

STUDI POTENSI PEMBANGKIT LISTRIK LISTRIK TENAGA SAMPAH DI KOTA BANJARMASIN

Alan Nazlie Haq**
Dr. Ir. Hermawan, DEA*
Karnoto, ST., MT.*

Abstract

The Growth of power plant increased along with the rising of electrical energy demand. Sources of energy used to generate electricity is still dominated by fossil fuels. Fossil fuels are non-renewable and enviromentally unfriendly energy sources. Municipal wastes are energy sources with huge potention to replaces fossil fuels.

In this final project will be created potency studies of waste power plant located in Banjarmasin. Potency studies based on the amount of waste that contained in TPA Basirih. The parameters that used in feasibility analisis are Benefit Cost Ratio (BCR) and Internal Rate of Return (IRR).

Research results showed TPA Basirih has the potential of Landfill Gas (LFG) production of 8.176.975 m³ per year. The electrical energy sold to PT PLN (Persero) of 11.956.766 kWh. Based on calculation obtained the cost of the investment required to realize the waste power plant in TPA Basirih of Rp. 36.049.645.664, -. Net Present Value (NPV) = Rp. 11.852.966.356,-, Pay Back Period (PBP) = 3,4 years, Break Event Point (BEP) = 9,72 year, Benefit Cost Ratio (BCR) = 1,11, and Internal Rate of Return (IRR) = 8,47%. This means waste power plant is feasible to be realized.

Keywords : *Potency Studies, Renewable Energy, Waste Power Plant and Banjarmasin.*

I PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Pertumbuhan pembangkit listrik meningkat seiring dengan bertambahnya permintaan energi listrik. Saat ini upaya pembangkitan listrik sebagian besar masih menggunakan bahan bakar fosil yang tidak dapat diperbaharui dan tidak ramah lingkungan. Padahal potensi sumber energi terbarukan (*renewable energy*) yang tersedia sangat melimpah namun hingga kini belum tergarap secara optimal.

Salah satu sumber energi terbarukan (*renewable energy*) tersebut adalah sampah. Selama ini sampah selalu dianggap sebagai masalah yang lazim ditemukan pada wilayah perkotaan. Secara umum tata kelola sampah hanya memindahkan sampah dari tempat penampungan sementara (TPS) ke tempat penampungan akhir (TPA). Perkembangan teknologi yang semakin maju memberikan solusi alternatif pengolahan sampah menjadi sumber energi.

Penerapan teknologi pengolahan sampah menjadi sumber energi terbarukan (*renewable energy*) membutuhkan perencanaan yang matang. Perlu dilakukan kajian untuk menentukan layak atau tidaknya merealisasikan sebuah pembangkit listrik tenaga sampah berdasarkan potensi sampah yang tersedia.

1.2 Tujuan

Tujuan pembuatan tugas akhir ini adalah :

1. Mengetahui potensi produksi *Landfill Gas* (LFG) yang terdapat pada Tempat Penampungan Akhir (TPA) Basirih untuk dikembangkan menjadi pembangkit listrik tenaga sampah.
2. Mengetahui potensi energi listrik yang dapat dijual ke PT.PLN (Persero).
3. Mengetahui nilai investasi yang dibutuhkan untuk merealisasikan pembangkit listrik tenaga sampah di Kota Banjarmasin.
4. Mengkaji kelayakan pembangkit listrik tenaga sampah di Kota Banjarmasin.

1.3 Pembatasan Masalah

Dalam pembuatan tugas akhir ini penulis membatasi permasalahan sebagai berikut :

1. Studi potensi pembangkit listrik tenaga sampah berlokasi di TPA Basirih Kota Banjarmasin dengan menggunakan metode *Landfill*.
2. Dalam studi ini dilakukan perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Pay Back Period*

* Hermawan, Karnoto adalah dosen di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro (Undip) Semarang Jl. Prof. Soedarto, S.H. Tembalang Semarang 50275.

** Alan Nazlie Haq adalah mahasiswa di Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Diponegoro (Undip) Semarang Jl. Prof. Soedarto, S.H. Tembalang Semarang 50275.

(PBP), *Break Event Point* (BEP), *Benefit Cost Ratio* (BCR) dan *Internal Rate of Return* (IRR).

3. Perhitungan pendapatan berdasarkan penjualan energi listrik saja sedangkan produk lainnya tidak diikutsertakan.
4. Studi potensi pembangkit listrik tenaga sampah ditinjau dari sudut pandang kelistrikan, yaitu : perkiraan energi yang dihasilkan dan biaya investasi pembangkit listrik.
5. Teknologi pembangkitan listrik yang digunakan adalah sistem kogenerasi (*Combined Heat&Power*).
6. Mengesampingkan pembahasan aspek lingkungan dari pembangkit listrik tenaga sampah yang dikaji.

II LANDASAN TEORI

2.1 Sampah

2.1.1 Pengertian Sampah

Menurut para ahli, pengertian sampah adalah sebagai berikut :

"Sampah adalah bahan yang tidak mempunyai nilai atau tidak berharga untuk maksud biasa atau utama dalam pembikinan atau pemakaian barang rusak atau bercacat dalam pembikinan manufaktur atau materi berkelebihan atau ditolak atau buangan". (Kamus Istilah Lingkungan, 1994).

Menurut Undang-undang Nomor 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah : sampah adalah sisa hasil kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat.

2.1.2 Jenis Sampah

Berdasarkan sifat kimianya, sampah dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1. **Sampah Organik** terdiri dari bahan-bahan penyusun tumbuhan dan hewan yang berasal dari alam.
2. **Sampah Anorganik** berasal dari sumber daya alam tak terbarui seperti mineral dan minyak bumi, atau dari proses industri.

Berdasarkan sifat fisiknya, sampah dibagi menjadi dua jenis yaitu :

1. **Sampah Basah** (*garbage*), yaitu sampah yang terdiri dari bahan organik dan mempunyai sifat mudah membusuk.
2. **Sampah Kering**, yaitu sampah yang tersusun dari bahan organik dan bahan anorganik, sifatnya lambat atau tidak membusuk dan dapat dibakar.

2.2 Biogas

2.2.1 Pengertian Biogas

Biogas adalah gas yang dihasilkan dari proses dekomposisi senyawa organik (hidrokarbon) dalam kondisi tanpa kehadiran oksigen. Proses dekomposisi tersebut bisa terjadi akibat adanya aktivitas penguraian yang dilakukan oleh mikroorganisme atau konversi kimia-fisis. Nilai kalori biogas adalah 21,48 MJ/m³.

2.2.2 Komposisi Biogas

Tabel 1 Komposisi biogas

Komponen	Unit	Landfill gas
Metana (CH ₄)	%	45-55
Karbon dioksida (CO ₂)	%	25-30
Nitrogen (N ₂)	%	10-25
Hidrogen (H ₂)	%	0,00
Hidrogen sulfida (H ₂ S)	mg/Nm ³	<8.000
Oksigen (O ₂)	%	1-5
Nilai Kalori	MJ/m ³	18-21,96

Sumber : Dieter Deublein, Angelika Steinhauser, 2008.

2.3 Konversi Energi dari Sampah ke Listrik

Proses konversi energi yang digunakan untuk menghasilkan listrik secara garis besar terbagi dua yaitu : konversi biologis dan konversi termal.

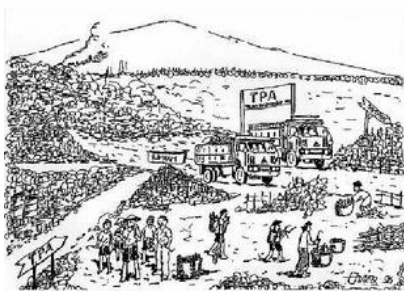
Konversi biologis menggunakan bakteri pengurai sampah organik untuk menghasilkan gas metan (CH₄). Melalui proses degradasi biologis, senyawa tersebut dirombak menjadi gas metan pada kondisi tanpa kehadiran oksigen (dekomposisi anaerob). Metode yang digunakan pada studi ini adalah *Landfill*.

Konversi termal adalah proses transformasi sampah menjadi sumber energi dengan menggunakan biogas yang dihasilkan sebagai bahan bakar. Teknologi pembangkitan listrik yang digunakan

2.4 Landfill

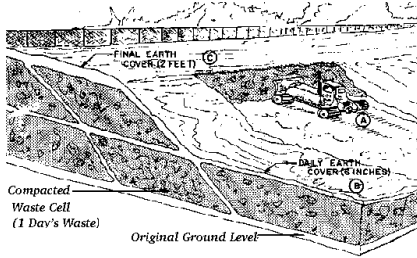
Landfill adalah metode pembuangan sampah dengan cara menempatkan sejumlah besar sampah pada suatu lokasi yang digunakan sebagai tempat penampungan akhir. Pada perkembangannya, *Landfill* terdiri dari beberapa jenis yaitu :

- a. *Open Dumping*



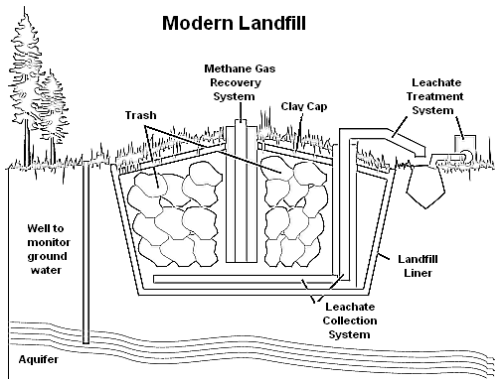
Gambar 1 *Open Dumping*

b. *Controlled Landfill*



Gambar 2 *Controlled Landfill*

c. *Sanitary Landfill*



Gambar 3 *Sanitary Landfill*

Untuk mengetahui produksi gas yang dihasilkan dari *Landfill* dapat menggunakan persamaan LandGEM yang dipublikasikan oleh Environmental Protection Agency (EPA) Amerika Serikat seperti di bawah ini :

$$Q_T = \sum_{i=1}^n 2k L_o M_i e^{-kt_i} \dots\dots\dots (1)$$

dimana :

- Q_T = tingkat emisi gas total (volume/waktu)
- n = total periode waktu dari penimbunan sampah
- k = konstanta emisi gas *Landfill*
- L_o = potensi produksi metana (volume/ massa sampah)

- t_i = jangka waktu penimbunan sampah (waktu)
- M_i = massa sampah (ton)

Potensi daya yang dihasilkan dari landfill adalah sebagai berikut :

$$P_g = \frac{Q_T \times H_o}{3600} \dots\dots\dots (2)$$

dimana :

- P_g = daya yang dihasilkan (kW)
- Q_T = produksi LFG (m^3 /jam)
- H_o = nilai kalori LFG (kJ/m^3)

2.5 *Combined heat and power (CHP)*

Combined heat and power (CHP) atau sering disebut sistem kogenerasi adalah serangkaian atau pembangkitan secara bersamaan beberapa bentuk energi yang berguna (biasanya mekanikal dan termal) dalam satu sistem yang terintegrasi.

Sistem CHP terdiri dari sejumlah komponen individu mesin penggerak mula (*prime mover*), generator, pemanfaatan kembali panas (*heat recovery*), dan sambungan listrik tergabung menjadi suatu integrasi. *Prime mover* untuk sistem CHP terdiri dari mesin *reciprocating*, turbin gas, turbin uap, turbin mikro dan sel bahan bakar

2.6 *Evaluasi Proyek*

Beberapa parameter yang digunakan untuk mengukur kelayakan usaha / proyek yaitu *Net Present Value (NPV)*, *Pay Back Periode (PBP)*, *Break Event Point (BEP)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)* dan *Internal Rate of Return (IRR)*.

2.6.1 *Net Present Value (NPV)*

adalah selisih harga sekarang dari aliran kas bersih (*Net Cash Flow*) di masa datang dengan harga sekarang dari investasi awal pada tingkat bunga tertentu Untuk menghitung NPV dapat menggunakan persamaan berikut :

$$NPV = \sum_{i=1}^n \frac{NB_i}{(1+i)^n} = \sum_{i=1}^n \bar{B}_i - \bar{C}_i \dots\dots\dots (3)$$

dimana :

- NPV = *Net Present Value (Rp)*
- NB = *Net Benefit = Benefit – Cost*
- B_i = *Benefit* yang telah didiskon
- C_i = *Cost* yang telah didiskon
- n = tahun ke-
- i = diskon faktor (%)

2.6.2 *Pay Back Periode (PBP)*

PBP adalah jangka waktu tertentu yang menunjukkan terjadinya arus penerimaan (*cash in flows*) yang secara kumulatif sama dengan jumlah investasi dalam bentuk *present value*. Untuk menghitung besar PBP dapat menggunakan persamaan berikut :

$$PBP = T_{p-1} + \frac{\sum_{i=1}^n \bar{I}_i - \sum_{i=1}^n \bar{B}_{icp-1}}{B_p} \dots \dots \dots (4)$$

dimana:

PBP = *Pay Back Periode*

T_{p-1} = Tahun sebelum terdapat PBP

I_i = Jumlah investasi yang telah didiskon

B_{icp-1} = Jumlah *benefit* yang telah didiskon sebelum PBP

B_p = Jumlah *benefit* pada PBP

2.6.3 Break Event Point (BEP)

BEP adalah keadaan atau titik dimana kumulatif pengeluaran (*Total Cost*) sama dengan kumulatif pendapatan (*Total Revenue*) atau laba sama dengan nol (0), dapat dijelaskan dengan :

1. *Total Revenue* = *Total Cost*
2. *Total Revenue* - *Total Cost* = 0

2.6.4 Benefit Cost Ratio (BCR)

adalah rasio antara manfaat bersih yang bernilai positif (*benefit* / keuntungan) dengan manfaat bersih yang bernilai negatif (*cost* / biaya). Suatu proyek dapat dikatakan layak bila diperoleh nilai $BCR > 1$ dan dikatakan tidak layak bila diperoleh nilai $BCR < 1$. Untuk menghitung BCR dapat menggunakan persamaan di bawah ini :

$$BCR = \frac{\sum_{k=0}^N B_k}{\sum_{k=0}^N C_k} \dots \dots \dots (5)$$

dimana :

BCR = *Benefit Cost Ratio*

B_k = keuntungan (*benefit*) pada tahun k (Rp)

C_k = biaya (*cost*) pada tahun k (Rp)

N = periode proyek (tahun)

k = tahun ke-

2.6.5 Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) adalah besarnya tingkat keuntungan yang digunakan untuk melunasi jumlah uang yang dipinjam agar tercapai keseimbangan ke arah nol dengan pertimbangan keuntungan. IRR ditunjukkan dalam bentuk %/periode dan biasanya bernilai positif ($I > 0$). Untuk menghitung IRR dapat menggunakan persamaan di bawah ini :

$$IRR = i_1 + \left(\frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \right) \times (i_2 - i_1) \dots \dots (6)$$

dimana :

IRR = *Internal Rate of Return* (%)

NPV_1 = *Net Present Value* dengan tingkat bunga rendah (Rp)

NPV_2 = *Net Present Value* dengan tingkat bunga tinggi (Rp)

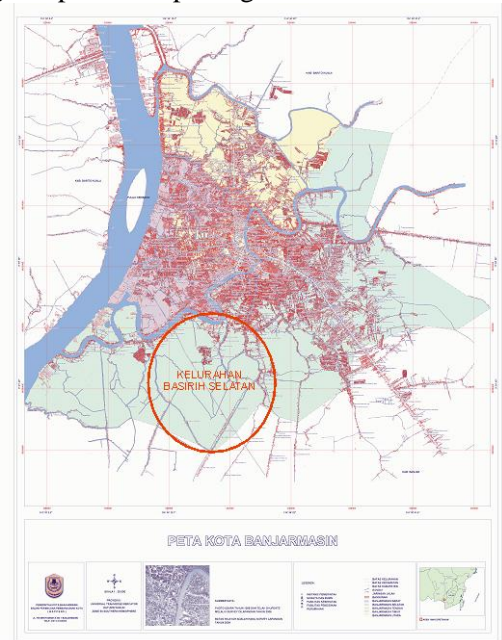
i_1 = tingkat bunga pertama (%)

i_2 = tingkat bunga kedua (%)

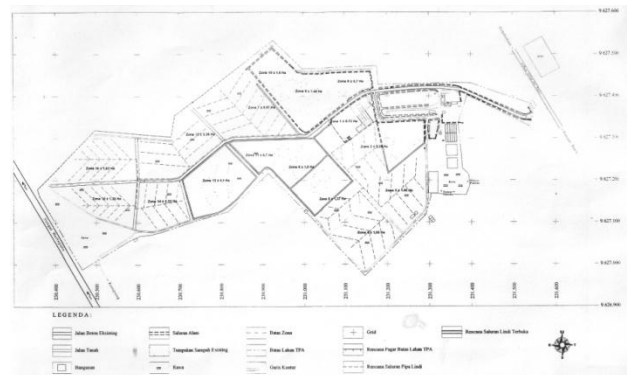
III PERANCANGAN

3.1 Deskripsi Lokasi Penelitian

Kota Banjarmasin terletak pada 3°15' sampai 3°22' Lintang Selatan dan 114°32' Bujur Timur, ketinggian tanah asli berada pada 0,16 m di bawah permukaan laut dan hampir seluruh wilayah digenangi air pada saat pasang.



Gambar 4 Peta Kota Banjarmasin



Gambar 5 Peta TPA Basirih

3.2 Pengambilan Data

3.2.1 Data TPA Basirih

Data TPA Basirih diperoleh dari Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD) TPA Basirih. Tabel 2 Rekapitulasi sampah tahun 2009

Total Timbang Netto (Kg)	Total Kubik (m ³)	Total Ritasi
56.882.830	131.726	24.515

Sumber : UPTD TPA Basirih

3.2.2 Data Kelistrikan Kota Banjarmasin

Data kelistrikan Kota Banjarmasin diperoleh dari PT.PLN (Persero) Cabang Banjarmasin dan PT. PLN (Persero) Wilayah KSKT Sektor Barito. Tabel 3 Pembangkit Sistem Barito

No	Pembangkit	Daya Terpasang (MW)	Daya Mampu (MW)
1	PT PLN	299.1	244.4
	PLTU	130	120
	PLTA	30	30
	PLTD MFO	85.4	55
	PLTD HSD	32.7	22.6
	PLTG	21	16.8
2	SWASTA	21.5	21.5
	Beli Energi	11	11
	Sewa	10.5	10.5
Jumlah		320.6	265.9

Sumber : PT.PLN WSKT Sektor Barito

3.2.3 Data Kependudukan Kota Banjarmasin

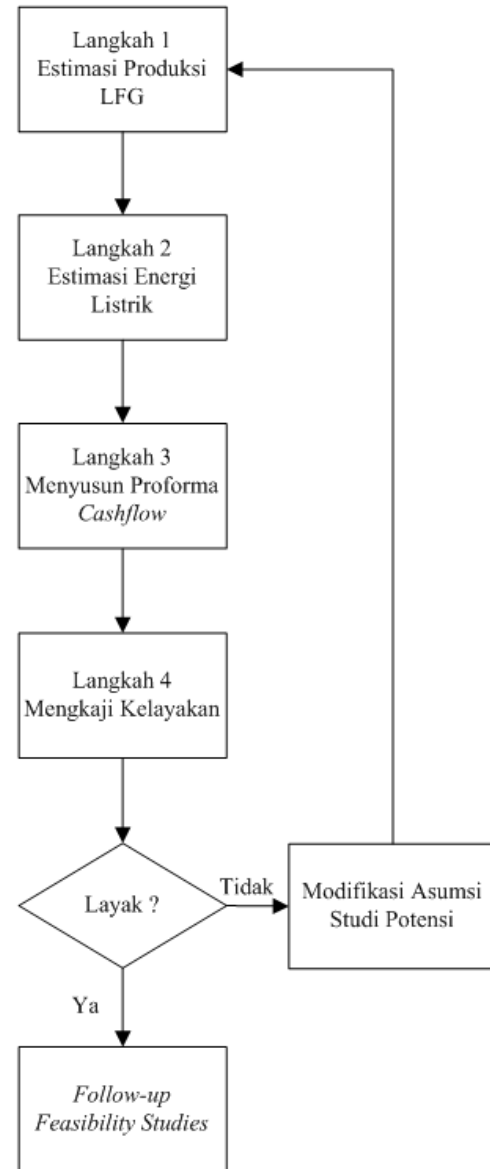
Data kependudukan Kota Banjarmasin diperoleh dari Biro Pusat Statistik (BPS) Kota Banjarmasin.

Tabel 4 Jumlah penduduk dan rata-rata pertumbuhan penduduk Kota Banjarmasin

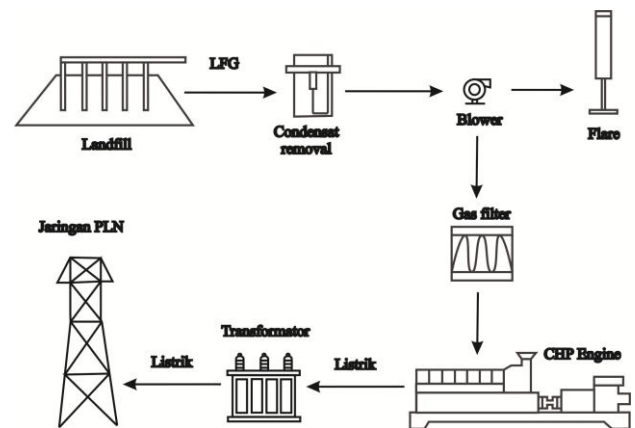
Tahun	Jumlah (jiwa)	Pertumbuhan (%)
2005	589.115	0,34
2006	602.725	1,55
2007	615.570	1,81
2008	627.245	2,07
2009	638.902	1,85

Sumber : BPS Kota Banjarmasin

3.3 Bagan Alir



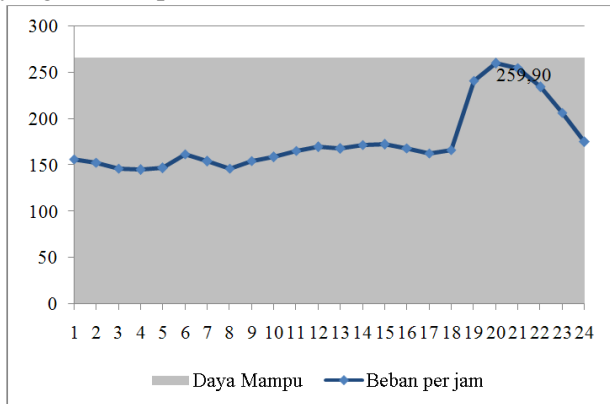
Gambar 6 Diagram alir studi potensi



Gambar 7 Skema pembangkit listrik tenaga sampah

IV ANALISIS

Sistem Barito memiliki daya mampu sebesar 265,9 MW. Dalam kondisi normal beban puncak yang harus dipikul sebesar 259,9 MW.



Gambar 8 Grafik fluktuasi beban

4.1 Estimasi Produksi LFG

Tabel 5 Rekapitulasi sampah selama masa penimbunan

Tahun	Tonase (ton)
2000	97.191
2001	97.811
2002	98.378
2003	103.296
2004	104.445
2005	107.513
2006	109.997
2007	112.342
2008	114.472
2009	116.600

Tabel 6 Produksi LFG

Tahun	Produksi LFG (m ³ /tahun)	Tingkat Aliran LFG (m ³ /jam)
2000	896.453	102
2001	1.763.243	201
2002	2.600.880	297
2003	3.445.905	393
2004	4.266.822	487
2005	5.078.724	580
2006	5.876.812	671
2007	6.659.948	760
2008	7.426.648	848
2009	8.176.975	933

Daya blower yang dibutuhkan adalah sebagai berikut :

$$P = \frac{(Q \times p)}{(\eta \times 1000)} = \frac{(0,26 \times 122.038)}{(0,8 \times 1.000)} = 40 \text{ kW}$$

Potensi daya yang dihasilkan sebagai berikut :

$$P_g = \frac{Q_T \times H_o}{3600} = \frac{8.176.975 \times 19.000}{3600} = 4.927 \text{ kW} - 40 \text{ kW} = 4.887 \text{ kW}$$

4.2 Estimasi Energi Listrik

Daya listrik yang dihasilkan adalah sebagai berikut :

$$P_e = \eta_e \times P_g = \frac{30}{100} \times 4.887 \text{ kW} = 1.466 \text{ kW}$$

Energi listrik yang dihasilkan oleh mesin *reciproc* adalah sebagai berikut :

$$1.466 \text{ kW} \times 8760 = 12.842.929 \text{ kWh}$$

Energi untuk pemakaian sendiri adalah sebagai berikut :

$$\frac{6,9}{100} \times 12.842.929 \text{ kWh} = 866.162 \text{ kWh}$$

Maka energi listrik yang dapat dijual ke PT.PLN (Persero) sebesar :

$$12.842.929 \text{ kWh} - 866.162 \text{ kWh} = 11.956.766 \text{ kWh}$$

4.3 Evaluasi Proyek

4.3.1 Biaya Investasi

Tabel 7 Biaya investasi

Uraian	Harga (Rp)
Tes ekstraksi LFG	534.040.000
Ladang pengumpul	1.406.594.081
Sarana pendukung dan sistem kontrol	170.152.510
<i>Blower</i>	90.748.005
<i>Flare</i>	260.900.515
<i>Gas treatment</i>	1.898.760.733
Paket <i>Generator Set</i>	11.911.543.053
<i>Heat Recovery</i>	2.977.885.763
Interkoneksi	626.923.319
Material/Tenaga kerja konstruksi	3.918.270.741
Manajemen proyek & konstruksi	2.350.962.445
Biaya <i>engineering</i>	2.350.962.445
Biaya tak terduga	4.274.661.541
Total sebelum pajak	32.772.405.149
Pajak 10 %	3.277.240.515
Total Investasi	36.049.645.664

4.3.2 Penerimaan

Untuk perhitungan besarnya penerimaan diasumsikan penyaluran tenaga listrik adalah 100 %

dari daya yang dijual maka besar penerimaan pada awal tahun adalah :

$$\begin{aligned} \text{Penerimaan} &= \text{Rp. } 850.1.1.365 \text{ kW. } 8760 \\ &= \text{Rp. } 10.163.251.510/\text{th} \end{aligned}$$

4.3.3 Pengeluaran

Tabel 8 Biaya operasional & pemeliharaan

Uraian	Harga (Rp)
Collection gas	752.996.400
Gas treatment	178.008.819
Electricity Generation	2.766.729.795
Total	3.697.735.014

4.3.4 Depresiasi

Jika umur ekonomis Pembangkit Listrik Tenaga Sampah ditaksir sekitar 15 tahun. Diperkirakan pada akhir tahun ke-15, nilai residu dari peralatan dan bangunan tersebut masih tersisa sekitar 10 % dari harga perolehannya.

a. Residu

$$\begin{aligned} \text{Investasi awal} &= \text{Rp. } 36.049.645.664 \\ \text{Nilai residu} &= 10\% \cdot \text{Rp. } 36.049.645.664 \\ &= \text{Rp. } 3.604.964.566 \end{aligned}$$

b. Penyusutan

$$\begin{aligned} \text{Penyusutan} &= \frac{\text{investasi} - \text{residu}}{15} \\ &= \frac{\text{Rp. } 36.049.645.664 - \text{Rp. } 3.604.964.566}{15} \\ &= \text{Rp. } 2.162.978.740/\text{th} \end{aligned}$$

Penyusunan proforma *cashflow* menggunakan asumsi dasar sebagai berikut:

1. Tingkat inflasi = 2,5 %
2. Tingkat suku bunga = 8 %
3. Kenaikan tarif listrik per tahun = 2 %
5. Umur ekonomis pembangkit = 15 tahun
6. Pajak = 30 %

Tabel 9 Proforma *Cashflow*

Proforma <i>Cash-flow</i>	Tahun ke-			
	0	1	15	
Penerimaan	0	10.163.251.510		d s t
Pengeluaran	36.049.645.664	3.697.735.014		
Penyusutan	0	2.162.978.740		
Residu	0	0		
EBT	0	4.302.537.756		
Pajak	0	1.290.761.327		
EAT	0	3.011.776.430		
Depresiasi	0	2.162.978.740		
<i>Nett Cashflow</i>	-36.049.645.664	5.174.755.169	13.410.194.532	
			5.224.802.772	
			2.162.978.740	
			3.604.964.566	
			9.627.377.586	
			2.888.213.276	
			6.739.164.310	
			2.162.978.740	

4.3.5 Penilaian Investasi

4.3.5.1 Net Present Value (NPV)

$$\begin{aligned} \text{NPV} &= \sum_{i=1}^n \bar{B}_i - \bar{C}_i \\ &= \text{Rp. } 116.034.801.601 - \text{Rp. } 104.181.835.245 \\ &= \text{Rp. } 11.852.966.356 \end{aligned}$$

4.3.5.2 Pay Back Period (PBP)

$$\begin{aligned} \text{PBP} &= T_{p-1} + \frac{\sum_{i=1}^n \bar{I}_i - \sum_{i=1}^n \bar{B}_{icp-1}}{\bar{B}_p} \\ &= 3 + \frac{\text{Rp. } 36.049.645.664 - \text{Rp. } 32.266.101.679}{\text{Rp. } 9.517.388.916} \\ &= 3,4 \text{ tahun} \end{aligned}$$

4.3.5.3 Break Event Point (BEP)

Perhitungan BEP :

Tahun ke-9: *Net Cashflow* = - Rp. 1.972.315.695,-

Tahun ke-10: *Net Cashflow* = Rp. 769.112.119,-

$$\frac{\text{Rp. } 1.972.315.695}{\text{Rp. } 769.112.119} = \frac{x}{(1+x)}$$

$$\text{Rp. } 2.741.427.814x = \text{Rp. } 1.972.315.695$$

$$x = \frac{\text{Rp. } 1.972.315.695}{\text{Rp. } 2.741.427.814} = 0,72$$

$$\text{BEP} = 9 + 0,72 = 9,12 \text{ tahun}$$

4.3.5.4 Benefit Cost Ratio (BCR)

Perhitungan *Benefit Cost Ratio* (BCR) adalah sebagai berikut :

$$\text{BCR} = \frac{\sum_{k=0}^N B_k}{\sum_{k=0}^N C_k} = \frac{\text{Rp. } 116.034.801.601}{\text{Rp. } 104.181.835.245} = 1,11$$

4.3.5.5 Internal Rate of Return (IRR)

Melalui metode perhitungan coba-coba (*trial-and-error*) diketahui $i_1 = 8\%$ menghasilkan $\text{NPV}_1 = \text{Rp. } 769.112.119$ dan $i_2 = 9\%$ menghasilkan $\text{NPV}_2 = - \text{Rp. } 874.281.068$ maka nilai IRR adalah sebagai berikut :

$$\begin{aligned} \text{IRR} &= 8 + \left(\frac{769.112.119}{769.112.119 - (-874.281.068)} \right) \times (9 - 8) \\ &= 8,47\% \end{aligned}$$

4.3.6 Hasil Evaluasi Proyek

Setelah dilakukan evaluasi proyek diperoleh hasil sebagai berikut :

Tabel 11 Hasil Evaluasi Proyek

No	Parameter Evaluasi	Hasil Perhitungan	Kriteria Kelayakan Proyek
1	NPV	Rp. 11.852.966.356	NPV > 0
2	PBP	3,4 tahun	PBP < umur ekonomis proyek
3	BEP	9,72 tahun	BEP < umur ekonomis proyek
4	BCR	1,11	BCR > 0
5	IRR	8,47%	IRR > 0

Hasil perhitungan NPV pada tingkat suku bunga 8 % diperoleh sebesar Rp. 11.852.966.356,-. Berdasarkan kriteria kelayakan proyek yang mengharuskan NPV > 0, berarti proyek ini menguntungkan. Waktu pengembalian modal tidak melebihi umur ekonomis proyek yakni selama 3,4 tahun, diperoleh dari perhitungan PBP. Nilai BEP sebesar 9,72 tahun berarti proyek ini dapat mencapai titik impas sebelum umur ekonomis proyek berakhir. Rasio antara keuntungan dengan biaya yang ditunjukkan oleh BCR merupakan angka yang positif yaitu 1,11. Begitu pula dengan nilai IRR yang diperoleh dari perhitungan yaitu sebesar 8,47 %.

Berdasarkan hasil evaluasi ini proyek pembangkit listrik tenaga sampah di Kota Banjarmasin memenuhi kriteria kelayakan. Tugas Akhir ini dapat ditidakanjuti sebagai dasar informasi dalam melakukan studi kelayakan proyek (*project feasibility studies*).

V PENUTUP

5.1 KESIMPULAN

Dari hasil analisa data dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut :

1. TPA Basirih memiliki potensi produksi LFG sebesar 8.176.975 m³/tahun.
2. Energi listrik yang dihasilkan oleh pembangkit sebesar 12.848.929 kWh sedangkan energi listrik yang digunakan untuk pemakaian sendiri sebesar 866.162 kWh sehingga energi listrik yang dapat dijual ke PT.PLN (Persero) sebesar 11.956.766 kWh.
3. Biaya investasi yang dibutuhkan untuk merealisasikan pembangkit listrik tenaga sampah di TPA Basirih sebesar Rp. 36.049.645.664,-.
4. *Net Present Value* (NPV) = Rp. 11.852.966.356,-, *Pay Back Period* (PBP) = 3,4 tahun, *Break Event Point* (BEP) = 9,72 tahun, *Benefit Cost Ratio* (BCR) = 1,11, dan *Internal Rate of Return* (IRR) = 8,47%. Hal ini berarti pembangkit listrik tenaga sampah layak (*feasible*) untuk direalisasikan.

5.2 SARAN

1. Pembangkit listrik tenaga sampah hendaknya dapat terus dikembangkan sebagai solusi untuk memenuhi kebutuhan energi listrik sekaligus mengurangi ketergantungan terhadap bahan bakar fosil.

2. Studi potensi ini dapat dijadikan dasar informasi untuk studi kelayakan maupun perencanaan pembangkit listrik tenaga sampah di Kota Banjarmasin.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] Dinas Kebersihan dan Pertamanan Kota Banjarmasin, *Modul Pengelolaan Sampah*, 2010.
- [2] P. Aarne Vesilind, William A Worrell, Debra R Reinhart, *Solid Waste Engineering*, Brooks/Cole, USA, 2002.
- [3] Dieter Deublein, Angelika Steinhäuser, *Biogas from Waste and Renewable Energy*, Wiley-VCH, Weinheim, 2008.
- [4] www.foe.co.uk/resource/briefings/anaerobic_digestion.pdf
- [5] www.env.gov.bc.ca/epd/mun-waste/waste-solid/landfills/pdf/Design-guidelines-final.pdf
- [6] www.epa.gov/lmop/publications-tool/handbook.html
- [7] www.environmental.usace.army.mil/pdf/LFOG_FINAL_032505.pdf
- [8] Ir.Astu Pudjanarsa, M.T., Prof.Ir.Djati Nursuhud, MSME, *Mesin Konversi Energi*, Penerbit ANDI, Yogyakarta, 2008.
- [9] www.epa.gov/chp/documents/catalog_chpte_ch_full.pdf
- [10] Otto Ramadhan, *Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Mikro Hidro dengan Memanfaatkan Kecepatan Aliran Sungai*, Laporan Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro, 2005.
- [11] Iman Soeharto, *Manajemen Proyek : Dari Konseptual Sampai Operasional*, Erlangga, Jakarta, 1995.
- [12] Fitria Kartika Sari, *Evaluasi Proyek Perhotelan Berdasarkan Aspek Ekonomi Teknik (Studi Kasus Quality Hotel Solo)*, Laporan Tugas Akhir Strata 1 Jurusan Teknik Sipil Universitas Islam Indonesia, 2009.
- [13] www.djlpe.esdm.go.id/modules/_website/file.html
- [14] CAREPI Technical Team Central Java, *Feasibility Study Proyek PLTMH Sorosido*, 2007.

BIODATA PENULIS



Alan Nazlie Haq dilahirkan di Kandangan, Kalimantan Selatan pada tanggal 17 April 1987, menempuh pendidikan SDN Melayu 5 Banjarmasin, SLTPN 6 Banjarmasin, SMUN 1 Banjarmasin, dan sampai saat ini masih menempuh pendidikan Strata-1 di jurusan Teknik Elektro Universitas Diponegoro Semarang konsentrasi Ketenagaan.

Semarang, Februari 2012

Mengetahui,
Dosen Pembimbing I



Dr.Ir.HERMAWAN, DEA
NIP 196002231986021001

Dosen Pembimbing II



KARNOTO, S.T., M.T.
NIP 196907091997021001