

Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Gedung Pasca Sarjana Universitas Iskandar Muda

Farid Husni¹⁾, Syukri^{2*)}, Muliadi³⁾, Teuku Murisal Asyadi⁴⁾

^{1,2,3,4)}Prodi Teknik Elektro, Universitas Iskandar Muda

Jl. Kampus Unida, Surien, Meuraxa, Kota Banda Aceh, Aceh 23234

*Corresponding author E-mail: syukrie0383@gmail.com

ABSTRACT

The need for electrical energy is increasing, causing an energy crisis. Therefore, it requires alternative energy sources such as new renewable energy. The Postgraduate Building of the Iskandar Muda University (UNIDA) Banda Aceh is a facility and infrastructure where the teaching and learning process is classified as large in terms of electricity consumption. Providing sufficient electrical energy is one of the important factors to support the teaching and learning process comfortably. The source of electricity used so far only comes from the supply of the State Electricity Company (PLN). The problem is when there is a power outage, disrupting the teaching and learning process. Another problem is the price of electricity tariffs, which are increasing over time. From these problems came the idea of using renewable energy from solar energy. The utilisation of solar energy that is appropriate and according to needs to be done by determining the size of the solar panel (Photovoltaic) electrical load power requirements in the UNIDA Postgraduate Banda Aceh building, and determining the feasibility of implementing PLTS as a fulfilment of the electrical load power needs in the Banda Aceh Postgraduate Unida building, based on the calculation of NPV (Net Present Value), IRR (Internal Rate of Return), and Payback Period. The results of the large planning of 8039 Wp solar panels, obtained an initial investment of Rp. 25,865,284,740,-. After 5 years of operation, the PLTS gets a net benefit of Rp. 35.150.944.786, -, so the profit is Rp. 9,285,660,046, - then the UNIDA Banda Aceh Postgraduate Building is suitable for implementing PLTS. To become a more efficient, effective and reliable generator in supplying electricity needs in the UNIDA Postgraduate Building Banda Aceh, PLTS is combined with PLN and Generator sets with a hybrid system with limited manual grid connections. In this system, PLTS is the main priority, then PLN is the second alternative, and generator sets are the last alternative if PLTS and PLN are disturbed.

Keywords: PLTS, Solar Module, Net present value (NPV), Internal rate of return (IRR), Payback period

ABSTRAK

Kebutuhan akan energi listrik semakin meningkat sehingga menyebabkan terjadinya krisis energi. Oleh sebab itu, memerlukan sumber energi alternatif seperti energi baru terbarukan. Gedung Pasca Sarjana Universitas Iskandar Muda (UNIDA) Banda Aceh adalah sarana dan prasarana tempat proses belajar mengajar yang tergolong besar dalam hal konsumsi energi listrik. Penyediaan energi listrik yang cukup merupakan salah satu faktor penting agar dapat menunjang proses belajar mengajar dengan nyaman. Adapun sumber listrik yang dimanfaatkan selama ini hanya berasal dari suplai Perusahaan Listrik Negera (PLN). Permasalahannya yaitu pada saat terjadinya pemadaman listrik, sehingga menyebabkan terganggunya proses belajar mengajar. Permasalahan lainnya juga pada harga tarif listrik yang semakin lama makin naik. Dari permasalahan tersebut muncul ide yaitu menggunakan energi terbarukan dari energi matahari. Pemanfaatan energi matahari yang tepat dan sesuai kebutuhan perlu dilakukan dengan menentukan kelayakan implementasi PLTS sebagai pemenuhan kebutuhan daya beban listrik di gedung Pasca sarjana Unida Banda Aceh, berdasarkan perhitungan NPV (Net Present Value) IRR (Internal Rate of Return), dan Payback Period. Hasil perencanaan besar panel surya 8.039 Wp, didapatkan investasi awal sebesar Rp. 25.865.284.740,-. Setelah 5 tahun PLTS beroperasi memperoleh manfaat bersih Rp. 35.150.944.786,-, sehingga keuntungan Rp. 9.285.660.046,- maka Gedung Pasca Sarjana UNIDA Banda Aceh layak untuk mengimplementasikan PLTS. Agar menjadi pembangkit yang lebih efisien, efektif dan handal dalam mensuplai kebutuhan listrik di Gedung Pasca Sarjana UNIDA Banda Aceh, maka PLTS dikombinasikan dengan PLN, dan Generator set dengan sistem hybrid dengan dibatasi hubungan grid manual. Dalam sistem ini PLTS sebagai prioritas utama, kemudian PLN sebagai alternatif kedua, dan Generator set sebagai alternatif terakhir jika PLTS dan PLN terjadi gangguan.

Kata Kunci: PLTS, Modul surya, Net present value (NPV), Internal rate of return (IRR), Payback period

I. PENDAHULUAN

Saat ini, kebutuhan terhadap energi listrik semakin meningkat seiring dengan semakin berkembangnya teknologi sehingga banyak terciptanya berbagai peralatan yang mengkonsumsi energi listrik seperti peralatan rumah tangga, kantor maupun industri. Hal ini bisa menyebabkan berkurangnya ketersediaan energi. Salah satu penyebabnya yaitu tingkat ketergantungan konsumsi terhadap bahan bakar fosil terutama untuk pembangkit energi listrik. Adapun efek yang dapat ditimbulkan dari penggunaan bahan bakar fosil adalah menyebabkan efek gas rumah kaca dan semakin menipisnya ketersediaan bahan bakar di dunia sehingga sebagai solusinya kita mesti memanfaatkan energi alternatif [1].

Banyak energi alternatif yang dapat diterapkan untuk mengganti sumber energi fosil salah satunya yaitu energi matahari. Energi matahari merupakan sumber energi terbarukan yang ramah lingkungan dan dapat dimanfaatkan sebagai pembangkit energi listrik atau lebih dikenal dengan istilah Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) [2][3].

Gedung Pasca Sarjana Universitas Iskandar Muda (UNIDA) Banda Aceh adalah sarana dan prasarana tempat berlangsungnya proses belajar mengajar untuk mahasiswa pasca sarjana sosial politik (Sospol). Gedung tersebut tergolong besar dalam hal konsumsi energi listrik karena banyak menggunakan peralatan listrik dengan standar penggunaan menengah ke atas untuk kegiatan penyediaan sarana belajar mengajar. Permasalahan selama ini adalah sering terjadinya pemadaman listrik yang bersumber dari Perusahaan Listrik Negera (PLN) dan juga terus meningkatnya harga tarif listrik sehingga perlu dicari solusi agar penyediaan energi listrik tetap berkelanjutan.

Salah satu solusi untuk permasalahan tersebut adalah dengan menggunakan PLTS untuk menjaga penyediaan listrik secara berkelanjutan di gedung Pasca Sarjana UNIDA

Banda Aceh. Pemanfaatan energi matahari yang tepat dan sesuai kebutuhan, maka perlu dilakukan perencanaan PLTS di gedung Pasca Sarjana UNIDA Banda Aceh. Perencanaan ini dilakukan berdasarkan hasil perhitungan *Net Present Value* (NPV), *Internal Rate of Return* (IRR) dan *Payback* [4].

Adapun tujuan penelitian ini yaitu untuk menentukan daya listrik yang dihasilkan panel surya (*Photovoltaic*) di gedung Pasca Sarjana Universitas Iskandar Muda Banda Aceh sesuai historis pemakaian beban listrik tiap bulan dan historis radiasi matahari di Banda Aceh. Manfaatnya agar mampu menghasilkan PLTS yang handal dan dapat memenuhi kebutuhan operasional gedung pascasarjana Universitas Iskandar Muda Banda Aceh.

II. METODE

Penelitian ini dilakukan pada Gedung Pasca Sarjana Universitas Iskandar Muda Banda Aceh yang beralamat di Jl. Kampus Unida, Surien, Meuraxa, Kota Banda Aceh. Adapun tahapan penelitian yaitu melakukan pengambilan data, metode analisis, hasil dan pembahasan serta kesimpulan.

A. Pengambilan Data

Dalam penelitian ini parameter Kilo Watt per Jam (kWh) yang digunakan berdasarkan pada jumlah pemakaian daya listrik bulanan di gedung Pasca Sarjana UNIDA Banda Aceh sesuai dengan rekening listrik yang diperoleh dari data historis penggunaan energi listrik selama satu tahun terhitung dari bulan Agustus 2020 sampai dengan Juli 2021.

1. Penggunaan Energi

Penggunaan energi listrik pada gedung Pasca Sarjana UNIDA dapat dilihat pada tabel 1:

TABEL 1. DATA ENERGI LISRIK

Bulan	LWBP		Selisih Pembacaan Stand Meter	Besar Daya Pemakaian (kWh)	Biaya Pemakaian (Rp)
	Stand Lalu	Stand Akhir			
Agust 2020	15000000	18440000	3440	20640	18.576.000
Sep 2020	18440000	21160000	2720	16320	14.688.000
Okt 2020	21160000	25730000	4570	27420	24.678.000
Nov 2020	25730000	29740000	4010	24060	21.654.000
Des 2020	29740000	33760000	4020	24120	21.708.000
Jan 2021	33760000	37270000	3510	21060	18.954.000
Feb 2021	37270000	2330000	4006,67	24040,02	21.636.018
Mar 2021	2330000	5600000	3270	19620	17.658.000
Apr 2021	5600000	8560000	2960	17760	15.984.000
Mei 2021	8560000	13290000	4730	28380	25.542.000
Juni 2021	13290000	18550000	5260	31560	28.404.000
Juli 2021	18550000	22373670	3823,67	22942,02	20.647.818

2. Parameter Intensitas Radiasi Matahari

Intensitas radiasi matahari merupakan jumlah radiasi matahari yang diterima yang dipengaruhi oleh pola peredaran matahari [5]. Parameter intensitas radiasi matahari dalam penelitian ini diambil dari data historis tahun 2020 yang bersumber dari *National Aeronautics and Space Administration* (NASA) untuk kota Banda Aceh dengan letak astronomis kota Banda Aceh adalah 05°16'15"-05°36'16" Lintang Utara dan 95°16'15"-95°22'35" Bujur Timur dengan tinggi rata-rata 0,80 meter di

atas permukaan laut. Data radiasi matahari ini dalam penelitian dipergunakan untuk menentukan PSH (*Peak*

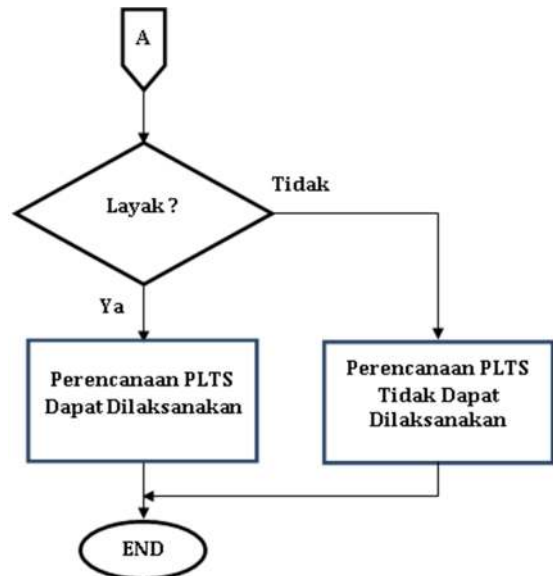
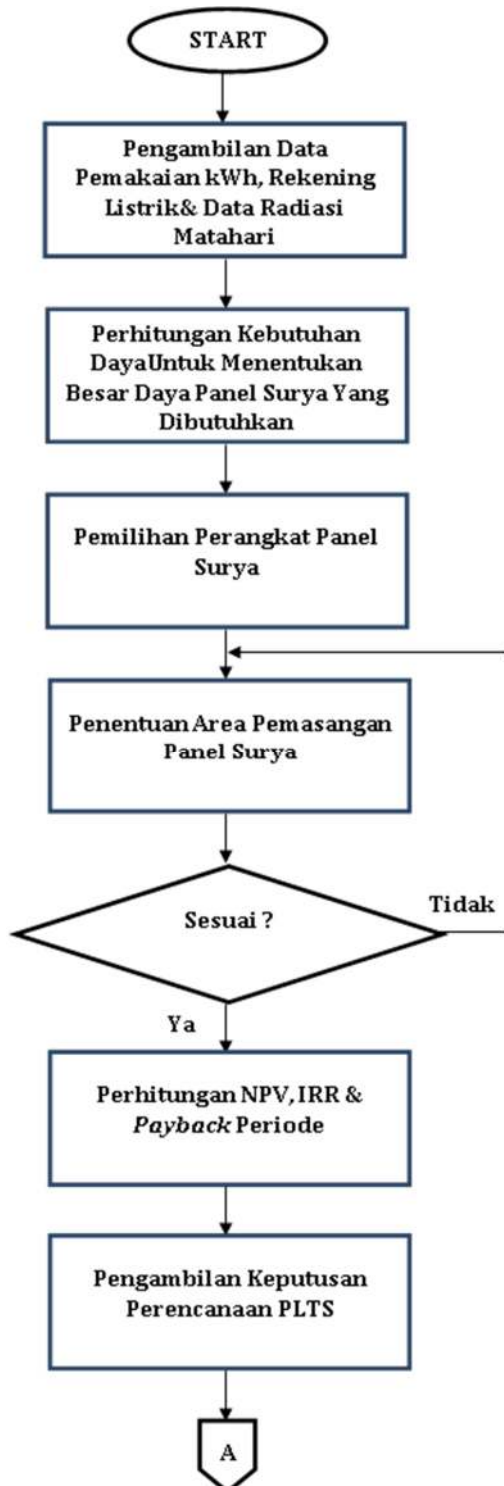
Solar Hour) Hours @1KW/m² = KW/m²/day (jam matahari puncak yang diterima per meter persegi per hari pada 1 kW /m²). Datanya dapat dilihat pada Tabel 2.

TABEL 2. DATA ITENSITAS MATAHARI

Bulan 2020/2021	Irradiasi Bulanan (kWh/m ²)	Irradiasi Harian (kWh/m ² /d)
Agst	152,645	4,9

Sep	156,83	5,6
Okt	183,035	5,9
Nov	147,495	4,9
Des	166,515	5,4
Jan	151,08	5,0
Feb	147,595	4,8
Mar	153,55	5,0
Apr	144,18	4,8
Mei	142,61	4,6
Juni	127,125	4,2
Jul	138,705	4,5

3. Diagram Alir Penelitian



Gambar 1. Diagram alir penelitian

B. Metode Analisis

Pada metode analisis, Studi kelayakan bila dilakukan secara professional akan dapat berperan penting dalam proses pengambilan keputusan investasi yaitu *Net Present Value (NPV)* menggunakan persamaan [6] [7].

$$NPV = \sum_{t=0/1}^n \frac{Bt}{(1+i)^t} - \sum_{t=0}^n \frac{Ct}{(1+i)^t} = \sum_{t=0/1}^n \frac{Bt - Ct}{(1+i)^t} \quad (1)$$

Keterangan:

- Bt = Manfaat pada tahun t
- Ct = Biaya pada tahun t
- t = Tahun kegiatan bisnis (t= 0,1,2,3,.....,n) tahun awal bisa tahun 0 atau tahun 1 tergantung karakteristik bisnisnya.
- i = Tingkat *Discount Rate (DR)* atau tingkat diskon yang ditentukan (%).

1. Internal Rate of Return (IRR)

Internal Rate of Return (IRR) merupakan tingkat bunga yang menyamakan *present value* dari aliran kas keluar dan *present value* dari aliran kas masuk. Untuk menentukan layak tidaknya suatu kegiatan investasi digunakan metoda yang umum dipakai yaitu metoda *Discounted Cash Flow*, dimana seluruh manfaat dan biaya untuk setiap tahun didiskon dengan *Discount Factor (DF)* yang besarnya mengikuti persamaan [8]:

$$DF = \frac{1}{(1+i)^t} \quad (2)$$

Keterangan :

- i= *Discount Rate (DR)* atau tingkat diskon yang ditentukan.
- t= Tahun saat biaya dikeluarkan atau manfaat diterima.

Berikut rumus IRR [7]:

$$IRR = i_1 + \frac{NPV_1}{NPV_1 - NPV_2} \cdot (i_2 - i_1) \quad (3)$$

2. Payback Periode

Metode *Payback Period* ini merupakan metode pelengkap penilaian investasi.

$$Payback\ Periode = \frac{I}{Ab} \quad (4)$$

Keterangan :

I = besarnya biaya investasi yang diperlukan

Ab= manfaat bersih yang dapat diperoleh pada setiap tahunnya

3. Daya Panel Surya

Daya yang dihasilkan oleh panel surya maksimum diukur dengan besaran *Watt Peak* (WP). Untuk menentukan besar daya panel surya yang dibutuhkan dapat digunakan persamaan [9][10],

$$P_{panel\ surya} = \frac{Total\ Energi\ Harian\ Yang\ Digunakan\ (kWh)}{\eta_{Kabel} \times \eta_{regulator} \times \eta_{baterai} \times \eta_{inverter}} \quad (5)$$

Karena daya yang dihasilkan oleh panel surya maksimum diukur dengan besaran *Watt Peak* (Wp) maka untuk menentukan besar *Watt Peak* panel surya yang dibutuhkan dapat dihitung dengan persamaan [10] [11]:

$$P_{peak} = \frac{P_{panel\ surya}}{Peak\ Solar\ Hour\ (PSH)} \quad (6)$$

Untuk menentukan string seri maka harus ditentukan besar tegangan keluaran dari sistem panel surya yang diperlukan. Berikut persamaan untuk menentukan jumlah string seri.

$$Ns = \frac{V_{DC}}{V_m} \quad (7)$$

Keterangan:

Ns = jumlah string seri

V_{DC} = Tegangan Keluaran Sistem Panel Surya

V_m = Tegangan Maksimum panel surya

Untuk menentukan jumlah string paralel dapat digunakan persamaan [4][12]:

$$Np = \frac{P_{Peak}}{P_m \times Ns} \quad (8)$$

Keterangan:

Np = Jumlah string paralel

P_{peak} = Daya puncak (WP) dari sistem panel surya

P_m = Besar daya masing - masing panel surya yang digunakan (WP)

Ns = Jumlah string seri

III. HASIL DAN PEMBAHASAN

A. Perhitungan Perencanaan PLTS

Dalam perancangan PLTS atau aspek teknik dalam studi kelayakan implementasi PLTS di Gedung Pasca Sarjana UNIDA Banda Aceh, menghitung besar daya panel surya yang dibutuhkan menjadi faktor penting.

Sebagai data pendukung perhitungan daya panel surya, diperlukan data penggunaan energi listrik, dan data radiasi matahari setempat, dalam hal ini kota Banda Aceh (Lokasi Gedung Pasca Sarjana Banda Aceh). Berikut data pendukung yang diperlukan dalam perhitungan daya panel surya.

TABEL 3. DATA BEBAN/DAYA GEDUNG

No	Uraian	Nilai
1	Gedung Pasca Sarjana Banda Aceh memiliki beban daya PLN sebesar	197.000 VA
2	Gedung Pasca Sarjana Banda Aceh	23160,17 kWh

	memiliki data historis pemakaian beban setiap bulan rata – rata (Juli 2020 s/d Juni 2021)	
3	Gedung Pasca Sarjana Banda Aceh memiliki data historis radiasi matahari paling kecil dalam 1 tahun (Januari 2020 s/d Desember 2021)	4,2 kWh/m ² /d

B. Menghitung *Pick Solar Hour* (PSH)

Dalam perancangan PV sistem, PSH dipilih pada tingkat radiasi rata – rata terburuk/ paling rendah terjadi pada bulan November berdasarkan data radiasi matahari tahun 2015 yang bersumber dari NASA, yaitu sebesar 4,2 kWh/m²/d, sehingga

$$PSH = 4,2\ h/day$$

Dapat dikatakan jam matahari puncak yang diterima adalah 4,2 jam per hari pada 1 kW/m². Jam matahari puncak berguna karena modul PV sering dinilai pada rating masukan dari 1 kW/m².

C. Menghitung Daya Panel Surya

Dalam menentukan besar Daya Panel Surya harus berdasarkan efisiensi dari perangkat Panel Surya yang ada, diantaranya Kabel, *Charge Regulator*, Baterai, Inverter, dan Beban/ Load.

TABEL 4. DATA EFISIENSI PERANGKAT

No	Perangkat Panel Surya	Nilai Efisiensi
1	Cables (η_{Cab})	95 %
2	Charge Regulator (η_{Reg})	80 %
3	Battery (η_{Bat})	95 %
4	Inverter (η_{Inv})	95 %

$$\begin{aligned} P_{PV} &= \frac{Load}{\eta_{Cab} \times \eta_{Reg} \times \eta_{Bat} \times \eta_{Inv}} \\ &= \frac{23160,17}{0,95 \times 0,8 \times 0,95 \times 0,95} \\ &= \frac{23160,17}{0,6859} \\ &= 33766,1\ Wh \\ &= 33,7661\ kWh. \end{aligned}$$

Selanjutnya, menentukan daya pada saat matahari terik dengan:

$$P_{Peak} = \frac{PPV}{PSH} = \frac{33,7661}{4,2} = 8,039\ kWp$$

D. Menghitung String dan Jumlah Modul

1. Jumlah string seri ditentukan: 2 buah Solar Modul SUNTECH 300 W (Sesuai dengan keadaan atap bangunan di Gedung Pasca Sarjana UNIDA Banda Aceh, V_m = 35.9 V; maka tegangan V_{dc} didapat:

$$\begin{aligned} Ns &= \frac{V_{DC}}{V_m} \\ V_{DC} &= Ns \times V_m \\ &= 2 \times 35.9\ V \\ &= 71.8\ V \end{aligned}$$

2. Menghitung Jumlah String Paralel

$$N_p = \frac{P_{peak}}{pm \times N_s}$$

$$N_p = \frac{8.039 \text{ kWp}}{300 \times 2}$$

$$= 13,39 = 15$$

3. Menghitung Jumlah Modul Panel Surya
Jumlah Modul,

$$N = N_s \times N_p$$

$$= 2 \times 15$$

$$= 30 \text{ buah Modul Panel Surya}$$

E. Menghitung Luas Area Pemasangan PV

Dimensi modul PV yang dipilih dalam perencanaan memiliki luas area modul (A_m) adalah $1,94 \text{ m}^2$. Maka luas area pemasangan (A):

$$A = N \times A_m$$

$$= 30 \times 1,94 \text{ m}^2$$

$$= 58,2 \text{ m}^2$$

F. Menghitung Kapasitas Baterai

Baterai dipilih harus dapat bekerja 5 hari (hari efektif kerja Gedung Pasca Sarjana UNIDA Banda Aceh), maka

$$C_B = \frac{n \times Load}{Depth}$$

Diketahui $\eta_{kabel} = 95 \%$, dan $Depth = 70 \%$

$$= \frac{5 \times \left[\frac{(23,16017 \text{ kWh/day}) \times \eta_{kabel}}{VDC} \right]}{0,7}$$

$$= \frac{5 \times \left[\frac{(23,16017 \text{ kWh/day}) \times 0,95}{72} \right]}{0,7}$$

$$= \frac{5 \times \left[\frac{22}{72} \right]}{0,7}$$

$$= \frac{5 \times [0,3]}{0,7}$$

$$= 2,143 \times 10^3 \text{ Ah} = 2143 \text{ Ah}$$

Berdasarkan kapasitas baterai perencanaan sebesar 2143 Ah , baterai yang dipilih, yakni baterai $12 \text{ V} / 185 \text{ Ah}$.

- Untuk mencapai tegangan output dari sistem PV sebesar $71,8 \text{ V}$, maka baterai harus diseriikan sebanyak $5,98 \approx 6$ buah baterai.

- Untuk mencapai arus sebesar 2143 A , maka baterai harus diparalel sebanyak 12 buah baterai.
- Sehingga Total Baterai yang dibutuhkan adalah $12 \times 6 = 72$ buah baterai.

G. Charger Controller

Dalam menentukan pemilihan Charge Controller untuk baterai, ditentukan dari Berdasarkan nilai $V_{in} = V_{DC} = 71,8 \text{ Volt}$, maka:

$$I_{in} = \frac{P_{Peak}}{V_{DC}}$$

$$= \frac{8,039 \text{ kWp}}{71,8 \text{ V}}$$

$$= \frac{8039 \text{ Wp}}{72 \text{ V}}$$

$$= 112 \text{ A} \approx 100 \text{ A}$$

Dari hasil perhitungan tersebut maka *Charge Controller* yang sesuai digunakan adalah *Charge Controller* model PSMP-100.

H. Perhitungan Inverter

Dalam penentuan penggunaan inverter, harus memperhatikan besar arus yang akan di-inverter-kan. Dalam hal ini arus yang diinverter dari Solar Panel ke Beban. Untuk Daya keluaran (P_{out}) diasumsikan seluruh beban hidup bersamaan atau daya beban total per bulan yang paling besar. $P_{out} \text{ Sebesar} = 31560 \text{ Wh} = 3150 / 30 \text{ h} = 1052 \text{ W}$, Sehingga didapat I_{out} :

$$I_{out} = \frac{P_{out}}{V_{out}}$$

$$= \frac{1052}{220}$$

$$= 4,78 \text{ A}$$

I. Perhitungan Kabel

Dari data perhitungan Arus Output Panel Surya atau Input Inverter adalah 100 A , dan $\Delta V = 2,2 \text{ Volt} < 3 \%$ dari Tegangan $71,8 \text{ Volt}$.

$$S (\text{mm}^2) = \frac{Length (m) \times Current (A)}{100 \times \Delta V}$$

$$= \frac{12 \times 100}{100 \times 2,2}$$

$$= 5,45$$

$$\approx 6 \text{ mm}^2$$

J. Hasil Perhitungan Perencanaan Kebutuhan PLTS

Hasil perhitungan perencanaan PLTS yang dibutuhkan dengan disesuaikan dengan harga pasar per Perangkat PLTS, dapat dilihat pada Tabel 5.

TABEL 5. HASIL PERHITUNGAN PLTS

Uraian	Spesifikasi	Jlh	Harga Satuan		Harga Total
			(Dollar)	(Rupiah)	
Panel Surya	300 W Merk Suntech Polycrystalline (1956 x 992 x 40 mm)	30	174.00	2,304,630	69,138,900
Baterai	$V_{out} \text{ PV} = 71,8 \text{ V}$ $I \text{ PV} = 2143 \text{ A}$ Baterai yang sesuai $12 \text{ V} / 185 \text{ A}$	72	503.64	6,670,712	480,291,250

	Merk Sonnenschein Solar Block SB12/ 185A				
Charge Controller	V in = V dc = 71,8 Volt I in =112 A ≈ 100 A Merk PSMP - 100 Power Stream	2	1,595.00	21,125,775	42,251,550
Inverter	P out = 31560 Wh 31560/ 30 h = 1052 W I out = 4,78 A Merk Sunny Boy SB 3800	15	1,759.90	23,309,876	349,648,133
Kabel	I in = 100 A $\Delta V = 2,2 V < 3 \%$ dari tegangan 71,8 Volt s (mm ²) = 5,45 ≈ 6 mm ² Merk Yolarlink 6 mm ²	300	3.50	46,358	13,907,250
Operasional	Pemasangan Instalasi PLTS	-	-	10,000,000	10,000,000
TOTAL HARGA KEBUTUHAN PLTS					965,237,082

K. Perhitungan *Net Present Value (NPV)*

TABEL 6. PERHITUNGAN NPV

Tahun	Biaya	Manfaat	Manfaat Bersih	DF (10%)	PV Biaya	PV Manfaat	PV Manfaat Bersih
	(a)	(b)	(c)=(b)-(a)	(d)	(e)=(a).(d)	(f)=(b).(d)	(g)=(c).(d)
0	25,865,284,740	0	-25,865,284,740	1.00	0	0	-25,865,284,740
1	25,865,284,740	40,000,000,000	14,134,715,260	0.91	23,513,895,218	36,363,636,364	12,849,741,145
2	25,865,284,740	40,000,000,000	14,134,715,260	0.83	21,376,268,380	33,057,851,240	11,681,582,860
3	25,865,284,740	40,000,000,000	14,134,715,260	0.75	19,432,971,255	30,052,592,036	10,619,620,781
4	25,865,284,740	40,000,000,000	14,134,715,260	0.68	17,666,337,504	27,320,538,215	9,654,200,710
5	25,865,284,740	40,000,000,000	14,134,715,260	0.62	16,060,306,822	24,836,852,922	8,776,546,100
TOTAL					98,049,779,179	151.631.470.776	53,581,691,597

IV. KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa perencanaan panel surya untuk kebutuhan beban listrik di Gedung Pasca Sarjana Unida Banda Aceh sebesar 8.039 Wp dengan didasarkan pada rata – rata beban daya pemakaian tiap bulannya di Gedung Pasca Sarjana UNIDA Banda Aceh, dan pengaruh radiasi sinar matahari paling rendah selama 1 tahun (Bulan Agustus 2020 s.d. Juli 2021), sehingga diperoleh daya maksimal panel surya sebesar 9003,72 Watt (dengan jumlah 30 buah modul surya). Perencanaan studi kelayakan implementasi PLTS di Gedung Pasca Sarjana UNIDA Banda Aceh, terbukti layak untuk mengimplementasikan PLTS, karena hasil perhitungan investasi untuk 5 tahun dapat menutupi modal awal yang besar (Rp. 25.865.284.740,-) dengan didapat keuntungan dan manfaat bersih (*Net Benefit*) selama 3 tahun sebesar Rp. 35.150.944.786,-. Sehingga didapatkan selisih keuntungan awal sebesar Rp. 9.285.660.046.

REFERENSI

- [1] Yusro Hakimah "Analisis Kebutuhan Energi Listrik dan Prediksi Penambahan Pembangkit Listrik Di Sumatera Selatan. Jurnal Desiminasi Teknologi, Volume 7, Nomor 2, Juli 2019.
- [2] Muliadi, "Penentuan Titik Daya Maksimum Array Modul Surya Pada Partial Shading Dengan Kondisi Multiple Peak Menggunakan Metode Grey Wolf Optimization (GWO)," Universitas Syiah Kuala, 2020.
- [3] Rahayuningtyas, A., dkk., "Studi Perencanaan Sistem Pembangkit Listrik tenaga Surya (PLTS) Skala Rumah Sederhana Di Daerah Pedesaan Sebagai Pembangkit Listrik Alternatif Untuk Mendukung Program Ramah Lingkungan Dan Energi Terbarukan. Prosiding SnaPP 2014 Sains, Teknologi, dan Kesehatan. Vol. 4, No. 1, 223-230

- [4] A. I. Ramadhan, E. Diniardi, and S. H. Mukti, "Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga Surya Kapasitas 50 WP," vol. 37, no. 2, pp. 59–63, 2016.
- [5] I. Fitriana, OUTLOOK ENERGI INDONESIA 2017. BADAN PENGKAJIAN DAN PENERAPAN TEKNOLOGI, 2017.
- [6] F. Hidayat, B. Winardi, A. Nugroho, "Analisis Ekonomi Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Di Departemen Teknik Elektro Universitas Diponegoro," TRANSIENT, VOL. 7, NO. 4, DESEMBER 2018, ISSN: 2302-9927, 876.
- [7] M. Saifi, "Analisa Kelayakan Investasi Atas Rmcana Penambahan Aktiva Tetap, Jurnal Administrasi Bisnis (JAB) Vol. 46 No.1 Mei 2017.
- [8] Ika, S, L. Flaviana Tilik, "Analisis Kelayakan Finansial Internal Rate of Return (IRR) dan Benefit Cost Ratio (BCR) pada Alternatif Besaran Teknis Bangunan Pasar Cinde Palembang, <https://media.neliti.com/media/publications/158196-ID-analisis-kelayakan-finansial-internal-ra.pdf>
- [9] Ta'Lim NurHidayat, "Analisis Output Daya Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Kapasitas 10WP, 20WP, DAN 30WP, Jurnal CRANKSHAFT, Vol. 4 No. 2 September 2021 ISSN: 2623-0720 (Print), 2623-0755 (Online).
- [10] A. Julisman, I. D. Sara, and R. H. Siregar, 2017, "Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Pada Sistem Otomasi Atap Stadion Bola," vol. 2, no. 1, pp. 35–42,
- [11] Sigit nurharsanto, 2017, "Sun Tracking Otomatis Untuk Pembangkit Listrik Tenaga Surya (Plts) Sigit," vol. 4, pp. 1–6.
- [12] Mairisdawentil, Dwi Pujiastuti, Asep Firman Ilahi, "Analisis Pengaruh Intensitas Radiasi Matahari, Temperatur Dan Kelembaban Udara Terhadap Fluktuasi Konsentrasi Ozon Permukaan Di Bukit Kototabang,, Jurnal Fisika Unand Vol. 3, No. 3, Juli 2014 ISSN 2302-8491.