

Kualitas Mikroba Sludge Hasil Ikutan Pembuatan Gasbio Menggunakan Feses Sapi Potong Dengan Perbedaan Kadar Air

Microbial Quality of Sludge Gasbio Use Beef Cattle Feces With A Difference Water Content

Eulis Tanti Marlina, Yuli Astuti Hidayati, Ellin Harlia

Fakultas Peternakan Universitas Padjadjaran Bandung
Jl. Raya Bandung Sumedang KM 21 Sumedang 45363
Tlp. (022) 7798241 Fax. (022) 7798212
HP. 08156045851
e-mail : listantimarlina@yahoo.co.id

Abstrak

Penelitian ini bertujuan untuk mempelajari dan mengetahui pengaruh berbagai kadar air pada proses pembuatan biogas dari feses sapi potong terhadap kualitas mikroba *sludge*. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen menggunakan rancangan acak lengkap, dengan tiga perlakuan (P_1 = kadar air substrat feses sapi potong 40%, P_2 = kadar air substrat feses sapi potong 60%, P_3 = kadar air substrat feses sapi potong 80%) dengan enam kali ulangan. Peubah yang diamati adalah jumlah bakteri total, jumlah bakteri koliform, dan jumlah *Escherichia coli*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa 1) perlakuan berpengaruh nyata terhadap jumlah bakteri total, jumlah koliform, dan jumlah bakteri *Escherichia coli*, 2) Kadar air substrat 60% (P_2) menghasilkan jumlah bakteri total, koliform, dan *Escherichia coli* yang paling rendah, yakni berturut-turut $2,3 \times 10^{10}$ CFU/g; 8,6 MPN/g dan $1,6 \times 10^2$ CFU/g.

Kata kunci : feses sapi potong, *sludge*, kadar air, bakteri total, koliform, *Escherichia coli*

Abstract

This research aims to study and determine the effect of various levels of water in the biogas production from beef cattle feces on microbial quality of sludge. The method used an experimental method using a complete randomized block design, with three treatments water content of substrate ($P_1 = 40\%$, $P_2 = 60\%$, $P_3 = 80\%$) with six replications. The observed variable is the number of total bacteria, coliform counts, and the number of *Escherichia coli*. The results showed that 1) treatment significantly influenced the number of total bacteria, coliform counts and the number of bacteria *Escherichia coli*, 2) substrate water content of 60% (P_2) yields the number of total bacteria, coliform, and *Escherichia coli* that lowest, ie respectively $2,3 \times 10^{10}$ CFU / g; 8,6 MPN/g and 1.6×10^2 CFU/g.

Key words : beef cattle feces, sludge, water content, total bacteria, coliform, *Escherichia coli*

Pendahuluan

Pengolahan limbah sapi potong dapat dilakukan dengan berbagai cara, salah satu diantaranya pengolahan dengan fermentasi anaerob. Pengolahan limbah dengan fermentasi anaerob menghasilkan biogas dan sludge sebagai hasil ikutannya. Faktor-faktor yang perlu diperhatikan dalam proses fermentasi anaerob yaitu mencakup nisbah C/N bahan organik yang akan diolah, kandungan mikroorganisme, temperature, pH dan kadar air (Markel, J.A. 1981).

Kadar air bahan merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi produksi gas metan pada pembuatan biogas. Kadar air dibutuhkan oleh semua bakteri. Molekul-molekul air dibutuhkan pada saat tahapan hidrolisis dan asetogenesis. Pada proses perubahan asam-asam organik menjadi asam asetat dibutuhkan molekul-molekul air yang eksekutif maka dengan penambahan air yang lebih banyak akan meningkatkan pembentukan asam asetat yang nantinya akan diubah menjadi gas metana pada tahapan selanjutnya (metanogenesis). Dengan demikian penambahan kadar air dalam substrat akan meningkatkan produksi biogas. Dalam penelitian ini perlakuan yang dipilih adalah pengaruh berbagai kadar air substrat. Menurut yang menyatakan bahwa Variasi kadar air 36 - 99% dapat meningkatkan produksi biogas sampai 670% (Price dan Cheremisinof, 1981). Peningkatan paling memungkinkan tercatat pada kadar air antara 60 - 78%, dan tidak disarankan untuk kadar air yang lebih tinggi. Substrat dengan kandungan bahan kering lebih dari 50% memerlukan penambahan air (Oleszkiewicz dan Poggi-Varaldo, 1997).

Limbah ternak mengandung berbagai macam mikroba, diantaranya adalah protozoa, fungi, bakteri, dan virus. Mikroba ini berpotensi menyebabkan penyakit pada manusia. Salah satu tujuan pengolahan limbah ternak adalah mengurangi resiko penyebaran penyakit yang disebabkan oleh bakteri-bakteri patogen yang terdapat dalam feses. *Sludge* yang dihasilkan dari proses fermentasi anaerob dalam pengolahan limbah ternak menjadi biogas dapat dimanfaatkan sebagai pupuk organik. Dengan demikian *Sludge* yang dihasilkan harus memenuhi standar yang memenuhi persyaratan kandungan minimal mikroba patogen sehingga tidak mencemari air tanah. Beberapa spesies dari bakteri kelompok koliform merupakan bakteri patogen, dan *Escherichia coli* merupakan salah satu bakteri kelompok koliform yang mewakili bakteri patogen yang biasa terdapat dalam feses, baik feses ternak maupun feses manusia. *Escherichia coli* merupakan bakteri indikator terhadap sanitasi air.

Koliform termasuk ke dalam kelompok bakteri anaerobik fakultatif gram negatif, tumbuh optimal pada temperatur 37°C, berbentuk batang dan tidak membentuk spora (Pelczar dan Chan, 1988). Bakteri kelompok batang anaerobik fakultatif gram negatif banyak mengakibatkan infeksi pada saluran pencernaan (enterik) manusia dan hewan. Bakteri koliform termasuk ke dalam famili *Enterobacteriaceae* yang terdiri dari beberapa genus, diantaranya *Escherichia*, *Shigella*, *Salmonella*, *Klebsiella*, *Enterobacter*, *Serratia* dan *Proteus*. Beberapa contoh bakteri yang termasuk ke dalam kelompok koliform antara lain: *Escherichia coli*, *Edwardsiella*, *Citrobacter*, *Enterobacter aerogenes*, *Pseudomonas*, dan *Bacil paracolon* (Kornacki dan Johnson, 2001).

Penelitian ini mengkaji kualitas mikroba *sludge* dari beberapa tingkat kadar air substrat feses sapi potong dalam proses pembuatan biogas. Kualitas mikroba dalam *sludge* akan dipengaruhi oleh proses yang terjadi selama pencernaan anaerobik

(Marlina, 2009). Standar kualitas pupuk organik yang dipersyaratkan mengandung fecal koli maksimum 1000 MPN/g (BSN, 2004).

Metode

Bahan penelitian yang digunakan adalah feses sapi potong dan air, alat penelitian yang digunakan seperangkat digester untuk fermentasi anaerob, seperangkat peralatan untuk mengukur kadar air, dan timbangan. Metode yang digunakan dalam penelitian ini adalah metode eksperimen, menggunakan rancangan acak lengkap, dengan 3 perlakuan (P_1 = kadar air substrat feses sapi potong 40%, P_2 = kadar air substrat feses sapi potong 60%, P_3 = kadar air substrat feses sapi potong 80%) dan diulang enam kali. Peubah yang diamati adalah jumlah bakteri total, jumlah koliform, dan jumlah bakteri *E. coli*.

Penghitungan jumlah bakteri total dan *E. coli* menggunakan metode hitungan cawan (*plate count method*) dengan cara tuang, sedangkan penghitungan koliform menggunakan metode *Most Probable Number* (MPN). Media untuk mengisolasi bakteri total menggunakan *Nutrient Agar*, koliform menggunakan *Lactose Broth* (LB), dan *E. Coli* menggunakan agar *McConkey*.

Data yang diperoleh dianalisis dengan ANOVA menggunakan program *Statistical Product and Service Solutions 14* (SPSS Inc., 2007). Apabila terdapat perbedaan antar perlakuan dilakukan uji Duncan.

Proses pembuatan biogas dilakukan selama 30 hari dengan metode curah/*batch*. Masing-masing digester diisi dengan substrat feses sapi potong sesuai perlakuan masing-masing sebanyak 60 kg.

Hasil dan Pembahasan

Jumlah bakteri total, koliform, dan *E. coli* pada sludge mengalami penurunan dibandingkan dengan substrat sebelum proses pencernaan biogas. Pada masing-masing perlakuan penurunan jumlah bakteri total sebesar 56,34% (P_1); 76,04% (P_2) dan 74,63% (P_3), penurunan pada bakteri koliform sebesar 19,71% (P_1); 34,35% (P_2) dan 23,77% (P_3), dan penurunan pada bakteri *E. coli* sebesar 39,29 % (P_1); 88,32% (P_2); dan 82,12% (P_3) (Tabel 1).

Jumlah bakteri total, koliform, maupun *E. coli* pada *sludge* hasil pencernaan proses biogas bervariasi pada setiap perlakuan. Hal ini disebabkan oleh kandungan mikroba pada substrat atau bahan isian digester juga bervariasi. Namun demikian, penurunan yang paling tinggi dicapai oleh perlakuan dengan kadar air substrat 60 % dan 80%.

Tabel 1. Jumlah bakteri total, koliform, dan *E. coli* pada sludge hasil pencernaan proses pembentukan biogas dengan perbedaan kadar air substrat

No.	Kadar Air Substrat					
	40%		60%		80%	
	substrat	sludge	substrat	sludge	substrat	sludge
1 (x10 ¹⁰ CFU/g)	7,1±1,23	3,1±1,12	9,6±1,17	2,3±1,29	6,7±1,45	1,7±0,58
Penurunan (%)	56,34 ^a		76,04 ^b		74,63 ^b	
2 (MPN/g)	13,7±3,5	11,0±5,7	13,1±4,6	8,6±6,3	12,2±5,9	9,3±5,5
Penurunan (%)	19,71 ^a		34,35 ^b		23,77 ^{ab}	
3 (x10 ² CFU/g)	11,2±2,6	6,8±1,6	13,7±3,3	1,6±0,5	17,9±1,5	3,2±1,5
Penurunan (%)	39,29 ^a		88,32 ^b		82,12 ^b	

Keterangan :

- 1) Jumlah Bakteri total
- 2) Jumlah koliform
- 3) Jumlah bakteri *E. coli*

Penurunan jumlah bakteri total, koliform, dan *Escherichia coli* terjadi karena adanya persaingan hidup dengan bakteri-bakteri metanogenik yang berkembang selama proses pencernaan. Dalam kondisi anaerob, bakteri metanogenik akan tumbuh dengan baik sehingga pertumbuhan koliform dan *E. coli* menjadi terhambat. Hal ini sejalan dengan pendapat Kornacki dan Johnson (2001) dan Larney, Francis dkk. (2003) yang menyatakan bahwa bakteri koliform tidak dapat bersaing dengan bakteri lain dalam kondisi yang tidak mendukung. Persaingan dalam memperoleh nutrisi untuk bertahan hidup salah satu faktor yang menyebabkan koliform terdesak oleh bakteri metanogenik. Demikian juga, metabolit-metabolit yang dihasilkan oleh mikroba dalam metabolismenya akan meracuni kehidupan bakteri koliform dan *E. coli*.

Pembentukan biogas meliputi 4 tahap, tahap hidrolisis, tahap pengasaman, dan tahap pembentukan gas metan (CH₄). Pada tahap pengasaman, hanya bakteri anaerob yang dapat tumbuh pada keadaan asam yang mampu bertahan hidup (Marlina, 2009; Price dan Cheremisinoff, 1981). Dalam pertumbuhannya *E. coli* memerlukan kondisi pH netral (Robert dkk., 1996; Buckle dkk., 1987). Dengan demikian keberadaan bakteri koliform dan *E. coli* dalam *sludge* dapat direduksi melalui proses pencernaan ini. Berbeda dengan hasil yang diperoleh Marlina dkk (2007) penurunan bakteri total dan *Enterobacteriaceae* tidak terjadi pada proses pencernaan biogas pada skala laboratorium. Hal ini disebabkan skala percobaan yang berbeda. Pada proses

pencernaan biogas skala besar dengan metode curah proses degradasi berjalan dengan baik sampai pada tahap akhir, yakni tahap produksi gas metan sehingga kebutuhan nutrisi dapat tercukupi dan suasana anaerob terjaga sehingga bakteri anaerobik seperti bakteri metanogenik dapat berkembang dengan baik.

Kesimpulan

Proses pencernaan biogas dengan kadar air substrat 60% menghasilkan penurunan jumlah bakteri total, koliform, dan *E. coli* berturut-turut 76,04%, 34,35%, dan 88,32%.

Daftar Pustaka

- Buckle. K.A., R.A. Edwards, G.H. Fleet, M. Wootton. 1987. Ilmu Pangan. UI-Press.
- Kornacki, J.L dan J.L. Johnson. 2001. *Enterobacteriaceae, coliforms, and Escherichia coli* as quality and safety indicators. In: Microbiological Examination of Foods. 4th Eds. American Public Health Association, Washington DC.
- Larney, Francis., L.J. Yanke., James J. Miller., and Tim a. McAllister. 2003. Fate of Coliform in Composted Beef Cattle Feedlot Manure. J. Environ. Qual. 32:1508-1515.
- Marlina, E.T. 2009. Biokonversi Limbah Industri Peternakan. UNPAD Press. Bandung.
- , E. Harlia, dan Y. A. Hidayati. 2007. Reduction Of Coliform Through Small-Scale Biogas Processing Of Beef Cattle Waste Mixed With Wood Shavings. Prosiding Seminar Internasional Univ Ahmad Dahlan, Yogyakarta.
- Merkel, J.A. 1981. *Managing Livestock Waste*. The AVI Publishing Company, Inc. Westport, Connecticut. Printed in The United States of America by Saybrook Press, Inc.
- Roberts, T.A., A.C. Baird-Parker, R.B. Tompkin. 1996. *Microorganism in Foods*. Ed. 1st. Blackie Academic & Profesional, London.
- Price, E.C dan P. N. Cheremisinoff. 1981. Biogas, Production and Utilization. Ann Arbor Science.