

**PENGARUH PENAMBAHAN EM4 PADA LIMBAH CAIR  
TAHU TERHADAP BIOGAS**

**SKRIPSI**

**ANI ANGGRAENI**  
**20190110041**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
SUKABUMI  
AGUSTUS 2023**

**PENGARUH PENAMBAHAN EM4 PADA LIMBAH CAIR  
TAHU TERHADAP BIOGAS**

**SKRIPSI**

*Diajukan untuk Memenuhi Salah Satu Syarat Dalam Menempuh  
Gelar Sarjana Teknik Mesin*

**ANI ANGGRAENI**  
**20190110041**



**PROGRAM STUDI TEKNIK MESIN  
FAKULTAS TEKNIK, KOMPUTER DAN DESAIN  
SUKABUMI  
AGUSTUS 2023**

## PERNYATAAN PENULIS

JUDUL : PENGARUH PENAMBAHAN EM4 PADA LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP BIOGAS

NAMA : ANI ANGGRAENI

NIM : 20190110041

“Saya menyatakan dan bertanggungjawab dengan sebenarnya bahwa Skripsi ini adalah hasil karya saya sendiri kecuali cuplikan dan ringkasan yang masing-masing telah saya jelaskan sumbernya. Jika pada waktu selanjutnya ada pihak lain yang mengklaim bahwa Skripsi ini sebagai karyanya, yang disertai dengan bukti-bukti yang cukup, maka saya bersedia untuk dibatalkan gelar Sarjana saya beserta segala hak dan kewajiban yang melekat pada gelar tersebut”.

Sukabumi, 09 Agustus 2023



ANI ANGGRAENI

Penulis

## PERSETUJUAN SKRIPSI

JUDUL : PENGARUH PENAMBAHAN EM4 PADA LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP BIOGAS

NAMA : ANI ANGGRAENI

NIM : 20190110041

Skripsi ini telah diperiksa dan disetujui

Sukabumi 09 Agustus 2023

Pembimbing 1



Mulyadi, S.Pd., M.T.  
NIDN 0402108209

Pembimbing 2



Dani Mardiyana, S.Pd., MT  
NIDN 0429038703

## PENGESAHAN SKRIPSI

JUDUL : PENGARUH PENAMBAHAN EM4 PADA LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP BIOGAS

NAMA : ANI ANGGRAENI

NIM : 20190110041

Skripsi ini telah diujikan dan dipertahankan di depan Dewan Penguji pada Sidang Skripsi tanggal 09 Agustus 2023. Menurut pandangan kami, Skripsi ini memadai dari segi kualitas untuk tujuan penganugerahan gelar Sarjana Teknik Mesin

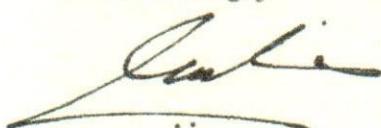
Sukabumi 09 Agustus 2023

Pembimbing I



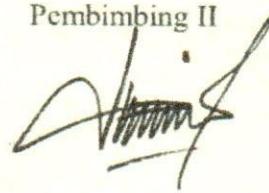
Mulyadi, S.Pd., M.T.  
NIDN. 8809290019

Ketua Penguji



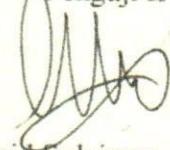
Mukhlis Ali, M.T.  
NIDN. 0402108209

Pembimbing II



Dani Mardiyana, S.Pd., M.T.  
NIDN. 0429038703

Penguji II



Zaid Sulaiman, M.T.  
NIDN. 0410109701



Lazuardi Akmal Islami, M.Si.  
NIDN. 0415039402

Dekan Fakultas Teknik, Komputer, dan Desain

Ir. Paikun, S.T., M.T., IPM., ASEAN.Eng.  
NIDN. 0402037401

## Halaman Persembahan

Dengan penuh rasa terima kasih, persembahan ini saya tujukan kepada keluarga tercinta, diri saya sendiri, dan dua dosen pembimbing yang terhormat.

Kepada keluarga saya, terima kasih yang tak terhingga atas dukungan, kasih sayang, dan pengorbanan yang telah kalian berikan sepanjang perjalanan penyelesaian skripsi ini. Kata-kata tidak cukup untuk mengungkapkan rasa terima kasih saya kepada kalian atas doa, motivasi, dan kesabaran yang tak pernah berhenti. Kalian adalah sumber inspirasi dan kekuatan yang selalu mendukung dan memotivasi saya untuk mencapai impian ini.

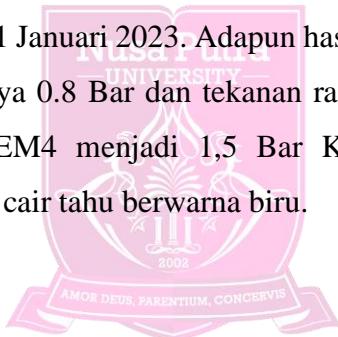
Kepada diri saya sendiri, terima kasih telah menunjukkan ketekunan, disiplin, dan semangat yang tak kenal lelah dalam menghadapi setiap tantangan selama proses penelitian ini. Saya menghargai dedikasi dan kerja keras yang telah saya lakukan untuk mencapai pencapaian ini. Semoga persembahan ini menjadi pengingat bahwa saya memiliki kekuatan dan kemampuan untuk mengatasi segala rintangan di masa depan.

Tidak lupa, penghargaan dan rasa hormat saya disampaikan kepada dua dosen pembimbing terhormat, Mulyadi, S.Pd., M.T. dan Dani Mardiyana, S.Pd.,M.T Terima kasih atas bimbingan, arahan, dan masukan yang berharga yang telah diberikan selama proses penyusunan skripsi ini. Kalian berdua adalah pilar penting yang telah memberikan bimbingan yang mendalam dan memberikan kontribusi besar dalam kesuksesan penelitian ini. Saya menghargai kesabaran, dedikasi dan wawasan berharga yang kalian berikan kepada saya.

Kata-kata persembahan ini mewakili rasa terima kasih dan penghargaan saya yang dalam kepada keluarga saya yang tercinta, diri saya sendiri, dan dua dosen pembimbing yang terhormat. Segala dukungan, tekad, dan bimbingan yang diberikan telah membantu saya mencapai tonggak bersejarah ini dalam hidup saya. Terima kasih atas semua yang telah kalian berikan

## ABSTRAK

Tahu merupakan salah satu jenis makanan yang sudah tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Dari proses pengolahan nya memiliki limbah pada umumnya limbah padat tahu dapat dimanfaatkan untuk makanan ternak. Sedangkan limbah tahu yang berbentuk cair dibuang ke perairan mengakibatkan dampak buruk bagi kualitas air mengakibatkan bau busuk pada sungai dari limbah cair tahu tersebut. Limbah tahu cair sebenarnya bisa dimanfaatkan menjadi energi biogas akan tetapi sangat jarang karena membutuhkan biaya besar. Pabrik Tahu Putra tunggal mandiri yang terletak di Kp Salakopi RT 02 / RW 12, Des. Haur Wangi, Jawa Barat yang sudah memiliki tabung biogester dari program pemerintah sehingga limbah cair tahu dapat bermanfaat menjadi biogas akan tetapi biogas yang dihasilkan nya kurang optimal. Maka dari itu peneliti melakukan penelitian dengan melakukan penambahan EM4 kedalam limbah cair tahu sebanyak 0,2 % dilarutkan pada kolam penampungan dengan Panjang 6m lebar 3m dan tinggi air 0,1m sehingga memiliki volume 1800 Liter air limbah cair tahu. Pengujian dilakukan dari tanggal 10 Desember 2022 hingga 21 Januari 2023. Adapun hasil pengujian awal tekanan rata-rata yang dihasilkan hanya 0.8 Bar dan tekanan rata-rata yang dihasilkan setelah penambahan bioaktiva EM4 menjadi 1,5 Bar Karakteristik api premix yang dihasilkan biogas limbah cair tahu berwarna biru.



**Kata Kunci** :Limbah Cair,Biogas

## ABSTRACT

*Tofu is a type of food that is no longer foreign to Indonesian people. From the processing process, the waste, in general, solid tofu waste can be used for animal feed. Meanwhile, tofu waste in liquid form is thrown into the waters, resulting in a negative impact on water quality resulting in a foul smell in the river from the liquid tofu waste. Liquid tofu waste can actually be used as biogas energy, but it is very rare because it requires large costs. An independent sole Putra Tofu Factory located at Kp Salakopi RT 02 / RW 12, Dec. Haur Wangi, West Java, which already has biogester tubes from the government program so that tofu liquid waste can be used as biogas, but the biogas produced is less than optimal. Therefore, researchers conducted research by adding 0.2% EM4 to tofu liquid waste, dissolved in a holding pond with a length of 6m, a width of 3m and a water height of 0.1m, so that it had a volume of 1800 liters of tofu liquid wastewater. Testing was carried out from December 10, 2022 to January 21, 2023. The initial test results produced an average pressure of only 0.8 Bar and the average pressure produced after adding EM4 bioactivities was 1.5 Bar. Characteristics of the premix fire produced by tofu liquid waste biogas. blue.*



**Keywords** : *tofu liquid waste, biogas*

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan ke hadirat Allah SWT. karena berkat rahmat dan karunia-Nya penulis dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “Pengaruh Penambahan EM4 Pada Limbah Cair Tahu Terhadap Biogas” . Shalawat serta salam semoga selalu tercurah limpahkan kepada Nabi Muhammad SAW., kepada keluarganya, para sahabatnya, dan semoga sampai kepada kita selaku umatnya. Aamiin ya rabbal ‘alamin.

Tujuan dari disusunnya skripsi ini adalah untuk memenuhi sebagian syarat untuk memperoleh gelar Sarjana Teknik Mesin. Dalam proses penyusunan skripsi ini, penulis mendapatkan banyak dukungan, bimbingan, dan arahan dari berbagai pihak. Oleh sebab itu, penulis menyampaikan penghargaan dan ucapan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Bapak Dr. H. Kurniawan, S.T., M.Si., M.M selaku Rektor Universitas Nusa Putra Sukabumi.
2. Bapak Anggy Pradithra Junfithrana, S.Pd., M.T selaku Wakil Rektor I Bidang Akademik Universitas Nusa Putra Sukabumi.
3. Bapak Lazuardi Akmal Islami, M.Si selaku Ketua Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra Sukabumi.
4. Bapak Mulyadi, S.Pd., M.T selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
5. Bapak Dani Mardiyana, S.Pd., M.T. selaku Dosen Pembimbing 1 yang telah memberikan bimbingan, arahan, masukan, dan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini.
6. Bapak Dosen Penguji yang telah memberikan arahan dan masukan sehingga skripsi ini dapat diselesaikan dengan baik.
7. Bapak/Ibu Dosen Program Studi Teknik Mesin Universitas Nusa Putra Sukabumi yang telah memberikan ilmunya.
8. Kedua orang tua, Bapak Dudun dan Ibu Siti Sumyati, yang selalu memberikan dukungan dan doa yang terbaik untuk penulis.

9. Suami tercinta Imam Maulana yang telah memberikan support,motimasi serta dukungannya.
10. Semua pihak yang tidak dapat disebutkan satu per satu yang telah membantu penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.

Sukabumi 09 Agustus 2023

Penyusun, Ani Anggraeni



**HALAMAN PERNYATAAN PERSETUJUAN PUBLIKASI TUGAS  
AKHIR UNTUK KEPENTINGAN AKADEMIS**

Sebagai sivitas akademik UNIVERSITAS NUSA PUTRA, saya yang bertanda tangan di bawah ini

Nama : ANI ANGGRAENI

NIM : 20190110041

Program Studi : TEKNIK MESIN

Jenis Karya : PENELITIAN

Demi pengembangan ilmu pengetahuan, menyetujui untuk memberikan kepada Universitas Nusa Putra Hak Bebas Royalti Noneksklusif (Non-exclusive Royalty) atas karya ilmiah berjudul: **PENGARUH PENAMBAHAN EM4 PADA LIMBAH CAIR TAHU TERHADAP BIOGAS B**

serta perangkat yang ada (jika diperlukan). Dengan Hak Bebas Royalti Noneksklusif ini, Universitas Nusa Putra berhak menyimpan, mengalih media/formatkan, mengelola dalam bentuk pangkalan database, merawat, dan mempublikasikan tugas akhir saya selama tetap mencantumkan nama saya sebagai penulis/pencipta dan sebagai pemilik Hak Cipta.

Demikian pernyataan ini saya buat dengan sebenarnya.

Dibuat di : Sukabumi

Pada tanggal : 09 Agustus 2023

Yang menyatakan



( ANI ANGGRAENI )

## DAFTAR ISI

PERNYATAAN PENULIS .....	i
PERSETUJUAN SKRIPSI.....	iii
PENGESAHAN SKRIPSI .....	iv
Halaman Persembahan .....	v
ABSTRAK .....	vi
<i>ABSTRACT</i> .....	vii
KATA PENGANTAR.....	viii
DAFTAR ISI.....	xi
DAFTAR GAMBAR.....	xiii
DAFTAR TABEL .....	xiv
BAB I PENDAHULUAN.....	1
1.1    Latar Belakang Penelitian .....	1
1.2    Rumusan Masalah .....	2
1.3    Batasan Masalah .....	2
1.4    Tujuan penelitian.....	3
1.5    Manfaat penelitian.....	3
1.6    Sistematika Penulisan.....	3
BAB II TINJAUAN PUSTAKA.....	16
2.1  EM4 .....	16
2.2  Limbah cair tahu.....	16
2.3  Dampak Limbah Cair Industri Tahu .....	18
2.4  Biogas .....	20
2.5  Instalasi digester .....	20
2.6  Manometer .....	21
BAB III METODOLOGI PENELITIAN.....	23
3.1  Metode Penelitian .....	23
3.2  Kegiatan Penelitian.....	23
3.2.1  Diagram Alir.....	23
3.2.2  Langkah-Langkah Penelitian .....	24
3.3  Pengalaman Penelitian .....	28
3.4  Rumus menghitung volume air .....	28
BAB IV HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN.....	28
4.1  Hasil Penelitian .....	28
4.2  Pembahasan.....	29
4.3  Rumus metana ke propana .....	31

4.3.1 Menghitung tekanan sebelum penambahan EM4.....	31
4.3.1 Menghitung tekanan setelah penambahan EM4.....	31
4.4 efisiensi gas .....	32
BAB V KESIMPULAN DAN SARAN.....	32
DAFTAR PUSTAKA.....	29



## DAFTAR GAMBAR

Gambar 2.1 Limbah Cair Industri Tahu.....	12
Gambar 3. 1 Diagram Alir.....	17
Gambar 3. 2 Pabrik Tahu Putra Tunggal Mandiri.....	19
Gambar 3. 3 Biogester penampung Limbah Cair Tahu.....	20
Gambar 3. 4 Alat dan Bahan.....	20
Gambar 3. 5 Tekanan gas sebelum penambahan EM4.....	21
Gambar 3. 6 Tekanan gas setelah penambahan EM4.....	22
Gambar 4.1 Tekanan Awal.....	24
Gambar 4.2 Tekanan Setelah Penambahan EM4 .....	25
Gambar 4.3 Tekanan setelah dan sebelum penambahan EM4.....	26



## DAFTAR TABEL

Tabel 3.1 Alat dan Bahan.....	18
Tabel 4.1 Tekanan sebelum penambahan EM4... .....	24
Tabel 4.2 Tekanan setelah penambahan EM4.....	25
Tabel 4.2 Tekanan sebelum dan setelah penambahan EM. .....	26



## **BAB I**

### **PENDAHULUAN**

#### **1.1 Latar Belakang Penelitian**

Tahu merupakan salah satu jenis makanan yang sudah tidak asing lagi bagi masyarakat Indonesia. Umumnya tahu dikonsumsi sebagai lauk atau sebagai makanan ringan. Tahu merupakan makanan yang terdiri dari bahan dasar kacang kedelai yang telah dihancurkan dan proteinnya digumpalkan serta dibentuk menjadi bentuk seperti kotak pada umumnya. Produksi tahu yang terdapat di Indonesia sebagian besar dilakukan oleh masyarakat yang termasuk golongan menengah ke bawah. Produksi tahu yang dilakukan masih secara tradisional, sehingga tidak adanya sistem yang mengatur pembuangan limbah hasil dari pembuatan tahu tersebut. Umumnya produsen tahu tidak mengolah limbah hasil pembuatan tahu dikarenakan biaya yang cukup mahal dan kurangnya pengetahuan dalam pengelolaan limbah, apalagi limbah cairnya.

Limbah tahu adalah bahan atau materi buangan yang timbul akibat kegiatan produksi tahu, yang sudah tidak dimanfaatkan lagi. Limbah yang dihasilkan berupa limbah padat dan cair. Limbah padat berupa ampas kedelai. Limbah cair berupa sisa air perendaman, sisa air tahu yang tidak menggumpal, serta limbah cair keruh berwarna kuning muda keabu-abuan yang apabila dibiarkan akan berubah menjadi hitam dan berbau busuk.

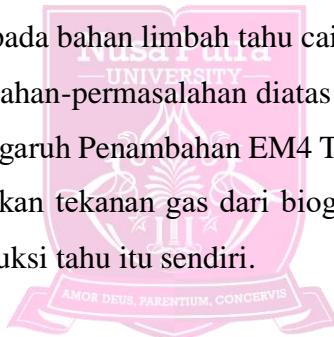
Pada umumnya limbah padat tahu dapat dimanfaatkan untuk makanan ternak. Sedangkan, limbah tahu yang berbentuk cair dibuang ke perairan sehingga mengakibatkan dampak buruk bagi kualitas air yaitu mengakibatkan bau busuk pada sungai atau tempat di sekitar pembuangan limbah cair tahu tersebut. Keberadaan limbah cair dapat memberikan nilai negatif terhadap suatu kegiatan industri. Namun limbah cair tahu juga dapat memberikan nilai positif jika dapat memaksimalkan berbagai potensi yang ada pada limbah cair industri serta melakukan penanganan dengan teknologi yang tepat

Sampai saat ini penelitian tentang limbah cair tahu lebih banyak ditujukan terhadap produktivitas dalam pembentukan produk yang dihasilkan (terutama produk yang mengalami fase asidifikasi atau fase pengasaman seperti proses pembentukan biogas), belum ada yang mempelajari tentang perilaku kinetika

pertumbuhan mikrobia yang terjadi pada limbah cair tahu. Pada proses pembentukan biogas sendiri mengalami tahap asidifikasi yaitu tahap pembentukan asam yang selanjutnya akan dirubah menjadi biogas (gas metana). Dengan diketahuinya kendala penggunaan air yang kurang banyak maka produksi tahu seharusnya memiliki limbah cair yang lebih banyak agar dapat menghasilkan tekanan biogas yang lebih tinggi pula. Hal ini melatarbelakangi perlu dilakukan penelitian mengenai pengoptimasian limbah cair tahu yang kurang efektif.

Limbah tahu cair bisa dimanfaatkan menjadi energi biogas. Kebanyakan limbah tahu cair industri rumahan di daerah kami langsung dibuang ke sungai tanpa pengolahan terhadap limbah cair tersebut. Adapula yang membuat tempat pembuangan limbah tahu cair sendiri dengan cara membuat lobang atau kubangan untuk limbah tahu cair. Seperti pada pabrik tahu putra tunggal mandiri yang sudah memiliki tabung galian biogester yang disalurkan menggunakan pipa paralon ke dapur namun hasil tekannya kurang maksimal. Adapun pengolahan limbah tahu cair menjadi biogas dengan penambahan EM4 adalah untuk mengetahui pengaruh dari penambahan bioaktiva EM4 pada bahan limbah tahu cair terhadap hasil biogas.

Berdasarkan permasalahan-permasalahan diatas maka penulis mengadakan penelitian yang berjudul “Pengaruh Penambahan EM4 Terhadap Limbah Cair Tahu Pada Biogas” agar mendapatkan tekanan gas dari biogas yang optimal juga agar dapat mengurangi biaya produksi tahu itu sendiri.



## 1.2 Rumusan Masalah

Permasalahan yang ada pada latar belakang diantaranya :

1. Apakah EM4 mempengaruhi tekanan gas pada biogas?
2. Berapakah besar tekanan gas dari biogas setelah penambahan EM4?
3. Berapa efisiensi operasional penggunaan gas LPG setelah penambahan EM4?

## 1.3 Batasan Masalah

1. Hasil penelitian dilakukan dengan cara mencatat hasil dari tekanan gas manometer
2. Proses pengamatan dilakukan selama satubulan dengan interpal pengambilan data 3 hari sekali

3. Penambahan EM4 pada biogester dengan persentase 0,2% dari Volume air limbah

#### **1.4 Tujuan penelitian**

Tujuan dari permasalahan di atas dapat

1. Untuk mengetahui pengaruh EM4 terhadap tekanan gas pada biogas
2. Untuk mengetahui besarnya tekanan gas dari biogas setelah penambahan EM4
3. Untuk mengetahui efisiensi operasional penggunaan gas LPG setelah penambahan EM4

#### **1.5 Manfaat penelitian**

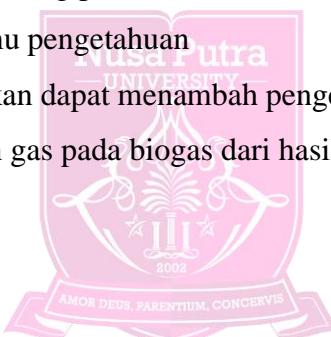
Penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat, antara lain sebagai berikut.

1. Bagi masyarakat

Bagi masyarakat, penelitian ini diharapkan dapat memberikan manfaat berupa pengetahuan tentang pemanfaatan limbah cair tahu

2. Bagi perkembangan ilmu pengetahuan

Penelitian ini diharapkan dapat menambah pengetahuan tentang pengaruh EM4 terhadap tekanan gas pada biogas dari hasil pengolahan limbah cair tahu



#### **1.6 Sistematika Penulisan**

Sistematika dari penyusunan skripsi ini terdiri dari beberapa bagian yang paling utama untuk diketahui yaitu sebagai berikut :

##### **BAB I PENDAHULUAN**

Bab ini berisi tahapan awal penelitian yaitu dimulai dari latar belakang, rumusan masalah, batasan masalah, tujuan penelitian, manfaat penelitian dan sistematika penulisan.

##### **BAB II TINJAUAN PUSTAKA**

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai teori-teori yang berhubungan dengan permasalahan yang diteliti dan menjadi acuan konseptual.

##### **BAB III METODELOGI PENELITIAN**

Pada bab ini akan dipaparkan mengenai perhitungan analitik serta perbaikan

yang direkomendasikan.

#### **BAB IV PENGUJIAN DAN PEMBAHASAN**

Pada bab ini akan dibahas mengenai proses pengujian serta hasil dan analisis hasil pengujian.

#### **BAB V PENUTUP**

Pada bab ini akan dipaparkan kesimpulan yang diperoleh dari hasil penelitian dan analisis data yang telah dilakukan serta saran-saran yang dapat diterapkan dari hasil penelitian ini.



## **BAB V**

### **KESIMPULAN DAN SARAN**

#### **5.1 Kesimpulan**

Dari Penambahan Bioaktiva EM4 dapat mempercepat pembentukannya biogas, semakin besar penambahan EM4, maka akan menghasilkan tekanan biogas yang lebih optimal. Karena pada hasil pengujian awal tekanan rata-rata yang dihasilkan hanya 0,923 Kg dan tekanan rata-rata yang dihasilkan setelah penambahan bioaktiva EM4 menjadi 1,732 Kg.

1. Bioaktiva EM4 dapat menambah tekanan dari biogas yang dihasilkan
2. Hasil dari tekanan biogas sebelum hanya menghasilkan tekanan 0,923 Kg Sedangkan setelah ditambah oleh bioaktiva EM4 bertambah menjadi 1,732 Kg
3. Setelah penambahan em4 diperoleh efisiensi gas lpg sebesar 87,64%

#### **5.2 Saran**

Agar biogas yang dihasilkan lebih maksimal, perlu dilakukan penambahan waktu fermentasi kurang lebih selama 30 hari. Perlu dilakukan penelitian lanjutan dengan menggunakan jenis starter yang berbeda, contohnya dengan kotoran sapi atau bahan organik lainnya hasil penelitian ini terdapat hasil tekanan yang berbeda pada saat awal dan setelah penambahan bioaktiva EM4 maka dapat disimpulkan. Dari serangkaian hasil pengujian dan eksperimen yang telah dilakukan, maka dapat diberikan beberapa saran sebagai berikut:

1. Perlu adanya variasi prosentase EM4 pada pengujian berikutnya
2. Diharapkan ada penelitian yang memperhatikan waktu lamanya fermentasi pada pengujian berikutnya

## DAFTAR PUSTAKA

- [1] S. Validasi *et al.*, “Studi validasi pengaruh persentase karbon dioksida (co 2 ) terhadap karakteristik gas hidrat pada stirrer tank dan vessel tank,” 2018.
- [2] M. Candra Santoso, I. A. D. Giriantari, and W. G. Ariastina, “Studi Pemanfaatan Kotoran Ternak Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Biogas Di Bali,” *J. SPEKTRUM*, vol. 6, no. 4, p. 58, 2019, doi: 10.24843/spektrum.2019.v06.i04.p9.
- [3] N. Purnomo and Y. Yusriadi, “Potensi Energi Terbarukan dari Biogas Limbah Ternak Ruminansia Di Kabupaten Sidrap,” *J. Sains dan Teknol. Ind. Peternak.*, vol. 3, no. 1, pp. 1–7, 2023, doi: 10.55678/jstip.v3i1.621.
- [4] K. A. Rizky, “Pengaruh penambahan em-4 (EFFECTIVE MICROORGANISMS-4) TERHADAP PENURUNAN BOD (BIOLOGICAL OXYGEN DEMAND) LIMBAH CAIR TAHU,” vol. 4, 2013.
- [5] N. D. Siswati, H. Theodorus, and P. W. Eko S, “Pengaruh Penambahan Effective Microorganisms pada Limbah Cair Industri Kertas,” *Buana Sains*, vol. 9, no. 1, pp. 63–68, 2009.
- [6] J. A. Muzakki, “Pengaruh Penambahan Bioaktivator Em-4 Terhadap Produksi Biogas Dari Limbah Cair Industri Tahu,” *CERMIN J. Penelit.*, vol. 5, no. 2, p. 362, 2021, doi: 10.36841/cermin\_unars.v5i2.1084.
- [7] P. M. Maulana, S. Karina, and S. Mellisa, “Pemanfaatan Fermentasi Limbah Cair Tahu Menggunakan Em4 Sebagai Alternatif Nutrisi Bagi Mikroalga Spirulina sp.,” *J. Ilm. Mhs. Kelaut. dan Perikan. Unsyiah*, vol. 2, no. 1, pp. 104–112, 2017.
- [8] A. Setiawan, R. Rusdijati, and J. V Kendeng Bendan Ngisor, “PROSIDING S N A T I F K e-1 T a h u n 2 0 1 4 PENINGKATAN KUALITAS BIOGAS LIMBAH CAIR TAHU DENGAN METODE TAGUCHI,” pp. 35–40, 2014.
- [9] S. Samnur and A. M. Irfan, “Analisis Kesetaraan Nilai Kalor LPG dengan Biogas dari Biodigester Skala Rumah Tangga,” *Tek. Mesin Teknol.*, pp. 103–110, 2011.