

Peningkatan Hasil Produksi Biogas Melalui Penggunaan Bahan Tambahan Seperti Nitrogen (N), Fosfor (P), Dan Kalium (K) Dalam Pengolahan Sampah Domestik.

Dewi Murniati

Akademi Teknik Indonesia Cut Meutia

Korespondensi penulis: dewimurniati026@gmail.com

Abstract. Waste management poses an inevitable challenge in human life and is often poorly handled. One type of waste causing significant issues is solid organic waste from households, which can lead to unpleasant odors and soil and water pollution due to its high organic content. However, the potential of organic waste to be converted into biogas, as an alternative energy source, can be harnessed through anaerobic processes. In this experiment, the researchers aimed to observe the effectiveness of adding additives to organic waste with varying doses. The organic content in the substrate for anaerobic microbes was represented by VS (volatile solid), with the inoculum sourced from cow dung. The experiment results indicate that adding NPK fertilizer additives with different doses increases biogas production. This suggests that the use of NPK additive can enhance the efficiency of anaerobic processes in generating biogas from organic waste.

Keywords: Additive, Anaerobic, Biogas, Inoculum, Solid Waste

Abstrak. Masalah sampah adalah hal yang tak terhindarkan dalam kehidupan manusia dan sering kali tidak dikelola dengan baik. Salah satu jenis sampah yang menimbulkan banyak masalah adalah sampah organik padat dari rumah tangga. Sampah ini dapat menyebabkan bau tidak sedap, pencemaran tanah, dan air karena kandungan organiknya yang tinggi. Namun, potensi dari sampah organik untuk diubah menjadi biogas, sebagai sumber energi alternatif, bisa dimanfaatkan melalui proses anaerobik. Dalam percobaan ini, peneliti bertujuan untuk mengamati efektivitas penambahan zat aditif pada sampah organik dengan variasi dosis. Kandungan bahan organik dalam substrat untuk mikroba anaerob direpresentasikan dengan VS (volatile solid), dan inokulum yang digunakan berasal dari kotoran sapi. Hasil percobaan menunjukkan bahwa penambahan zat aditif berupa pupuk NPK dengan dosis yang berbeda-beda meningkatkan produksi biogas. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan zat aditif NPK dapat meningkatkan efisiensi proses anaerobik dalam menghasilkan biogas dari sampah organik.

Kata kunci: Aditif, Anaerob, Biogas, Inokulum, Sampah Padat

LATAR BELAKANG

Berdasarkan data yang ada negara maju menghasilkan rata-rata 100-170 kg sampah rumah tangga, perkapita pertahun. Dimanajumlah tersebut dua kali lebih banyak dibandingkan negara berkembang. Di negara berkembang, 80- 90% sampah dihasilkan pada sebelum dan sesudah panen, sedangkan di negara maju lebih dari 40% sampah dihasilkan pada tahapan retail dan konsumen. Sampah yang tidak ditangani dengan baik akan menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan, seperti pencemaran udara, air dan darat. Oleh karena sampah rumah tangga terdiri dari 60% sampah organik, maka sampah organik berpeluang dimanfaatkan sebagai substrat untuk menghasilkan biogas.

Penambahan nutrient ini bertujuan sebagai nutrisi tambahan yang dibutuhkan oleh mikroba untuk membantu mengaktifkan enzim sehingga substrat yang sulit terurai seperti

lignin, selulosa dan ligniselulosa dapat terurai. Studi ini bertujuan untuk menentukan variasi penambahan aditif paling efektif dalam meningkatkan jumlah produksi biogas. Nilai dari biogas yang dihasilkan kemudian akan dibandingkan dengan nilai potensi maksimum produksi biogas. Potensi teoritis maksimum biogas didapatkan dari persamaan.

KAJIAN TEORITIS

Sampah organik rumah tangga (OFMSW) secara teori dapat digunakan sebagai substrat pembuatan biogas secara anaerobik, namun dalam prakteknya seringkali menemui beberapa kendala. Kendala yang biasa ditemui antara lain tidak stabilnya proses, akumulasi VFA, *foaming*, penurunan pH, C/N rasio, kebutuhan mikro dan makronutrien serta biogas yang dihasilkan tidak mendekati nilai optimal. Salah satu cara yang dapat digunakan untuk meningkatkan produksi biogas ialah dengan penambahan nutrient. Alasan dipilihnya penambahan zat aditif adalah karena penelitian tentang penambahan zat aditif ini masih sangat sedikit dilakukan oleh peneliti.

METODE PENELITIAN

Sampah organik Sampah organik yang digunakan dalam percobaan ini merupakan sampah organik buatan (substrat) yang terdiri dari bayam, daun, nasi, ikan, pepaya dan pisang. Substrat ini kemudian diencerkan dengan penambahan air dan dilakukan pengecilan ukuran. Komponen makro yang terdapat dalam substrat. Percobaan dilakukan dengan 10 reaktor, 6 reaktor untuk duplo variasi NPK, 4 reaktor untuk reaktor non aditif. Masing-masing dilakukan dalam reaktor botol bervolume 500 mL. Hasil perbandingan dari 3 jenis variasi penambahan zat aditif. Masing-masing reaktor menggunakan 110 mL inokulum kotoran sapi sebagai sumber bakteri.

Pada percobaan ini, digunakan modifikasi dari persamaan Parkin dan Owen yang digunakan untuk memprediksi potensi teoritis biogas yang diproduksi dari sampah buatan. Rumus empiris sampah buatan ini dikalkulasi dari analisis komponen makronya. Inokulum yang digunakan adalah inokulum kotoran sapi, berdasarkan penelitian – penelitian sebelumnya inokulum kotoran sapi merupakan inokulum yang paling tepat untuk substrat sampah organik. Inokulum ini didapatkan dari rumah peternakan sapi di Kaliurang, Sleman. Sebelum digunakan, inokulum tersebut dilakukan proses penyaringan untuk memisahkan sejumlah partikel padatnya. Parameter – parameter yang diamati adalah VS, pH, volume biogas. Analisis VS dilakukan sekali dalam seminggu menggunakan metode standard. Untuk volume biogas, dimonitori setiap hari dengan *water displacement method* dan manometer

yang kemudian dikonversikan ke dalam volume STP.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Produktivitas biogas secara stoikiometri untuk semua ditunjukkan oleh Tabel 1. untuk pseudo single-substrate sampah organik buatan didefinisikan sebagai $C_{29}H_{47}O_{21}N$. Formulasi dari rumus molekul empiris berdasarkan pada analisis makro komponen. Berdasarkan kalkulasi, semua reaktor yang digunakan mengandung 0,0547 mol $C_{29}H_{47}O_{21}N$.

Tabel 1. Nilai Potensi Maksimal Biogas

Komponen	Potensi Stoikiometri (L- STP/mol sampah organik)
CO ₂	649,6
H ₂	1321,6
NH ₃	22,4
Total Biogas	1993,6

Zat aditif berupa pupuk NPK tersebut merupakan nutrisi yang berpengaruh positif pada kinerja bakteri untuk mencerna substrat (lipid, protein, karbohidrat) menjadi komponen yang lebih sederhana (gula rantai pendek, asam amino, asam lemak, gliserin), sehingga memudahkan bakteri asidogen mengubah komponen sederhana tersebut menjadi VFA, CO₂, dan H₂. Hal ini didukung dengan penurunan pH yang terjadi, dapat dilihat bahwa pada hari pertama didapatkan pH 6,7-7,45 menjadi 4,14- 4,92 pada hari ke-6.

Selain pH indikator lain yang dapat digunakan untuk mengamati proses yang terjadi adalah perubahan VS, nampak bahwa walaupun masing masing reaktor terjadi perubahan VS secara fluktuatif terlihat terjadi penurunan kadar VS. Hal ini mengindikasikan bahwa VS digunakan oleh bakteri untuk menghasilkan biogas. Produksi biogas pada penelitian ini menunjukkan R3 (1,5xNPK) merupakan reaktor yang menghasilkan produksi biogas terbanyak, diikuti dengan R2, R1, R0. Selain itu produksi biogas hanya 7,6% dari potensi stoikiometrinya. Hal ini mengindikasikan masih perlunya ruang penelitian – penelitian baru dalam bidang biogas ini.

KESIMPULAN

Penambahan zat aditif berupa pupuk NPK ke dalam 500 mL sampah organik dapat meningkatkan produksi biogas dari 0,16 L (tanpa zat aditif) menjadi 8,29 L (8,745 gr zat aditif).

DAFTAR REFERENSI

- FAO, 2011. Global food losses and food waste. URL:<http://www.fao.org/docrep/014/mb060e/mb060e00.pdf>.
- Lin, C., Pfaltzgraff, L., Herrero-Davila, L., Mubofu, E., Abderrahim, S., Clark, J., Koutinas, A., Kopsahelis, N., Stamatelatou, K., Dickson, F., Thankappan, S., Mohamed, Z., Brocklesby, R., Luque, R., 2013. Food waste as a valuable resource for the production of chemicals, materials and fuels. Current situation and global perspective. *Energy Environ. Sci.* 6, pp 426–464
- Logan, B. E., 2004. Extracting Hydrogen and Electricity from Renewable Resources, *Environmental Sci. Tech.*, 38 (9)pp. 160-7
- P.C. Hallenbeck. 2005. Fundamentals of the fermentative production of hydrogen, *Water Sci. Tech nol.* 52, pp 21-29
- Pathak, D.R..2017. Solid Waste Management Baseline Study of 60 New Municipalities. 10.13140/RG.2.2.11930.24006/1
- Posmanik, R., Labatut, R., Kim, A., Usack, J., Tester, J., Angenent, L., 2017. Coupling hydrothermal liquefaction and anaerobic digestion for energy valorization from model biomass feedstocks. *Bioresour. Technol.* 233, pp 134–143
- Sheets, J.P., Yang, L., Ge, X., Wang, Z., Li, Y., 2015. Beyond land application: Emerging technologies for the treatment and reuse of anaerobically digested agricultural and food waste. *Waste Manag.* 44, pp 94–115
- Tugba Keskin, Haris Nalakath Abubackar, Kubra Arslan, Nuri Azbar. 2019. Biohydrogen Production From Solid Wastes. *Biohydrogen.* pp321-346.
- Yang, L., Xu, F., Ge, X., Li, Y., 2015. Challenges and strategies for solid-state anaerobic digestion of lignocellulosic biomass. *Renew. Sustain. Energy Rev.* 44, pp 824-834