

ANALISIS PENGGUNAAN KWH EXIM PADA R1/1300 VA

MONICE¹, ZULFAHRI², ARLENNY³Fakultas Teknik, Universitas Lancang Kuning¹²³Email: monice@unilak.ac.id¹, zulfahri@unilak.ac.id², arlenny@unilak.ac.id³DOI: <http://dx.doi.org/10.31869/rjt.v7i2.4895>

Abstract: *The Solar Power Plant (PLTS), which is connected to the PLN electricity network in Pekanbaru, in accordance with Government Regulation Number 26 of 2021, encourages the use of environmentally friendly solar energy for household purposes. Several household consumers in the city have adopted PLTS, which is connected on-grid to the PLN Electricity Network using KWH Exim. An analysis needs to be carried out on the use of energy imported and exported from KWH Exim, taking into account the initial investment cost of IDR 31,000,000. The calculation results show that only 65% of the energy exported from KWH Exim goes to the PLN network, namely 813.54 kWh per year. Payback on the initial investment is estimated to occur within 19 years, based on energy production from the solar panels.*

Keywords: *Solar Panel, On-Grid, KWH Exim*

Abstrak: Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang terhubung ke jaringan listrik PLN di Pekanbaru, sesuai dengan regulasi Pemerintah Nomor 26 Tahun 2021, mendorong penggunaan energi surya ramah lingkungan untuk keperluan rumah tangga. Beberapa konsumen rumah tangga di kota tersebut telah mengadopsi PLTS yang terhubung secara *On-Grid* dengan Jaringan Listrik PLN menggunakan KWH Exim. Analisis perlu dilakukan terhadap penggunaan energi yang diimpor dan diekspor dari KWH Exim, dengan mempertimbangkan biaya investasi awal sebesar Rp 31.000.000,-. Hasil perhitungan menunjukkan bahwa hanya 65% dari energi yang diekspor dari KWH Exim ke jaringan PLN, yaitu sebesar 813,54 kWh per tahun. Pengembalian modal dari investasi awal diestimasi akan terjadi dalam waktu 19 tahun, berdasarkan produksi energi dari panel surya.

Kata Kunci: Solar Panel, *On-Grid*, KWH Exim

A. Pendahuluan

Pemerintah mendorong Program PLTS Rooftop dalam rangka meningkatkan peran serta konsumen dalam penggunaan energi bersih. Energi baru terbarukan merupakan sumber energi yang berasal dari alam yang dapat digunakan dengan bebas dan secara terus menerus tanpa batas. Sehingga mampu menjadi sumber energi alternatif sebagai pengganti energi berbasis fosil. Salah satu dari energi alternatif tersebut adalah pembangkit listrik tenaga surya (PLTS). Intensitas radiasi matahari rata-rata diseluruh wilayah Indonesia sekitar 4,8 kWh/m² yang berpotensi untuk membangkitkan energi listrik dan dapat digunakan sebagai sumber energi alternatif. PLTS fotovoltaik cara kerjanya adalah menangkap energi matahari dan mengubahnya menjadi energi listrik. Penggunaan PLTS Rooftop ini sudah ada digunakan oleh beberapa konsumen Rumah tangga, dan terhubung ke secara *on-grid* dengan Listrik PLN. Di kota Pekanbaru sudah ada beberapa konsumen rumah tangga menggunakan sistem ini, oleh karena itu penulis ingin menganalisis penggunaan KWH Exim pada Konsumen rumah tangga dengan kapasitas 1300 VA.

B. Metodologi Penelitian

Energi Baru Terbarukan

Pengertian energi terbarukan adalah energi yang berasal dari sumber energi terbarukan. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang dapat digunakan tanpa batas waktu dan

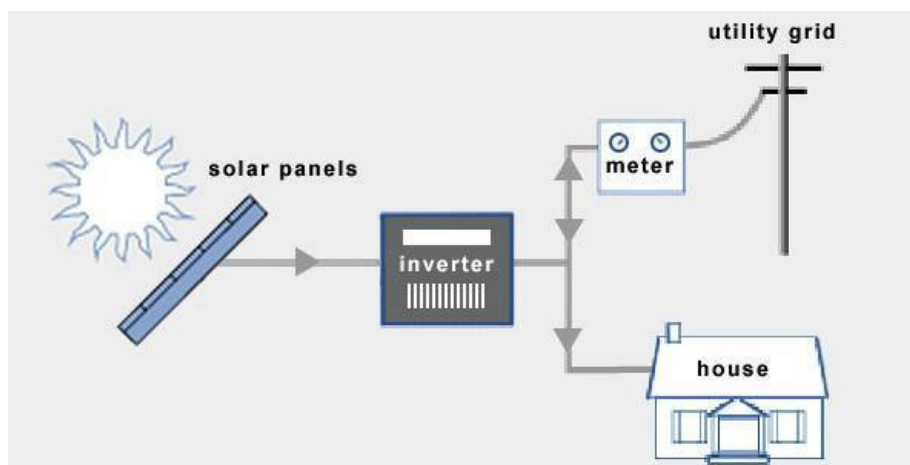
tidak akan pernah habis karena dapat dipulihkan dalam waktu relatif singkat. Sumber energi terbarukan adalah sumber energi yang sangat ramah lingkungan, karena tidak menghasilkan pencemaran lingkungan dan tidak termasuk salah satu penyebab dari perubahan iklim dan pemanasan global, karena energi yang dihasilkan berasal dari proses alam yang berkelanjutan.

Negara Indonesia adalah negara yang memiliki potensi sumber energi terbarukan dalam jumlah yang sangat besar karena pengaruh astronomis dan geografis Negara Indonesia. Potensi energi sumber terbarukan yang terkandung di Indonesia seperti energi matahari/surya. Indonesia terletak di garis khatulistiwa yang menyebabkan Indonesia beriklim tropis, mayoritas daerah-daerah di Indonesia senantiasa disinari terik matahari. Berdasarkan data iradiasi matahari yang dihimpun dari 18 lokasi di Indonesia menunjukkan bahwa radiasi surya di Indonesia dapat diklasifikasikan berturut-turut sebagai berikut : untuk kawasan barat dan timur Indonesia dengan distribusi iradiasi di kawasan barat Indonesia sekitar 4.5 kWh/m².hari dengan variasi bulanan sekitar 10% dan kawasan timur Indonesia sekitar 5.1 kWh/m².hari dengan variasi bulanan sekitar 9%, dengan demikian potensi iradiasi matahari di Indonesia rata-rata sekitar 4.8 kWh/m².hari dengan variasi bulanan sekitar 9%.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS)

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang mengubah energi elektromagnetik dari sinar matahari menjadi energi listrik. Kinerja PLTS memiliki keterkaitan dengan kondisi lingkungan, temperatur, dari modul surya, dan cuaca serta besarnya nilai iradiasi matahari. Modul surya tersusun oleh lapisan-lapisan tipis berbahan silikon (Si) murni, dan semikonduktor lainnya. Untuk menghasilkan listrik DC PLTS memanfaatkan cahaya matahari yang kemudian dikonversikan menggunakan inverter menjadi listrik AC, maka dari itu walaupun cuaca mendung, tetapi terdapat cahaya matahari maka PLTS tetap dapat memproduksi energi listrik. pembangkit listrik tenaga surya dapat dilakukan dengan 2 cara, yaitu secara langsung menggunakan fotovoltaik dan secara tidak langsung dengan pemusatan energi surya. Fotovoltaik mengubah secara langsung energi cahaya menjadi listrik menggunakan efek fotoelektrik. Pemusatan energi surya menggunakan sistem lensa atau cermin dikombinasikan dengan sistem pelacak untuk memfokuskan energi matahari kesatu titik untuk menggerakkan mesin kalor.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-Grid



Gambar 1. Skema PLTS On-Grid

Cara kerja PLTS *On-Grid* adalah panel surya mengubah sinar matahari menjadi arus searah (DC). Inverter kemudian mengubah listrik DC menjadi listrik arus bolak-balik (AC) dan mengirimnya ke panel distribusi yang akan mengalir ke semua peralatan listrik. Ketika panel menghasilkan lebih dari yang digunakan, kelebihan listrik dikirim ke jaringan. Saat kebutuhan beban tinggi dan pada malam hari ketika panel tidak menghasilkan, listrik dari

jaringan akan digunakan. Inverter mengontrol aliran listrik sehingga daya dari panel surya selalu menjadi dalam prioritas daripada listrik jaringan PLN. Namun jika ada pemadaman listrik pada siang hari, sistem tidak akan bekerja

Kriteria pembangunan PLTS sistem *On-Grid* sebagai berikut:

1. Sistem yang ada (*eksisting*) telah beroperasi 24 jam perhari atau beroperasi pada siang hari
2. Dengan maksud mengurangi atau membatasi pemakaian bahan bakar fosil atau meningkatkan bauran energi baru terbarukan di sistem grid
3. Penyambungan PLTS ke sistem yang ada (*eksisting*) tidak mengganggu operasional sistem yang ada.

Dalam sistem PLTS *On-Grid*, aspek teknis terkait stabilitas sistem dan pengaruh PLTS terhadap operasi sistem menjadi salah satu faktor penting. Hal ini disebabkan karena pasokan atau suplai daya listrik dari PLTS sangat dipengaruhi oleh sumber energi matahari yang bias dimanfaatkan modul surya, dimana sumber ini tidak dapat sepenuhnya dikontrol (dipengaruhi kondisi cuaca, musim, dll). Perubahan mendadak pada jumlah irradiasi matahari yang sampai ke modul surya akan berpengaruh terhadap *electrical output* dari sistem PLTS (termasuk tegangan, arus, frekuensi) yang bias berakibat pada:

- Ketidakstabilan tegangan dan frekuensi sistem grid
- Kerusakan komponen sistem kelistrikan
- Hingga *black out* sistem kelistrikan.

Untuk mengurangi potensi kegagalan atau kerusakan teknis. Sistem PLTS *On-Grid* biasanya didesain tidak terlalu besar dibandingkan beban sistem kelistrikan (*grid*). Salah satu regulasi di PLN yang mengatur hal tersebut adalah PerDir No 0064 P/DIR/2019 tentang pedoman penyambungan pembangkit energi terbarukan ke sistem distribusi.

C. Pembahasan dan Analisa

Penggunaan panel surya pada rumah pribadi dapat menjadi pilihan yang baik untuk menghasilkan listrik secara bersih dan berkelanjutan. Beberapa faktor yang perlu dipertimbangkan saat memutuskan untuk menggunakan solar surya pada rumah pribadi yang pertama adalah lokasi dan potensi energi yang akan dihasilkan nantinya. Daerah yang lebih banyak sinar matahari memiliki potensi yang lebih besar untuk menghasilkan energi surya yang efisien. Kedua, biaya investasi awal yang cukup besar. Biaya investasi awal yang besar, untuk membeli solar surya (panel) serta instalasinya ini juga tergantung dari besar kecil kapasitas energy yang akan dihasilkan nantinya.

Investasi Awal

Investasi awal pada penggunaan PLTS adalah jumlah anggaran yang dibutuhkan yang mencakup harga untuk peralatan sistem PLTS, terdiri dari modul, inverter, *combiner box*, kWh, kabel dan lainnya

Tabel 1. Peralatan Panel Surya yang digunakan

Nama Komponen	Jumlah	Life Time (tahun)	Harga Satuan (Rp)	Total Harga (Rp)
Panel Surya Longi LR4-72HPH 450wp	5	25	3.500.000	17.500.000
Inverter OnGrid GridTie Sofar 2200TL-G3	1	15	8.750.000	8.750.000
PLTS Combiner Box	1	25	1.000.000	1.000.000
Support and Cable	1	25	2.650.000	2.650.000
kWh Exim	1	25	1.100.000	1.100.000
Total				31.000.000

Biaya Operasional Dan Pemeliharaan (O&M)

Biaya operasional dan pemeliharaan per-tahun untuk PLTS umumnya diperhitungkan 1-2% dari total investasi awal sistem PLTS. Adapun pada penelitian ini, biaya pemeliharaan dan operasional (M) ditetapkan sebesar 1% dari total biaya investasi awal. Hal itu karena Indonesia hanya memiliki 2 musim, yaitu musim hujan dan kemarau, dibandingkan negara lain yang memiliki 4 musim, sehingga biaya pemeliharaan dan operasionalnya lebih besar.

$$M = 0,01 \times \text{Rp } 31.000.000 = 310.000$$

Maka didapat total biaya operasional dan pemeliharaan yaitu sebesar Rp. 310.000 pertahun dengan total biaya yang dibutuhkan selama umur sistem PLTS (25 tahun) yang dipengaruhi oleh suku Bunga Bank Indonesia terbaru 2021 sebesar 4,25%.

$$\text{O\&M} = \text{Rp } 310.000 \left[\frac{(1 + 0,0425)^{25} - 1}{0,0425 (1 + 0,0425)^{25}} \right] = 4.717.374$$

Didapatkan total biaya operasional dan pemeliharaan yang diperlukan selama umur sistem PLTS yaitu sebesar Rp 4.717.374

Biaya Penggantian Inverter

Jenis inverter yang digunakan Inverter *On-Grid* Tie Sofar 2200TL-G3 memiliki umur pakai selama 13 tahun, harga 1 inverter adalah sebesar Rp 8.750.000 dengan penggantian inverter berlangsung di tahun 14.

Biaya Siklus Hidup (Life Cycle Cost)

D. Biaya siklus hidup *Life Cycle Cost* (LCC) merupakan jumlah keseluruhan biaya yang dikeluarkan untuk sistem PLTS mulai dari investasi awal, biaya operasional dan pemeliharaan, serta biaya pergantian inverter. Biaya siklus hidup *Life Cycle Cost* (LCC) PLTS yang dibangun selama penggunaan 25 tahun.

$$\text{LCC} = \text{Rp } 31.000.000 + \text{Rp } 4.717.374 + \text{Rp } 8.750.000 = \text{Rp } 44.467.374$$

Biaya siklus hidup *Life Cycle Cost* (LCC) yang didapat pada sistem PLTS yaitu sebesar Rp 44.467.374.

Energi yang dihasilkan dari PLTS

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) yang digunakan pada rumah pribadi ini baru dipasang pada tahun 2021 pada pertengahan tahun.

Tabel 2. Energi rata-rata perbulan

Total Konsumsi Daya	Daya yang dihasilkan PLTS	Konsumsi daya langsung PLTS	export	export 65%	import (daya yang digunakan melalui PLN)
330,629 kWh	157,929 kWh	53,629 kWh	104,3 kWh	67,795 kWh	277 kWh

$$\text{Total konsumsi daya pertahun} = 330,629 \times 12 = 3.967,548 \text{ kWh}$$

$$\text{Daya yang dihasilkan PLTS pertahun} = 157,929 \times 12 = 5.700 \text{ kWh}$$

$$\text{Konsumsi daya langsung PLTS pertahun} = 53,629 \times 12 = 643,584 \text{ kWh}$$

$$\text{Expor pertahun} = 104,3 \times 12 = 1.251,6 \text{ kWh}$$

$$\text{Expor 65\% pertahun} = 67,795 \times 12 = 813,54 \text{ kWh}$$

$$\text{import (daya yang digunakan melalui PLN) pertahun} = 67,795 \times 12 = 3.324 \text{ kWh}$$

Tabel 3. Energi rata-rata Pertahun

Total Konsumsi Daya	Daya yang dihasilkan PLTS	Konsumsi daya langsung PLTS	export	export 65%	import (daya yang digunakan melalui PLN)
3.967,548 kWh	1.895,148 kWh	643,548 kWh	1.251,6 kWh	813,54 kWh	3.324 kWh

Pengeluaran total pemakaian daya berdasarkan TDL R2/3.500 VA

$$3.967,584 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.699,53 = \text{Rp } 6.742.966,852$$

Konsumsi daya langsung menggunakan PLTS

$$643,584 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.699,53 = \text{Rp } 1.093.729,132$$

Export 65%

$$813,54 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.699,53 = \text{Rp } 1.382.635,639$$

Import (daya yang digunakan melalui PLN)

$$3.324 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.699,53 = \text{Rp } 5.649.237,72$$

Penghematan biaya pertahun

Dengan penggunaan PLTS pada rumah pribadi maka didapat perolehan penghematan biaya pertahunnya sebahai berikut:

$$\text{Total penghematan pemakaian} = \text{konsumsi daya langsung PLTS} + \text{Export 65\%}$$

$$\text{Total penghematan pemakaian} = 543,548 \text{ kWh} + 813,54 \text{ kWh}$$

$$\text{Total penghematan pemakaian} = 1.457,088 \text{ kWh}$$

$$\text{Penghematan biaya pertahun} = \text{total penghematan pemakaian} \times \text{TDL}$$

$$\text{Penghematan biaya pertahun} = 1.457,088 \text{ kWh} \times \text{Rp } 1.688, = \text{Rp } 2.476.364,769$$

Metode Analisa Discounted Payback Periode (DPP)

Discounted Payback Periode (DPP) digunakan untuk menghitung dan mengetahui seberapa lama waktu pengembalian modal investasi dalam sebuah proyek yang telah dibangun dari aliran kas masuk yang didapat. Perhitungan discounted payback periode (DPP) yaitu dengan cara membagi keseluruhan biaya investasi yang bernilai Rp 31.000.000 dengan arus kas bersih nilai sekarang Present Value Net Cash Flow (PVNCF) yang didapat selama setahun.

Tabel 4. Present Value Net Cash Flow

Tahun	Present value ncf (NCF X DF)	DPP
		-Rp 31.000.000
1	Rp 2.772.196	-Rp 28.227.804
2	Rp 2.659.181	-Rp 25.568.623
3	Rp 2.550.773	-Rp 23.017.850
4	Rp 2.446.785	-Rp 20.571.066
5	Rp 2.347.036	-Rp 18.224.030
6	Rp 2.251.353	-Rp 15.972.677
7	Rp 2.159.571	-Rp 13.813.106
8	Rp 2.071.531	-Rp 11.741.575
9	Rp 1.987.080	-Rp 9.754.495
10	Rp 1.906.072	-Rp 7.848.422
11	Rp 1.828.367	-Rp 6.020.056
12	Rp 1.753.829	-Rp 4.266.227

Tahun	Present value ncf (NCF X DF)	DPP
13	Rp 1.682.330	-Rp 2.583.897
14	-Rp 3.272.138	-Rp 5.856.035
15	Rp 1.547.957	-Rp 4.308.078
16	Rp 1.484.851	-Rp 2.823.227
17	Rp 1.424.318	-Rp 1.398.909
18	Rp 1.366.252	-Rp 32.657
19	Rp 1.310.554	Rp 1.277.897
20	Rp 1.257.126	Rp 2.535.023
21	Rp 1.205.876	Rp 3.740.899
22	Rp 1.156.716	Rp 4.897.614
23	Rp 1.109.559	Rp 6.007.173
24	Rp 1.064.325	Rp 7.071.499
25	Rp 1.020.936	Rp 8.092.435

Untuk membayar sisa investasi awal sebesar Rp. 32.657 pada tahun ke-18, nilai sekarang arus kas bersih adalah Rp. 1.310.554.

E. Penutup

Kesimpulan yang didapat dari penelitian ini adalah sebagai berikut:

1. Total energy yang di export pertahunnya adalah sebesar 1.251,6 kWh dengan rata-rata perbulannya sebesar 104,4 kWh, dan total di import (daya yang digunakan melalui PLN) adalah sebesar 3.324 kWh pertahunnya
2. Biaya investasi awal yang dikeluarkan adalah sebesar Rp. 3.100.000,-. Biaya ini adalah untuk pembelian semua peralatan PLTS.

Daftar Pustaka

- Azhar, Muhamad, and Dendy Adam Satriawan. "Implementasi kebijakan energi baru dan energi terbarukan dalam rangka ketahanan energi nasional." *Administrative Law and Governance Journal* 1.4 (2018): 398-412.
- Al Bahar, Abdul Kodir, and Achmad Teguh Maulana. "Perencanaan dan Simulasi Sistem PLTS Off-grid Untuk Penerangan Gedung Fakultas Teknik UNKRIS." *Jurnal Teknik Elektro* 6.2 (2018).
- Ramadhan, S. G., and Ch Rangkuti. "Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Di Atap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti." *Prosiding Seminar Nasional Cendekiawan*. 2016.
- Sukmajati, Sigit, and Mohammad Hafidz. "Perancangan dan Analisis Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 10 MW On-Grid di Yogyakarta." *Energi & Kelistrikan* 7.1 (2015): 49-63.
- Asy'ari, Hasyim, Abdul Rozaq, and Feri Setia Putra. "Pemanfaatan solar cell dengan pln sebagai sumber energi listrik rumah tinggal." (2014).
- Edi supriyadi. *Cakrawala pendidikan No.Edisi Khusus, Bulan Agustus Tahun VIII 1989*
- Darmansyah and I. Robandi, "Photovoltaic parameter estimation using Grey Wolf Optimization," *2017 3rd International Conference on Control, Automation and Robotics (ICCAR)*, 2017, pp. 593-597
- Berkat Akin, Aprianus, Syarif Hidayat, and Tasdik Darmana. *Perencanaan PLTS On-Grid Pemakaian Sendiri Di Gi 150 Kv Makale*. Diss. Institut Teknologi Pln, 2020.