

Perencanaan Pemasangan Panel Surya Pada Komplek Perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda

Nurlaila Amna¹⁾, Teuku Murisal Asyadi^{2*)}, Ladjar Bailummi³⁾

^{1, 2, 3)} Program Studi Teknik Elektro Fakultas Teknik Universitas Iskandar Muda
Jl. Kampus UNIDA, Surien, Meuraxa, Kota Banda Aceh, Aceh 23234

*Corresponding author E-mail: teukumurisal@gmail.com

ABSTRACT

From the results of the research and calculations that have been carried out, the need for electrical energy used for lighting and small loads in the house on average per day requires electrical energy of 1.612 kWh and the price per kWh according to the Basic Electricity Tariff (TDL) applicable in Indonesia is Rp. 1,499.70 / kWh, then the cost for each day is Rp. 1,399,670 / day. After knowing the cost of using electrical energy every day and in 1 year on average consisting of 365 days, then the cost of electricity used in a period of 1 year is Rp. $1,399,670 \times 365 \text{ days} = \text{Rp. } 510,879,550 / \text{year}$. With the cost of procuring solar cell devices for residential needs that are in accordance with the existing load, which is Rp. 88,350,000. In this final project research, we analyze and carry out a solar panel planning based on the need for electrical energy in the PT housing complex. PIM Lhokseumawe by considering the economic side. All houses in the housing complex are divided into 7 types according to the building and electricity needs. The role that will be played by the solar panel system using the On-Grid and Off-Grid systems is expected to serve all electricity needs in the housing complex. From the results of the research that will be carried out, the investment costs required to be able to install solar panels using the Off-Grid system are IDR 88,350,000, while the installation of solar panels using the On-Grid system is IDR 51,900,000. BEP in installing solar panels with the Off-Grid system requires a longer time of 172.93 years, while BEP in installing solar panels with the On-Grid system requires a faster time of 1.02 years.

Keywords: Solar panels, TDL, electric energy, on-grid systems, off-grid systems.

ABSTRAK

Dari hasil penelitian dan perhitungan yang telah dilakukan, maka kebutuhan energi listrik yang digunakan untuk keperluan menyalakan lampu penerangan dan beban kecil dalam rumah rata-rata perhari memerlukan energi listrik sebesar 1,612 kWh dan harga per kWh sesuai dengan Tarif Dasar Listrik (TDL) yang berlaku di Indonesia adalah Rp. 1.499,70/kWh, maka biaya untuk setiap hari sebesar Rp. 1.399.670/hari. Setelah diketahui biaya untuk pemakaian energi listrik setiap hari dan dalam 1 tahun rata-rata terdiri dari 365 hari, maka biaya listrik yang digunakan dalam kurun waktu 1 tahun adalah sebesar Rp. $1.399.670 \times 365 \text{ hari} = \text{Rp. } 510.879.550/\text{tahun}$. Dengan biaya pengadaan perangkat solar cell untuk keperluan rumah tinggal yang sesuai dengan beban yang ada yaitu sebesar Rp. 88.350.000. Pada penelitian tugas akhir ini menganalisis dan serta melakukan suatu perencanaan panel surya berdasarkan kebutuhan energi listrik dikomplek perumahan PT. PIM Lhokseumawe dengan mempertimbangkan sisi ekonomisnya. Seluruh rumah di perumahan dibagi dalam 7 tipe sesuai bangunan dan kebutuhan listrik. Perancangan yang akan dilakukan pada sistem panel surya dengan menggunakan sistem On-Grid dan Off-Grid yang diharapkan dapat melayani seluruh kebutuhan energi listrik di perumahan. Dari hasil penelitian yang akan dilakukan biaya investasi yang diperlukan agar dapat dilakukan pemasangan panel surya dengan menggunakan sistem Off-Grid adalah sebesar Rp. 88.350.000, sedangkan pemasangan panel surya dengan menggunakan sistem On-Grid adalah sebesar Rp. 51.900.000. BEP dalam pemasangan panel surya dengan sistem Off-Grid diperlukan waktu yang lebih lama adalah sebesar 172,93 tahun, sedangkan BEP dalam pemasangan panel surya dengan sistem On-Grid diperlukan waktu yang lebih cepat adalah sebesar 1,02 tahun.

Kata Kunci: Panel surya, TDL, energi listrik, sistem on-grid, sistem off-grid.

I. PENDAHULUAN

Energi Listrik merupakan salah satu sumber kebutuhan dasar manusia yang harus terpenuhi untuk mendorong aktivitas kehidupan manusia, yaitu dapat digunakan sebagai pencahayaan, fasilitas umum, keperluan rumah tangga, dan keperluan industri. Revolusi industri 4.0 memaksa segala aspek kehidupan untuk berubah khususnya perubahan penggunaan *renewable energy* [1].

Lebih dari 50 % kebutuhan energi yang ada saat ini ditopang oleh energi bahan bakar fosil seperti minyak bumi, batubara dan gas alam. Kondisi persediaan energi yang ada saat ini sudah mulai berkurang. Jika tak segera ditangani, kemungkinan tak terhindarkan adanya krisis energi [2]. Ketika adanya permasalahan yang muncul terkait kebutuhan terhadap energi baik pada industri maupun rumah tempat tinggal atau rumah tangga. Energi yang bersumber dari sinar

matahari tentu dapat dijadikan energi pilihan dan dapat dipakai sebagai daya dalam pembangkit listrik. Pada saat sekarang ini, energi tenaga surya yang didapat maupun dihasilkan dari matahari pada saat waktu siang hari tentu bisa digunakan untuk menghemat pemakaian listrik. Hal tersebut tentu berkaitan erat dengan cara cara instalasi panel surya dan inverter yang dipakai pada saat pemasangan yang berfungsi untuk mengalirkan energi dari matahari [3].

Jika merujuk kepada standar instalasi panel surya, dalam proses instalasinya dipasang diposisi atas atap rumah tinggal. Selain itu, dalam pemasangan Panel surya harus searah dengan matahari pada saat pemasangan. Jika pemasangan panel tidak sesuai dengan standar tentu dapat menimbulkan efek pada jumlah energi listrik yang didapat. Dengan demikian, perlu adanya penetapan maksimal kekuatan dari panel tenaga surya sangat penting dilakukan [4][5]. Energi surya yang dihasilkan dari alam dan dalam mendapatkan tentu sangat ramah terhadap lingkungan. Energi surya yang dihasilkan tersebut tidak memiliki emisi CO₂ sehingga dapat menjadi teknologi alternatif yang dapat diandalkan dalam era saat ini [6][7].

Dalam proses instalasi, operasi, serta perawatan sudah dirancangan dengan mudah untuk dipahami dan diterapkan. Akan tetapi, ketika memilih energi surya tentu pada saat investasi awal sangat membutuhkan modal yang cukup besar dan mahal [8]. Akan tetapi, dalam pemakaian jangka panjang teknologi surya ini patut diperhitungkan baik dalam jenis penggunaan *on-grid* maupun *off-grid* [9]. Oleh karena itu, adanya energi alternatif yang dihasilkan dari sinar matahari sangat perlu diterapkan dalam menunjang kebutuhan energi masyarakat. Energi tersebut bisa dimanfaatkan serta tidak menimbulkan efek maupun pengaruh buruk terhadap lingkungan [10][11]. Saat ini, sumber energi yang berasal dari matahari atau non konvensional menjadi bagian dari sumber energi alternatif yang cukup baik dalam menghasilkan energi listrik. Memang energi yang dihasilkan tidak cepat dan mudah habis dan sangat ramah lingkungan. Pengembang listrik model tenaga surya menggunakan media penyimpanan seperti baterai agar dapat menghemat energi yang sudah diperoleh oleh panel surya. Namun, pemasangan dan perawatan baterai cukup mahal [12][13].

Sumber daya energi yang digunakan untuk saat ini di perusahaan PT Pupuk Iskandar Muda tidak terlepas dari energi fosil (Gas Alam) dan terinterkoneksi dengan jaringan PT PLN untuk area perumahan dan perkantoran. Pemasangan panel surya ini akan dilaksanakan pembangunannya di area perumahan tepatnya disamping swimming pool PT Pupuk Iskandar Muda, Krueng Geukueh, Aceh Utara – Provinsi Aceh.

Pembangkit GTG-1 telah beroperasi lebih dari 35 tahun, sehingga kinerja setiap GTG menurun. Hal ini dapat dilihat dari desain output semula 13 MW saat ini hanya mencapai rata-rata 9 MW. Setiap 2 tahun PIM akan mengadakan TA (*Turn Around*) yang berfungsi sebagai pemeliharaan pada pabrik dan mesin-mesin yang mendukung pabrik. Selama beroperasinya PT PIM dari tahun 1985 sudah dilakukan TA sebanyak 15 kali dengan lingkup kerja yang akan dikerjakan. Biaya yang dikeluarkan untuk dilakukannya OH (*Over Haul*) pada GTG-1 sangat besar. Karena pergantian *spare part* dan

tenaga kerja ahli sangat diperhitungkan dalam pengerejaan OH pada GTG-1.

Pengembangan energi surya yang dapat dimanfaatkan masyarakat saat ini ialah PLTS *rooftop*, dimana solar panel diletakkan diatas atap rumah, perkantoran, atau sekolah dengan tujuan memanfaatkan ruang kosong atap bangunan untuk dipasang solar panel [14][15]. Energi terbarukan ini memiliki nilai ekonomis dan ramah lingkungan terhadap pemakaian listrik yang bersumber dari PLN serta pembangkit lainnya dan untuk mengganti suplai dari GTG-1. Oleh sebab itu perlu dilakukan perhitungan daya dan biaya investasi yang diperlukan untuk pemasangan panel surya di komplek perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda. Tujuan dari penelitian ini yaitu untuk mengetahui daya yang dibutuhkan untuk mensuplai energi listrik dan biaya inventasi yang harus dikeluarkan untuk pemasangan panel surya di komplek perumahan type E&D PT. Pupuk Iskandar Muda dengan menggunakan sistem *on-grid* dan *off-grid*.

Adapun manfaat dari penelitian ini agar dapat memastikan bahwa daya dan biaya investasi yang dibutuhkan pada panel surya di komplek perumahan type E&D PT. Pupuk Iskandar Muda sudah dilakukan dengan benar sehingga dapat meningkat kualitas daya dan kebutuhan energi listrik di komplek perumahan type E&D PT. Pupuk Iskandar Muda sudah dapat terpenuhi.

II. METODE

A. Metode Penelitian

Pada penelitian ini, teknik pengumpulan data dilakukan dengan metode observasi secara langsung kepada tempat penelitian agar data yang dihasilkan lebih akurat. Adapun data yang diperoleh yaitu berupa data primer maupun data sekunder dan selanjutnya diolah dengan metode perhitungan matematis sesuai dengan rumus yang diperoleh dari berbagai referensi. Untuk memperoleh informasi dan data yang akurat serta relevan dengan permasalahan penelitian, maka penulis memilih lokasi penelitian di komplek perumahan type E&D PT. Pupuk Iskandar Muda dengan masa penelitian tiga bulan, dimulai dari tanggal 20 September 2022 sampai dengan tanggal 20 Desember 2022.

B. Persamaan

1. Produksi energi panel surya

Proses mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Panel surya terdiri dari sel-sel fotovoltaik yang terbuat dari bahan semikonduktor, seperti silikon. Saat sinar matahari mengenai sel-sel ini, terjadi tumbukan yang membuat elektron terlepas mengalir melalui material semikonduktor sehingga terbentuklah arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya fotovoltaik adalah arus listrik searah (DC), dibutuhkan komponen lain seperti inverter untuk mengkonversinya menjadi arus listrik bolak-balik (AC) [13] ;

$$\text{Energi} = \text{Daya} \times \text{Qty} \times \text{Tingkat radiasi} \times \text{Efisiensi} \quad (1)$$

2. Energi baterai

Alat yang menyimpan energi kimia dan mengubahnya menjadi energi listrik yang dihasilkan dari transfer elektron melalui media konduktif dari dua elektroda (anoda dan katoda). Reaksi kimia antara bahan aktif pada pelat baterai

dan asam sulfat dalam larutan elektrolit menghasilkan arus listrik [13];

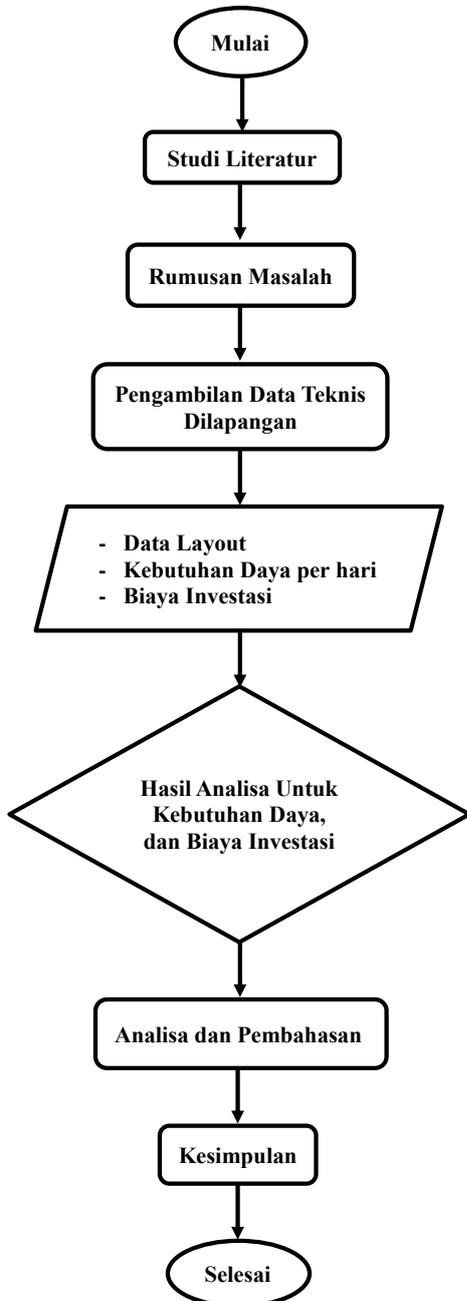
$$Energi = Kapasitas \times Tegangan \times Qty \times DOD \quad (2)$$

3. Break Even Point (BEP)

BEP adalah singkatan dari *break even point*, yaitu titik di mana total biaya produksi sama dengan total pendapatan penjualan produk. BEP juga dikenal sebagai titik impas atau balik modal [12]:

$$BEP = \frac{\text{Biaya pengadaan PLTS}}{\text{Biaya listrik per tahun}} \times 10\% \quad (3)$$

C. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Gas Turbin Generator (GTG)

PT. Pupuk Iskandar Muda memiliki 2 (dua) jenis pembangkit listrik berupa Gas Turbine Generator (GTG) dengan kapasitas masing-masing GTG-1 (15 MW) dan GTG-2 (20 MW). Saat ini beban yang akan dioperasikan keseluruhan area melebihi kapasitas kedua GTG, dikarenakan GTG beroperasi secara independent. Sampai saat ini *performance* GTG-1 hanya dapat menampung beban 11 MW dikarenakan kenaikan *temperature winding*, begitu juga dengan GTG-2 hanya pernah dibebankan maksimal sebesar 15,5 MW.

Saat ini untuk area kompleks perumahan PIM juga sudah terinterkoneksi dengan power PLN dengan kontrak daya sebesar 2.180 kVA (1.85 MW) untuk memenuhi kebutuhan daya di kompleks perumahan. Dalam hal ini kedua pembangkit ini memiliki tegangan keluaran yang berbeda GTG-1 sebesar 13.8 kV dan GTG-2 sebesar 11 kV. Jadi GTG-2 di *step-up* menjadi sebesar 13.8 kV agar bisa masuk ke dalam bus interkoneksi. Pada GTG-1 terdapat WHB yang difungsikan untuk menghasilkan steam yang akan dapat membantu sebagai bahan baku untuk penggerak motor-motor di PIM 1. Sistem ini memanfaatkan keluaran panas dari gas asap pembakaran di GTG-1.

TABEL 1. KEBUTUHAN BEBAN PT. PUPUK ISKANDAR MUDA

No	Pabrik	Pembebanan (MW)
1	PIM-1	9
2	PIM-2	8
3	NPK Chemical	9
Total		26

TABEL 2. KAPASITAS GTG PT. PUPUK ISKANDAR MUDA

No	Kapasitas	Pembebanan (MW)
1	GTG-1	15
2	GTG-2	20
Total		35

Kemudian GTG-1 dan GTG-2 juga di sinkronisasikan agar dapat bekerja secara bergantian yang dikontrol dengan alat *synchronizing*. Namun pada keluaran tegangan GTG-2 sebesar 11 kV maka tegangan tersebut harus dinaikkan menjadi sebesar 13.8 kV. Agar tegangan bisa dapat masuk ke bus bar sebesar 13.8 kV. Pada GTG -2 menggunakan trafo *step-up* untuk menaikkan tegangan menjadi sebesar 13.8 kV.

Pada realnya keadaan GTG-1 sudah tidak beroperasi lagi selama 1 tahun yang dikarenakan pasokan bahan baku dan seiringnya pabrik yang sering mati. Jadi GTG-2 menjadi pembangkit tunggal yang menyuplai daya untuk memenuhi kebutuhan beban di PIM.

B. Pemasangan Panel Surya pada Komplek Perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda

Pada Perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda terdapat beberapa type rumah seperti Type A, B, C, D, E dan F.

TABEL 3. TYPE PERUMAHAN DAN DAYA YANG TERPASANG

Type Rumah	Daya Terpasang (VA)	Jumlah Rumah
Type A	26.296	4
Type B	16.829,4	20
Type C	13.148	49
Type D	5.500	97
Type E	3.520	178
Type F	2.200	6
Type Prefab	2.200	24

TABEL 4. PENGGUNAAN PERALATAN LISTRIK DI KOMPLEK PERUMAHAN

Kebutuhan	Jumlah (Unit)	Pakai (Jam)	Daya (Watt)	Total (kWh)
Lampu	10	12	10	1,20
Lemari Es	1	24	100	2,40
Televisi	1	7	100	0,70
Rice Cooker	1	4	300	1,20
Kipas Angin	2	10	85	1,70
AC 2 PK	1	8	1920	15,36
Mesin Cuci	1	3	350	1,05
Komputr/Laptop	2	4	125	1
Setrika	1	3	300	0,90
Dispenser	1	24	200	4,80
Catu Daya Gawai	2	4	100	0,80
Total Konsumsi Harian (kWh)				31,1
Total Konsumsi Bulanan @30 hari (kWh)				933,3

Maka total konsumsi kebutuhan daya listrik per hari adalah sebesar 31,1 kWh dan penggunaan daya listrik dalam satu bulan adalah sebesar 933,3 kWh. Penentuan kapasitas inverter disesuaikan dengan total beban yang ada untuk kestabilan tersedianya daya listrik. Jadi kalau total beban yang ada di rumah sebesar 3.590 Watt berarti inverter bisa menggunakan kapasitas 4.500 VA.

1. Produksi energi panel surya

Daya = 200 WP
Qty = 1 pc
Tingkat Radiasi = 8
Efisiensi = 80%

Jadi untuk mengetahui berapa besar produksi energi panel surya yang mampu dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan di komplek perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda, maka dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (1) ;

$$\begin{aligned} \text{Energi} &= \text{Daya} \times \text{Qty} \times \text{Tingkat radiasi} \times \text{Efisiensi} \\ &= 200 \times 1 \times 8 \times 80 \% \\ &= 1.280 \text{ Watt Jam} = 1,280 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Jika energi yang diproduksi hasilnya lebih besar dari energi beban/hari, maka hasilnya energi itu cukup untuk memenuhi kebutuhan beban yang ada di komplek perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda tersebut.

2. Energi yang disimpan baterai

Kapasitas = 200 Ah
Tegangan = 12 V
Qty = 1 pc
DOD = 80%

Jadi untuk mengetahui berapa besar produksi energi panel surya yang mampu dihasilkan untuk memenuhi kebutuhan di komplek perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda, maka dapat dihitung dengan menggunakan persamaan (2) ;

$$\begin{aligned} \text{Energi} &= \text{Kapasitas} \times \text{Tegangan} \times \text{Qty} \times \text{DOD} \\ &= 200 \times 12 \times 1 \times 80 \% \\ &= 1.920 \text{ Watt Jam} = 1,920 \text{ kWh} \end{aligned}$$

Jadi bila baterai penuh tersedia energi sebesar 1.920 Watt Jam, sedangkan keperluan untuk beban yang digunakan sebesar 1.280 Watt Jam, maka baterai mampu melayani beban selama $1.920/1.280 = 1,5$ hari untuk memenuhi kebutuhan beban yang ada di komplek perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda.

TABEL 5. PEMBAYARAN REKENING LISTRIK PADA KOMPLEK PERUMAHAN PT. PUPUK ISKANDAR MUDA TAHUN 2022

No	Bulan	Minimum Jam Nyala	LWBP			Total (Rp)
			Pemk. kWh	Biaya Pemk. (Rp)	Sub Total (Rp)	
1	Januari	243	528.750	1.522,28	804.905.550	965.895.660
2	Februari	274	598.050	1.522,28	910.399.554	1.092.488.464
3	Maret	249	542.160	1.522,28	825.319.325	837.074.239
4	April	283	617.370	1.522,28	939.810.004	1.127.781.004
5	Mei	269	586.410	1.522,28	892.680.215	1.071.225.259
6	Juni	258	561.630	1.522,28	854.958.116	1.025.958.740
7	Juli	241	524.340	1.522,28	798.192.295	957.839.755
8	Agustus	237	516.540	1.522,28	786.318.511	943.591.213
9	September	231	511.020	1.522,28	777.915.526	933.501.623
10	Oktober	110	239.800	1.499,70	359.628.060	431.556.672
11	November	110	239.800	1.499,70	359.628.060	437.512.824
12	Desember	164	358.050	1.499,70	536.967.585	644.370.103
Total			5.823.920	18.200	8.846.722.801	10.468.795.556

C. Pemasangan Panel Surya Sistem Off-Grid

1. Kajian dasar untuk pemasangan panel surya sistem off-grid

TABEL 6. DASAR PEMASANGAN PANEL SURYA SISTEM OFF-GRID DI KOMPLEK PERUMAHAN PT. PIM

No	Type Rumah	Daya Terpasang (VA)	Batas Daya Pemakaian/Bln (kWh)	Jlh Rmh (Unit)	Biaya/kWh (Rp)	Kisaran Pemakaian/ Bln (kWh)	Biaya PLN @unit Rmh/Bln (Rp)	Investasi Awal Panel Surya/Rmh (Rp)	BEP Terhadap PLN (Bln)	BEP Tahun
1	B	16.829,4	1.800	20	1.499,70	1.805,8	2.708.158,26	179.997.880	66	5,5
2	C	13.148	1.600	49	1.499,70	1.520,6	2.280.443,82	133.565.000	59	4,9
3	D	5.500	1.400	97	1.499,70	1.398,3	2.097.030,51	120.957.000	58	4,8
4	E	3.520	1.200	178	1.499,70	1.044,2	1.565.986,74	104.260.000	67	5,5
5	Prefab/F	2.200	1.000	30	1.499,70	810,9	1.216.106,73	88.900.000	73	6,1
Jumlah				374		6.579,8	9.867.726,06	627.679.880		

2. Rincian biaya pemasangan panel surya sistem off-grid

TABEL 7. RINCIAN BIAYA SISTEM OFF-GRID

Equipment Solar Panel	Jlh (Unit)	Harga Satuan (Rp)	Total Pembayaran (Rp)
Panel Surya 330 Wp Monocrystalin	17	1.350.000	22.950.000
Solar Change Controller (SSC) 6 Terminal 150 A	1	10.100.000	10.100.000
Baterai Solar Cell 12 V, 180 Ah VRLA	14	2.700.000	37.800.000
Inverter 3000 Watt Dual Display Peak Solar Power	1	2.500.000	2.500.000
Accessories Pendukung (Kabel, Support besi untuk panel diatas atap, Isolasi, Scup kabel)	1 Lot	8.000.000	8.000.000
Upah Pemasangan			7.000.000
Total Investasi			88.350.000

Biaya pemasangan yang dibutuhkan untuk pengadaan panel surya dengan sistem off-grid sebesar Rp. 88.350.000 yang akan digunakan komplek perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda.

3. Break Even Point (BEP) sistem off-grid

BEP yang dibutuhkan dalam melakukan investasi panel surya ini selama 63 bulan atau 5,26 Tahun.

Setelah diketahui keperluan harian energi listrik sesuai dengan hasil penelitian yaitu sebesar 1,612 kWh dan harga per kWh sesuai dengan Tarif Dasar Listrik (TDL)

yang berlaku di Indonesia adalah sebesar Rp. 1.499,70/kWh maka berarti apabila dikonversikan ke dalam rupiah, biaya untuk setiap hari sebesar Rp. 1.399.670/hari.

Dalam 1 tahun rata-rata terdiri dari 365 hari, maka biaya listrik yang digunakan dalam kurun waktu 1 tahun adalah sebesar:

$$\text{Rp. } 1.399.670 \times 365 \text{ hari} = \text{Rp. } 510.879.550/\text{tahun.}$$

Dengan biaya pengadaan perangkat solar cell untuk keperluan rumah tinggal yang sesuai dengan beban yang ada yaitu sebesar Rp. 88.350.000,-, maka biaya tersebut akan kembali modal (*break even point*) dengan menggunakan persamaan (3) :

$$BEP = \frac{\text{Biaya pengadaan PLTS}}{\text{Biaya listrik per tahun}} \times 10\%$$

$$BEP = \frac{88.350.000}{510.879.550} \times 10\%$$

$$BEP = 172,93 \text{ tahun}$$

Dari hasil perhitungan BEP dalam pemasangan panel surya dengan sistem off-grid diperlukan waktu yang lebih lama sebesar 172,93 tahun agar panel surya ini dapat bekerja secara maksimal pada komplek perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda.

D. Pemasangan Panel Surya Sistem On-Grid

1. Kajian dasar untuk pemasangan panel surya sistem on-grid

TABEL 8. DASAR PEMASANGAN PANEL SURYA SISTEM ON-GRID DI KOMPLEK PERUMAHAN PT. PIM

No	Type Rmh	Daya Terpasang (VA)	Jlh Rmh (Unit)	Kisaran Pemakaian /Bln (kWh)	Biaya PLN @unit rmh/Bln (Rp)	Total Pembayaran Jlh Rmh/Type (Rp)	Investasi Awal Panel Surya/ umh (Rp)	Total Investasi Jlh Rumah /Type (Rp)	BEP Thdp PLN (Bln)	BEP Tahun
1	B	16.829,4	20	1.805,8	2.708.158,26	54.163.165,20	104.397.880	2.087.957.600	39	3,2
2	C	13.148	49	1.544,8	2.316.736,56	113.520.091,44	75.515.000	3.700.235.000	33	2,7
3	D	5.500	97	1.311,4	1.966.706,58	190.770.538,26	68.307.500	6.625827.500	35	2,9
4	E	3.520	178	1.111,5	1.666.916,55	296.711.145,90	59.710.000	10.628.380.000	36	3,0
5	Prefab/F	2.200	30	933,3	1.399.670,01	41.990.100,30	51.900.000	1.557.000.000	37	3,1
Jumlah			374	6.579,8	7.350.029,70	642.991.875,90	255.432.500	22.511.442.500	140	11,7
Rata-rata BEP									35,1	2,9

2. Rincian biaya pemasangan panel surya sistem *on-grid*

TABEL 9. RINCIAN BIAYA SISTEM *ON-GRID*

Equipment Solar Panel	Jlh (Unit)	Harga Satuan (Rp)	Total Pembayaran (Rp)
Panel Surya 330 Wp Monocrystalin	18	1.350.000	24.300.000
Solar Charge Controller (SSC) 6 Terminal 150 A	1	10.100.000	10.100.000
Inverter 3000 Watt Dual Display Peak Solar Power	1	2.500.000	2.500.000
Accessories Pendukung (Kabel, Support besi untuk panel diatas atap, Isolasi, Scup kabel)	1 Lot	8.000.000	8.000.000
Upah Pemasangan			7.000.000
Total Investasi			51.900.000

Biaya pemasangan yang dibutuhkan untuk pengadaan panel surya dengan sistem *On-Grid* sebesar Rp. 51.900.000 yang akan digunakan komplek perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda.

3. *Break Even Point* (BEP) sistem *on-grid*

Waktu BEP yang dibutuhkan dalam melakukan investasi panel surya ini selama 37 bulan atau 3,09 Tahun. Setelah diketahui keperluan harian energi listrik sesuai dengan hasil penelitian yaitu sebesar 1,612 kWh dan harga per kWh sesuai dengan Tarif Dasar Listrik (TDL) yang berlaku di Indonesia adalah sebesar Rp. 1.499,70/kWh maka berarti apabila dikonversikan ke dalam rupiah, biaya untuk setiap hari sebesar Rp. 1.399.670/hari.

Dalam 1 tahun rata-rata terdiri dari 365 hari, maka biaya listrik yang digunakan dalam kurun waktu 1 tahun adalah sebesar Rp. 1.399.670 x 365 hari = Rp. 510.879.550/tahun.

Dengan biaya pengadaan perangkat solar cell untuk keperluan rumah tinggal yang sesuai dengan beban yang ada yaitu sebesar Rp. 88.350.000,-, maka biaya tersebut akan kembali modal (*break even point*) dengan menggunakan persamaan (3) ;

$$BEP = \frac{\text{Biaya pengadaan PLTS}}{\text{Biaya listrik per tahun}} \times 10\%$$

$$BEP = \frac{51.900.000}{510.879.550} \times 10\%$$

$$BEP = 1,02 \text{ tahun}$$

Dari hasil perhitungan BEP dalam pemasangan panel surya dengan sistem *On-grid* diperlukan waktu yang lebih cepat sebesar 1,02 tahun agar panel surya ini dapat bekerja secara maksimal pada komplek perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda.

IV. KESIMPULAN

Dari hasil analisis rencana pemasangan solar panel pada rumah type E&D di komplek perumahan PT. Pupuk Iskandar Muda didapatkan hasil perhitungan yang telah dilakukan, maka kebutuhan energi listrik yang digunakan untuk menghidupkan lampu penerangan dan beban kecil dalam rumah memerlukan biaya untuk setiap hari sebesar Rp. 1.399.670/hari dan dalam 1 tahun adalah sebesar Rp. 510.879,550/tahun. BEP dalam pemasangan panel surya dengan sistem *off-grid* diperlukan waktu yang lebih lama adalah sebesar 172,93 tahun, sedangkan BEP dalam

pemasangan panel surya dengan sistem *on-grid* diperlukan waktu yang lebih cepat adalah sebesar 1,02 tahun.

REFERENSI

- [1] T. M. Asyadi, I. D. Sara, and S. Suriadi.(2021). “Metode Maximum Power Point Tracking (MPPT) dan Boost Converter Menggunakan Fuzzy Logic Controller (FLC) pada Modul Surya,” *Jurnal Rekayasa Elekrika*, vol. 17, no. 1, pp.1–6.
- [2] Ahadi, K., Al Irsyad, M. I., & Anggono, T. (2018). Simulasi Potensi Penghematan Energi Listrik pada Penerangan Jalan Umum dengan menggunakan Teknologi Lampu LED. *Ketenagalistrikan dan Energi Terbarukan*, 17(1), 31-42.
- [3] T. M. Asyadi, M Muliadi.(2023). “The Maximum Power Point Tracking (MPPT) On Changes In Radiation And Temperature Of Solar Modules Based On Fuzzy Logic Controller (FLC),” *The 6th Engineering Science and Technology International Conference (AIP Conference Proceedings) 2691*. pp. 060004-1–060004-9.
- [4] Harahap, P., Nofri, I., Arifin, F., & Nasution, M. Z. (2019, October). Sosialisasi Penghematan dan Penggunaan Energi Listrik Pada Desa Kelambir Pantai Labu. *In Prosiding Seminar Nasional Kewirausahaan* vol. 1, no. 1, pp. 235-242.
- [5] Husni, Farid., Syukri, Muliadi, Asyadi, Teuku Murisal., (2022).Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Gedung Pasca Sarjana Universitas Iskandar Muda. *AJEETECH (Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology)*, 2(1), 19–24.
- [6] Jalaluddin, R., & Safarudin,Y. M. (2020, December). Perbandingan Biaya Perancangan Plts On-Grid dan Off-Grid pada Laboratorium Listrik PPSDM MIGAS. *In Prosiding Seminar Nasional NCIET*. vol.1, no. 1, pp. 162-169).
- [7] Winardi, B., Nugroho, A., & Dolphina, E. (2019). Perencanaan Dan Analisis Ekonomi Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpusat Untuk Desa Mandiri. *Jurnal Tekno*, 16(2), 1-11.
- [8] Almada, D., & Muttaqin, M. A. Z. (2020). Analisa dan Perbandingan PLTS on Grid yang Terpasang di Atap Gedung Utama PT Subur Semesta dengan Plts On Grid yang Bergerak Mengikuti Arah Matahari. *RESISTOR (Elektronika Kendali Telekomunikasi Tenaga Listrik Komputer)*, 3(2), 57-60.
- [9] Priajana, P. G. G., Kumara, I. N. S., & Setiawan, I. N. (2020). Grid Tie Inverter Untuk PLTS Atap Di Indonesia: Review Standar Dan Inverter Yang Compliance Di Pasar Domestik. *Jurnal SPEKTRUM*, vol, 7(2).
- [10] Hani, S.,Santoso, G., Subandi., & Arifin., N (2020). Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) On-Grid Dengan Sistem DC Coupling Berkapasitas 17 kWp Pada Gedung. *Seminar Nasional TEKNOKA*. vol. 5(5).
- [11] Kristiawan, H., Kumara, I. N. S., & Giriantari, I. A. D. (2019). Potensi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Atap Gedung Sekolah di Kota Denpasar. *Jurnal Spektrum*, 6(2).
- [12] Muliadi, Syukri, Asyadi, Teuku Murisal, & Salim, A., (2022). Analisa Pengaruh Ketidakseimbangan Beban Pada Trafo Distribusi Penyulang Mibo Rayon Merduati. *AJEETECH (Aceh Journal of Electrical Engineering and Technology)*, 2(2), 7–12.
- [13] Sugirianta, I. B. K., Saputra, I. G. N. A. D., & Sunaya, I. G. A. M. (2019). Modul Praktek PLTS On-Grid Berbasis Micro Inverter. *Matrix : Jurnal Manajemen Teknologi dan Informatika*, 9(1), 19-26
- [14] Saodah, S., & Utami, S. R. I. (2019). Perancangan Sistem Grid Tie Inverter Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya. *ELKOMIKA : Jurnal Teknik Energi Elektrik, Teknik Telekomunikasi, & Teknik Elektronika*, 7(2), 339.
- [15] Usman, M. K. (2020). Analisis Intensitas Cahaya Terhadap Energi Listrik Yang Dihasilkan Panel Surya. *Power Elektronik : Jurnal Orang Elektro*, 9(2), 52-57.