

POTENSI LIMBAH CAIR TEMPE SECARA MIKROBIOLOGIS SEBAGAI ALTERNATIF PENGHASIL BIOGAS

Nur Hikma ¹⁾, Muhammad Alwi ²⁾, dan Umrah³⁾

**^{1), 2), 3)}Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam
Universitas TadulakoKampus Bumi Tadulako Tondo Palu, Sulawesi Tengah 94117
E.mail: *biologi.hikma@yahoo.com***

ABSTRACT

The research was about "Potential of Liquid Waste of Tempe Microbiologically as the alternative of Biogas Producer" had been conducted from July to September 2013 with the purpose of finding out of liquid waste of tempe microbiologically as the alternative of biogas producer and finding out the best concentration in media of liquid waste of tempe producer biogas and finding the best time for fermentation in producing biogas. The research method used is experimental which designed in the form of Complete Random Design (RAL), comprising 6 treatments and 3 times repetition. The research result shows that all treatment can produce biogas. The highest biogas volume is the treatment P5 (50% : 50%) which was as 128.10cm³. The best fermentation time occurred on the third day (72 hours) up to the fourth day (96 hours) of fermentation.

Keywords: Liquid Waste of Tempe, Microbiology and Biogas.

PENDAHULUAN

Tempe mempunyai peranan yang besar dalam usaha meningkatkan gizi masyarakat terutama bagi golongan menengah ke bawah. Industri tempe sebagian besar masih merupakan industri rumah tangga yang dikerjakan secara tradisional, telah mampu menyerap banyak tenaga kerja untuk meningkatkan perekonomian masyarakat (Karmisa dkk., 2006).

Hampir disetiap kota di Indonesia, khususnya di Kota Palu dapat dijumpai pabrik pembuatan tempe. Indonesia dapat dipandang sebagai salah satu Negara yang kaya akan teknologi fermentasi secara tradisional, dan tempe merupakan salah satu produk yang paling

menonjol. Dengan teknologi yang masih sederhana dan nilai gizi yang tinggi serta harga yang relatif murah, maka tempe cukup terjangkau oleh berbagai lapisan masyarakat menengah atas maupun menengah bawah (Akhmar, 2007).

Pengolahan pembuatan tempe menghasilkan produk sampingan berupa limbah cair, padatan tersuspensi maupun terlarut. Pembuangan limbah cair tempe di lingkungan menyebabkan perubahan lingkungan secara fisik, kimia dan biologis, yang dapat mengganggu keseimbangan serta mencemari lingkungan sekitar (Akhmar, 2007).

Limbah cair tempe merupakan produk buangan dari proses pengolahan tempe. Diperkirakan untuk industri skala

rumah tangga, limbah cair yang dihasilkan sebesar 200-300 liter per hari dari pengolahan 300 kg kedelai. Sampai saat ini limbah tersebut dibuang ke lingkungan sehingga akan menimbulkan pencemaran.

Pemanfaatan limbah cair hasil buangan industri tempe dapat mengurangi dampak pencemaran lingkungan yang ditimbulkan. Terlebih lagi limbah cair tempe masih kaya akan nutrisi seperti protein sebesar 40-60%, karbohidrat sebesar 25-50%, dan bahan-bahan lain yang dapat dimanfaatkan dan diolah sebagai bahan energi (Sugiharto, 1994). Namun pemanfaatannya belum banyak digunakan sebagai bahan energi terutama di Sulawesi Tengah.

Beberapa tahun terakhir ini energi merupakan persoalan yang krusial di dunia. Peningkatan permintaan energi yang disebabkan oleh pertumbuhan populasi penduduk dan menipisnya sumber cadangan minyak dunia serta permasalahan emisi dari bahan bakar fosil, memberi tekanan kepada setiap negara untuk segera memproduksi dan mempergunakan energi terbarukan. Indonesia memiliki potensi kekayaan alam yang sangat melimpah untuk menghasilkan sumber energi alternatif (Nurkholis, 2011).

Salah satu energi terbarukan adalah biogas, biogas memiliki peluang yang besar dalam pengembangannya. Energi biogas dapat diperoleh dari limbah rumah tangga, kotoran cair hewan seperti peternakan ayam, sapi, sampah organik, industri makanan dan sebagainya. Pemanfaatan energi dalam bentuk biogas merupakan salah satu alternatif penggunaan sumber energi terbarukan (renewable) yang ramah lingkungan.

Biogas terbentuk dari degradasi materi organik secara anaerobik dan menghasilkan energi yang kaya akan metana. Sampah organik dari perkotaan, industri dan pertanian berpotensi untuk

dijadikan sumber energi. Di masa yang akan datang, potensi energi ini seharusnya dieksploitasi dengan cara yang lebih efisien, sehingga dapat memberikan keuntungan secara ekonomis dan mengurangi volume limbah sampah industri (Bjornsson, 2007).

Tidak adanya informasi mengenai pemanfaatan limbah cair tempe sebagai penghasil biogas, maka peneliti tertarik untuk melakukan penelitian tentang potensi limbah cair tempe secara mikrobiologis sebagai alternatif penghasil biogas.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai dengan September 2013 di Laboratorium Biologi Dasar dan Laboratorium Bioteknologi Jurusan Biologi Fakultas MIPA Universitas Tadulako Palu.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah wadah fermentor ukuran 500 ml sebanyak 18 buah, gelas ukur 1000 ml, pH meter, meteran, ember, corong, batang pengaduk, oven, outoklaf, kamera digital, *Electrochemical analyser* (Consort C933), lap kasar, hand sprayer, alat tulis menulis, dan galon.

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah Limbah Cair Tempe (LCT), Isi Rumen sapi (IR), label, karet gelang, aluminium foil, tissue, plastik tahan panas, balon, lakban dan alkohol 70%.

Metode Penelitian

a. Jenis Penelitian

Jenis penelitian ini merupakan penelitian eksperimen, yang didesain dalam Rancangan Acak Lengkap (RAL), terdiri dari enam perlakuan dengan tiga kali ulangan. Adapun susunan perlakuan sebagai berikut :

P ₁	=	LCT 90%	+	IR 10%
P ₂	=	LCT 80%	+	IR 20%

P ₃	=	LCT 70%	+	IR 30%
P ₄	=	LCT 60%	+	IR 40%
P ₅	=	LCT 50%	+	IR 50%
P ₆	=	LCT 40%	+	IR 60%

Parameter pengamatan yaitu :

1. Pengukuran volume gas yang dihasilkan selama proses fermentasi.
2. Uji nyala api.

b. Sterilisasi Peralatan

Sterilisasi peralatan dilakukan untuk mencegah terjadinya kontaminasi oleh mikroba lain, semua peralatan yang akan digunakan dalam penelitian ini disterilisasi terlebih dahulu dengan autoklaf dengan suhu 121°C selama 15 menit dan oven dengan suhu 180°C selama 3 jam. Sedangkan wadah plastik didesinfeksi menggunakan alkohol 70 %.

c. Persiapan Bahan LCT

Pengambilan bahan limbah cair tempe diperoleh dari industri tempe di Kota Palu, limbah diambil pada pagi hari setelah perebusan kedelai, air sisa rebusan kedelai tersebut kemudian diambil dan dimasukkan kedalam galon steril. Sedangkan untuk isi rumen sapi diambil pada pagi hari dimasukkan kedalam galon steril.

d. Persiapan Media fermentasi

Limbah cair tempe yang telah diukur pH-nya dimasukkan kedalam fermentor yang berukuran 500 mL. Disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 10 menit dengan tekanan 2 atmosfer. Kemudian menyiapkan inokulum (isi rumen sapi) sesuai dengan perlakuan.

e. inkubasi

Setelah dingin sesuai dengan suhu ruang, lalu memasukkan inokulum berupa isi rumen sesuai dengan rancangan perlakuan yaitu P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, dan P₆. Lalu masing-masing fermentor ditutup

dengan balon karet dan dikedapkan dengan lakban dan karet gelang sebagai pengikat. Selanjutnya diinkubasi selama 10 hari pada kondisi suhu ruang

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perlakuan P₁ pada hari ke-2 dan 5 inkubasi lambat menghasilkan biogas. karena kondisi nutrisi yang tidak sesuai sehingga tidak cukup efektif untuk mendorong pembentukan biogas. Hal ini sesuai dengan Setiadi (2001), bahwa mikroorganisme ini mengubah hampir seluruh hidrogen yang ada dalam tubuhnya dan beradaptasi dengan lingkungan. Sehingga pertumbuhannya cukup lambat dengan waktu penggandaan sekitar 6 jam.

Hasil perlakuan P₅ dengan konsentrasi LCT 50%:IR 50%, menunjukkan semua perlakuan terdapat aktifitas mikroorganisme. Hal ini ditandai dengan adanya pengembangan pada masing-masing balon hari ke-2 inkubasi.

Perlakuan P₅ pada hari ke-3 dan ke-4 inkubasi, menunjukkan bahwa proses pembentukan biogas lebih optimal, karena antara konsentrasi substrat dan jumlah mikroorganisme seimbang. Menurut Palupi (1994) dalam Yulistiawati (2008), bahwa peningkatan produksi biogas pada awal proses fermentasi karena pada hari pertama mikroba di dalam fermentor masih dalam keadaan segar sebagaimana keadaan dalam rumen.

Hasil pengamatan volume fermentasi terbentuknya biogas selama 10 hari, menunjukkan bahwa waktu fermentasi semakin menurun pada hari ke-5 inkubasi karena mikroorganisme berada pada fase menuju kematian ada yang aktif membela yang memerlukan nutrisi ada pula mati oleh metabolitnya. Hal ini sesuai dengan Volk dan Wheeler (1998), bahwa pada awal fermentasi tersedia lebih banyak bahan organik yang terdegradasi untuk dikonversi menjadi biogas. Konversi substrat organik menjadi CO₂ dan CH₄ dibawah kondisi anaerob terdapat 3

kelompok bakteri yang saling bergantung untuk menghasilkan fermentasi biogas.

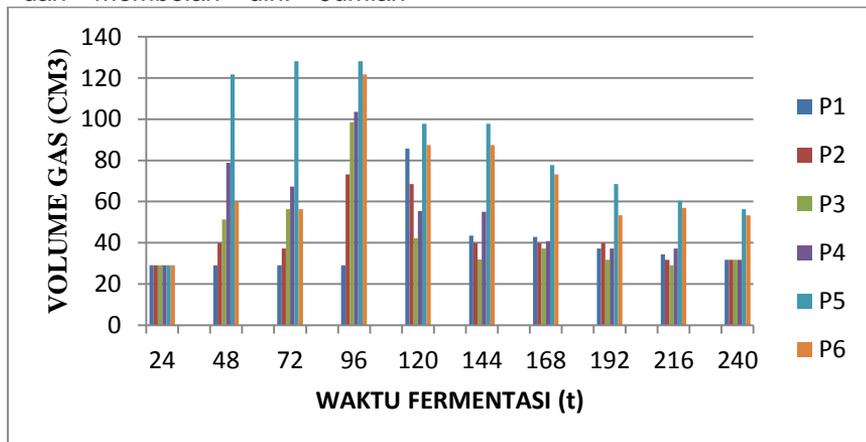
Hasil pengukuran volume biogas menunjukkan bahwa perlakuan P₅ mencapai volume biogas tertinggi yaitu 56,39 cm³, diikuti P₆ (53,33 cm³), dan biogas terendah terlihat pada perlakuan P₁, P₂, P₃, P₄ (31,77 cm³).

Waktu fermentasi dan volume biogas pada hari ke-1 sampai hari ke-10 inkubasi menunjukkan waktu fermentasi 24 jam antara P₁, P₂, P₃, P₄, P₅, dan P₆ dalam keadaan stabil (lag phase) adalah fase pertumbuhan awal, fase ini juga merupakan fase penyesuaian seringkali disebut fase adaptasi.

Hasil waktu fermentasi volume biogas terjadi peningkatan selama 48 jam, tahap ini disebut fase tahap tumbuh (fase Log) yaitu setelah mikroorganisme beradaptasi dengan keadaan yang baru, kemudian sel-sel mikroorganisme akan tumbuh dan membelah diri. Jumlah

biogas yang dihasilkan secara teratur mengalami peningkatan. Pada waktu fermentasi 72 dan 96 jam disebut fase stasioner yaitu fase statis atau tetap antara mikroorganisme yang mati dan hidup seimbang.

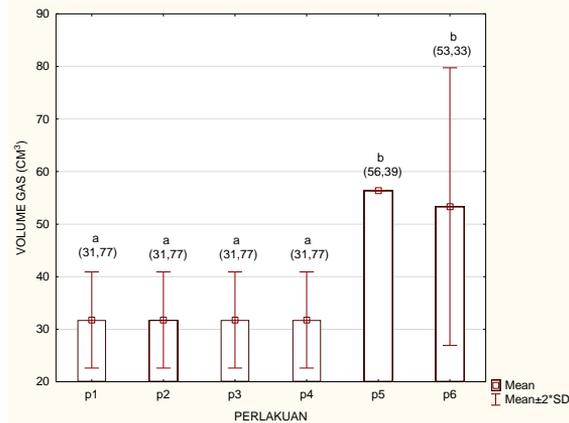
Waktu fermentasi 120, 144, 168, 192, 216 dan 240 jam produksi biogas mengalami penurunan fase menuju kematian atau periode kematian. Menurut Widhiyanuriawan, (2012), Pada tahap pertumbuhan ini bakteri telah kehabisan nutrisi dalam fermentor, proses penguraian substrat mulai habis atau berkurang yang selanjutnya diubah menjadi produk asam asetat oleh enzim yang dihasilkan oleh bakteri metanogen menjadi CH₄ dan CO₂. Sel-sel yang berada dalam periode pertumbuhan tetap akhirnya akan mati. Kecepatan kematian beragam tergantung pada spesies mikroorganisme dan kondisi lingkungan (Rizal dan Hariyadi,1993).



Gambar 1. Grafik Lama Waktu Dan Volume Biogas

Perlakuan yang terdapat pada notasi yang sama mengidentifikasi perbedaan yang tidak signifikan atau tidak berbeda nyata. Perlakuan terbaik dan tertinggi dari semua perlakuan adalah pada P₅ dengan jumlah volume biogas rata-rata 56,39 cm³. Uji Jarak Berganda Duncan (UJBD) taraf α 1 %.

Huruf yang sama pada grafik menunjukkan nilai volume gas tidak berbeda nyata (tidak signifikan) uji jarak berganda Duncan (UJBD) pada taraf α = 0,01 %.



Gambar 2. Grafik Hasil Pengamatan Volume Biogas

Biogas yang dihasilkan dalam proses fermentasi mengandung gas metana Untuk mengetahui biogas yang dihasilkan dalam proses fermentasi dilakukan uji nyala. Uji nyala api dilakukan pada hari ke-10 dari setiap perlakuan. Hasil yang diperoleh semua perlakuan yang diujikan menunjukkan adanya biogas sebab ketika disulut dengan nyala api

menimbulkan nyala berwarna biru yang membesar. limbah cair tempe yang diformulasikan dengan isi rumen sapi berpotensi untuk menghasilkan biogas. Hal ini bersamaan dilakukannya uji nyala api yang masing-masing perlakuan dengan 3 kali ulangan diambil untuk dilakukan uji nyala api.

Gambar 3. Uji Nyala Api



Gambar uji nyala diatas bahwa Hasil yang diperoleh menunjukkan gas yang dihasilkan mengandung gas metana, sebab ketika disulut dengan nyala api menimbulkan nyala berwarna biru yang membesar. Hal ini sesuai dengan Julyani (2013), biogas dapat terbakar dengan baik jika kandungan CH₄ telah mencapai 60%.

Proses. Pembakaran gas CH₄ ini selanjutnya menghasilkan api biru dan tidak mengeluarkan asap (Hermawan, 2007).

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dan analisis data dapat disimpulkan, bahwa :

1. Semua perlakuan yang diujikan dapat menghasilkan biogas.
2. Perlakuan yang terbaik menghasilkan volume biogas tertinggi adalah perlakuan P₅ dengan konsentrasi LCT 50% : IR 50%.
3. Waktu fermentasi terbaik yang menghasilkan volume biogas tertinggi terjadi pada fermentasi ke 72 sampai 96 jam pada hari ke 3 sampai 4 dengan volume biogas 128, 10 cm³.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhmar, M. F., 2007, *Pengaruh Kepadatan Azolla Pinata Terhadap Kualitas Fisik dan Kimia Limbah Cair Pabrik Tahu Di Desa Bocek Kecamatan Karang Ploso Kabupaten Malang*, Skripsi Program Strata I Universitas Negeri Malang, Malang.
- Bjornsson, L. M., 2007, *The energy balance in farm scale anaerobic digestion of crop residues at 11 – 37 oC*, Process Biochemistry. Vol. 42, hal. 57 – 64.
- Juliyani, M., 2013, *Kajian Teknologi Produksi Biogas Dari Sampah Pasar Sayuran Dan Buah*, Skripsi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Tadulako, Palu.
- Hermawan, B., L. Qodriyah, dan C. Puspita, 2007, *Pemanfaatan Sampah Organik sebagai Sumber Biogas Untuk Mengatasi Krisis Energi Dalam Negeri*, Universitas Lampung, Bandar Lampung.
- Karmisa, A. I., 2006, *Panduan Penerapan Produksi Bersih Industri kecil tahu dan tempe*, Pusat Produksi Bersih Nasional KNLH>Z, Jakarta.
- Nurkholis, H., I. N. G. Wardana, dan W. Denny, 2011, *Peningkatan Kualitas Bahan Bakar Biogas Melalui Proses Pemurnian Dengan Zeolit Alam*, Universitas Brawijaya Malang, *Jurnal Rekayasa Mesin*, Vol.2, No. 3 Tahun 2011 : 227-23.
- Rizal, S., dan H. Halid, 1993, *Teknologi Penyimpanan Pangan*, PAU Pangan & Gizi IPB, Penerbit Arcan, Jakarta.
- Sugiarto, 1994, *Dasar-Dasar Pengelohan Air Limbah*, Universitas Indonesia, Jakarta.
- Volk, W. A., dan M. F. Wheeler, 1988, *Mikrobiologi Dasar*, Terjemahan dari Basic Microbiology, Fifth Edition, Editor Soemartono Adisoemarto, Penerbit Erlangga.
- Widhiyanuriawan, D., 2012, *Pengaruh Kondisi Temperatur Mesophili (35°C) Dan Thermophilic (55°C) Anaerob Digester Kotoran Kuda Terhadap Produksi Biogas*, *Jurnal Rekayasa Mesin* Vol.3, No. 2: 317-326.
- Yulianti, S., dan S. Mangkoedihardjo, 2001, *Penurunan COD Limbah Tempe dengan Anaerobic Horizontal Baffled Reactor serta Ekotoksitasnya Terhadap Oryza sativa dan Phaseolus radiatus*, *Jurnal Purifikasi* Vol 2 no.3, Mei 2001, Surabaya.