji nyala masing-masing perlakuan A dan B menghasilkan api berwarna biru, C api berwarna biru kekuningan dan D tidak dapat menyala. Perlakuan A dan B paling optimum untuk produksi biogas berdasarkan total produksi biogas, rasio C/N dan hasil uji nyala

Dari hasil observasi di desa robyong limbah yang dihasilkan setiap rumah warga menghasilkan limbah sisa memasak yang akan berdampak pada pencemaran lingkungan salah satunya limbah nasi dan juga setiap warga sebagian besar masih banyak yang berternak sapi sehingga kotoran sapi akan menjadi sumber bau menyengat dan sumber pencemar lingkungan serta banyaknya masyarakat yang masih membuang limbah kotoran sapi dibelakang rumah dan juga perkarangan rumah, maka untuk mengurangi jumlah sampah limbah nasi dan kotoran sapi yang setiap hari semakin menumpuk Tujuan dari penelitian ini adalah mengetahui potensi hasil biogas yang terdapat dalam campuran limbah nasi dan kotoran sapi.

METODE

Penelitian ini termasuk ke dalam penelitian Eksperimen Murni (True Experimental) dengan menggunakan pendekatan komparatif. Populasi penelitian ini adalah limbah nasi dan kotoran sapi di desa Robyong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang, melalui kajian kondisi populasi ditentukan sampel peneliti adalah kotoran sapi dan limbah nasi yang sudah diberi perlakuan menjadi *Microorganismes Lokal* (MOL). Tempat pengambilan sampel limbah nasi dan kotoran sapi akan diambil dari masyarakat desa Robyong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Tempat pengujian akan dilaksanakan dirumah peneliti Jl keramat, desa Robyong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang. Jadwal pelaksanaan penelitian yaitu mulai dari penyusunan proposal sampai penyusunan skripsi yang terlaksana pada bulan oktober 2022 – April 2023. Rancangan penelitian pada eksperimen menggunakan metode eksperimen dengan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 7 perlakuan yaitu: P1 = (100%+0%), P2 = (0%+100%), P3 = (70%+30%), P4 = (30%+70%), P5: limbah nasi (40%) + kotoran sapi (40%) + EM4 (20%), P6: limbah nasi (80%) + EM4 (20%), P7: kotoran sapi (80%) + EM4 (20%).

Faktor konsentrasi limbah nasi dan kotoran sapi terdiri dari 5 perlakuan yaitu:

- P1: limbah nasi 100% + kotoran sapi 0%
- P2: limbah nasi 0% + kotoran sapi 100%
- P3: limbah nasi 70% + kotoran sapi 30%
- P4: limbah nasi 30% + kotoran sapi 70%
- P5: limbah nasi 40%+ kotoran sapi 40% + EM4 20%
- P6: limbah nasi 80%+ kotoran sapi 0% + EM4 20%
- P7: limbah nasi 0%+ kotoran sapi 80% + EM4 20%

HASIL

Penelitian ini dilakukan untuk mengetahui kadar gas metana pada pemanfaatan limbah kotoran sapi dan limbah nasi. Sampel yang digunakan ada 1 sampel yaitu limbah kotoran sapi dengan 7 perlakuan. Ada beberapa tahap dalam penelitian Ini antara lain yaitu pencampuran limbah nasi 100% + kotoran sapi 0%, limbah nasi 0% + kotoran sapi 100%, limbah nasi 70% + kotoran sapi 30%, limbah nasi 30% + kotoran sapi 70%, limbah nasi 40%+ kotoran sapi 40% + EM4 20%, limbah nasi 80%+ kotoran sapi 0% + EM4 20%, limbah nasi 0%+ kotoran sapi 80% + EM4 20%.

Pengujian kadar gas metana dari campuran limbah kotoran sapi dengan limbah nasi dilaksanakan di rumah peneliti Jl keramat, desa Robyong, Kecamatan Poncokusumo, Kabupaten Malang pada tanggal april –mei 2023. Pengujian yang dilakukan dilihat melalui hasil produksi biogas dan nyala api yang dilakukan pada hari ke-7 dan hari ke-14. Sampel yang digunakan dalam penelitian ini sebanyak 7 sampel.

Peneliti melakukan penelitian tentang biogas dengan bahan baku kotoran sapi, limbah nasi dan EM-4. Lamanya waktu fermentasi untuk menghasilkan komposisi biogas selama 7 dan 14 hari. Biogas dihasilkan apabila bahan-bahan organik terurai menjadi senyawa-senyawa pembentukan dalam keadaan tanpa oksigen (anaerob). Proses penguraian bahan organik terjadi secara anaerob. Biogas terbentuk pada hari 4-5 dan puncaknya pada hari ke 20-25. Bahan baku biogas ditempatkan di dalam wadah (jerigen 10L) dari awal hingga selesainya proses digesti, cara ini biasa digunakan pada tahap eksperimen untuk mengetahui produksi biogas dari limbah organik (Arifin, 2016)

Tabel 1. Hasil Uji Kadar Gas Metana pada Setiap Perlakuan Selama 7 Hari

| Sample | Hasil |
|--|--------------------------|
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (100% Dan 0%) | 111 $\mu\text{mol/mol}$ |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (0% Dan 100%) | 6227 $\mu\text{mol/mol}$ |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (70% Dan 30%) | 904 $\mu\text{mol/mol}$ |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (30% Dan 70%) | 1359 $\mu\text{mol/mol}$ |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (40% + 40% + 20%) | 0 $\mu\text{mol/mol}$ |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (80% + 0% + 20%) | 0 $\mu\text{mol/mol}$ |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (0% + 80% + 20%) | 6018 $\mu\text{mol/mol}$ |

Hasil pengukuran kadar gas metana dilakukan pada hari ke 7 dengan hasil terendah sebesar 0 $\mu\text{mol/mol}$ pada perlakuan 5,6 dan hasil tertinggi sebesar 6227 pada perlakuan 2.

Tabel 2. Hasil Uji Kadar Gas Metana pada Setiap Perlakuan Selama 14 Hari

| Sample | Hasil |
|---|--------------------------|
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (100% Dan 0%) | 675 $\mu\text{mol/mol}$ |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (0% Dan 100%) | 1660 $\mu\text{mol/mol}$ |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (70% Dan 30%) | 1448 $\mu\text{mol/mol}$ |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (30% Dan 70%) | 1905 $\mu\text{mol/mol}$ |

| | |
|--|--------------------------|
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (40% + 40% + 20%) | 0 $\mu\text{mol/mol}$ |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (80% + 0% + 20%) | 319 $\mu\text{mol/mol}$ |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (0% + 80% + 20%) | 2217 $\mu\text{mol/mol}$ |

Hasil pengukuran kadar gas metana dilakukan pada hari ke 14 dengan hasil terendah sebesar 0 $\mu\text{mol/mol}$ pada perlakuan 5 dan hasil tertinggi sebesar 1905 pada perlakuan 4.

Tabel 3. Hasil Uji Kadar Gas Metana pada Setiap Perlakuan Selama 7 Hari

| Sample | Hasil |
|--|---------|
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (100% Dan 0%) | 0 Detik |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (0% Dan 100%) | 5 Detik |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (70% Dan 30%) | 0 Detik |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (30% Dan 70%) | 0 Detik |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (40% + 40% + 20%) | 0 Detik |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (80% + 0% + 20%) | 0 Detik |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (0% + 80% + 20%) | 0 Detik |

Hasil pengukuran nyala api dilakukan pada hari ke 7 dengan hasil tertinggi 5 detik pada perlakuan 2 dan hasil terendah 0 detik pada perlakuan lainnya.

Tabel 4. Hasil Uji Kadar Gas Metana pada Setiap Perlakuan Selama 7 Hari

| Sample | Hasil |
|--|---------|
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (100% Dan 0%) | 1 Detik |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (0% Dan 100%) | 1 Detik |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (70% Dan 30%) | 0 Detik |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi (30% Dan 70%) | 5 Detik |
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (40% + 40% + 20%) | 0 Detik |

| | |
|---|---------|
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (80% + 0% + 20%) | 0 Detik |
|---|---------|

| | |
|---|---------|
| Limbah Nasi Dan Kotoran Sapi Dan EM-4 (0% + 80% + 20%) | 0 Detik |
|---|---------|

Hasil pengukuran nyala api dilakukan pada hari ke 14 dengan hasil tertinggi dengan hasil 5 detik pada perlakuan 4 dan hasil terendah 0 detik pada perlakuan lainnya.

PEMBAHASAN

Hasil pengukuran kadar gas metana dilakukan pada hari ke 7 dengan hasil terendah sebesar 0 $\mu\text{mol/mol}$ pada perlakuan 5,6 dan hasil tertinggi sebesar 6227 $\mu\text{mol/mol}$ pada perlakuan 2. Berdasarkan penelitian Tondok (2022) mengatakan bahwa produksi biogas dipengaruhi oleh kandungan substrat, semakin tinggi kadar kotoran sapi sebagai sumber bakteri pengurai, maka akan semakin tinggi kecepatan reaksi anaerob dan pada temperatur kerja optimum yaitu diatas 30oC, sehingga mampu meningkatkan produksi biogas. Pada Hasil pengukuran kadar gas metana dilakukan pada hari ke 14 dengan hasil terendah sebesar 0 $\mu\text{mol/mol}$ pada perlakuan 5 dan hasil tertinggi sebesar 2217 $\mu\text{mol/mol}$ pada perlakuan ini justru dengan penambahan EM-4 biogas yang ada didalamnya dapat bertahan lebih lama dibandingkan pada perlakuan limbah kotoran sapi 100% menurut Wicaksono, A., & Prasetya, H. E. G. (2019,) Penambahan EM4 dapat meningkatkan kandungan CH₄ dalam biogas dan dapat menurunkan kandungan CO₂ dan H₂S. Semakin banyak penambahan EM4 maka semakin banyak biogas yang terbentuk. EM4 berfungsi untuk mempercepat proses fermentasi bahan baku yang digunakan untuk menjadi biogas.

Kotoran sapi merupakan suatu limbah yang menimbulkan bau yang tidak sedap, cemarnya lingkungan mengganggu keindahan dan dapat menimbulkan berbagai kesehatan. Jumlah limbah yang sedikit akan mudah ditangani, akan tetapi skala terbesar para peternak yaitu menjadikan salah satu lokasi kandang mereka sebagai kandang penggemukan sapi. Karena kotoran sapi sering terakumulasi dalam kandang akibat dekomposisi kotoran ternak, yang mengakibatkan BOD dan COD (Biological/Chemical Oxygen Demand), penumpukan kotoran sapi ini dapat menjadi pencemar. Masalah pencemaran lingkungan akan muncul dari bakteri patogen yang dapat mencemari udara, mencemari air permukaan dan bawah permukaan, serta menghasilkan polusi udara dengan debu dan bau yang menyertainya. Pembuatan biogas dari kotoran sapi merupakan salah satu cara sekaligus penanganan kotoran sapi yang dapat memberikan nilai tambah yang bermanfaat bagi peternak pada khususnya dan lingkungan pada umumnya (Sarwani, dkk, 2020).

Limbah dari salah satu hasil peternakan seperti kotoran sapi banyak mengandung kadar nitrogen (N) dan phosphorus (P) yang sangat tinggi sehingga bisa menyebabkan pencemaran lingkungan jika tidak dilakukan penanganan dengan baik. Bakteri dari limbah kotoran sapi diketahui menghasilkan gas metana (CH₄) dalam jumlah besar. Potensi limbah kotoran sapi yaitu seekor sapi dewasa dapat menghasilkan 24 kg kotoran setiap harinya. Kotoran sapi sangat cocok sebagai sumber penghasil biogas maupun sebagai biostarter dalam proses fermentasi, karena kotoran sapi tersebut telah mengandung bakteri penghasil gas metan yang terdapat dalam perut hewan ruminansia. Kotoran sapi merupakan starter yang baik dan banyak digunakan sebagai bahan baku untuk produksi biogas serta kotoran sapi memiliki rasio C/N ideal untuk produksi biogas (Manta dkk, 2022).

Untuk menganalisa hasil nyala api dilakukan pembakaran biogas. pembakaran biogas ini dilakukan untuk mengamati berapa lama gas tersebut dapat dibakar. Pembakaran biogas ini juga dilakukan untuk mengetahui apakah proses fermentasi mengandung gas metana atau tidak.

Hasil pengamatan digunakan untuk mengetahui lama nyala api yang diperoleh dari hasil produksi biogas yang dilakukan pada hari ke 7 dengan hasil tertinggi 5 detik pada perlakuan 2. Hal ini menunjukkan hasil pembentukan gas metana (CH_4) memiliki kandungan gas di atas 40%. Menurut penelitian Ihsan, dkk (2013) jika gas yang dihasilkan dari proses anaerobik dapat terbakar kemungkinan mengandung 45% gas metana. Pada umumnya bila gas metana dibakar akan menghasilkan warna biru dan nyala api tidak mudah padam. Lama nyala api dipengaruhi oleh jumlah massa biogas dan kandungan gas pada biogas. Semakin banyak kandungan CH_4 dan jumlah massa biogas maka lama nyala api akan semakin lama (Wicaksono dkk, 2019). Dan 0 detik pada perlakuan lainnya. Hal ini disebabkan karena pada saat pengukuran uji nyala api dilakukan setelah menguji kadar gas metana hal tersebut dapat mempengaruhi hasil uji nyala api dikarenakan gas metana yang ada didalam digester telah habis saat pengujian kadar gas metana.

Semakin tinggi kandungan metana maka semakin besar kandungan energi (nilai kalor) pada biogas, dan sebaliknya semakin kecil kandungan metana semakin kecil nilai kalor. Kualitas biogas dapat ditingkatkan dengan memperlakukan beberapa parameter yaitu : Menghilangkan hidrogen sulphur, kandungan air dan karbon dioksida (CO_2). Hidrogen sulphur mengandung racun dan zat yang menyebabkan korosi, bila biogas mengandung senyawa ini maka akan menyebabkan gas yang berbahaya sehingga konsentrasi yang diijinkan maksimal 5 ppm (Widyastuti, S., & Suyantara, Y, 2017).

KESIMPULAN

Pemeriksaan dilakukan setelah 7 hari sampel dan 14 hari sampel dari hari pertama dilakukan penelitian serta dilakukan pengukuran kandungan kadar gas metana Uji kadar gas metana pada setiap perlakuan selama 7 hari. Hasil pengukuran kadar gas metana dilakukan pada hari ke 7 dengan hasil terendah sebesar $0 \mu\text{mol/mol}$ pada perlakuan 5,6 dan hasil tertinggi sebesar $6227 \mu\text{mol/mol}$ pada perlakuan 2 dan Hasil pengukuran kadar gas metana dilakukan pada hari ke 14 dengan hasil terendah sebesar $0 \mu\text{mol/mol}$ pada perlakuan 5 dan hasil tertinggi sebesar $2217 \mu\text{mol/mol}$ pada perlakuan 7. Hasil pengukuran nyala api dilakukan pada hari ke 7 dengan hasil tertinggi 5 detik pada perlakuan 2 dan hasil terendah 0 detik pada perlakuan lainnya dan Hasil pengukuran nyala api dilakukan pada hari ke 14 dengan hasil tertinggi dengan hasil 5 detik pada perlakuan 4 dan hasil terendah 0 detik pada perlakuan lainnya. Pada hasil uji coba di dapatkan perbedaan hasil dimana pada pemeriksaan 7 hari sampel dengan hasil terendah 0 detik pada perlakuan 5,6 dan dengan perlakuan ke 2 di peroleh hasil $6227 \mu\text{mol/mol}$. Dan pada pemeriksaan 14 hari sampel dengan hasil terendah $0 \mu\text{mol/mol}$ dengan perlakuan 5 dan pada perlakuan ke 7 diperoleh nilai $2217 \mu\text{mol/mol}$ dimana pada komposisi ini dihasilkan biogas tertinggi.

UCAPAN TERIMAKASIH

Ucapan Terimakasih kepada kedua orang tua yang selalu mensupport jalannya skripsi, dan seluruh dosen yang ada dikampus serta teman teman semuanya yang turut memberi semangat.

DAFTAR PUSTAKA

- Abbasi, Tasnem. S.A. Abbasi, dan S.M. Tauseef. (2012). *Biogas Energy*. Springer New York Dordrecht Heidelberg. London
- Aji, K. W. (2015). Pengaruh Penambahan EM4 (Effective Microorganism-4) pada Pembuatan Biogas dari Eceng Gondok dan Rumen Sapi. *Tugas Akhir*, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Semarang.
- Amiruddin, A. (2021). Analisis Kandungan Biogas Dari Campuran Tongkol Jagung Dengan Kotoran Sapi (*Doctoral dissertation*, Universitas Hasanuddin).

- Arifin, W. (2016). Rancang Bangun Alat Konversi Biogas Limbah Cair Tempe Dan Pengujian Dengan Penambahan Variasi Campuran Sekam Padi (*Doctoral dissertation*, Universitas Muhammadiyah Surakarta).
- Asmiarti. (2019). Kualitas Bahan Biogas dan Biogas dari Feses Sapi dan Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus L*, Sapi dan Limbah Kulit Nanas (*Ananas comosus L*, Merr) dengan C/N Rasio yang Berbeda. 4–24.
- Desya, E. M. (2019). Pemanfaatan Limbah Daun Kayu Putih Dan Kotoran Ayam Dengan Bioaktivator Mol Nasi Basi Untuk Pembuatan Pupuk Organik Dukung Sukun Ponorogo (*Doctoral dissertation*, Stikes Bhakti Husada Mulia Madiun).
- Gopar, L. K., Kirom, M. R., & Suhendi, A. (2021). Pengaruh Variasi Waktu Pengisian Substrat Nasi Basi Dan Em4 Terhadap Potensi Produksi Gas Metana Menggunakan Reaktor Biogas Mesofilik. *eProceedings of Engineering*, 8(1).
- Harsono, (2013). Aplikasi Biogas Sistem Jaringan Dari Kotoran Sapi Di Desa Bumijaya Kec, Anak Tuha Lampung Tengah Sebagai Energi Alternatif Yang Efektif. Jurusan Teknik Mesin, Universitas Lampung. Skripsi.
- Haryanto, A. (2014). Energi Terbarukan. *Innosain*. Yogyakarta. 468 hlm.
- Hasibuan, R. (2016). Analisis dampak limbah/sampah rumah tangga terhadap pencemaran lingkungan hidup. *Jurnal Ilmiah Advokasi*, 4(1), 42-52.
- Ihsan, A., Bahri, S., dan Musafira. (2013). Produksi Biogas Menggunakan cairan Isi Rumen Sapi dengan l imbah Cair Tempe. *Jour nal Of Natur al Science*. 2(2) : 27-35.
- Kesumadewi, E. S. (2018). Perbedaan Model Komunikasi Kepala Sekolah Menurut Persepsi Siswa Ditinjau dari Perspektif Gender. *Jurnal Ilmu Pendidikan (JIP) STKIP Kusuma Negara*, 9(2), 75-84.
- Khoiri, K. A. L. (2021). Pengaruh Variasi Volume Mol Nasi Basi Dan Kotoran Ayam Ras Petelur Terhadap Kecepatan Proses, Kuantitas, Dan Nyala Api Pada Proses Pembentukan Biogas (*Doctoral dissertation*, Poltekkes Kemenkes Surabaya).
- Kusumastuti, R. (2014). Analisis Pengaruh Ukuran Butir Karbon Aktif Terhadap Adsorpsi Gas N₂ Dan O₂ Pada Kondisi Kriogenik. *Sigma Epsilon-Buletin Ilmiah Teknologi Keselamatan Reaktor Nuklir*, 17(2).
- Latifah, R. N., & Winarsih, Y. S. R. (2012). Pemanfaatan sampah organik sebagai bahan pupuk cair untuk pertumbuhan tanaman bayam merah (*Alternanthera ficoides*). *LenteraBio.*, 1(3), 139-144.
- Manta, F., Artika, K. D., Suanggana, D., & Tondok, P. D. (2022). Analisis Campuran Substrat Kotoran Sapi Dan Limbah Organik Pasar Terhadap Produktivitas Biogas. *Elemen: Jurnal Teknik Mesin*, 9(1), 31-39.
- Maryani, S. (2016). Potensi campuran sampah sayuran dan kotoran sapi sebagai penghasil biogas (*Doctoral dissertation*, Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim).
- Nurmawan, E. (2019). Produktivitas Kotoran Sapi Dengan Campuran Tanah Sawah Dan EM4 (*Effective Microorganisms*) Sebagai Energi Gas (*Doctoral dissertation*, Universitas Hasanuddin).
- Prasetyo, M. N., N. Sari, dan C. S. Budiayati. (2012). Pembuatan kecap dari ikan gabus secara hidrolisis enzimatis menggunakan sari nanas. *J. Teknologi Kimia dan Industri*, 1 (1) : 270 –277
- Pratiwi, L. (2019). Studi Tentang Pengaruh Variasi Komposisi Kotoran Sapi Dan Kotoran Kambing Terhadap Produk Biogas. *Tugas Akhir*. Jurusan Kesehatan Lingkungan, Politeknik Kesehatan Kemenkes Surabaya
- Rahmayanti, D., Dharma, A dan salim, M. (2013). Fermentasi Anaerob dari sampah pasar untuk pembentukan Biogas. *Jurnal Kimia Unand*. Vol. 2, No. 2, Hal : 61-66, ISSN No. 2303-3401

- Sanjaya, D. (2015). Produksi biogas dari campuran kotoran sapi dengan kotoran ayam (Doctoral dissertation, Fakultas Pertanian).
- Sarwani, S., Sunardi, N., AM, E. N., Marjohan, M., & Hamsinah, H. (2020). Penerapan Ilmu Manajemen dalam Pengembangan Agroindustri Biogas dari Limbah Kotoran Sapi yang Berdampak pada Kesejahteraan Masyarakat Desa Sindanglaya Kec. Tanjungsiang, Kab. Subang. *Jurnal Abdi Masyarakat Humanis*, 1(2).
- Soebagia, H., Notosudjono, D., & Baehaki, K. (2021). Analisis Peningkatan Gas Metana (Ch₄) Pada Digester Portabel Dengan Kotoran Sapi Sebagai Sumber Energi Biogas Berbasis Internet Of Things (IoT). *Jurnal Teknik/ Majalah Ilmiah Fakultas Teknik UNPAK*, 22(1).
- Sriyundiyati, N. P., & Nuryanti, S. (2013). Aplikasinya Untuk Pemupukan Tanaman Bunga Kertas Orange (*Bougainvillea spectabilis*) Utilization of Stale Rice for Liquid Organic Fertilizer and its Application to Crop Fertilization Orange Paper Flowers (*Bougainvillea Spectabilis*). 2(November), 187–195.
- Suanggana, D., Djafar, A., & Gunawan, G. (2020). Analisis Pemanfaatan Energi Biogas Dari Campuran Limbah Kotoran Sapi Dan Kulit Durian Sebagai Energi Alternatif. *Jurnal Teknologi Terpadu*, 2, 119-125.
- Sugiyono. (2018). Metode Penelitian Pendidikan Pendekatan Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D. Bandung: ALFABETA CV.
- Villela, lucia maria aversa. (2013). *Journal of Chemical Information and Modeling*, 53(9), 1689–1699.
- Wicaksono, A., Amalia, R., Elvian, H., & Prasetya, G. (2019). Pengaruh Penambahan EM4 Pada Pembuatan Biogas dengan Bahan Baku Kotoran Sapi Menggunakan Digester Fix Dome Sistem Batch. 2, 1–7.
- Widyastuti, S., & Suyantara, Y. (2017). Penambah an Sam Pah Sayuran Pada Fermentasi Biogas Dari Kotoran Sapi Dengan Starter Em4. *WAKTU: Jurnal Teknik UNIPA*, 15(1), 36-42.
- Wiratmana, I. P. A., Sukadana, I. G. K., & Tenaya, I. G. N. P. (2012). Studi Eksperimental pengaruh variasi bahan kering terhadap produksi dan Nilai Kalor Biogas Kotoran sapi. *Jurnal Energi dan manufaktur*, 5(1).
- Yahya, Y., Tamrin, T., & Triyono, S. (2018). Produksi biogas dari campuran kotoran ayam, kotoran sapi, dan rumput gajah mini (*Pennisetum purpureum cv. Mott*) dengan Sistem Batch. *Jurnal Teknik Pertanian Lampung (Journal of Agricultural Engineering)*, 6(3), 151-160.
- Zahriani, I dan Sutjahjo, D. (2017). Pemanfaatan Limbah Nasi Basi Menjadi Bioetanol Sebagai Bahan Bakar Alternatif. *Jurnal PTM* 6(1) : 171-182.