



**PENGARUH PENGGUNAAN WHEY SEBAGAI PELARUT FESES SAPI MADURA
SEBAGAI SUBSTRAT BIOGAS TERHADAP PRODUKSI METAN, KECERNAAN
NITROGEN DAN TOTAL AMONIA NITROGEN**

*(The Effect of Whey as Solvent of Madura Cattle Manure as Substrate in the Biogas
Digester on the Methane Production, Nitrogen Digestibility and Total Ammonia Nitrogen)*

O. Lipiyanto, Sutaryo dan A. Purnomoadi*

Program Studi S-1 Peternakan

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang

*fp@undip.ac.id

ABSTRAK

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui pengaruh penggunaan whey dalam substrat biogas dengan bahan baku feses sapi Madura terhadap produksi metan, kecernaan nitrogen dan total ammonia nitrogen (TAN). Penelitian ini menggunakan 2 perlakuan yaitu dengan bahan isian feses sapi Madura dicairkan dengan air (FA) dan dengan bahan isian feses sapi Madura dicairkan dengan whey (FW), kesemuanya dengan perbandingan 1:1. Pengambilan data dilakukan selama 2 kali *hydraulic retention time*. Analisis data menggunakan t-test. Hasil penelitian menunjukkan bahwa terdapat perbedaan nyata ($P < 0,05$) dari perlakuan penggunaan whey terhadap produksi metan, produksi metan FW dibandingkan dengan FA (1465 vs 613 ml/l volume digester aktif). Kecernaan nitrogen antara FA dan FW (12,64% vs 37,35%) dan TAN antara FA dan FW (907 mg/l vs 657 mg/l) menunjukkan hasil tidak berbeda nyata ($P > 0,05$). Kesimpulan penelitian ini adalah whey dapat meningkatkan produksi metan.

Kata kunci : Feses; whey; metan; kecernaan nitrogen; TAN

ABSTRACT

The purpose of this research was to determine the effect of utilization of whey as solvent of madura cattle feces as a substrat in digester biogas on methane production, nitrogen digestibility and total ammonia nitrogen (TAN). This research was used two treatments namely digester treating Madura cattle manure and water (FA) and digester treating Madura cattle manure and whey (FW) at ratio of 1:1. Data retrieval for 2 times they draulic retention time. Was statistically analysed using t-test. The results showed that there were significant effect ($P < 0.05$) beetwen the treatment on the methane production. The methane production of FW and FA were 1465 and 613 ml/l digester volume. Nitrogen digesbility between FA and FW (12.64% vs.37.35%) and TAN between FA and FW (907 mg/l vs.657mg/l) were not significantly different ($P > 0.05$). This study concluded that the use of whey could increase methane production.

Key words: Feces; whey; methane; nitrogen digestibility; TAN

PENDAHULUAN

Usaha peternakan merupakan salah satu yang berpotensi dapat menghasilkan keuntungan yang besar, sehingga dengan potensi tersebut mengakibatkan usaha peternakan mengalami peningkatan. Meningkatnya usaha peternakan mengakibatkan limbah yang dihasilkan akan semakin banyak khususnya dari limbah feses. Limbah dari peternakan dapat mengakibatkan dampak negatif bagi lingkungan sekitar yang mengakibatkan pencemaran baik pencemaran udara melalui bau feses maupun pembuangan feses yang mencemari lingkungan. Oleh karena itu, perlu adanya penanganan lebih lanjut disertai penggunaan ilmu pengetahuan dan teknologi tepat guna, sehingga feses ternak yang sebelumnya berdampak buruk khususnya terhadap pencemaran lingkungan dapat memberikan manfaat bagi masyarakat luas.

Pengolahan limbah ternak merupakan salah satu upaya pengendalian limbah yang memberi manfaat banyak. Pengolahan limbah peternakan khususnya feses ternak melalui proses fermentasi secara anaerob sangatlah tepat dilakukan karena dapat memberikan keuntungan, yaitu mengurangi atau menghilangkan bau dan memanfaatkan biogas dari feses tersebut untuk kepentingan rumah tangga.

Biogas yang optimal memerlukan substrat dengan kadar air berkisar 90%, karena dengan kandungan tersebut maka bakteri yang ada didalamnya dapat beraktifitas dengan baik. Untuk mencapai kadar air 90% dalam substrat tersebut dapat dilakukan pengenceran bahan baku feses yang diencerkan dengan air. Air berperan sangat penting di dalam proses biologis. Rasio pengenceran antara feses segar dengan air yang optimal yaitu 1 : 1, pada rasio ini produksi biogas lebih tinggi karena kandungan bahan padatan yang digunakan sebagai nutrisi bagi bakteri lebih tinggi sehingga dapat mendukung perkembangan mikroba dengan baik (Weda *et al.*, 2010). Salah satu bahan pencair yang berpotensi dapat menunjang proses pembentukan gas adalah whey yang masih mengandung sejumlah zat gizi seperti protein dan laktosa. Salah satu faktor yang mempengaruhi pembentukan biogas yaitu adalah kandungan nutrisi dalam bahan baku isian. Mikroorganisme dalam proses pencernaan anaerobik membutuhkan nutrisi untuk tumbuh dan berkembang yaitu berupa sumber nitrogen. Nitrogen dibutuhkan sebagai pembentukan sel dari mikroorganisme tersebut. Kandungan nitrogen dalam substrat sangat penting, apabila kandungannya sedikit maka nitrogen akan digunakan terlebih dahulu untuk proses pembentukan sel bakteri, hal ini akan menyebabkan proses metanogenesis berjalan lambat, sedangkan apabila kandungan nitrogen dalam substrat terlalu

banyak maka pertumbuhan mikroorganisme akan terhambatterutama bahan yang kandungan ammonianya sangat tinggi.

Tujuan penelitian ini yaitu untuk mengetahui dampak atau pengaruh penggunaan whey dalam substrat biogas dengan bahan baku feses sapi Madura terhadap produksi metan, pencernaan nitrogen dan total ammonia nitrogen (TAN).

MATERI DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Oktober - Desember 2013. Berlokasi di Laboratorium Produksi Ternak Potong dan Perah Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro, Semarang, Laboratorium Manajemen Sumber Daya Perairan Fakultas Ilmu Perikanan dan Kelautan, Universitas Diponegoro, Semarang serta Laboratorium Kimia dan Kesuburan Tanah Fakultas Pertanian Universitas Sebelas Maret, Surakarta.

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah feses sapi Madura yang diberi pakan untuk produksi yang baik yaitu sebanyak 2 hidup pokok sebagai bahan utama, whey susu yang diperoleh dari perusahaan keju Indrakila Kabupaten Boyolali dan air sebagai bahan pencair feses bahan yang lain adalah ammonia reagent kit serta larutan NaOH 4% (w/w). Alat yang digunakan adalah 2 buah rangkaian digester yang terdiri dari tabung pencerna terbuat dari *stainless steel* dengan kapasitas 7000 ml, karet penutup, botol kaca, selang teflon, malam dan *tedlar gas bag*. Alat pengukur metan terdiri dari pompa air, gelas ukur kapasitas 1000 ml, rangkaian kayu untuk menopang gelas ukur, selang karet, pompa air dan bak penampung air sedangkan alat tambahan lain yang digunakan yaitu spektrofotometer, timbangan digital berjenis *Electronic Price Computing Scale* kapasitas 30 kg dengan ketelitian 1000 g, timbangan analitik, corong, sendok, keran plastik, gelas beker, *freezer*, *refrigerator* dan oven.

Metode penelitian yang digunakan dalam penelitian ini meliputi prosedur penelitian, pengujian variabel dan analisis data. Tahap prosedur penelitian meliputi penyiapan materi dan pelaksanaan penelitian. Parameter yang diamati yaitu pengamatan produksi metan, pencernaan nitrogen dan total ammonia nitrogen (TAN). Selain itu dilakukan pengujian terhadap data pendukung berupa kandungan bahan organik, rasio C/N dari substrat isian digester dan pencernaan bahan organik.

Penelitian ini menggunakan 2 perlakuan berupa F yaitu bahan isian digester berupa feses sapi Madura yang dicairkan dengan air dan FW yaitu bahan isian digester berupa feses

sapi Madura yang dicairkan dengan whey dengan perbandingan 1:1. Pengambilan data selama 2 *hydraulic retention time*(HRT) dimana 1 kali HRT yaitu selama 25 hari.

Penyiapan penelitian berupa pengumpulan feses. Kemudian pembuatan starter. Starter disimpan dalam drum dalam kondisi anaerob dan didiamkan selama 3 minggu. Selanjutnya pembuatan dua unit rangkaian digester biogas model *continous feeding* dan merangkai alat pengukur produksi gas. Peralatan untuk membuat dua unit rangkaian digester adalah tabung pencerna yang terbuat dari stainless, selang teflon, penutup karet, botol kaca sebagai tempat larutan NaOH 4% (w/w) dan *tedlar gas bag* sebagai alat untuk menangkap gas. Alat untuk mengukur produksi gas terdiri dari gelas ukur kapasitas 1000 ml, selang teflon, keran plastik, rangkaian kayu penyangga, bak air dan pompa air.

Sebelum dilakukan pengambilan data terlebih dahulu dilakukan adaptasi selama 3 minggu. Adaptasi dilakukan dengan cara mengisi digester dengan starter sebanyak 80% volume digester. Kemudian setiap hari dilakukan pengeluaran *slurry* dan pengisian substrat sebanyak 244 g berdasarkan perhitungan volume digester aktif dibagi dengan waktu 1 HRT yaitu selama 25 hari.

Selanjutnya melakukan pengamatan terhadap produksi metan harian selama 2 HRT dengan menggunakan *liquid displacement method*, analisis kecernaan nitrogen menggunakan substrat awal dan *slurry* akhir dan pengukuran TAN yang dilakukan sekali dalam satu minggu. Data yang terkumpul kemudian dianalisis menggunakan t-test dengan aplikasi SPSS *Statistics* untuk mengetahui apakah data hasil pengukuran dari kedua perlakuan memiliki rata-rata yang berbeda.

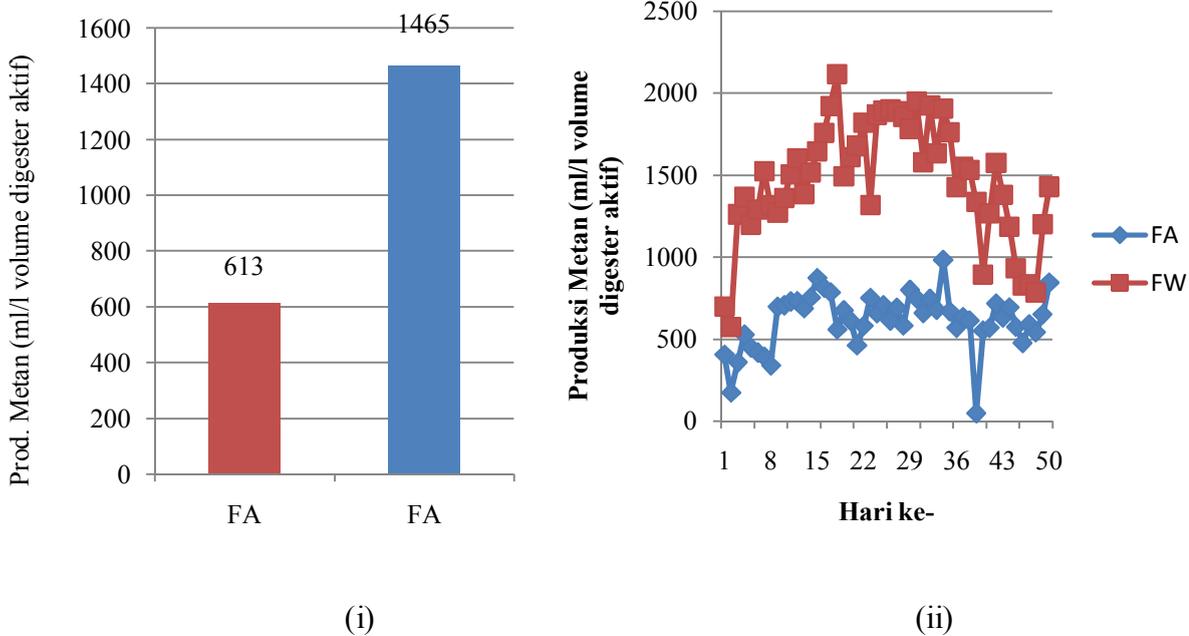
HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Penggunaan Whey dalam Substrat Biogas terhadap Produksi Metan

Hasil produksi gas metan dari digester dengan bahan isian feses yang dicampur dengan air (FA) dan digester dengan bahan isian feses yang dicampur dengan whey (FW) selama 2 (HRT) disajikan dalam Ilustrasi 1.

Berdasarkan Ilustrasi 1 dapat diketahui bahwa produksi metan yang dihasilkan dari digester dengan bahan isian FW lebih tinggi dibandingkan dengan digester dengan bahan isian FA. Selisih yang didapatkan dari produksi digester dengan isian FW dengan FA sekitar 852 ml/l volume digester aktif, jadi produksi digester dengan isian FW menghasilkan produksi gas metan 1,3 kali lipat lebih banyak dibandingkan dengan digester dengan isian FA. Secara statistik menunjukkan adanya perbedaan yang nyata ($P < 0,05$) dari perlakuan

penggunaan whey sebagai bahan pencair feses terhadap produksi metan yang dihasilkan. Hal ini menunjukkan bahwa perbedaan bahan isian dan kandungan bahan organik pada bahan isi dari digester mempengaruhi hasil produksi gas metan yang dihasilkan. Biogas dihasilkan dari bahan organik dengan bantuan bakteri pada proses fermentasi secara anaerob. Perbedaan jumlah produksi metan dari kedua perlakuan tersebut dikarenakan pengaruh pencampuran whey dalam substrat, whey masih mempunyai nilai nutrisi yang tinggi termasuk protein, lipid, mineral, vitamin dan laktosa yang bersifat *biodegradable* (Azizah *et al.*, 2012), sehingga kandungan nutrisi yang ada dalam whey dapat membantu menghasilkan produksi metan yang optimal. Hal ini sesuai pendapat Padang *et al.* (2011) bahwa bakteri anaerob membutuhkan nutrisi sebagai sumber energi.



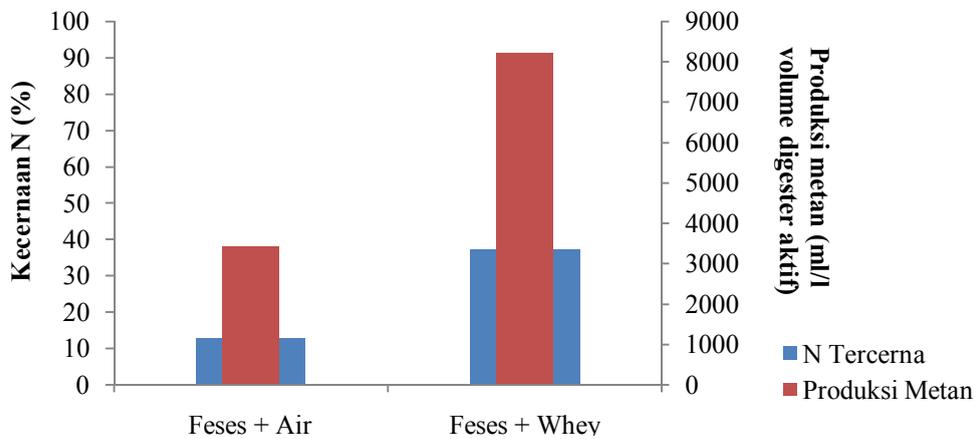
Ilustrasi 1. Rata-rata Produksi Metan pada FA dan FW Selama 2 HRT (i) dan Laju Produksi Metan pada Feses Campur Air (FA) dan Feses Campur Whey (FW) Selama 2 HRT (ii)

Pengaruh Penggunaan Whey dalam Substrat Biogas terhadap Kecernaan Nitrogen

Pengaruh penggunaan whey terhadap kecernaan nitrogen dari digester dengan isian FA dan FW disajikan dalam Ilustrasi 2.

Ilustrasi 2 menunjukkan bahwa kecernaan nitrogen, dalam hal ini nitrogen dicerna oleh mikroorganisme untuk pertumbuhan dan menghasilkan gas metan menunjukkan bahwa kecernaan nitrogen pada digester dengan isian FW lebih tinggi daripada digester dengan isian

FA. Ilustrasi diatas juga menunjukkan bahwa semakin tinggi kecernaan nitrogen dalam substrat tersebut maka akan semakin tinggi juga produksi metan yang dihasilkan. Hal ini dapat disebabkan kecernaan bahan organik FW lebih tinggi dibandingkan kecernaan bahan organik di dalam FA. Kecernaan bahan organik FW lebih tinggi dapat dikarenakan akibat di dalam whey terdapat kandungan laktosa, laktosa merupakan gula atau glukosa yang ada dalam susu. Anwar *et al.* (2012) menyatakan bahwa whey memiliki potensi besar untuk diubah sebagai sesuatu yang bernilai tambah terutama karena kandungan laktosa yang sebesar 5%. Sehingga kandungan laktosa dalam whey dapat membantu proses pertumbuhan bakteri sehingga lebih cepat untuk mencerna bahan organik yang dalam substrat FW.

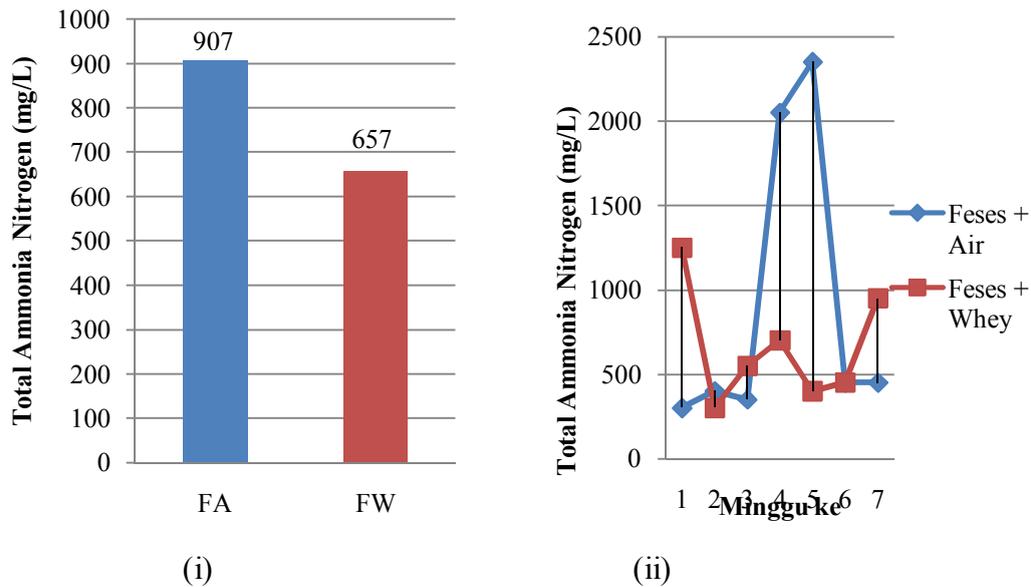


Ilustrasi 2. Pengaruh Penggunaan Whey terhadap Kecernaan Nitrogen dari Digester dengan Isian FA dan FW

Pengaruh Penggunaan Whey dalam Substrat Biogas terhadap Total Ammonia Nitrogen

Hasil analisis TAN dari digester dengan isian feses campur air (FA) dan feses campur whey (FW) disajikan dalam Ilustrasi 3.

Ilustrasi 3 (ii) menunjukkan bahwa kisaran nilai total ammonia nitrogen pada digester isian FA yaitu antara 300 - 2.350 mg/L dan isian FW nilai total ammonia nitrogen berkisar antara 300 – 1250 mg/L. Nilai kisaran total ammonia nitrogen dari digester isian FA dan isian FW masih dalam batas normal atau kisaran dimana proses fermentasi tidak terhambat. Hal ini sesuai pendapat Waskito (2011) bahwa ammonia nitrogen pada konsentrasi yang tinggi dapat menghambat proses fermentasi anaerob, konsentrasi yang baik berkisar 200 – 1500 mg/L dan bila melebihi 3000 mg/L akan bersifat racun. Data hasil secara statistik menunjukkan bahwa tidak berbeda nyata ($P > 0,05$) dari perlakuan penggunaan whey sebagai bahan pencair feses terhadap nilai TAN yang dihasilkan.



Ilustrasi 3. Rata-rata TAN Selama 7 Minggu (i) dan Perubahan TAN pada FA dan FW Selama 7 Minggu (ii)

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penggunaan whey dalam substrat biogas dengan bahan baku feses sapi Madura memberikan pengaruh terhadap produksi metan dengan adanya peningkatan produksi metan yang dihasilkan dan pencernaan nitrogen tetapi tidak memberikan pengaruh terhadap total ammonia nitrogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Anwar, M.S., A.N. Al-Baari dan A.M. Legowo. 2012. Volume gas, pH dan kadar alkohol pada proses produksi bioetanol dari *acidwhey* yang difermentasi oleh *Saccharomyces cerevisiae*. J. Aplik. Teknol. Pangan **1**(4): 143-146.
- Azizah, N., A. N. Al-Baarri dan S. Mulyani. 2012. Pengaruh lama fermentasi terhadap kadar alkohol, pH, dan produksi gas pada proses fermentasi bioetanol dari whey dengan substitusi kulit nanas. J. Aplik. Teknol. Pangan **1**(2): 72-77.
- Padang, Y.A., Nurchayati dan Suhandi. 2011. Meningkatkan kualitas biogas dengan penambahan gula. J. Teknik Rekayasa **8**(1): 53-62.
- Sahidu, S. 1983. Feses Ternak Sebagai Sumber Energi. Dewarucci Press, Jakarta.
- Waskito, D. 2011. Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Biogas dengan Pemanfaatan Kotoran Sapi di Kawasan Usaha Peternakan Sapi. Universitas Indonesia. Depok. (Tesis Magister Teknik Manajemen Energi dan Ketenagalistrikan).
- Weda, S., Mahajoeno dan E. Sutarno. 2010. Produksi Biogas dari Biomassa Kotoran Sapi dalam Biodigester *Fix Domed* dengan Pengenceran dan Penambahan Agitasi. Program Pasca Sarjana, Universitas Sebelas Maret, Surakarta.