

ANALISIS PEMBANGUNAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SAMPAH (PLTSa) KOTA PEKANBARU DITINJAU DARI ASPEK EKONOMI TEKNIK

Tatik Sepriona¹⁾, Nurhalim²⁾

Program Studi Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Riau
Kampus Binawidya Jl. HR. Soebrantas KM 12.5 Pekanbaru Kode Pos 28293

email: tatik.sepriona5834@student.unri.ac.id

ABSTRACT

Renewable energy is a natural energy source that can be directly utilized freely. In addition, the availability of renewable energy is unlimited and can be used continuously. One of them is by utilizing waste that can potentially be converted into electricity. So far in the Pekanbaru the waste has not been sterilized. It is only founded in the garbage dump of Muara Fajar. Pekanbaru has an area of 632.26 km², with a population reaching 1,064,566 people, every day being able to produce trash up to 1,112 tons (density 0.3). By looking at the situation, it is necessary to do a proper analysis to determine the feasibility of building a power plant garbage power. The method used for calculating NPV and PP is the least cost method. From the results obtained the amount of electrical energy produced in a year 112592260.99 kWh / year, while the NPV value = Rp 80,061,249,724, and PP value 8 years. Lastly, the results of analysis given the construction of PLTSa in Pekanbaru fulfill the eligibility criteria to be based..

Keywords: energy, garbage dump, NPV, PLTSa, waste

PENDAHULUAN

Seiring dengan semakin meningkatnya populasi manusia maka semakin banyak kebutuhan yang harus dipenuhi. Salah satu kebutuhan itu ialah energi listrik yang merupakan kebutuhan yang tak tergantikan bagi manusia di seluruh dunia. Faktor yang mempengaruhi ketersediaan listrik di Indonesia diantaranya yaitu ketersediaan energi primer, harga bahan bakar yang tidak selalu konstan, teknologi, dan pengaruh budaya masyarakat. Upaya Perusahaan Listrik Negara (PLN) mengatasi peningkatan kebutuhan energi listrik diantaranya pembangunan pembangkit baru, pembelian listrik swasta, pembelian listrik dengan negara tetangga dan sistem sewa pembangkit dengan pihak ketiga. Beberapa upaya tersebut ternyata masih belum cukup sehingga dikembangkan alternatif Energi Baru Terbarukan (EBT) seperti pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Surya, Angin, dan Pembangkit Mikrohidro, serta dengan cara pemanfaatan limbah/sampah sebagai bahan baku energi primer pembangkit listrik.

Sampah selalu menjadi permasalahan kota-kota besar di Indonesia tak terkecuali Kota Pekanbaru. Kota Pekanbaru memiliki luas 632,26 km², dengan jumlah penduduk mencapai 1.064.566 jiwa, setiap harinya mampu memproduksi sampah hingga 3.707,94 m³/hari atau 1.112 ton/hari (densitas 0,3). Terdiri dari sampah rumah tangga sebanyak 2.191 m³/hari, kawasan komersil sebanyak 1.326,97 m³/hari, fasilitas umum sebanyak 85,20 m³/hari, fasilitas lainnya sebanyak 84,77 m³/hari dan saluran drainase sebanyak 20 m³/hari. Volume sampah yang kian meningkat, armada pengangkutan sampah yang kurang dan Tempat Pembuangan Akhir (TPA) yang terbatas menjadi suatu persoalan jika tidak ditangani dengan seksama. Sampah saat ini bertumpuk di pinggir jalan (seperti di Jalan Riau Ujung, Kelurahan Air Hitam Kecamatan Payung Sekaki dsb).

Sehingga untuk menentukan layak atau tidaknya pembangkit listrik tersebut dibangun di Kota Pekanbaru dilakukanlah analisis yang matang dengan menggunakan metode *Least Cost*. Penelitian ini berupa Analisis Pembangunan

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) Kota Pekanbaru Ditinjau Dari Aspek Ekonomi.

Definisi sampah menurut Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 tentang Pengelolaan Sampah adalah sisa kegiatan sehari-hari manusia dan/atau proses alam yang berbentuk padat. Sedangkan pengelolaan Sampah menurut Undang-Undang No. 18 Tahun 2008 adalah kegiatan yang sistematis, menyeluruh, dan berkesinambungan yang meliputi pengurangan dan penanganan sampah (Diktat kuliah, 2010).

Sampah yang memiliki komposisi bahan yang dapat mengalami penguraian secara biologis atau alami seperti sampah sisa makanan (sampah dari dapur), kotoran hewan, kertas, kayu maupun sampah sisa perkebunan lainnya (daun, buah busuk dsb).

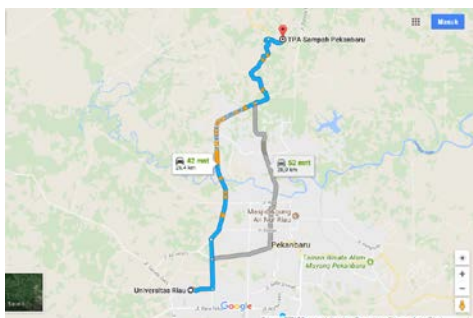
Sampah anorganik yaitu sampah yang tidak mudah membusuk, seperti plastik wadah pembungkusan makanan, kertas, plastik mainan, botol dan gelas minuman, kaleng, kayu dan sebagainya. Sampah ini dapat dijadikan sampah komersial atau sampah yang laku dijual untuk dijadikan produk lainnya.

Beberapa sampah anorganik yang dapat dijual adalah plastik wadah pembungkusan makanan, botol dan gelas bekas minuman, kaleng, kaca, dan kertas, baik kertas Koran, HVS, maupun karton.

Merupakan sampah yang dapat membahayakan lingkungan maupun manusia seperti limbah rumah sakit dan limbah pabrik (Muhammad Ikromi, 2017).

Data Geografis

TPA (Tempat Pembuangan Akhir) Muara Fajar terletak dilingkup kelurahan Muara Fajar, Kecamatan Rumbai, Kota Pekanbaru, berjarak \pm 18,5 KM dari pusat kota Pekanbaru dan \pm 1,2 KM dari kelurahan Muara Fajar, serta sekitar 300 m dari rumah penduduk, lokasi ini memiliki luas lahan \pm 8,6 Ha. Untuk areal perkantoran 2 Ha dan untuk penampungan sampah 6,6 Ha. Kapasitas daya tampung TPA 660.000 m³.



Gambar 1. Peta Geografis TPA Muara Fajar, Kota Pekanbaru, 2018

Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA)

PLTSA disebut juga sebagai pembangkit listrik tenaga sampah merupakan pembangkit yang dapat membangkitkan tenaga listrik dengan memanfaatkan sampah sebagai bahan utamanya, baik dengan memanfaatkan sampah organik maupun anorganik. Mekanisme pembangkitan dapat dilakukan dengan dua cara yaitu dengan proses konversi *thermal* dan proses konversi biologis. Proses Konversi *thermal* memanfaatkan teknologi Insenerasi, Pirolisis dan Teknologi gasifikasi. Sedangkan proses konversi biologis adalah dengan *Anaerob Digestion* dan *Landfill gasification*.

Alternatif proses pengolahan sampah menjadi energi, yaitu:

1. Proses Konversi *Thermal*
Proses konversi *thermal* memanfaatkan Teknologi Insenerasi, Teknologi Pirolisis dan Teknologi Gasifikasi.
2. Proses Konversi Biologis
Proses konversi biologis dicapai dengan cara *Anaerob Digestion* (biogas) dan *Landfill Gasification* (tanah urug).

Proses konversi insinerasi adalah salah satu proses pemusnah sampah yang dilakukan berdasarkan pembakaran pada suhu tinggi dan secara terpadu aman bagi lingkungan sehingga pengoperasiannya pun mudah dan aman, karena keluaran emisi yang dihasilkan berwawasan lingkungan dan dapat memenuhi persyaratan dari Kementerian Lingkungan Hidup sesuai dengan Kep.Men LH No.13/ MENLH/3/1995.

Biogas adalah gas yang dihasilkan oleh bakteri apabila bahan organik mengalami proses fermentasi dalam reaktor (biodigester) dalam kondisi *anaerob* (tanpa udara).

Kajian Kelayakan

Untuk mendapatkan hasil yang lebih efisien dalam menganalisa pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) di kota Pekanbaru, perlu dilakukan evaluasi pada investasi proyek dengan melakukan beberapa perhitungan yaitu:

Net Present Value (NPV)

NPV adalah nilai sekarang dari keseluruhan *Dicounted Cash Flow* atau gambaran biaya total atau pendapatan total proyek dilihat dengan nilai sekarang (nilai pada awal proyek). Untuk mengetahui nilai NPV dapat menggunakan persamaan berikut [Rachmad Ikhsan, 2014]:

$$NPV = \sum_{t=0}^n \frac{CIFt}{(1+k)^t} - COF \quad \dots\dots (1)$$

dimana :

- NPV = Net Present Value.
- k = *Discount rate* yang digunakan (tingkat diskon).
- COF = *Cash outflow* /Investasi awal.
- CIFt = *Cash in flow* pada periode t.
- N = Periode terakhir *cash flow* diharapkan.

Internal Rate of Return (IRR)

IRR adalah besarnya tingkat keuntungan yang digunakan untuk melunasi jumlah uang yang dipinjam agar tercapai keseimbangan ke arah nol dengan pertimbangan keuntungan. Untuk mengetahui nilai IRR dapat menggunakan persamaan berikut [Rachmad Ikhsan, 2014]:

$$IRR = i1 + (i2 - i1) \left(\frac{NPV1}{NPV1 - NPV2} \right) \quad \dots\dots (2)$$

dimana :

- IRR = *Internal Rate of Return* (%).
- i1 = Tingkat Bunga Pertama (%).
- i2 = Tingkat Bunga Kedua (%).
- NPV1 = *Net Present Value* dengan tingkat bunga rendah (Rp).
- NPV2 = *Net Present Value* dengan tingkat bunga tinggi (Rp).

Benefit Cost Ratio (BCR)

Benefit-Cost Ratio adalah rasio perbandingan antara pemasukan total sepanjang waktu operasi pembangkit dengan biaya investasi awal. Untuk mengetahui nilai BCR dapat menggunakan persamaan berikut [Rachmad Ikhsan, 2014]:

$$BCR = \frac{\sum_{t=1}^n CIFt}{Investment Cost} \quad \dots\dots (3)$$

dimana:

- BCR = *Benefit Cost Ratio*
- CIFt = *Cash in flow* pada periode t
- Investment Cost = Investasi awal

Untuk menilai kelayakan suatu usaha atau proyek dari segi *Benefit Cost Ratio* adalah jika: BCR ≥ 1 , maka investasi layak (*feasible*). BCR < 1 , maka investasi tidak layak (*unfeasible*).

Payback Period (PP)

Payback Period adalah lama waktu yang diperlukan untuk mengembalikan dana investasi. Semakin cepat waktu pengembalian investasi, maka semakin baik untuk di usahakan. Dirumuskan dalam persamaan [Rachmad Ikhsan, 2014]:

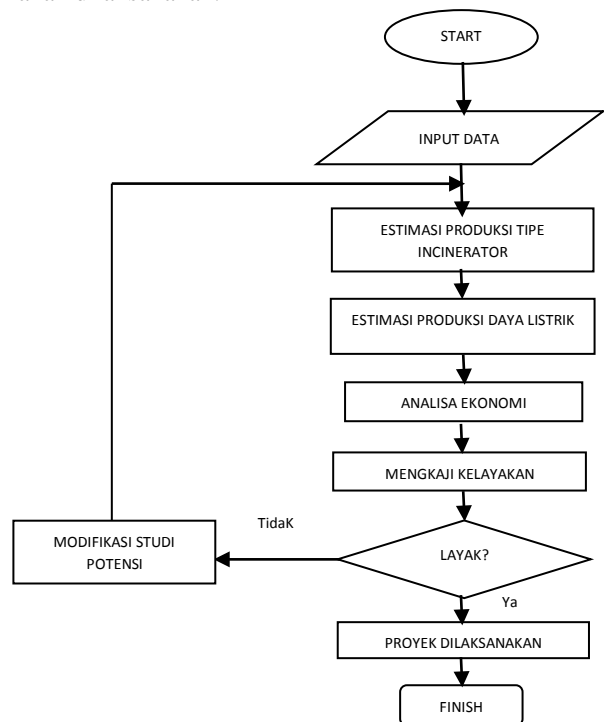
$$PP = \frac{Investment Cost}{Annual CIF} \quad \dots\dots (4)$$

dimana:

- PP = *Payback Period*
- Investment Cost = Investasi awal
- Annual CIF = Kas bersih pertahun

BAHAN DAN METODE

Prosedur yang dilakukan pada penelitian ini adalah dengan mengumpulkan data jumlah sampah. Berikut adalah diagram alir penelitian yang akan dilaksanakan.



Gambar 2. Diagram Alir Penelitian

Penelitian dilaksanakan di TPA Muara Fajar, kelurahan Muara Fajar, Kecamatan Rumbai, Kota Pekanbaru dan di Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Pekanbaru. Waktu pengumpulan data dimulai dari bulan Maret s/d Mei 2018.

Pengambilan data di TPA Muara Fajar

Tabel 1. Timbulan dan Volume Sampah di TPA Muara Fajar

Tahun	Timbulan Sampah			
	Total		Rata-Rata	
	Kg	Ton	Kg/Hari	Ton/Hari
2010	534.855,50	534,8555	1.465,35753	1,4654
2011	787.732,80	787,7328	2.158,17205	2,1582
2012	795.794,70	795,7947	2.174,30246	2,1743
2013	1.335.002,60	1.335,0026	3.657,54137	3,6575
2014	1.445.327,00	1.445,3270	3.959,80000	3,9598
2015	1.488.197,53	1.488,1975	4.077,25351	4,0773
2016	1.217.078,37	1.217,0783	3.325,35073	3,3254
2017	1.322.324,88	1.322,3248	3.622,80789	3,6228

Pengambilan data di Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan

Pengambilan data yang dilakukan di Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Pekanbaru ialah biaya transportasi sampah di kota Pekanbaru. Ada lima (5) jenis kendaraan yang digunakan untuk transportasi sampah, yaitu fuso, dump truk, L-300, pick up, dan *road sweeper*. Total biaya bahan bakar minyak (BBM) transportasi setiap tahun Rp 272.563.750,-.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pembakaran sampah-sampah organik ini menggunakan sistem pembakaran bertingkat (*double chamber*) karena gas buang yang dihasilkan lebih ramah lingkungan dibandingkan dengan jenis yang lain sehingga emisi yang melalui cerobong tidak berasap dan tidak berbau. Bahan bakar awal menggunakan minyak tanah, kapasitas pembakaran 130 m³ (proses pembakaran 6-8 kali/hari) dan suhu pembakarannya 800°C - 1100°C.

Volume sampah pada tahun 2017 adalah 41,8797 m³/hari menampung sampah 1.322,3248 ton. Dengan 714,0554352 ton/tahun sampah organik dan 608,26944448 ton/tahun sampah non organik.

Dengan berdasarkan Data TPA dari EBTKE (Energi Baru Terbarukan dan Konversi Energi) bahwa potensi dihitung dengan ketentuan 1 ton sampah/hari setara dengan 18 kW maka dapat disimpulkan bahwa:

$$= 714,0554352 \text{ ton/tahun} \times 18 \text{ kW}$$

$$= 12.852,99783 \text{ kW} = 12,853 \text{ MW}$$

Sedangkan energi listrik yang dihasilkan dalam setahun adalah:

$$= 12.852,99783 \text{ kW} \times 8760 \text{ jam/tahun}$$

$$= 112.592.260,99 \text{ kWh/tahun}$$

Sehingga daya listrik yang dihasilkan dari Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) di Kota Pekanbaru dengan asumsi efisiensi 20% adalah:

$$= 20\% \times 12.852,99783 \text{ kW}$$

$$= 2.570,599566 \text{ kW}$$

Daya listrik pertahun:

$$= 8760 \text{ jam/tahun} \times 2.570,599566$$

$$= 22.518.452,19816 \text{ kWh/tahun}$$

$$= 22.518,452 \text{ MWh/tahun}$$

Analisis Ekonomi

Biaya investasi unit usaha PLTSa Kota Pekanbaru ditunjukkan pada tabel 2 dibawah ini:

Tabel 2. Total Biaya Investasi Unit Usaha PLTSa Kota Pekanbaru

No.	Uraian	Total Investasi (Rupiah)
1	Biaya Investasi Mesin dan Sistem Operasi	48.829.690.000
2	Biaya Investasi Bangunan	21.955.125.985
3	Biaya Pra-Investasi	4.485.000.000
4	Biaya Re-Investasi	25.464.488.990
Total Investasi		100.734.304.975

Biaya operasional unit usaha PLTSa Kota Pekanbaru ditunjukkan pada tabel 3 dibawah ini:

Tabel 3. Rincian Biaya Maintenance dan Operational Unit Usaha PLTSa Kota Pekanbaru

No.	Uraian	Total Investasi (Rupiah)
1	Biaya Tetap Untuk Tenaga Kerja	7.335.666.000
2	Biaya Variabel	9.402.208.750
3	Biaya <i>Overhead</i> Pabrik, Kantor dan Kendaraan	3.528.453.456
Total Biaya Maintenance dan Operational		20.266.328.206

Penerimaan Biaya

Produksi listrik di PLTSA Kota Pekanbaru tahun 2018 adalah:

$$= 714,0554352 \text{ ton/tahun} \times 18 \text{ kW}$$

$$= 12.852,99783 \text{ kW} = 12,853 \text{ MW.}$$

Dengan asumsi efisiensi hasil pembangkit listrik sebesar 20%, maka daya yang dihasilkan yaitu:

$$= 20\% \times 12.852,99783 \text{ kW}$$

$$= 2.570,599566 \text{ kW}$$

dan

$$= 8760 \text{ jam/tahun} \times 2.570,599566$$

$$= 22.518.452,19816 \text{ kWh/tahun}$$

Maka energi yang dapat dijual ke PLN dari pembakaran sampah organik sebesar 714,0554352 ton/tahun adalah 22.518.452,19816 kWh/tahun atau setara dengan 22.518,452 MW/tahun.

Maka, penerimaan biaya dari penjualan listrik hasil produksi PLTSA kota Pekanbaru tahun 2018 (harga beli listrik PLN tipe *incenerator*: Rp 1.450 per kWh) adalah:

$$= \text{Rp } 1.450 \times 22.518.452,19816 \text{ kWh/tahun}$$

$$= \text{Rp } 32.651.755.687,-.$$

Mengkaji Kelayakan

Penyusunan *Cash Flow* dilakukan menggunakan *Metode Least Cost*. Metode ini digunakan untuk mempermudah perhitungan penilaian investasi.

Total investasi awal adalah Rp 100.734.304.975,-. Pemasukan bersih dalam setahun adalah Rp 12.385.427.481,-. Total pemasukan selama 25 tahun (*Cash inflow*) adalah Rp 211.065.816.659. Total biaya yang diperlukan untuk investasi selama 25 tahun (*Cash outflow*) Rp 131.004.566.935.

Penilaian Investasi

Dalam melakukan penilaian investasi dari suatu proyek, ada beberapa hal yang harus diperhitungkan dan dikaji, diantaranya: *Net Present Value (NPV)*, *Internal Rate of Return (IRR)*, *Benefit Cost Ratio (BCR)* dan *Payback Periode (PP)*.

Net Present Value (NPV)

$$\text{NPV} = \text{Rp } 211.065.816.659 - \text{Rp } 131.004.566.935$$

$$\text{NPV} = \text{Rp } 80.061.249.724,-$$

Payback Periode (PP)

$$\text{PP} = \text{Rp } 100.734.304.975 / \text{Rp } 12.385.427.481$$

$$\text{PP} = 8,133292543 \text{ atau } 8 \text{ Tahun}$$

Tabel 4. Hasil Perhitungan Evaluasi Proyek/usaha PLTSA Kota Pekanbaru

No.	Parameter Evaluasi	Hasil Perhitungan	Kriteria Kelayakan
1	NPV	Rp 80.061.249.724,-	NPV > 0
2	PP	8 Tahun	PP < Umur ekonomis proyek

KESIMPULAN

Besarnya potensi listrik yang dihasilkan menggunakan tipe *incenerator* pada unit usaha PLTSA Kota Pekanbaru dengan kapasitas sampah 714, 0554352 ton/tahun dapat menghasilkan listrik sebesar 22.518.452,19816 kWh dan daya listrik sebesar 12,8529978 MW dengan penjualan Rp 1.450 untuk tipe *incenerator* dengan tegangan menengah. Dari daya yang dihasilkan sebesar 12,8529978 MW dapat memberikan masukan kepada pemerintah dalam mengatasi krisis listrik di Riau khususnya Kota Pekanbaru. Dengan menggunakan metode *least cost* hasil perhitungan NPV adalah sebesar Rp 80.061.249.724,- yang berarti proyek ini menguntungkan sesuai dengan kriteria kelayakan proyek NPV > 0. Jangka waktu pengembalian modal yang ditunjukkan pada PP adalah selama 8 Tahun. Maka berdasarkan hasil kajian kelayakan tersebut proyek pembangunan PLTSA di TPA Muara Fajar Kota Pekanbaru dapat direalisasikan karena memenuhi kriteria studi kelayakan. Kelayakan Ekonomis PLTSA di Kota Pekanbaru sudah teruji kelayakannya, ini akan memberi gambaran peluang investasi untuk pengembangan energi dan kelistrikan di Kota Pekanbaru.

DAFTAR PUSTAKA

- Ade Fatimah, Siti. 2009. "Analisis Kelayakan Usaha Pengolahan Sampah Menjadi Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSA) Di Kota Bogor". Fakultas Pertanian. Institut Pertanian Bogor. Bogor.
- BPS Kota Pekanbaru. "Kota Pekanbaru Dalam Angka 2017". (Online). Katalog: 1102001.1471. Tersedia: <http://pekanbarukota.bps.go.id> (Diakses: 12 November 2017).

- Dinas Lingkungan Hidup dan Kebersihan Kota Pekanbaru.
- Ikhsan, Rachmad dan Syukriyadin. 2014. “Studi Kelayakan Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (PLTSa) Di Tpa Kota Banda Aceh”. Fakultas Teknik Elektro. Universitas Syiah Kuala. Banda Aceh.
- Ikromi, Muhammad. 2017. “*Feasibility Study* Pembangunan Pembangkit Listrik Tenaga Sampah (Studi Kasus Tpa. Bakung Bandar Lampung)”. Fakultas Teknik. Universitas Lampung. Bandar Lampung.
- Tempat Pembuangan Akhir sampah (TPA) Muara Fajar.