

## PENGARUH PENAMBAHAN EM4 PADA SUBSTRAT NASI BASI TERHADAP POTENSI PRODUKSI GAS METANA PADA REAKTOR BIOGAS SEDERHANA

### *THE EFFECT OF ADDING EM4 TO STALE RICE SUBSTRATES ON THE POTENTIAL FOR METHANE GAS PRODUCTION IN A SIMPLE BIOGAS REACTOR*

I Kadek Dwi Saputra<sup>1</sup>, M. Ramdhan Kirom<sup>2</sup>, Asep Suhendi<sup>3</sup>

Prodi S1 Teknik Fisika, Fakultas Teknik Elektro, Universitas Telkom

<sup>1</sup>dwisaputraikadek@students.telkomuniversity.ac.id, <sup>2</sup>ramdhankirom@telkomuniversity.ac.id,

<sup>3</sup>asepsuhendi@telkomuniversity.ac.id

#### **Abstrak**

Anaerobik digester merupakan salah satu metode pengolahan sampah organik yang berpotensi tinggi dalam memproduksi gas metana, dengan memecah senyawa organik pada limbah dengan bantuan mikroorganisme tanpa memerlukan oksigen. Pada penelitian ini dilakukan uji pengaruh penambahan EM4 pada substrat nasi basi terhadap potensi produksi gas metana yang dihasilkan pada reaktor biogas sederhana. Penambahan bioaktif EM4 pada bahan substrat tersebut dinilai tepat dalam mempercepat proses fermentasi bahan organik, bakteri lebih terukur, bekerja pada suhu mesofilik serta tidak menimbulkan bau tak sedap jika dibandingkan dengan pemakaian bioaktif lainnya. Reaktor biogas pada penelitian ini menggunakan metode *batch* dan menampung volume *influent* sebesar 12,67 liter bekerja pada suhu ruang. Penelitian ini terdapat lima variasi penambahan EM4 yaitu variasi 0%, variasi 9%, variasi 11%, variasi 13% dan variasi 15%. Dari hasil penelitian yang telah dilakukan selama 15 hari, didapatkan bahwa variasi 0% (tanpa adanya penambahan EM4) menghasilkan produksi gas total yaitu 20.420 ml dan estimasi volume gas metana sebanyak 108,0334 ml dengan efisiensi gas metana 0,529%. Penambahan EM4 pada substrat nasi basi mengakibatkan produksi gas metana semakin kecil sehingga penambahan bioaktif EM4 dinilai kurang tepat pada penelitian ini.

**Kata kunci :** Anaerobik digester, Sampah Organik, EM4, Variasi Substrat, Metana, Metode *Batch*

#### **Abstract**

*Anaerobic digester is a method of waste management by breaking down organic compound in waste with the help of microorganism to produce methane gas without the need of oxygen. In this study, we tested the effect of the addition of EM4 on stale rice substrates on the potential for methane gas production in a simple biogas reactor. The addition of EM4 bioactives to the substrate is considered appropriate in accelerating the fermentation process of organic matter, bacteria is more scalable, works at mesophilic temperatures and does not cause unpleasant odors when compared to other bioactives. The biogas reactor in this study used the Batch method and accommodates an influent volume of 12.67 liters at room temperature. there are five variations of the addition of EM4 namely variation 0%, variation 9%, variation 11%, variation 13% and variation 15%. From the study that had been conducted for 15 days, from variation 0%, it is found that the total gas volume dan methane gas content produced is more than other four variations: 20.420 ml dan 108,0334 ml with a methane gas efficiency of 0.529%. The addition of EM4 to the stale rice substrate resulted in smaller methane gas production so that the addition of EM4 bioactives was considered inappropriate in this study.*

**Keywords:** Anaerobic digester, Organic waste, EM4 (Effective Microorganisms), Substrate Variation, Methane, Batch Method

#### **1. Pendahuluan**

Sekitar 60% sampah yang ada di Indonesia merupakan sampah organik. Rendahnya penanganan sampah organik menyebabkan adanya berbagai masalah lingkungan yang terjadi [1]. Salah satunya terjadinya pelepasan gas metana yang bebas di udara yang berakibat terbentuknya gas rumah kaca 25 kali lebih besar dibandingkan dengan karbondioksida [2]. Salah satu metode pengolahan limbah organik yaitu menggunakan metode *anaerobic digestion*. *Anaerobic digestion* merupakan proses pemecahan bahan organik yang terdapat pada limbah untuk dikonversi menjadi gas metana tanpa memerlukan oksigen [3]. *Anaerobic digestion* juga memanfaatkan mikroorganisme untuk mendukung proses anaerob. Pada *anaerobic digestion* terdapat bahan utama yaitu substrat yang terdiri dari sumber makanan dan bakteri, sumber makanan berasal dari limbah organik yaitu limbah nasi basi dan bakteri yang digunakan berasal dari larutan EM4 (*Effective Microorganism 4*). Sedangkan untuk media yang digunakan dalam proses anaerob diperlukan sebuah reaktor dengan sistem tertutup. Dalam *anaerobic digestion*, variasi komposisi substrat sangat mempengaruhi produksi gas metana, kinerja mikroorganisme dalam mendegradasikan limbah organik, sehingga diperlukan variasi komposisi yang tepat antara limbah organik, bakteri dan air [5].

Penelitian yang dilakukan oleh Kartika Dian Kurniasari, M. Ramdhan Kirom dan Asep Suhendi dengan judul *Pengaruh Variasi Waktu Pengisian pada Reaktor Anaerobik Mesofilik Semi Kontinyu Penghasil Biohidrogen* melakukan penelitian dengan menggunakan substrat yang berasal dari limbah nasi [6]. Adapun penelitian yang dilakukan tersebut yaitu untuk mengetahui level optimal yang digunakan pada reaktor dengan level substrat tertentu, selain itu juga untuk mengetahui volume dan waktu pengisian optimal pada reaktor dengan sistem semi kontinyu. Dari penelitian tersebut didapatkan bahwa level optimal yang didapat yaitu 65% dari total volume reaktor yakni sebesar 12,67 liter.

Dari penelitian tersebut, penulis akan melakukan pengembangan yaitu melakukan penambahan bakteri (EM4) pada penelitian yang diharapkan agar memperoleh hasil gas yang lebih optimal dengan variasi penambahan EM4 pada limbah nasi basi dengan sistem pengisian reaktor yang dilakukan secara batch. Penggantian sistem pengoperasian reaktor yang awalnya menggunakan sistem semi kontinyu pada penelitian sebelumnya bertujuan agar dapat mengetahui potensi gas yang dihasilkan dari setiap variasi penambahan EM4 pada substrat nasi basi [6]. Selain itu juga dilakukan pengukuran kadar gas metana dari volume gas yang dihasilkan pada reaktor biogas sederhana. Dengan demikian diharapkan dapat menentukan variasi penambahan EM4 pada substrat yang paling optimal dalam produksi gas metana pada reaktor biogas sederhana.

## 2. Bahan, Rancangan Sistem dan Metodologi

### 2.1 Bahan Baku Pembuatan Biogas

#### 1. *Effective Microorganism* (EM4)

Prof. Teruo Higa dari Universitas Rukyus Jepang adalah penemu pertama kali EM4. Larutan EM4 memiliki kandungan mikroorganisme fermentasi yang sangat banyak, terdapat sekitar 80 genus dan mikroorganisme tersebut dipilih agar dapat bekerja secara optimal dalam fermentasi bahan organik. EM4 memiliki ciri berupa larutan cair berwarna kuning kecoklatan, berbau sedap dengan rasa asam manis pada tingkat keasaman kurang dari 3,5. Apabila pH melebihi 4 maka cairan tersebut tidak dapat digunakan lagi [10].

EM4 adalah kultur campuran mikroorganisme yang terdiri dari bakteri *Lactobacillus*, *Actinomycetes*, *Streptomyces*, Ragi jamur dan bakteri fotosintetik yang berperan dalam dekomposisi bahan organik. Kemampuan bakteri mendegradasi komponen sampah yang dapat mencegah bau merupakan proses penguraian oleh EM4 [12]. Salah satu manfaat dari penggunaan dari EM4 yaitu mempercepat merombak/mendegradasi bahan organik, mempercepat fermentasi sampah organik tanpa menimbulkan pengaruh yang merugikan selama proses pembusukan bahan organik.

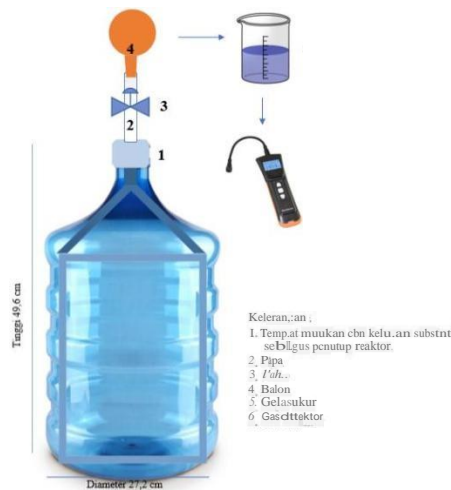
Pada penelitian ini menggunakan larutan EM4 sebagai biostarter dalam produksi biogas dikarenakan beberapa hal, diantaranya; dalam segi kepraktisan larutan EM4 mudah untuk didapatkan dan kandungan zat yang dimiliki lebih terukur jika dibandingkan dengan rumen sapi. Selain itu, larutan EM4 tidak menimbulkan bau tidak sedap sehingga nyaman dikerjakan di sekitar ruangan. Kandungan bakteri yang dimiliki oleh larutan EM4 dapat hidup pada suhu mesofilik dan merupakan bakteri fakultatif (bakteri yang dapat hidup dengan oksigen ataupun tanpa oksigen) serta untuk kandungan bakteri yang ada didalamnya juga mendukung proses perombakan bahan organik dengan cepat.

#### 2. Limbah Nasi Basi

Limbah nasi merupakan limbah organik yang mudah ditemukan di berbagai tempat seperti lingkungan rumah/dapur, kantin, warung makan, restoran, rumah sakit dan lainnya. Namun limbah nasi yang digunakan pada penelitian ini yaitu nasi yang sudah tidak layak dikonsumsi dan tidak tercampur dengan bahan lainnya. Oleh karena itu, pemanfaatan limbah nasi yang digunakan dalam penelitian harus dalam kondisi yang sama.

Dalam pengujian yang dilakukan, nasi basi didapat dari nasi yang dimasak sendiri dan didiamkan/dibasikan selama dua hari [6]. Limbah nasi yang dipakai merupakan campuran antara nasi basi dan air dengan perbandingan satu kg nasi basi dengan dua liter air. Nasi yang didiamkan dengan keadaan tertutup agar tidak terkontaminasi dengan bakteri luar. Pemakaian limbah nasi sebagai substrat karena memiliki kandungan karbohidrat dan air yang tinggi.

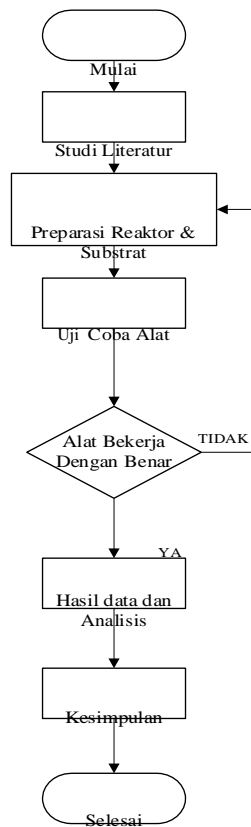
## 2.2 Rancangan Sistem



Gambar 2.2 Desain Reaktor Biogas

## 2.3 Metodologi Penelitian

### 1) Diagram Alur



### 2) Pembuatan Biogas

Pada penelitian ini, terdapat tiga komponen penyusun substrat yaitu limbah organik, air mineral dan larutan EM4. Limbah organik yang digunakan berupa nasi yang telah dibasikan selama dua hari dalam keadaan tertutup. Nasi basi tersebut kemudian dicampur dengan air dengan perbandingan 1:2 dan dicacah menggunakan blender sampai dihasilkan campuran yang setengah halus selama 30 detik. Selanjutnya campuran nasi basi tersebut ditambahkan larutan EM4 sesuai dengan takaran variasi yang dibuat. Pada penelitian sebelumnya yang dilakukan

oleh Kartika Dian Kurniasari diperoleh hasil bahwa pengisian level substrat optimum yaitu 65% dari volume total reaktor [5]. Oleh karena itu volume total substrat yang digunakan pada penelitian ini adalah sebanyak 12,67 liter. Pada penelitian ini terdapat empat variasi penambahan EM4 pada substrat nasi dan satu variasi hanya menggunakan substrat nasi basi saja. Berikut merupakan rincian dari masing-masing variasi penambahan EM4 dan substrat nasi dapat dilihat pada Tabel 2.1

**Tabel 2. 1** Komposisi Campuran Substrat

Komposisi	Penambahan EM4 (liter)	Substrat Nasi Basi (kg)	Air (liter)
Variasi 0%	0	4,525	9,05
Variasi 9%	1,14	4,116	8,232
Variasi 11%	1,393	4,028	8,056
Variasi 13%	1,65	3,936	7,872
Variasi 15%	1,9	3,846	7,692

Untuk pengoperasian reaktor pada penelitian ini menggunakan suhu ruang yang termasuk dalam suhu mesofilik. Pengujian substrat dilakukan dengan sistem reaktor *batch* selama 30 hari. Pada saat substrat memasuki tahapan metanogenesis, maka terjadi pembentukan gas secara terus-menerus, yang mana gasnya berbentuk gelembung kecil disekitar endapan nasi basi yang kemudian terangkat naik ke permukaan air. Gas yang terbentuk akan mengisi seluruh ruang balon yang kemudian dapat diukur volume gas menggunakan gelas ukur dan untuk mengukur kadar gas metana menggunakan Gas Detektor ADKS-1(EX).

### 3. Pembahasan

#### 1) Pengamatan Produksi Biogas

Pada penelitian ini terdapat tiga variasi komposisi substrat yang diujikan guna mengetahui produksi gas metana yang optimal. Pada penelitian ini dilakukan pengukuran volume gas total, volume gas metana, rata-rata konsentrasi gas, pH awal dan Akhir serta Temperatur ruangan. Adapun hasil pengamatan produksi biogas dapat dilihat pada Tabel 3.1 sebagai berikut.

**Tabel 3. 1** Pengamatan Produksi Biogas

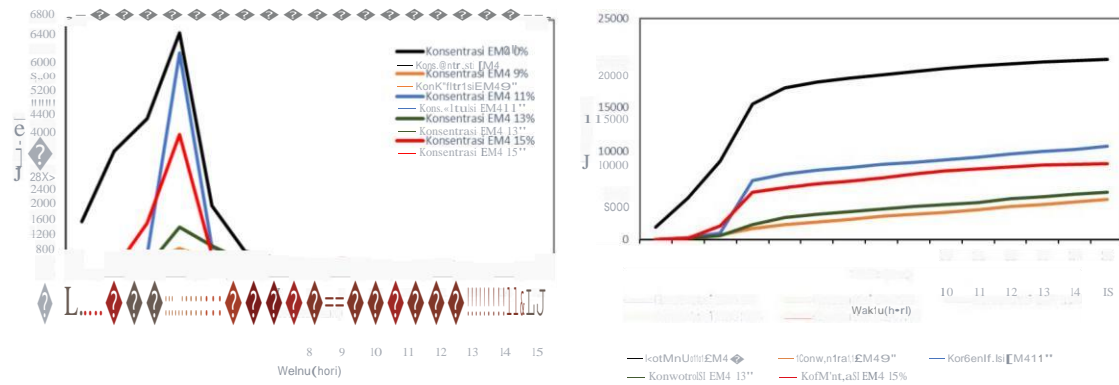
Keterangan	Variasi 0%	Variasi 9%	Variasi 11%	Variasi 13%	Variasi 15%
Volume Gas Total (ml)	20.420	4.580	10.560	5.410	8.630
Rata-Rata Konsentrasi Metana (ppm)	5148,9	991,6	606,16	516,05	74,54
Estimasi Volume Metana (ml)	108,0334	4,95167	7,54431	3,03097	0,52491
Efisiensi (%)	0,529%	0,108%	0,071%	0,056%	0,006%

Dari Tabel 3.1 menunjukkan bahwa variasi yang menghasilkan volume gas dan volume kadar gas metana tertinggi yaitu pada variasi 0% (tanpa adanya penambahan EM4) dengan perolehan gas sebesar 20.420 ml dan 108,0334 ml.



**Gambar 3. 1** Pengamatan Produksi Biogas

- **Perbandingan Hasil Produksi Gas Pada Kelima Variasi Penambahan EM4**



**Gambar 3.2** Grafik Volume Gas Total Harian dan Akumulatif yang dihasilkan dari Variasi penambahan EM4

Pada fase awal ini gas yang dihasilkan pada variasi penambahan EM4 9%, 11%, 13%, 15% sangat kecil yaitu berkisar 40-50 ml, mengingat fase ini merupakan fase adaptasi atau fase pertumbuhan awal. Pada fase ini mikroorganisme yang ada pada substrat menyesuaikan diri dengan lingkungan sekitar dan belum dapat berkembangbiak dengan baik [13]. Pada hari ke-0 sampai dengan hari ke-1 merupakan fase adaptasi. Berbeda dengan variasi yang tanpa adanya penambahan EM4, pada hari pertama, gas yang dihasilkan dari variasi 0% mencapai 1440 ml. Selanjutnya pada hari ke-1 sampai dengan hari ke-2 sudah terlihat adanya peningkatan hasil gas namun tidak banyak (untuk variasi 9%, 11%, 13%, 15%).

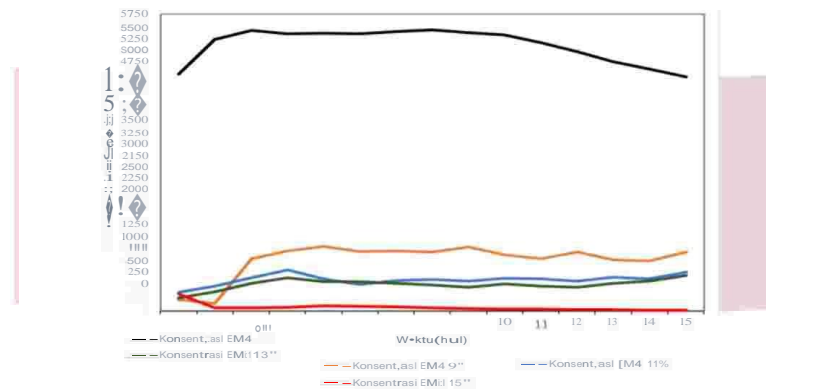
Gas yang dihasilkan pada hari ke-2 ini yaitu 150 ml untuk 13%, 160 ml untuk variasi 9%, 11%, 15% dan 3300 ml untuk variasi 0%. Fase ini dapat dikatakan sebagai fase tumbuh, mikroorganisme yang ada perlahan tumbuh dan sudah dapat beradaptasi pada lingkungan tersebut. Selanjutnya pada hari ke-2 sampai dengan hari ke-4 disebut fase pertumbuhan ganas, dikarenakan mikroorganisme yang hidup dalam substrat berkembangbiak dengan pesat. Meningkatnya jumlah mikroorganisme juga mempercepat proses perombakan senyawa organik pada substrat. Volume gas yang dihasilkan pada hari ke-4 yaitu 6430 ml untuk variasi 0%, 720 ml untuk variasi 9%, 5910 ml untuk variasi 11%, 1280 ml untuk variasi 13% dan 3750 ml untuk variasi 15%. Volume Puncak tertinggi diraih oleh variasi 0% (tanpa penambahan EM4).

Setelah melewati hari puncak, produksi gas mengalami penurunan pada hari ke-5 dan cenderung fluktuatif pada rentang hari ke-6 sampai dengan hari ke-15. Jika dilihat dari gambar grafik 4.2, hasil produksi gas total selama 15 hari yang didapatkan dari setiap variasi penambahan EM4 yaitu 20.420 ml untuk variasi 0% dengan rata-rata produksi gas 1.361,33 ml/hari, 4.580 ml untuk variasi 9% dengan rata-rata produksi 305,33 ml/hari, 10.560 ml untuk variasi 11% dengan produksi rata-rata 704 ml/hari, 5.410 ml untuk variasi 13% dengan produksi rata-rata 360,67 ml/hari dan 8.630 ml untuk variasi 15% dengan rata-rata produksi 575,33 ml/hari. Akibat dari menurunnya kadar nutrisi pada substrat menyebabkan mikroorganisme yang ada perlahan-lahan akan mengalami kematian. Dampak dari kematian mikroorganisme ini juga diiringi dengan menurunnya jumlah produksi gas harian.

- **Perbandingan Rata-Rata Konsentrasi Gas Metana (ppm) Harian Pada Kelima Variasi Penambahan EM4**

Setelah dilakukan pengukuran volume total menggunakan gelas ukur, maka selanjutnya dilakukan pengukuran kadar gas metana menggunakan alat gas detektor. Berikut perolehan rata-rata konsentrasi gas metana harian dari setiap variasi penambahan EM4 pada substrat nasi basi. Dari gambar 3.3 dapat dilihat bahwa perolehan nilai rata-rata konsentrasi gas metana harian dari variasi tanpa adanya penambahan EM4 memperoleh nilai ppm yang jauh lebih tinggi dibandingkan dengan nilai ppm pada variasi dengan adanya penambahan EM4. Nilai rata-rata konsentrasi gas metana pada variasi tanpa penambahan EM4 yaitu 5148,9 ppm. Selanjutnya variasi dengan penambahan EM4 9% memperoleh nilai rata-rata konsentrasi gas metana sebesar 991,6 ppm, variasi dengan penambahan EM4 11% memperoleh nilai rata-rata 606,16 ppm, variasi dengan penambahan EM4 sebanyak 13% memperoleh nilai rata-rata sebesar 516,05 ppm dan variasi dengan penambahan EM4 sebanyak 15% memperoleh nilai rata-rata sebesar 74,54 ppm.





Gambar 3.3 Rata-Rata Konsentrasi Gas Metana (ppm) Harian

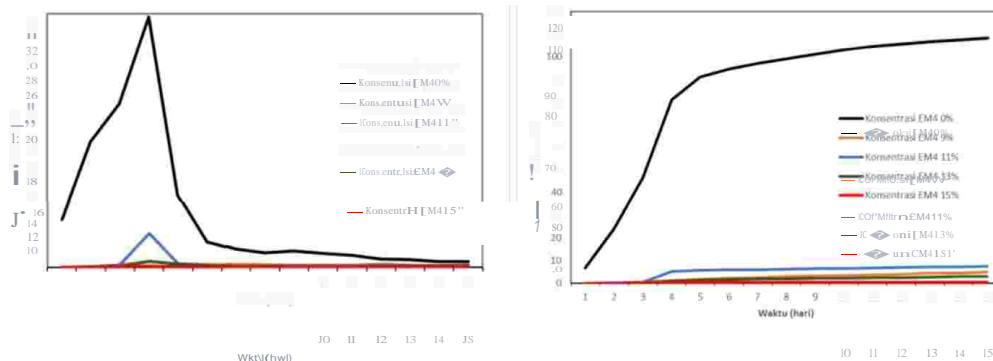
Dari perolehan tersebut dapat disimpulkan bahwa semakin banyak dilakukan penambahan bakteri EM4, maka nilai rata-rata konsentrasi yang didapatkan akan semakin kecil. Mengingat bahwa pH yang terkandung dalam larutan EM4 bersifat sangat asam menyebabkan bakteri metanogen yang berperan dalam menghasilkan gas metana tidak dapat beradaptasi pada lingkungan larutan yang terlalu asam. Diperlukan rentang pH optimum berkisar antara 6,4-7,8 untuk mendukung jenis bakteri penghasil metana pada fase metanogenesis. pH dibawah 6,4 mengakibatkan turunnya produksi gas metana. Oleh karena itu variasi dengan tanpa penambahan EM4 memperoleh nilai rata-rata konsentrasi gas metana yang tertinggi.

Dari gambar grafik diatas dapat dilihat bahwa nilai rata-rata konsentrasi harian setiap variasi menunjukkan nilai ppm yang kurang stabil (fluktuatif) dikarenakan faktor lingkungan seperti suhu lingkungan yang berubah-ubah. Untuk penurunan nilai konsentrasi gas metana dari setiap variasi belum terlihat dengan jelas karena pengambilan data yang dilakukan hanya selama 15 hari. Namun dapat dipastikan bahwa nilai ppm setiap variasi akan terus mengalami penurunan karena tidak adanya penambahan substrat dalam waktu tertentu, sehingga menyebabkan nutrisi yang ada di dalam substrat mengalami penurunan yang berimbas pada kelangsungan hidup bakteri di dalam reaktor.

• **Perbandingan Hasil Produksi Kadar Gas Metana Pada Kelima Variasi Penambahan EM4**

Setelah dilakukan pengukuran volume gas total menggunakan gelas ukur dan pengukuran konsentrasi kadar gas metana menggunakan alat gas detektor, maka volume kadar gas metana dapat dicari menggunakan perhitungan rumus. Dari gambar 3.4 dapat dilihat bahwa perolehan hasil estimasi gas metana terbanyak diraih oleh variasi 0% (tanpa penambahan EM4) dengan volume total sebesar 108,03 ml. Hal ini dapat terjadi karena pada larutan substrat tanpa adanya penambahan EM4, bakteri metanogen yang terbentuk secara alami pada limbah nasi basi dapat beradaptasi pada lingkungan tersebut. Sehingga bakteri metanogen penghasil metana dapat berkembang biak dengan baik.

Untuk perolehan volume gas metana mengalami produksi puncak yang sama yaitu pada hari ke-4 pada setiap masing-masing variasi. Tidak semua hasil yang memiliki volume gas total yang besar akan mendapatkan kadar gas metana yang besar pula [7]. Contohnya seperti pada variasi penambahan EM4 15% memperoleh volume gas total lebih tinggi dibandingkan dengan variasi penambahan EM4 9% dan 13%. Namun pada perolehan hasil gas metana, Variasi penambahan EM4 9% dan 13% lebih unggul dibandingkan dengan variasi penambahan EM4 15%.



**Gambar 3.4** Grafik Volume Gas Metana Harian dan Akumulatif yang dihasilkan oleh Variasi EM4

Dari gambar grafik 4.4 dan 4.5 dapat dilihat bahwa variasi tanpa adanya penambahan EM4 memperoleh estimasi volume gas metana terbesar, hal ini dikarenakan variasi 0% memiliki volume gas total yang tinggi dan menghasilkan nilai rata-rata konsentrasi kadar gas metana yang tinggi pula. Namun jika dihitung persentase perbandingan konsentrasi kadar gas metana dengan total volume gas yang dihasilkan dari variasi 0% yaitu memperoleh nilai sebesar 0,529 %. Sedangkan pada hasil perolehan estimasi volume gas metana terbesar pada variasi dengan adanya penambahan EM4 diperoleh oleh variasi dengan penambahan EM4 sebanyak 11% dan jika dicari nilai efisiensi perolehan gas metana terhadap volume gas total didapatkan nilai efisiensinya sebesar 0,071%. Perolehan nilai efisiensi dari variasi 11% penambahan EM4 mengalami penurunan efisiensi sebanyak 86,57% jika dibandingkan dengan variasi tanpa adanya penambahan EM4. Nilai efisiensi tersebut tergolong sangat kecil dan belum menunjukkan angka minimum dalam keberhasilan dalam mengolah limbah organik menjadi biogas, dimana biogas sendiri terdiri dari minimal 50 % kadar gas metana [4].

- **Perolehan Nilai pH dari Setiap Variasi**

Dari hasil pengukuran didapatkan bahwa variasi penambahan EM4 yang berbeda-beda ini menunjukkan bahwa semakin banyak penambahan bakteri EM4, maka nilai pH awal dari suatu campuran substrat akan semakin kecil (asam). Untuk variasi 0% tanpa adanya penambahan EM4 memperoleh nilai pH awal 5,29. Selanjutnya nilai pH awal dari variasi penambahan EM4 9% yaitu 3,89, lalu untuk variasi 11% memperoleh nilai pH awal 3,75, untuk variasi 13% sebesar 3,69, dan nilai pH awal dari variasi 15% sebesar 3,62. Jadi variasi substrat yang memiliki nilai pH paling kecil yaitu variasi dengan penambahan bakteri EM4 sebanyak 15%. Pada penelitian ini, pH tidak dikontrol atau dikondisikan pada rentang tertentu. Oleh karena itu, data pH hanya digunakan sebagai data pendukung dalam penelitian ini.

Dalam proses pembentukan asam, sebagian bakteri pembentuk asam memerlukan pH optimum berkisar 5,2-6,3 [4]. Namun bakteri pembentuk asam ini tidak benar-benar bergantung pada pH tersebut. Pada proses anaerob, diperlukan rentang pH optimum berkisar antara 6,4-7,8 untuk mendukung jenis bakteri penghasil metana pada fase metanogenesis. pH dibawah 6,4 mengakibatkan turunnya produksi gas metana, namun perubahan pH tidak berpengaruh bagi bakteri yang tidak memproduksi gas metana [3][8]. Sehingga pada penelitian yang dilakukan ini diperoleh hasil gas metana yang rendah (khususnya pada variasi yang dilakukan penambahan EM4), karena bakteri pembentuk metana sulit untuk berkembang pada nilai pH yang terlalu asam. Nilai pH akhir yang semakin asam dari pH awal menyebabkan turunnya produksi gas yang dihasilkan. Untuk nilai pH akhir pada variasi 0% yaitu sebesar 3,24, untuk variasi 9% sebesar 3,31, variasi 11% sebesar 3,13, variasi 13% sebesar 3,26 dan variasi 15% sebesar 3,02.

## 2) Pengaruh Penambahan EM4 Pada Substrat Nasi Basi Terhadap Produksi Gas Metana

Jika dilihat dari hasil perolehan volume produksi gas total, nilai rata-rata konsentrasi kadar gas metana dan estimasi volume gas metana yang dihasilkan dari kelima variasi penambahan EM4 pada substrat nasi basi, dapat disimpulkan bahwa dengan dilakukannya penambahan larutan EM4 pada substrat nasi basi akan menghasilkan nilai rata-rata konsentrasi yang lebih kecil jika dibandingkan dengan variasi yang tanpa adanya penambahan EM4, sehingga estimasi volume gas metana yang diperoleh juga sedikit dibandingkan dengan variasi 0%. Dari tabel 3.1 diatas dapat dilihat bahwa perolehan efisiensi gas metana tertinggi didapatkan oleh variasi 0% (tanpa penambahan EM4) dengan perolehan efisiensi sebesar 0,529%. Jika dilihat dari nilai rata-rata konsentrasi kadar gas metana dan efisiensi, dampak dari adanya penambahan EM4 mempengaruhi nilai konsentrasi gas metana. Hal ini terlihat jelas semakin banyak dilakukan penambahan EM4 pada substrat nasi basi maka nilai konsentrasi dan efisiensi dari suatu variasi akan mengalami penurunan/ nilai yang dihasilkan semakin kecil.

Hal ini dikarenakan larutan EM4 bersifat sangat asam sehingga pemakaian bakteri EM4 dinilai kurang tepat pada penelitian ini dalam produksi gas metana yang optimum. Hal ini juga dikarenakan bahwa sebagian besar bakteri yang ada pada EM4 yaitu *Lactobacillus sp*, Ragi (*Saccharomyces sp*) dan lainnya. Kandungan bakteri tersebut memiliki fungsi meningkatkan percepatan pemecahan bahan organik seperti lignin dan selulosa serta memfermentasi tanpa menimbulkan senyawa beracun[11]. Yang mana proses fermentasi terjadi pada tahapan asidogenesis. Sehingga pada tahapan pembentukan gas metana bakteri EM4 tidak berperan banyak. Dan jika dilihat dari pH awal dari variasi yang menggunakan EM4 memiliki nilai pH direntang angka tiga, hal ini mengakibatkan bakteri metanogen yang secara alami terdapat pada substrat nasi basi sulit untuk beradaptasi pada lingkungan. Selain itu penggunaan limbah nasi basi sebagai substrat utama dalam produksi gas metana juga dinilai kurang tepat, hal ini dapat dilihat dari efisiensi yang didapatkan tergolong sangat kecil dan belum dapat memenuhi syarat dalam keberhasilan memproduksi gas metana.



#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan hasil pengujian dan pembahasan yang telah dilakukan sebelumnya dapat disimpulkan bahwa Pengaruh dari penambahan bioaktif EM4 pada substrat nasi basi terhadap potensi produksi gas metana dalam proses anaerobik menggunakan reaktor sederhana yaitu Dengan dilakukannya penambahan larutan EM4 pada substrat nasi basi akan menghasilkan nilai rata-rata konsentrasi yang lebih kecil jika dibandingkan dengan variasi yang tanpa adanya penambahan EM4 yang berdampak pada hasil produksi gas metana yang lebih kecil. Nilai efisiensi kadar gas metana yang didapatkan dari variasi 0% sebesar 0,529% dan nilai efisiensi dari variasi 9% sebesar 0,108%. Sehingga dari kedua variasi ini memiliki pengurangan efisiensi yang sangat tinggi yaitu sebesar 79,58%. Selisih nilai efisiensi yang sangat jauh ini dikarenakan larutan EM4 yang bersifat sangat asam dan tentunya akan mempengaruhi dari keberadaan bakteri metanogen penghasil gas metana yang sulit beradaptasi pada lingkungan yang asam. Selanjutnya Variasi tanpa adanya penambahan EM4 (0%) mendapatkan hasil volume gas total dan volume gas metana yang paling banyak dengan perolehan volume gas total sebanyak 20.420 ml dan volume gas metana sebanyak 108,0334 ml. Sehingga efisiensi produksi gas metana yang diperoleh sebesar 0,529% namun nilai tersebut belum memenuhi syarat keberhasilan dalam mengolah limbah organik menjadi biogas, dimana kadar metana minimal dalam biogas yaitu 50%. Diharapkan adanya penelitian dan pengembangan lebih lanjut untuk memperbaiki kekurangan Tugas Akhir ini. Sebaiknya pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan penggantian bioaktif yang lebih menguntungkan dalam produksi gas metana, diperlukan pengkondisian atau kontrol suhu agar berada pada 35°C, Perlu dilakukan uji gas lainnya untuk mengetahui kadar gas seperti H<sub>2</sub>, CO<sub>2</sub>, H<sub>2</sub>S serta perlu penambahan sistem pengadukan pada reaktor dan tempat penampungan gas.

#### REFERECE:

- [1] I. CNN, "Riset: 24 Porsen Sampah di Indonesia Masih Tak Terkelola," *CNN Indones.*, pp. 1–4, 2018.
- [2] M. Chakraborty, C. Sharma, J. Pandey, N. Singh, and P. K. Gupta, "Methane emission estimation from landfills in Delhi: A comparative assessment of different methodologies," *Atmos. Environ.*, vol. 45, no. 39, pp. 7135–7142, 2011.
- [3] R. Manurung, "Proses Anaerobik Sebagai Alternatif Untuk Mengolah Limbah Sawit," no. June, pp. 1–9, 2004.
- [4] P. Biogas and K. Lingkungan, "Dasar-Dasar Fermentasi Anaerobik," pp. 1–6, 2019.
- [5] K. D. Kurniasari, M. R. Kirom, and A. Suhendi, "Pengaruh Variasi Waktu Pengisian Pada Reaktor Anaerobik Mesofilik Semi Kontinyu Penghasil Biohidrogen," vol. 4, no. 1, pp. 778–785, 2017.
- [6] E. Heinzle, "Chemical Reactors Introduction to Ideal Reactors," 2009.
- [7] M. A. Budihardjo, "Kombinasi Feeding Biostarter Dan Air Dalam Anaerobik Digester," *J. Presipitasi - Merdia Komun. dan Pengemb. Tek. Lingkung.*, vol. 6, no. 2, pp. 27–34, 2009.
- [8] L. Indawati *et al.*, *THERMOPHILIC TWO STAGE ANAEROBIC*. 2015.
- [9] P. Sasongko and L. Tantalu, "Fermentasi Blotong Limbah Pg. Kreet Dan Rumen Sapi Dalam Produksi Biogas," *Buana Sains*, vol. 18, no. 2, p. 131, 2019.
- [10] P. Yuniwati, Iskarima, "Optimasi Kondisi Proses Pembuatan Kompos Dari Sampah Organik Dengan Cara Fermentasi Menggunakan Em4," *J. Teknol.*, vol. 5, no. 2, pp. 172–181, 2012.
- [11] M. Al, F. Syafiuddin, D. Suwandi, M. Si, T. A. Ajiwiguna, and M. Eng, "Pengaruh Em4 ( Effective Microorganism ) Pada Produksi Biogas Dengan Bahan Baku Sampah Organik Rumah Tangga Effect of Em4 ( Effective Microorganism ) on Biogas Production With Raw Materials Waste Organik Household," vol. 5, no. 3, pp. 5762–5769, 2018.
- [12] P. R. Lindi, "BERSALINITAS DAN PENAMBAHAN BIOAKTIVATOR EM4 TERHADAP LAJU DEGRADASI SAMPAH DAN PEMBENTUKAN GAS EFFECT OF SALINE LEACHATE RECIRCULATION AND BIOACTIVATOR ( EM4 ) ADDITION ON WASTE DEGRADATION RATE," 2014.
- [13] E. Y. Sani, "Pengolahan Air Limbah Tahu Menggunakan Reaktor Anaerob Bersekat Dan Aerob," *J. Ilmu Lingkung.*, pp. 1–54, 2006.