

## Pengolahan Sampah Hybrid PLTS Menjadi Energi Listrik Di Kelurahan Pondok Kopi

Syarif Hidayat<sup>1</sup>; Agung Hariyanto<sup>2</sup>; Agus Yogiarto<sup>3</sup>

<sup>1,2,3</sup> Teknik Elektro, Institut Teknologi PLN

<sup>1</sup> syarifhidayat@itpln.ac.id

### ABSTRACT

*Currently in Indonesia, especially in big cities, the problem of waste into the environment because there is no shelter problem solving. In this case, it is necessary to plan the construction of power plant with the populist electrical methods, using fuel waste that is processed into a gas that is converted into electrical energy, but also garbage can be processed into briquettes as fuel for renewable energy. It is also hoped by this method can be a solution to be able to resolve the rubbish that exist, especially in big cities. In this method will be described the technical and economic aspects of the waste power plant in the village Pondok Kopi. In the organic waste biodigester scheme 100 kg / day can generate potential of electrical energy 4.28 kwh / day and can save electricity consumption by 82.28% annually.*

**Keywords:** *PLTSa, Energy Conversion, Potential of Electrical Energy*

### ABSTRAK

*Saat ini di indonesia khususnya di kota-kota besar, masalah sampah menjadi masalah lingkungan karena tidak ada penyelesaian masalah penampungan. Dalam hal ini diperlukan perencanaan mengenai pembangunan pembangkit listrik dengan metode listrik kerakyatan, dengan menggunakan bahan bakar sampah yang diproses menjadi gas yang diubah menjadi energi listrik, namun sampah juga bisa diolah menjadi briket sebagai bahan bakar energi terbarukan. Diharapkan juga dengan metode ini dapat sebagai solusi untuk bisa menuntaskan sampah-sampah yang ada khususnya di kota-kota besar. Pada metode ini akan diuraikan segi-segi teknis dan ekonomis dari pembangkit listrik tenaga sampah di kelurahan Pondok Kopi. Dalam skema biodigester sampah organik 100 kg/hari dapat menghasilkan potensi energi listrik 4,28 kwh/hari dan dapat menghemat pemakaian listrik PLN sebesar 82,28 % tiap tahunnya.*

**Kata Kunci:** *PLTSa, Konversi Energi, Potensi Energi Listrik*

## 1. PENDAHULUAN

Seiring dengan perkembangan teknologi yang pesat hal ini juga berbanding lurus kebutuhan akan energi yang besar pula. Ditambah lagi dengan semakin maju suatu bangsa maka semakin besar pula kebutuhan akan energi terutama untuk kebutuhan industri. Cepat atau lambat minyak bumi sebagai penghasil sumber energi saat ini akan habis maka dari itu disamping kita menghemat penggunaan energi dari sumber daya alam yang tidak dapat diperbaharui, kita juga harus mencari sumber alternatif energi baru untuk memenuhi kebutuhan energi yang tidak dapat dibendung lagi. Sehingga dibuatlah penelitian tentang energi terbarukan salah satunya yaitu dengan pengelolaan sampah seperti ditunjukkan pada [1], [2], [3], [4], dan [5], yang dikelola sebagai Pembangkit Listrik Tenaga Sampah atau biasa kita sebut dengan PLTSa dan energi matahari atau biasa kita sebut dengan Pembangkit Listrik Tenaga Surya PLTS, dengan keadaan geografis di Indonesia yang setiap tahun mendapat sinar matahari.

## 2. METODE PENELITIAN

### 2.1. Pengolahan Data Pada Lokasi Studi Kasus

Dalam melakukan penelitian Pengelolaan Sampah Rumah Tangga ini dilaksanakan di Area TPS RW 04 Kelurahan Pondok Kopi Kecamatan Duren Sawit Jakarta Timur yang nanti akan bermanfaat untuk masyarakat seperti yang pernah ditunjukkan pada [6]. Adapun Biodegester tersebut didirikan pada kawasan TPS Area Kelurahan Pondok Kopi, dengan luas lebih dari 1 hektar, lingkungan disekitar adalah tanah pemakaman umum yang tidak berdekatan dengan kawasan pemukiman penduduk (perumahan) sebagaimana gambar terlampir.



**Gambar 1.** Kondisi Lokasi Area TPS RW 04 Kelurahan Pondok Kopi Kecamatan Duren Sawit Jakarta Timur Sebelum di bangun Tempat pengolahan sampah



**Gambar 2.** Kondisi Lokasi Area TPS RW 04 Kelurahan Pondok Kopi Kecamatan Duren Sawit Jakarta Timur Setelah Selesai di bangun Tempat pengolahan sampah

**2.2. Teknik Analisis Konversi Energi listrik**

Konversi energi listrik dari biogas dilakukan dengan mengubah energi potensial yang ada dalam biogas menjadi mekanik, kemudian energi mekanik menjadi energi listrik seperti pada [7]. Berikut Perhitungan Estimasi Potensi Daya listrik yang dihasilkan dengan rumus :

$$Pg = \frac{QT \times HO}{3600} \times 4,2 \dots\dots\dots(1)$$

Dimana : Pg : Daya yang di hasilkan / kW  
 QT : Produksi Sampah (Ton atau kg)  
 Ho : Nilai Kalori (2000-3500) per kg  
 3600 : Satuan Waktu

**3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

**3.1. Potensi Bahan Baku untuk Biogas di Kawasan TPST Kelurahan Pondok Kopi Jakarta Timur**

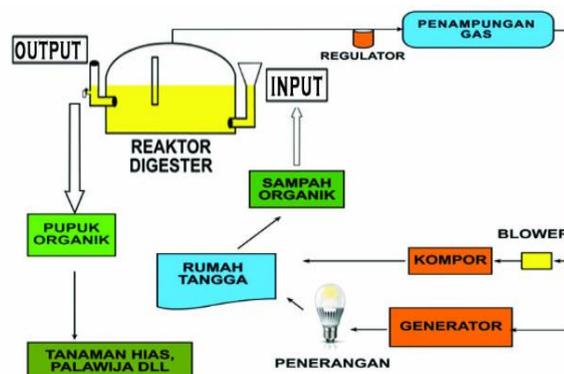
Pada saat ini potensi sampah rumah tangga di RW 04 Kelurahan Pondok Kopi dari hasil pengambilan petugas menggumpul sampah dengan gerobak perhari dapat menggumpulkan sampah rumah tangga berkisar 10-11 Ton. Dari penelitian sebelumnya dapat dihitung prosentase sampah organik yang dihasilkan sebagai berikut:

**Tabel 1.** Prosentase Kandungan Material Sampah Rumah Tangga penghasil biogas dengan potensi 10-11 ton perhari

No	Jenis	Prosentase %	Banyaknya Kg/hari	Banyaknya Ton/Tahun
1	Cairan	30	3.000	1095
2	Organik	10	1.000	365
3	Briket	47	4.700	1715.5
4	Sisa (anorganik)	13	1.300	474.5
Jumlah		100	10.000	3650

Sumber: [Data.co.id/kumpulan data/Prosentase komposisi sampah/DKI Jakarta](http://Data.co.id/kumpulan%20data/Prosentase%20komposisi%20sampah/DKI%20Jakarta)

Sampah organik yang diperoleh dari hasil pemilahan dan pengeringan selanjutnya dimasukkan dalam reaktor digester, dari analisa pada Tabel 1 di atas bahan organik akan dapat kita peroleh gambaran kegiatan sebagai berikut:



**Gambar 3.** Biodegester

### 3.2. Pengolahan Sampah Rumah Tangga Sistem Gasifikasi dengan Sedikit atau Tanpa Oksigen Menghasilkan Gas sebagai Bahan Bakar Pembangkit Tenaga Listrik dengan Briket Sampah

Dalam hal sampah organik yang sudah dikeringkan dapat di proses lebih lanjut menjadi briket, briket yang sudah menjadi barang ekonomis dapat dimanfaatkan sebagai bahan bakar, baik untuk pembangkit tenaga listrik, bahan bakar keperluan rumah tangga maupun industri.

### 3.3. Analisa Ekonomi PLTSa Pondok Kopi

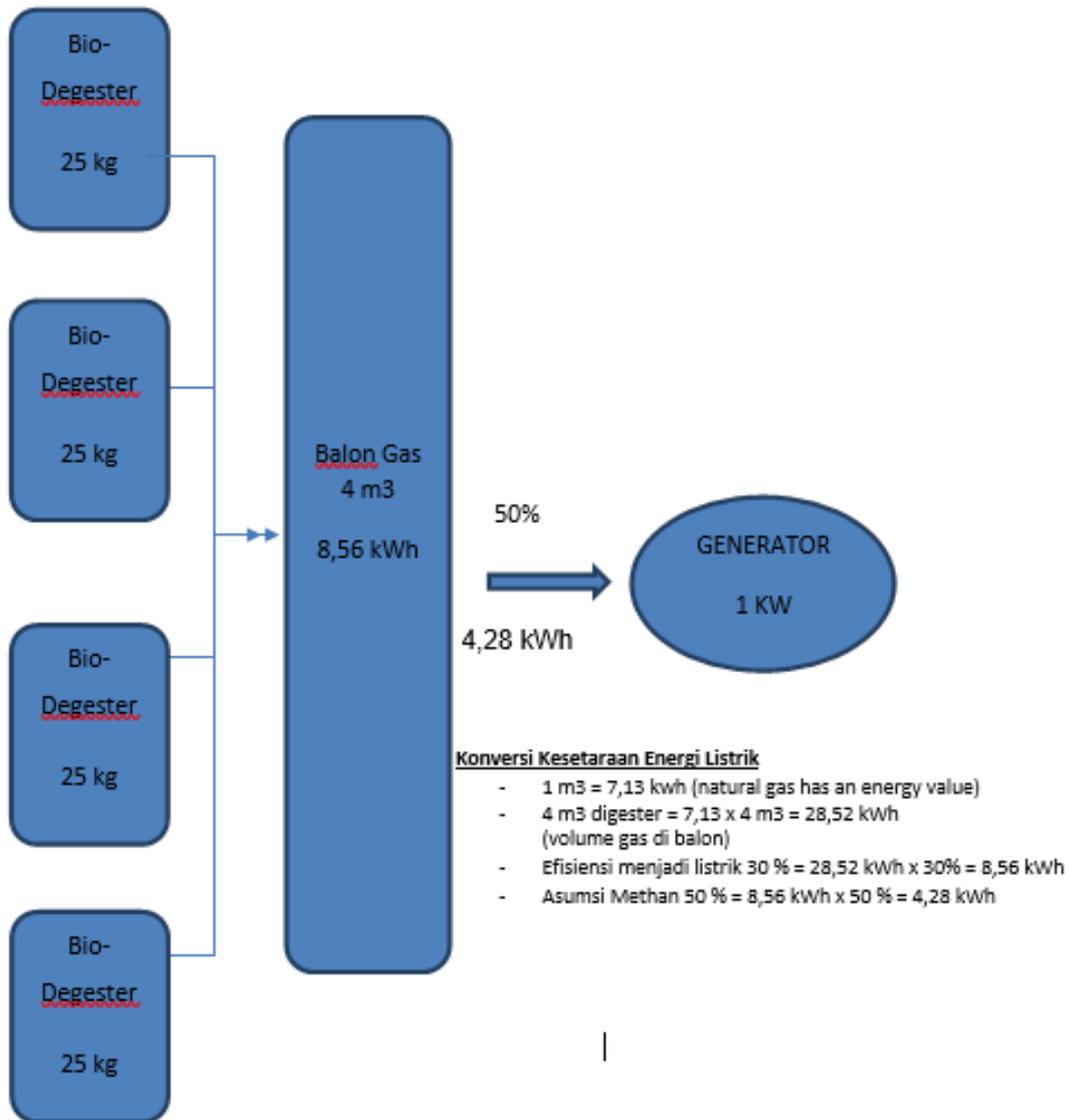
Secara ekonomi pembangunan pembangkit listrik biogas ini yang merupakan inisiasi listrik kerakyatan diharapkan memberikan nilai tambah dimana biaya modal dikeluarkan dalam jangka waktu tidak terlalu lama dapat dikembalikan dengan penerimaan yang diperoleh dari penjualan tenaga listrik yang dibeli oleh konsumen maupun PLN maupun penjualan produksi lainnya, seperti pada [8], [9], dan [10].

Adapun biaya modal yang diperlukan dalam kegiatan pengadaan pembangkit listrik biogas sebagai berikut :

**Tabel 2.** Uraian Kegiatan dan biaya yang di butuhkan untuk melaksanakan kedua model energi *Waste to Energy* (WtE) dapat di lihat pada tabel berikut:

<b>BIAYA INVESTASI</b>	<b>BIAYA</b>
Pekerjaan Sipil (bangunan sederhana)	363.500.000
Sampah Organik	
Digester Organik 10@ 250.000	
Total Capex Organik	2.500.000.000
Sampah Non-Organik	
Fermentasi bahan briket	72.500.000
Penyiapan bahan briket	213.300.000
Total Capex Pembriketan	270.000.000
Total Capex Non Org	1.942.300.000
<b>TOTAL CAPITAL EXPENDITURE WTE</b>	<b>5.361.600.000</b>
<b>Pajak 10%</b>	<b>536.160.000</b>
<b>Biaya Operasi Tahunan</b>	
Operator per bulan 6 orang @ 3600	21.600.000
Bahan fermentasi perbulan 150 l \$ 30	4.500.000
Over head per bulan (Lump Sum)	1.500.000
Total Opex perbulan	27.600.000
<b>TOTAL OPEX WTE</b>	<b>331.200.000</b>

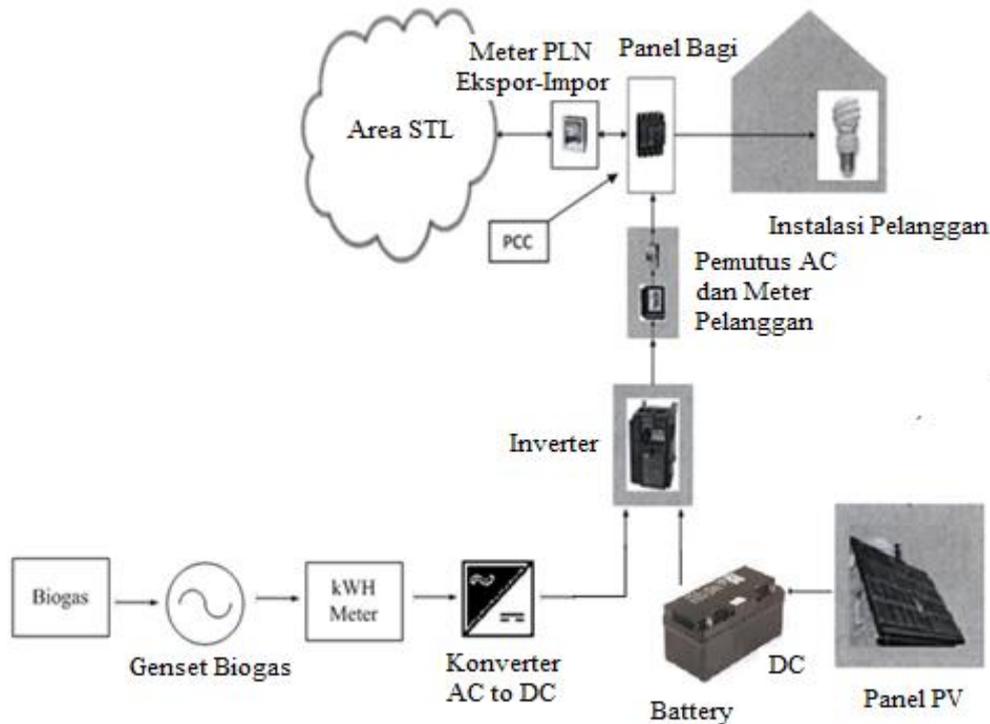
### 3.4. Potensi Pengelolaan 10 % dari 1 Ton Sampah Organik dengan Kapasitas 100 kg Biodegester.



**Gambar 4.** Skema Penyederhanaan PLTSa Pondok Kopi 100 kg

Dari 1 ton sampah maka kita dapatkan 100 kg sampah organik yang dapat kita olah dengan dimasukkan ke dalam 4 Digester, dengan masing-masing kapasitas Digester sebesar 25 kg sampah organik sehingga dapat menghasilkan gas dengan kapasitas Balon Gas 4 m<sup>3</sup> (8,56 kWh). Hasil dari pembakaran gas biodigester dapat dihasilkan energi output sebesar 4, 28 kWh (50 % x 8,56 kWh).

**3.4.1. Total Daya Output PLTSa Biodegester**



**Gambar 5.** Skema PLTS & PLTSa di Lokasi TPS

Pada gambar 5 dapat kita lihat Single Diagram dari instalasi pemasangan PLTS & PLTSa di Lokasi, di gambar terlihat inverter mempunyai tugas mengubah arus DC menjadi arus AC baik yang dihasilkan oleh PLTS maupun oleh PLTSa.

**Tabel 3.** Beban Pemakaian Sendiri

Jenis	Daya (watt)	Jam nyala	Jumlah (wh)
TV	120	15	1.800
Blower	300	16	4.800
Dispenser	350	12	4.200
Lampu T.L 6 x 40	240	12	2.880
Lampu LED 4 x 8 watt	32	12	384
Kipas	37	15	555
Magicom	380	2	760
Total	1.459	84	15.379 (wh)
			15,379 (kwh)

Total daya pemakaian perhari PLN = 15.379 watt (Pemakaian Perhari)  
 = 15,379 kWh / hari  
 Total pemakaian perbulan  
 = Daya PLN x Bulan  
 = 15,379 kWh x 30 hari  
 = 461,37 kWh / bulan

Energi yang dibangkitkan perbulan = Daya PLTSa x Bulan

= 4,28 kWh x 30 hari

= 128,4 kWh / bulan

Total yang digunakan

= Daya pemakaian / bulan PLN –

Daya yang di bangkitkan / bulan PLTSa

= 461,37 kWh - 128,4 kWh

= 332,97 kWh / bulan

Persentasi penghematan Daya dengan menggunakan PLTSa :

=  $\frac{\text{Daya yang dibangkitkan PLTSa}}{\text{Daya pemakaian PLN}} \times 100\%$

=  $\frac{4,28 \text{ kWh}}{15,379 \text{ kWh}} \times 100 \%$

= 27,8 % / bulan

Penghematan / Tahun

=  $\frac{\text{Total Export PLTSa}}{\text{Total Daya Import PLN}} \times 100 \%$

=  $\frac{1607,2}{5536,44} \times 100 \%$

= 29,02 % / tahun

Jadi dengan Potensi 1 Ton Sampah Organik yang digunakan Biodegester hanya 10% yaitu 100 kg dari perhitungan diatas dapat menghemat listrik dengan rata-rata sebesar 27,8% perbulan dan 29,02% pertahun dari pemakaian.

**Tabel 4.** Simulasi *Eksport – Import*

	IMPORT PLN kWh	EXPORT PLTSa kWh	EXPORT PLTS kWh	TOTAL kWh	Persentasi Penghematan / Bulan %
Jan	461,37	145,7	245,7	69,97	84,835
Feb	461,37	142,4	245,7	73,27	84,119
Mar	461,37	136,9	245,7	78,77	82,926
Apr	461,37	128,4	245,7	87,27	81,084
Mei	461,37	128,4	245,7	87,27	81,084
Jun	461,37	128,4	245,7	87,27	81,084
Jul	461,37	128,4	245,7	87,27	81,084
Agt	461,37	128,4	245,7	87,27	81,084
Sep	461,37	128,4	245,7	87,27	81,084
Okt	461,37	132,5	245,7	83,17	81,973
Nov	461,37	138,8	245,7	76,87	83,338
Des	461,37	140,5	245,7	75,17	83,707
<b>Total</b>	<b>5536,44</b>	<b>1607,2</b>	<b>2948,4</b>		

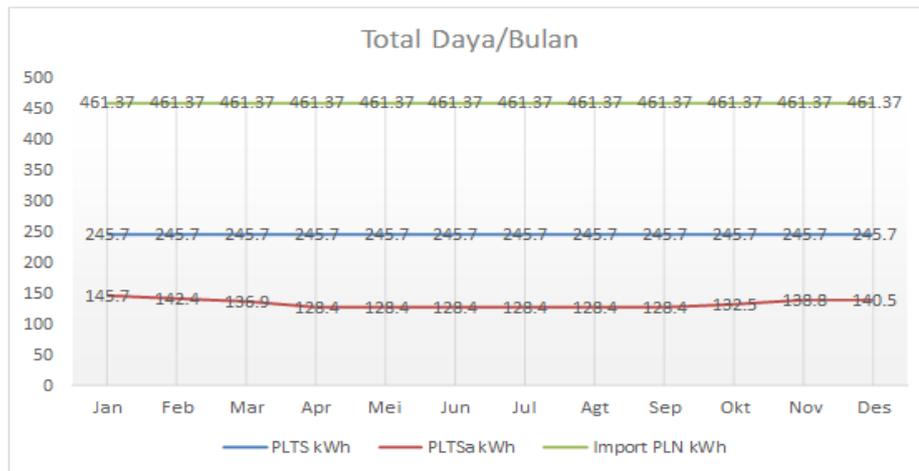
Penghematan / Tahun

$$= \frac{\text{Total Export PLTSa \& PLTS}}{\text{Total Daya Import PLN}} \times 100 \%$$

$$= \frac{1607,2 + 2948,4}{5536,44} \times 100 \%$$

= 82,28 % / tahun

Jadi Total Daya Konsumsi Export dari pengaplikasian PLTSa dan PLTS dapat menghemat total konsumsi Daya PLN Rata-rata sebesar 82,28 % setiap tahunnya.



**Gambar 6.** Grafik Penghematan pemakaian listrik berdasarkan Tabel 4 dengan membandingkan penggunaan PLTSa dan PLTS terhadap jaringan PLN per bulannya

**Tabel 5.** Konsumsi Daya Perhari pada PLN, PLTSa dan PLTS

Jam (WIB)	Input PLN (kWh)	EXPORT		Keterangan
		PLTSa	PLTS	
06.00	-	1,07	-	
07.00	-	1,07	-	
08.00	-	1,07	-	
09.00	-	1,07	-	
10.00	1,708	-	-	
11.00	1,708	-	-	
12.00	1,708	-	-	
13.00	1,708	-	-	
14.00	1,708	-	-	
15.00	1,708	-	-	
16.00	1,708	-	-	
17.00	1,708	-	-	
18.00	1,708	-	-	
19.00	1,708	-	-	
20.00	-	-	2,3	Beban Puncak
21.00	-	-	0,74	
22.00	-	-	0,74	
23.00	-	-	0,74	
00.00	-	-	0,74	
01.00	-	-	0,74	
02.00	-	-	0,54	
03.00	-	-	0,54	
04.00	-	-	0,54	
05.00	-	-	0,54	

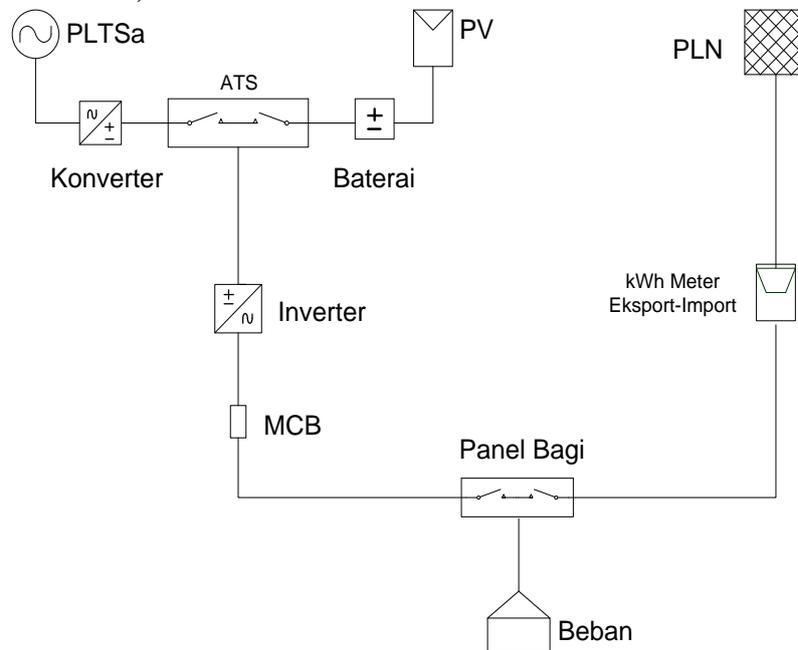
**Total Konsumsi Daya Rata-rata Perhari :**

1. PLTSa = 1,07 kWh/jam : 4,28 kwh/hari
2. PLTS = 0,819 kWh/jam : 8,19kWh/hari dengan beban puncak pada pukul 20.00 wib sebesar 2,3 kWh
3. PLN = 1,708 kWh/jam : 15,379 kWh/hari

**Total Konsumsi Daya Perbulan :**

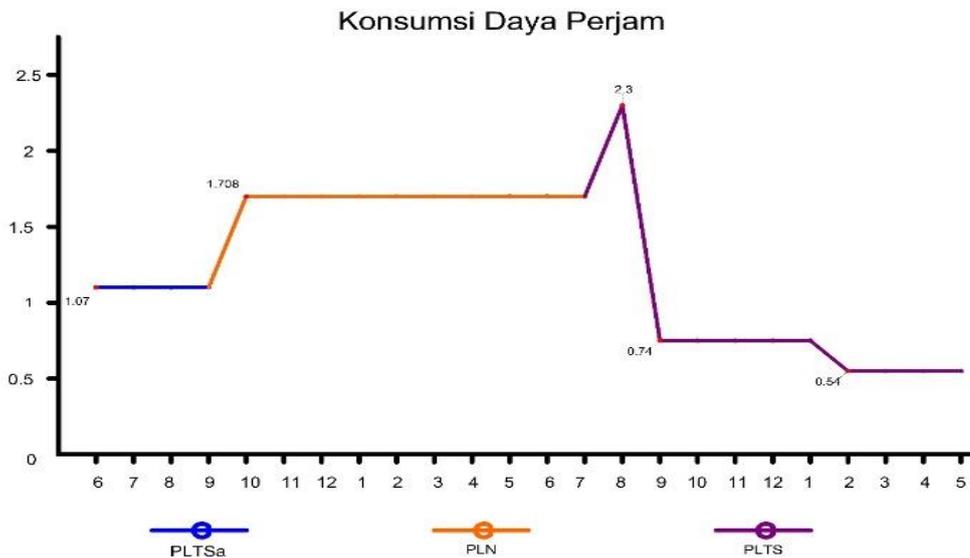
1. PLTSa = 1,07 kWh/jam : 4,28 kwh/hari x 30 hari = 128,4 kWh
2. PLTS = 0,819 kWh/jam : 8,19kWh/hari x 30 hari = 245,7 kWh dengan beban puncak pada pukul 20.00 wib sebesar 2,3 kWh
3. PLN = 1,708 kWh/jam : 15,379 kWh/hari x 30 hari = 461,37 kWh

**3.4.2. Single Line PLTSa, PLTS dan PLN**



**Gambar 7.** Diagram Single Line Jaringan PLN, PLTS, dan PLTSa

Pada gambar 7 dapat kita lihat pemasangan ATS pada instalasi pemasangan jaringan PLN, PLTS, dan PLTSa di Lokasi, di gambar terlihat ATS mempunyai tugas mengatur sumber arus yang akan dimasukkan ke beban.



**Gambar 8.** Grafik Perbandingan Konsumsi Daya Perjam Jaringan PLN, PLTSA, dan PLTS

Pada gambar 8 menjelaskan penggunaan daya pada pukul 06.00-09.00 pagi menggunakan sumber PLTSa dilanjutkan penggunaan sumber PLN pada pukul 11.00-19.00 malam. Setelah itu PLTS siap diaktifkan pada pukul 20.00 malam tepat pada saat beban puncak terjadi. Penggunaan PLTS sampai dengan pukul 05.00 pagi.

**3.4.4. Potensi 1 Ton Sampah Organik dikelola 47 % menjadi Briket**

- Potensi Pendapatan Penjualan Briket / tahun  
Sampah Untuk Briket perhari +/- 470 kg  
Diolah menjadi briket perhari +/- 423 kg  
Harga jual Briket +/- Rp 300 / kg
- Keuntungan / hari dari penjualan briket  
= 423 kg x Rp 300  
= Rp. 126.900 x 365  
= Rp. 46.318.500 / tahun

**3.4.5. Potensi Pendapatan Bahan Bangunan / tahun**

- Sampah yang diolah 0,75 kg  
Harga jual Rp. 300 / kg
- Keuntungan / hari  
= 0,75 kg x Rp. 300  
= Rp. 225 x 365  
= Rp. 82.125 / tahun

**3.4.6. Potensi Pendapatan Pupuk / tahun**

Sampah yang dari Digester 100 kg

Diolah menjadi Pupuk 50 kg  
 Harga Jual Pupuk Rp. 25.000 / kg

- Keuntungan / hari  
 = 50 kg x Rp. 25.000  
 = Rp. 1.250.000 x 365  
 = Rp. 456.250.000 / tahun

#### 3.4.7. Kompensasi Pemerintah / tahun

*Tipping Fee* x Sampah / Ton  
 = Rp. 325.000 x 1 ton  
 = Rp. 325.000 x 365  
 = Rp. 118.625.000 / tahun

#### 3.4.8. Potensi Total Pendapatan Tahun

Semua Penjualan  
 = Pendapatan Briket +  
 Pendapatan Bahan Bangunan +  
 Pendapatan Pupuk +  
*Tipping Fee* –  
 Biaya Operasi Perawatan

Semua Penjualan  
 = Rp. 46.318.500 +  
 Rp. 82.125 +  
 Rp. 456.250.000 +  
 Rp. 118.625.000 –  
 Rp 331.200.000  
 = **Rp. 290.075.625 / tahun**

**Tahun =  $\frac{\text{Total Investasi}}{\text{Pendapatan / tahun}}$  \* Thn Pengembalian Modal**

**$\frac{\text{Rp. 3.230.260.000}}{\text{Rp. 290.075.625}}$**   
 = 11 tahun

**Tabel 6.** Uraian Kegiatan dan biaya yang di butuhkan untuk melaksanakan kedua model energi *Waste to Energy* (WtE)

BIAYA INVESTASI	BIAYA TOTAL (Rp)	MASA OPERASI (TAHUN)	MULTIPLE INVESTMENT	Biaya Perbulan	BIAYA PERIODE 20 TAHUN (Rp)
Pekerjaan Sipil (bangunan sederhana)	363.500.000	20	1	1.514.583	363.500.000
Sampah Organik					
Digester Organik 3 unit @ 25.000					
Total Capex Organik	75.000.000	7	3	892.857	225.000.000
Sampah Non-Organik					
Fermentasi bahan briket	72.500.000	5	4	1.208.333	290.000.000
Penyiapan bahan briket	213.300.000	3	7	8.887.500	1.493.100.000
Total Capex Pembriketan	270.000.000	5	4	4.500.000	1.080.000.000
Total Capex Non Org	1.942.300.000	5	4	32.371.666	7.769.200.000
Total				49.374.939	11.220.800.000
TOTAL CAPITAL EXPENDITURE WTE	2.936.600.000				
Pajak 10%	293.660.000				
Rata-rata investasi				49.374.939	561.040.000

Biaya Operasi Tahunan	
Operator per bulan 6 orang @ 3600	21.600.000
Bahan fermentasi perbulan 150 l \$ 30	4.500.000
Over head perbulan	1.500.000
Total Opex perbulan	27.600.000
<b>TOTAL OPEX WTE</b>	<b>331.200.000</b>

### 3.4.9. Potensi Total Pendapatan Bulan

Semua Penjualan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Pendapatan Briket} + \\
 &\quad \text{Pendapatan Bahan Bangunan} + \\
 &\quad \text{Pendapatan Pupuk} + \\
 &\quad \text{Tiping Fee} - \text{Biaya Operasi Perawatan Semua Penjualan} \\
 &= \text{Rp. } 3.859.875 + \text{Rp. } 6.843 + \text{Rp. } 38.020.833 + \text{Rp. } 9.885.416 - 27.600.000 \\
 &= \text{Rp. } 24.172.967 / \text{bulan}
 \end{aligned}$$

Tahun = Total Investasi Periode 20 Tahun \* Tahun Pengembalian Modal  
Pendapatan

$$\begin{aligned}
 &= \text{Rp. } 561.040.000 \\
 &\quad \text{Rp. } 24.172.967 \\
 &= 23 \text{ tahun}
 \end{aligned}$$

Berdasarkan dari hasil di atas karakteristik sampah di Kelurahan Pondok Kopi dalam simulasi 1 ton sampah organik terdapat potensi nilai jual. Dan dalam analisa di atas bahwa dapat disimpulkan sebagai berikut :

**Tabel 7.** Potensi 1 Ton sampah

Jenis Pendapatan	Bulan	Tahun
Pendapatan Briket	Rp. 3.859.875	Rp. 46.318.500
Pendapatan Bahan Bangunan	Rp. 6.843	Rp. 82.125
Pendapatan Pupuk	Rp. 38.020.833	Rp. 456.250.000
Tipping Fee	Rp. 9.885.416	Rp. 118.625.000
<b>Jumlah</b>	<b>Rp. 51.772.967</b>	<b>Rp. 621.275.625</b>
Biaya Operasional	Rp. 27.600.000	Rp. 331.200.000
<b>Total</b>	<b>Rp. 24.172.967</b>	<b>Rp. 290.075.625</b>
<b>Investasi (-)</b>	<b>Rp. 49.374.939</b>	<b>Rp. 592.499.268</b>
<b>Total</b>	<b>-Rp. 25.201.972</b>	<b>-Rp. 302.423.643</b>

Jadi pada tabel 7 diatas total keseluruhan dapat disimpulkan potensi yang didapat dan investasi untuk biaya balik modal untuk tahun pertama mengalami kerugian, namun analisa pada tabel 4 energi PLTSa dan PLTS dapat menghemat pemakaian listrik PLN sebesar 82,28 % tiap tahunnya.

#### 4. KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil pembahasan tentang aspek teknis dan ekonomis dari PLTSa hybrid PLTS di area Kelurahan Pondok Kopi, maka dapat diambil kesimpulan sebagai berikut :

1. PLTSa dapat dijadikan sebagai solusi energi listrik terbarukan mengatasi masalah kebutuhan krisis energi yang terjadi dengan bahan yang paling dekat yaitu sampah dan membantu pemerintah dalam menanggulangi sampah yang sangat meresahkan.
2. Potensi dengan simulasi menggunakan 2 energi yaitu energi PLTS dan PLTSa secara bergilir dapat menghasilkan potensi energi listrik 4,28 kwh/hari dan dapat menghemat pemakaian listrik PLN sebesar 82,28 % tiap tahunnya.
3. Potensi 1 Ton Sampah Organik mempunyai nilai Potensi sebagai berikut : Potensi Briket, Potensi Bahan Bangunan, *Tipping Fee* dan Potensi Pupuk   Pertahun dapat menghasilkan **Rp. 290.075.625**  
Potensi 10 Ton dapat menghasilkan Potensi Briket, Potensi Bahan Bangunan, *Tippin Fee* dan Potensi Pupuk   Pertahun dapat menghasilkan **Rp. 5.962.860.000**
4. Dari hasil analisa di atas bahwa pembangkit PLTSa dan PLTS dengan kapasitas 1 kw dan 3 kw hanya dapat digunakan sebagai pemakaian sendiri apabila PLTSa hanya berkapasitas sekitar 1 ton. Apabila PLTSa berkapasitas sekitar atau lebih 10 ton maka bisa digunakan pemakaian sendiri dan selebihnya bisa dijual atau mensuplai PLN.

**UCAPAN TERIMAKASIH**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada LPPM Institut Teknologi PLN yang telah memberi dukungan yang membantu pelaksanaan penelitian dan atau penulisan artikel.

**DAFTAR PUSTAKA**

- [1] Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008. (2008). *“Pengelolaan Sampah”*. Jakarta.
- [2] LPPM ITB. (2008). *“Analisis Dampak Lingkungan PLTSa Gedebage”*. Bandung. Institut Teknologi Bandung.
- [3] Robby Abriyan Yonanda. (2008). *“Studi Optimalisasi Pemanfaatan PLTSa Bantar Gebang”*. Jakarta.
- [4] Didit Waskito. (2011). *“Analisa Pembangkitan Listrik Tenaga Biogas Dengan Pemanfaatan Kotoran Sapi di Kawasan Usaha Peternakan Sapi di Kawasan Usaha Peternak Sapi, Tesis, Universitas Indonesia”*. Jakarta. Universitas Indonesia.
- [5] Nazlie Haq, Alan. Februari (2012). *“Studi Potensi pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah di Kota Banjarmasin”*. Banjarmasin.
- [6] Murni Rahayu Purwaningsih, (2012). *“Analisis Biaya Manfaat Sosial Keberadaan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah Gedebage bagi masyarakat Sekitar”*. Bandung. Jurnal Perencanaan Wilayah Kota Vol 23 No 3 Desember 2012, hlm 225-240.
- [7] Nofri Dodi, Syafii, dan Slamet Raharjo S2. Juli (2015). *“ Studi Kajian Kelayakan Pembangunan PLTSa Kota Padang”*. Padang. Jurnal Teknik Elektro ITP, Volume 4, No : 2.
- [8] Peraturan Menteri ESDM Nomor 27 Tahun 2014. (2014). *“ Harga Pembelian Tenaga Listrik oleh PT PLN dari Pembangkit Tenaga Listrik yang Menggunakan Energi Terbarukan Skala Kecil dan Menengah atau Kelebihan Tenaga Listrik”*. Jakarta. Kementerian ESDM.
- [9] Supriadi Legino. Agustus (2016) *“ Inisiatif Listrik Kerakyatan”*. Jakarta. STT-PLN.
- [10] Midwest CHP Application Center, Combined heat and power (CHP) resource guide,[http://www.chpcentermw.org/pdfs/Resource\\_Guide\\_10312005\\_Final\\_Rev%.Pdf](http://www.chpcentermw.org/pdfs/Resource_Guide_10312005_Final_Rev%.Pdf) (2005).