

## Biokonversi Sampah Organik Pasar Menjadi Biogas Menggunakan *Starter Effective Microorganisms* (EM4)

### *Bioconversion of Organic Waste into Biogas by Using Effective Microorganisms Starter (EM<sub>4</sub>)*

I Gusti Made Sanjaya\*

Jurusan Kimia, FMIPA, Universitas Negeri Surabaya  
Jl. Ketintang, Surabaya 60231

#### ABSTRAK

Biokonversi sampah organik menjadi biogas dipelajari dengan menggunakan variasi starter mikroorganisme efektif, EM4. Biokonversi optimum diperoleh pada penambahan 9% EM4 yang menghasilkan biogas sebanyak 328,17 ml. Biogas pada kondisi biokonversi optimum terdiri atas gas metana 61,97% dan gas karbon dioksida 36,04%.

**Kata kunci:** biokonversi, EM4, biogas

#### ABSTRACT

*Bioconversion of organic waste into biogas has been studied using a variation of effective micro-organisms starter, EM4. Optimum bioconversion resulted in the addition of EM4 9% to produce biogas as much as 328.17 ml. Biogas at optimum bioconversion conditions had the composition of methane gas 61.97% and 36.04% carbon dioxide.*

**Key words:** *Bioconversion, EM4, biogases*

#### PENDAHULUAN

Sampah menjadi masalah besar bagi masyarakat perkotaan. Penanganan yang tidak tepat menyebabkan berbagai pencemaran lingkungan seperti bau yang tidak sedap, kerusakan komposisi tanah dan air yang berkaitan dengan TPA (tempat pembuangan akhir), efek rumah kaca akibat peningkatan karbon dioksida, dan lain-lain.

Sampah sebenarnya dapat diolah dari bahan yang terbuang menjadi bernilai ekonomi. Bahan yang kelihatan tidak bermanfaat ini, misalkan sampah organik pasar, dapat diubah menjadi bahan sangat berguna seperti biogas. Pengolahan sampah organik menjadi biogas bahkan dapat mengurangi pencemaran

di samping menghasilkan sumber energi *renewable* yang lebih ramah lingkungan.

Secara alami proses pembentukan biogas membutuhkan waktu yang relatif lama karena aktivitas mikroorganisme yang berperan dalam proses fermentasi hanya berasal dari bahan organik yang membusuk. Untuk meningkatkan efisiensi pembentukan biogas dari sampah organik, diperlukan optimalisasi peran mikroorganisme. Hal ini dapat dilakukan dengan cara menambahkan inokulan mikroorganisme.

Inokulan mikroorganisme yang berperan mempercepat degradasi sampah organik dalam proses pembentukan biogas disebut sebagai biakan atau *starter*. Inokulan mikroorganisme yang umum digunakan mempercepat proses degradasi sampah organik ini adalah *effective microorganisms*. Starter tersebut merupakan kultur campuran beberapa mikro

\* Alamat Korespondensi:  
e-mail: igmass@gmail.com

organisme seperti bakteri asam laktat, *actinomycetes*, bakteri fotosintetik, dan ragi (Yamada & Xu, 2001).

*Effective microorganism* yang dipakai untuk mempercepat degradasi sampah merupakan inokulan dari jenis EM4. Inokulan mikroorganisme yang terdiri atas 90% *Lactobacillus sp.* ini memproduksi asam laktat yang dapat mempercepat perombakan bahan organik seperti lignin dan selulosa (Surung, 2007).

Penelitian ini difokuskan untuk menentukan konsentrasi terbaik dari EM4 agar dapat menghasilkan biogas secara optimum dari sampah organik pasar.

#### METODE PENELITIAN

Penelitian eksperimental yang dilakukan di Lab Penelitian Kimia Unesa ini mengkonversikan sampel sampah organik dari berbagai pasar kota Surabaya dengan memvariasikan konsentrasi starter inokulan bakteri EM4 dari 2,5% sampai 10% dalam waktu biodigester 20 hari.

Starter yang digunakan dalam proses ini diaktifkan dengan cara mencampurkan 150 ml larutan EM4 yang berada dalam keadaan *dormant* dengan 75 gram gula pasir dan 350 ml air, selanjutnya dibiarkan dalam kondisi anaerob selama satu minggu.

Untuk menentukan optimasi proses biokonversi sampah organik pasar menjadi biogas dengan starter EM4 dilakukan uji rasio C/N. Analisis terhadap kadar  $\text{CH}_4$  dan  $\text{CO}_2$  biogas dilakukan di PT. Aneka Gas Industri-Wilayah V Jawa Timur.

#### HASIL DAN PEMBAHASAN

Rasio C/N sampah organik pasar sebelum perlakuan diperoleh sebesar 55,245 (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa aktivitas mikroorganisme secara alami sangat kecil untuk mendegradasi bahan dalam sampah organik pasar.

**Tabel 1.** Rasio C/N pra-perlakuan

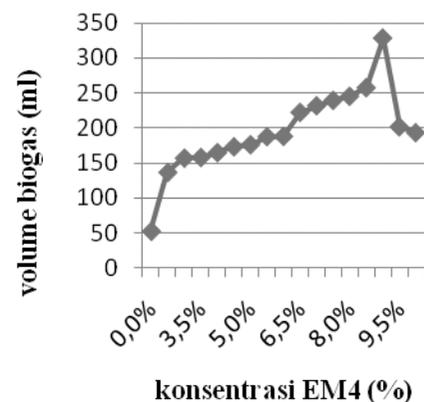
Perlakuan	% C	% N
1	34,315	0,620
2	34,314	0,591
3	34,128	0,650
Rata-rata	34,252	0,620
Rasio C/N	55,245	

Volume biogas hasil biokonversi sampah organik pasar meningkat terhadap peningkatan konsentrasi EM4 mulai dari konsentrasi 2,5% sampai 9% (Tabel 1). Semakin tinggi konsentrasi EM4, maka semakin banyak mikroorganisme yang melakukan proses degradasi sampah organik pasar secara efektif. EM4 tidak mematikan aktivitas mikroorganisme yang secara alami telah ada dalam sampah organik pasar. Mikroorganisme ini bahkan dapat hidup secara sinergis

dengan mikroorganisme lain dalam mendegradasi senyawa-senyawa organik.

**Tabel 2.** Rerata biogas dan rasio C/N sampah pada variasi konsentrasi EM4

%EM4	Biogas (ml)	% C/N
kontrol	52,7	21,823
2,5%	136,67	19,894
3%	157	19,360
3,5%	158	18,975
4%	164,83	18,541
4,5%	173,17	18,278
5%	176,17	17,921
5,5%	187,67	17,841
6%	188,17	17,527
6,5%	222,17	17,391
7%	231,67	16,632
7,5%	239,5	16,346
8%	245,17	16,061
8,5%	257,5	15,770
9%	328,17	13,451
9,5%	201,67	15,537
10%	193,33	16,504



**Gambar 1.** Konsentrasi EM4 & volume biogas hasil biokonversi sampah pasar

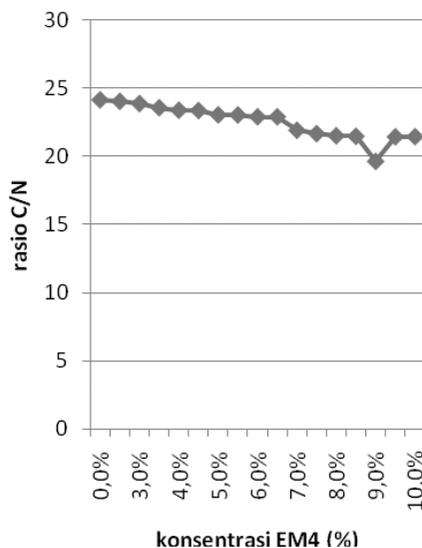
Degradasi senyawa-senyawa organik dalam sampah organik pasar oleh mikroorganisme EM4 ini lebih cepat daripada yang dilakukan oleh mikroorganisme alami yang terdapat dalam sampah tersebut (Hanifah dkk, 2001). Ini terjadi karena EM4 mengandung mikroorganisme asam laktat yang dapat mempercepat fermentasi bahan organik.

Penambahan EM4 dengan konsentrasi 9% menghasilkan volume biogas yang paling optimum (Gambar 1). Ini terjadi karena ketersediaan jumlah bahan organik yang didegradasi dalam keadaan seimbang dengan jumlah pertumbuhan mikroorganisme dalam bahan organik. Melampaui batas konsentrasi

tersebut terjadi penurunan karena jumlah substrat dari sampah organik lebih kecil dari kebutuhan untuk pertumbuhan mikroorganisme. Oleh karena itu, persaingan antarmikroorganisme untuk memenuhi kebutuhan hidup yang menurunkan jumlah populasinya, sehingga terjadi penurunan produksi biogas (Susilowati, 2009).

Kepastian variasi konsentrasi EM4 berpengaruh pada biokonversi sampah organik pasar dapat dilakukan dengan mempelajari rasio C/N sampah (Tabel 2). Ini diperoleh dengan cara membandingkan kadar karbon dan nitrogen dari sampah organik pasar pada setiap perlakuan setelah proses fermentasi selama 20 hari.

Rasio C/N terendah diperoleh sesuai dengan penambahan konsentrasi EM4 yang menghasilkan biogas secara optimum (Gambar 2). Hal ini terjadi karena penurunan kadar karbon terbesar terjadi saat aktivitas bakteri paling optimal.



**Gambar 2.** Rasio C/N & variasi konsentrasi EM4

Penurunan rasio C/N terjadi karena ada penurunan kadar karbon dan peningkatan kadar N hasil aktivitas mikroorganisme. Peningkatan kadar nitrogen yang dapat dilihat dari nilai N total ini terjadi karena proses degradasi sampah organik oleh aktivitas mikroorganisme menghasilkan ammonia dan nitrogen (Zaman & Sutrisno, 2007). Adapun penurunan kadar karbon terjadi karena karbon dikonsumsi oleh mikroorganisme sebagai sumber energi dengan membebaskan gas metana dan karbon dioksida (Gunnerson & Stuckey, 1986). Reaksinya secara umum ditulis dalam bentuk persamaan reaksi sebagai berikut:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 3CH_4 + 3CO_2$

Komposisi gas metana dan gas karbon dioksida pada kondisi aktivitas mikroorganisme tertinggi dapat dilihat pada Tabel 4. Rerata kadar metana pada konsentrasi EM4 9% sebesar 61,97%. Kadar metana ini lebih besar daripada hasil penelitian yang dilakukan oleh Kadarwati (2003).

Pada kontrol hanya sebesar 8,13%, hal ini dikarenakan pada kontrol jumlah mikroorganisme hanya berasal dari sampah organik sehingga proses metanogenesis untuk pembentukan biogas berjalan lebih lambat.

**Tabel 3.** Kadar CH<sub>4</sub> & CO<sub>2</sub> pada kondisi optimum

Perlakuan	CH <sub>4</sub> %	CO <sub>2</sub> %
Kontrol	8,134	15,481
EM4 9%	61,967	36,037

Rerata kadar CO<sub>2</sub> yang diperoleh pada konsentrasi EM4 9%, yaitu 36,04%. Kadar CO<sub>2</sub> ini berada pada rentang standar komposisi biogas, yaitu 25–38%, sedangkan pada kontrol diperoleh kadar CO<sub>2</sub> yaitu 15,48%. Pada kontrol kadar CO<sub>2</sub> lebih tinggi dibandingkan kadar metana, hal ini dikarenakan sampai pada hari ke-20 dalam biodigester masih berlangsung tahap asidogenesis sehingga tahap metanogenesis masih berjalan lambat dikarenakan keberadaan mikro organisme metanogenik masih sedikit.

## SIMPULAN

Mikroorganisme dari jenis EM4 dapat mempercepat biokonversi sampah organik pasar menjadi biogas. Kondisi biokonversi optimum dihasilkan pada penambahan EM4 9% dengan hasil biogas sebesar 328,17 ml. Pada kondisi tersebut komposisi biogas terdiri atas gas metana 61,97% dan gas karbon dioksida 36,04%.

## DAFTAR PUSTAKA

- Gunnerson C & Stucky D, 1986. *Integrated Resource Recovery Anaerobic Digestion Principles and Practice for Biogas System*. Washington: World Bank.
- Hanifah A, Jose dan Titania, 2001. Pengolahan Limbah Cair Tapioka dengan Teknologi EM (*Effective Microorganisms*). *Jurnal Natur Indonesia* III (2): 95–103.
- Kadarwati S, 2003. *Studi Pembuatan Biogas dari Kotoran Kuda dan Sampah Organik Skala Laboratorium*. [Http://p3tek.com/content/publikasi/2003/publikasi01.htm](http://p3tek.com/content/publikasi/2003/publikasi01.htm)
- Surung MY, 2007. Respons Tanaman Ketimun Hibrida (*Cucumis sativa* L.) terhadap Pemberian Berbagai Konsentrasi EM4. *Jurnal Agrosistem*, 3(1).
- Susilowati E, 2009. Uji Potensi Pemanfaatan Cairan Rumen Sapi Untuk Meningkatkan Kecepatan Produksi Biogas dan Konsentrasi Gas Metan Dalam Biogas. *Tesis* Dipublikasikan. Jurusan Ilmu Teknik. Fakultas Teknik. Universitas Gajah Mada.
- Yamada K & Xu H, 2001. Properties and Applications of an Organic Fertilizer Inoculated with Effective Microorganisms. *Journal of Crop Production*. 3(1): 255–268.
- Zaman B dan Sutrisno E, 2007. Studi Pengaruh Pencampuran Sampah Domestik, Sekam Padi dan Ampas Tebu dengan Metode Mac Donald Terhadap Kematangan Kompos. *Jurnal Persipitasi* 2(1).