

**PENGGUNAAN BAHAN BAKAR BIOGAS KOTORAN SAPI  
DENGAN PENAMBAHAN EM4 (*EFFECTIVE MICROORGANISM*)  
SEBAGAI PEMBANGKIT LISTRIK PADA MOTOR STIRLING**

**Anton cahyono**

Jurusan Teknik Mesin Fakultas teknologi industri institut teknologi Nasional

Malang Jl. Raya Karanglo km2, Malang 65145

Email: [antoncahyono189@gmail.com](mailto:antoncahyono189@gmail.com)

**ABSTRAK**

Kebutuhan energi masyarakat indonesia pada saat ini masih sangat bergantung pada bahan bakar minyak (BBM). Bahan bakar yang biasa di gunakan masyarakat indonesia saat ini seperti minyak, gas, dan batubara termasuk kelompok energi fosil yang tidak dapat di perbaharui. Dalam masa tertentu, sumber energi ini akan habis dan tidak dapat di perbaharui lagi. Oleh karena itu pemanfaatan kotoran sapi dan EM4 (*Effective Microorganism*) menjadi biogas dapat di jadikan sebagai salah satu pembuatan biogas diawali dengan pengumpulan kotoran sapi kemudian kotoran sapi di takar sebanyak 2,35 liter dan di tambahkan air sebanyak 2,5 liter, EM4 0,15 liter dan di masukkan ke jerigen penampungan biogas. Dan biogas di diamkan selama 1 bulan untuk pengumpulan biogas. Hasil penelitian di peroleh biogas untuk bahan bakar motor stirling sebagai pembangkit listrik. Dari ketiga komposisi tersebut pada komposisi 1 mendapatkan hasil yang paling besar, dengan nilai tegangan rata-rata 10,59 volt dan efisiensi sebesar 83,38%.

**Kata kunci:** bahan bakar, kotoran sapi, EM4 (*Effective Microorganism*), biogas, mesin stirling, pembangkit listrik.

**PENDAHULUAN**

Kebutuhan energi masyarakat indonesia pada saat ini sangat bergantung pada BBM. Bahan bakar yang bias di gunakan masyarakat

indonesia saat ini seperti minyak, gas, dan batubara termasuk energi fosil yang tidak bisa di perbaharui . oleh karena itu pemanfaatan kotoran sapi

dan EM4 menjadi biogas dapat di jadikan sebagai salah satu energi alternatif untuk mengurangi penggunaan energi fosil.

### MESIN STIRLING

Yaitu suatu mesin kalor dengan pembakaran luar. Mesin ini berisi sejumlah gas yang mengalir dari sisi panas ke sisi dingin secara terus menerus. Piston memindahkan gas antara dua sisi itu. Piston power mengubah volume internal karena ekspansi dan tekanan gas menjadi energi mekanik.

### BIOGAS

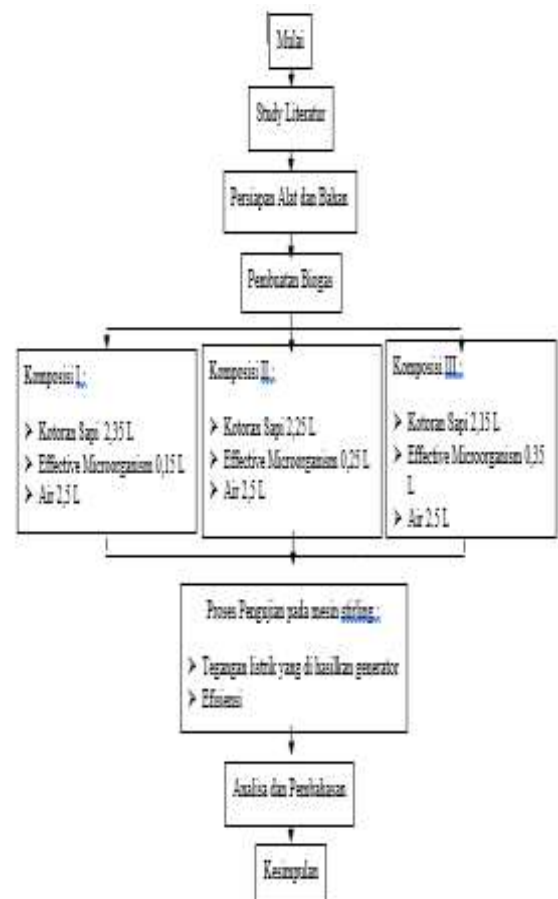
Biogas adalah gas yang terbuat dari aktivitas aneorobik dan fermentasi yang terbuat dari bahan organik seperti kotoran hewan dan tumbuhan. pemanfaatan biogas sebagai bahan bakar mesin stirling sebagai pembangkit listrik ini bisa di jadikan sebagai sumber energi alternatif sangat menguntungkan karena kotoran sapi biasanya hanya di manfaatkan sebagai pupuk pada tanaman saja ini sangat di sayangkan sekali karena bisa di manfaatkan sebagai pembutan biogas. bisa

mengurangi kebutuhan rumahtangga seperti kebutuhan memasak bisa memakai biogas.

### EM4 (EFFECTIVE MICROORGANISM)

yaitu sebuah mikroba tau bakteri pengurai bakteri penghasil asam laktat yang sering di pakai para petani untuk perawatan tumbuhan.

### METODOLOGI PENELITIAN



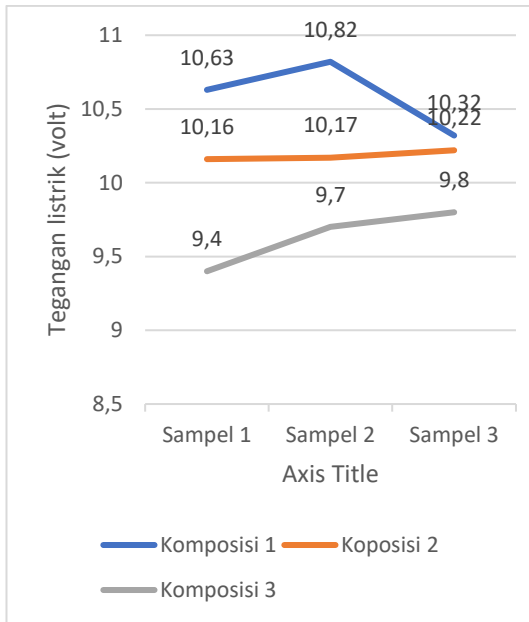
Penelitian ini dilakukan dengan pembuatan biogas dengan penambahan em4 sebagai bakteri pengurai . dengan variasi penambahan em4 komposisi 1 0,15 liter komposisi ke 2 0,25 liter komposisi ke 3 0,35 liter . kemudian di lakukan pengujian tegangan terhadap generator yang di hubungkan pada mesin stirling dan pengujian efisiensi terhadap pemakaian biogas untuk bahan bakar mesin stirling sebagai pembangkit listrik.

### HASIL PENELITIAN

Data Hasil pengujian tegangan listrik yang di peroleh dari masing masing komposisi pembuatan biogas . Terdapat 3 komposisi yang masing masing komposisi terdapat 3 pengujian jadi pengujian yang di lakukan berjumlah 9. Dengan menggunakan Avometer atau Multitester digital.

Tabel 4. 1 Data Hasil Pengujian Tegangan Listrik

No	Komposisi biogas	Sampel	Tegangan listrik (Volt)
I	1	1	10,63
		2	10,82
		3	10,32
	Tegangan listrik rata-rata		10,59
II	2	1	10,16
		2	10,17
		3	10,22
	Tegangan listrik rata-rata		10,18
III	3	1	9,42
		2	9,70
		3	9,80
	Tegangan listrik rata-rata		9,64

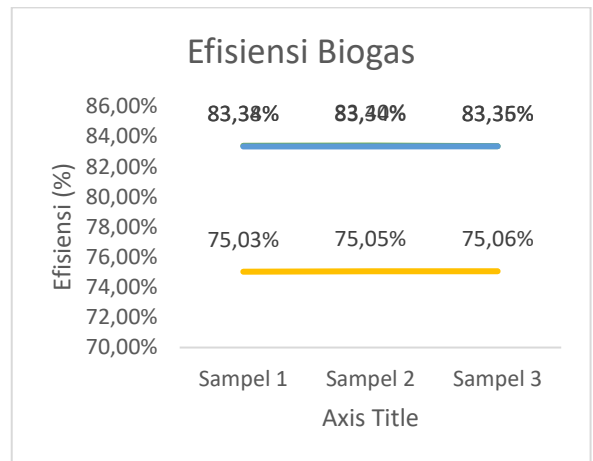


Dari data grafik 4.2 tegangan listrik di atas dapat di simpulkan bahwa tegangan listrik yang di hasikan oleh generator yang paling tinggi terdapat pada komposisi biogas yang pertama. Ini di sebabkan karena nyala api berwarna kebiruan sehingga pemuaiian pada piston mesin stirling semakin cepat dan kompresi yang di hasilkan oleh mesin stirling semakin mampat pula. Sehingga putaran mesin stirling semakin cepat dan tegangan listrik yang di hasilkan oleh generator semakin besar pula.

Data hasil pengujian efisiensi terhadap biogas. Data yang saya ambil dari 3 komposisiI pembuatan biogas masisng-masing komposisi terdapat 3 pengujian jadi pengujian

berjumlah 9. tegangan maksimal Generator 12 Volt

$$\eta = \frac{\text{Data Hasil Uji tegangan listrik} \times 100}{\text{Tegangan Maksimal Generator}} \%$$



Tabel 4. 2 Data Hasil Pengujian EFISIENSI

No	Komposisi biogas	Sampel	Efisiensi (100)%
I	1	1	83,38 %
		2	83,40 %
		3	83,36 %
Efisiensi Rata-Rata			83,38 %
II	2	1	83,34 %
		2	83,34 %
		3	83,35 %
Efisiensi Rata-Rata			83,34 %
III	3	1	75,03 %
		2	75,05 %
		3	75,06 %
Efisiensi Rata-Rata			75,04 %

Dari data grafik 4.2 efisiensi biogas di atas dapat di simpulkan bahwa semakin banyak kotoran sapi yang di gunakan untuk pembuatan biogas maka semakin banyak pula gas metana(CH<sub>4</sub>) yang di hasilkan sehingga api menyala dengan warna kebiru biruan. Semakin besar api yang di hasilkan maka semakin cepat pula putaran pada mesin stirling sehingga generator berputar semakin cepat. Ini sangat berpengaruh pada efisiensi yang di hasilkan karena mesin stirling ini bekerja dengan pembakaran luar semakin besar api maka semakin cepat pula mesin akan berputar.

Berdasarkan Data hasil pengujian tegangan listrik seperti pada tabel 4-1. Ada 3 komposisi pembuatan biogas dan setiap komposisi terdapat 3 sampel maka pengujian di lakukan sebanyak 9 kali pengujian bertujuan untuk mendapatkan perbandingan data yang maksimal.

1. Komposisi 1 memiliki rata – rata tegangan listrik 10,59 Volt
2. Komposisi 2 memiliki rata – rata tegangan listrik 10,18 Volt

3. Komposisi 3 memiliki rata – rata tegangan listrik 9,64 Volt

Hasil pengujian tegangan listrik yang di hasilkan untuk sampel dengan variasi komposisi pembuatan biogas komposisi 1, komposisi 2, Komposisi 3, terdapat perbedaan daya listrik yang di hasilkan perbedaan ini di sebabkan oleh:

1. Banyaknya komposisi Kotoran sapi sangat berpengaruh pada hasil tegangan listrik yang di hasilkan
2. Banyaknya komposisi EM4 (*Effective Microorganism*)

Berdasarkan data hasil pengujian ketahanan Biogas seperti pada tabel 4-2. Ada 3 komposisi pembuatan biogas dan setiap komposisi terdapat 3 sampel maka pengujian di lakukan sebanyak 9 kali pengujian bertujuan untuk mendapatkan perbandingan data yang maksimal.

1. Komposisi 1 memiliki rata – rata efisiensi Biogas mencapai 83,38 %
2. Komposisi 2 memiliki rata – rata efisiensi Biogas mencapai 83,34 %

3. Komposisi 3 memiliki rata – rata efisiensi Biogas mencapai 75,04 %

Hasil pengujian efisiensi yang di hasilkan untuk sampel dengan variasi komposisi pembuatan bio gas komposisi 1, komposisi 2, Komposisi 3, terdapat perbedaan efisiensi yang di hasilkan perbedaan ini di sebabkan oleh:

1. Banyaknya komposisi Kotoran sapi
2. Banyaknya komposisi EM4 (*Effective Microorganism*)

## **PEMBAHASAN**

### **Pengujian Tegangan Listrik**

Berdasarkan data hasil pengujian tegangan listrik di dapatkan beberapa hasil pengujian seperti pada tabel 4-1. Dimana terdapat hasil yang paling tinggi pada komposisi 1 .

1. Di sebabkan karena Volume Biogas yang lebih tinggi terdapat pada komposisi 1. Bisa di lihat dari efisiensi biogas yang bisa mencapai rata rata 83,38% di atas dari rata-rata komposisi ke 2 dan ke 3

2. Dari data hasil pengujian didapatkan tegangan listrik rata-rata pada komposisi yang pertama sebesar 10,59 Volt DC dikarenakan api menyala dengan sempurna warna api kebiruan.

Jadi di antara ke 3 komposisi tersebut komposisi yang paling sempurna terdapat pada komposisi 1

Berdasarkan data hasil pengujian efisiensi terhadap biogas di dapatkan Beberapa Hasil pengujian seperti pada tabel 4-2. Dimana di dapatkan hasil paling tertinggi pada komposisi 1. Hal ini di sebabkan karena:

1. Semakin banyak komposisi kotoran sapi maka semakin banyak pula volume biogas yang di peroleh. Gas metana yang di peroleh juga lebih sempurna. Hal ini bisa di lihat dari nyala api pada kompor yang menyala kebiruan dan daya listrik yang keluar akan semakin besar.
2. Komposisi EM4 (*Effective microorganism*) lebih sedikit di bandingkan komposisi ke 2, dan ke 3 dan dapat memperoleh rata-rata efisiensi 83,38%

## KESIMPULAN

1. Hasil uji tegangan listrik yang di hasilkan

Dari hasil pengujian tegangan listrik yang di hasilkan di dapatkan hasil yang berbeda beda.

Volume Biogas yang lebih tinggi terdapat pada komposisi 1. Dengan komposisi kotoran sapi sebanyak 2.35 L, air sebanyak 2.5 L, dan EM4 sebanyak 0.15 L. Hal ini dapat di lihat pada nyala api api yang berwarna kebiruan jadi piston pada mesin stirling bisa memuai dengan sempurna dan bisa menghasilkan tegangan listrik rata rata sebesar 10,59 volt.

2. Hasil pengujian efisiensi di dapatkan tingkat efisiensi yang berbeda

Kadar metana yang di hasilkan paling tinggi terdapat pada komposisi 1. Hal ini dapat berpengaruh pada hasil pengujian yang sangat signifikan. Karena ini terjadi pada pemuain piston pada mesin stirling dan berdampak

pada kompresi di dalam blok mesin stirling. Maka semakin besar nyala api pada kompor maka semakin besar pula efisiensi yang di dapatkan karena piston bisa memuai dengan cepat dan kompresi yang di hasilkan semakin padat dan generator yang di gerakkan akan berputar semakin cepat dan dapat menghasilkan daya listrik yang besar. Hasil pengujian efisiensi yang paling tinggi di peroleh pada komposisi pertama dengan rata rata 83,38 %

3. Novelty

Dalam penelitian ini berdasarkan pengalaman pribadi kebanyakan orang yang mempunyai peliharaan sapi kebanyakan kotoran sapi itu tidak dimanfaatkan dan di buang begitu saja serta di biarkan begitu saja. Hal ini sangat sayang sekali jika kotoran sapi itu bisa di buat untuk biogas bisa menghemat biaya keperluan rumah tangga. Bisa sebagai bahan

bakar kompor untuk memasak.

## SARAN

Setelah melakukan penelitian ini ada beberapa saran terhadap penelitian yang dilakukan:

1. Disarankan pada penelitian yang akan datang hendaknya melakukan variasi terhadap suhu untuk pembakaran mesin stirling ini supaya hasil penelitian lebih maksimal lagi.
2. Disarankan untuk penelitian yang akan datang, peneliti dapat mengupayakan untuk memakai mesin stirling yang lebih besar sehingga dapat menghasilkan tegangan yang lebih besar lagi.

## DAFTAR PUSTAKA

1. Stirling energy system, SES . 2008 . Solar Two . diakses tanggal 15 febuari 2013 dari

<http://www.stirlingenergy.com/projects/default.asp>

2. Maier, Cristpoh . Stirling engine . University of Gavle . 2007
3. <http://dunialistrik.blogspot.com/2009/01/generatordc.html> (Diakses pada :Tanggal 20 Maret 2013)
4. <http://yefrichan.wordpress.com/2010/05/17/pembangkit-energi-menggunakan-mesinstirling/> (Diakses pada :Tanggal 4 april 2013)
5. [http://www.wikipedia.org/stirling engine](http://www.wikipedia.org/stirling-engine) (Diakses pada :Tanggal 25 April 2013)
6. Ir.Soerdarjana, Fisika untuk Universitas1 Mekanika.Panas.Bunyi. Jakarta, 16 Mei 1962.
7. [.http://aktifisika.wordpress.com/2009/02/25/termodinamika/](http://aktifisika.wordpress.com/2009/02/25/termodinamika/) (Diakses pada :Tanggal 18 Mei Z