

# **Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Hybrid PLN PLTS Pada Gedung A Unbari Jambi (Menggunakan Software System Advisor Model (Sam) 2021,12,2)**

**Agus Suprianto, Eko Suprpto, Venny Yusiana**

Program Studi Teknik Listrik, Fakultas Teknik, Universitas Batanghari

Correspondence: [agussuprianto09082000@gmail.com](mailto:agussuprianto09082000@gmail.com), [eko.suprpto@unbari.ac.id](mailto:eko.suprpto@unbari.ac.id),  
[venny.yusiana@unbari.ac.id](mailto:venny.yusiana@unbari.ac.id),

**Abstrak.** Panel surya dapat dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Kajian ini dibuat sebagai perbandingan antara biaya yang dikeluarkan Universitas Batanghari saat menggunakan sumber listrik dari PLN dibandingkan menggunakan sumber listrik dari PLTS yang direncanakan, agar dapat mengetahui jumlah biaya investasi yang lebih efisien dalam jangka waktu perbulan bahkan pertahun. Perancangan perhitungan daya listrik menggunakan SAM, pada gedung A UNBARI. Objek ini dipilih karena memakai berbagai beban listrik yang digunakan sepanjang hari. Data beban dan total daya serta biaya energi listrik pada gedung ini akan dipakai sebagai pembanding untuk biaya yang dikeluarkan Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) yang direncanakan. Simulasi PLTS dengan software with SAM menunjukkan bahwa hampir bisa memenuhi kebutuhan di Gedung A Universitas Batanghari dan waktu pengembalian modal tidak melebihi umur ekonomis dari suatu pembangkit yaitu 25 Tahun. Berdasarkan hasil kajian tersebut proyek system hybrid PLN PLTS pada gedung A Universitas Batanghari dapat direalisasikan karena memenuhi kriteria kelayakan. Dengan data dari hasil perhitungan software with SAM, yaitu pay back period selama 16 tahun 4 bulan, dibandingkan dengan estimasi rata-rata umur pemakaian panel surya yang mencapai 25 tahun, maka kajian pembangkit listrik tenaga surya sistem hybrid PLN PLTS akan menghasilkan income yang baik untuk masa yang akan datang.

**Kata Kunci:** PLTS; Hybrid dan SAM

*Abstract. Solar panels can be developed to meet the needs of electrical energy. This study was made as a comparison between the costs incurred by Batanghari University when using electricity sources from PLN compared to using electricity sources from solar power plants that are planned, in order to find out the amount of investment costs that are more efficient in a period of months or even years. The design of the calculation of electrical power using SAM, in building A UNBARI. This object was chosen because it uses various electrical loads that are used throughout the day. Load data and total power and electrical energy costs in this building will be used as a comparison for the costs incurred by the planned Hybrid Power Plant (PLTH). The simulation of solar power plants with software with SAM shows that it can almost meet the needs in Building A of Batanghari University and the payback time does not exceed the economic life of a plant, which is 25 years. Based on the results of the study, the PLN PLTS hybrid system project in building A of Batanghari University can be reliably because it meets the eligibility criteria. With data from the results of the calculation of software with SAM, namely a pay back period of 16 years and 4 months, compared to the estimated average lifespan of solar panels which reaches 25 years, the study of PLN PLTS hybrid solar power plants will generate good income for the future.*

**Keywords:** Solar Power Plant, Hybrid and SAM

## **PENDAHULUAN**

Pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) atau panel surya/ photo voltaik ialah salah satu pembangkit listrik alternatif sebagai pengganti pembangkit listrik dengan sumber energi fosil. Sehingga PLTS adalah salah satu sarana untuk memenuhi kebutuhan masyarakat akan listrik yang ramah lingkungan. Mengingat Indonesia adalah daerah tropis, maka sangatlah baik jika PLTS perlu dikembangkan. [1]

Panel surya atau *Photo Voltaik* (PV) dapat dikembangkan untuk memenuhi kebutuhan energi listrik. Untuk kapasitas energi cahaya yang besar PV harus memiliki area yang luas dan tidak menghalangi cahaya matahari agar dapat mengkonversikan energi panas dengan sempurna.

Pada daerah perkotaan yang tidak memiliki lahan yang luas, PV dapat dikembangkan dengan

menempatkan panel di atap rumah, tetapi kapasitas yang dihasilkan tidaklah besar karena banyaknya panel yang biasa ditempatkan hanya sebatas luas atap rumah tersebut. Salah satu contoh agar kebutuhan daya pada sebuah rumah terpenuhi, dapat dikembangkan dengan cara menggabungkan 2 (dua) jenis pembangkit atau lebih (*hybrid*).

Dengan perencanaan pembangkit listrik tenaga *hybrid* pada gedung A Universitas Batanghari, dapat dibuat kajian secara ekonomi apakah hybrid perkotaan lebih menguntungkan dari pada murni menggunakan energi listrik dari PLN dan. Kajian ini dibuat sebagai perbandingan antara biaya yang dikeluarkan universitas batang hari jambi saat menggunakan sumber listrik dari PLN dibandingkan dengan menggunakan sumber listrik dari PLTS yang direncanakan , agar dapat mengetahui jumlah biaya investasi yang lebih efisien dalam jangka

waktu perbulan atau bahkan pertahun, saat menggunakan kedua sumber tersebut.

**Pembangkit Listrik Tenaga Surya**

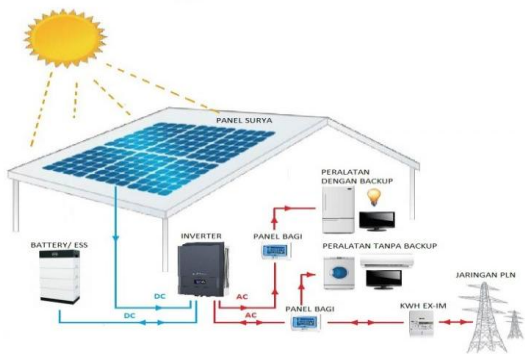
Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) ialah suatu pembangkit listrik yang memanfaatkan energi matahari atau surya dan energi ini diubah menjadi energi listrik dengan memanfaatkan teknologi *photovoltaic* (PV).

PV ialah alat utama yang berfungsi mengubah energi panas dari matahari menjadi energi listrik. Untuk mendapatkan output yang diinginkan, dapat dirangkai beberapa sel PV menjadi susunan sel dan menghasilkan energi listrik arus searah (DC)

**Pembangkit Listrik Sistem Hibrid**

PLTS Hybrid adalah sistem pembangkit listrik tenaga surya yang terintegrasi dengan sumber listrik lain. Dalam hal ini, energi yang dihasilkan panel surya dapat digabungkan dengan listrik dari PLN.

Sama seperti PLTS *Off-Grid*, listrik yang dihasilkan dari PLTS Hybrid akan disimpan dalam baterai cadangan. Namun, perbedaannya terletak pada sumber cadangan saat baterai kekurangan daya. Jika pada PLTS *Off-Grid* kekurangan cadangan listrik diatasi oleh genset, pada PLTS Hybrid, pasokan listrik akan secara otomatis dicadangkan oleh listrik dari PLN.



**Gambar 1.** Inter koneksi *system hybrid*

**Perhitungan Beban Listrik**

Langkah awal dalam penelitian *system hybrid* ( PLN-solar) ialah dengan menentukan beban total harian yang digunakan pada gedung A Unbari; Rumus yang digunakan ialah;

$$P = \frac{W}{t} \dots\dots\dots (1)$$

Dimana :  
 P = daya ( J/s atau watt)  
 W = usaha atau enegri listrik (J)  
 t = waktu (s)

Biasanya kita diperhadapkan pada kasus mencari nilai energy listrik terlebih dahulu

$$W = V \times I \times t = \frac{V^2}{R} = I^2 \times R \times t \dots\dots\dots (2)$$

Dimana;  
 V = Tegangan (V)  
 I = Kuat Arus (A)  
 R = Hambatan (Ohm)  
 T = Waktu

**Net Present Cost (NPC)**

*Net Present Cost (NPC)* merujuk pada keseluruhan pengeluaran untuk sebuah proyek, meliputi biaya pembangunan komponen dan biaya operasional. Perhitungannya adalah sebagai berikut:

$$NPC = Capital Cost + Replacement Cost + O\&M Cost + Fuel Cost - Salvage \dots\dots\dots(3)$$

Dimana;  
 Capital Cost = Biaya Komponen (Rp)  
 Replacement Cost = Biaya Pergantian Komponen (Rp)  
 O & M Cost = Biaya Operasional dan Perawatan (Rp)  
 Fuel Cost = Biaya Bahan Bakar (Rp)

**Cost Of Energy (COE)**

*Cost Of Energy* ialah biaya yang dikeluarkan untuk menghasilkan energy listrik per 1 Kw. COE diketahui dengan membagi biaya pertahun dengan energy yang dibangkitkan *hybrid*. Nilai COE dapat diketahui sebagai berikut;

$$COE = \frac{TAC}{E_{tot.served}} \dots\dots\dots (4)$$

Dimana;  
 TAC (Total Annualize Cost) = Biaya Total Tahunan Pembangkit Hybrid (Rp)  
 Etotserved = Total Energy Tahunan Untuk Beban (kWh)

**Break Event Point (BEP)**

*Break-Even Point (BEP)* adalah titik di mana total biaya komponen proyek setara dengan total pendapatan dari penjualan energi ke PLN, berdasarkan produksi energi tahunan. BEP, yang juga dikenal sebagai balik modal, dapat diukur secara tahunan, bulanan, mingguan,

atau harian. Penghitungan BEP dimungkinkan karena harga jual energi listrik ke PLN sudah ditetapkan.

$$BEP = \frac{TOTAL\ CAPITAL}{E_{tot.served} \times \text{Harga jual listrik ke PLN}} \dots\dots\dots (2.10)$$

Dimana;  
 TOTAL CAPITAL = Biaya total komponen (Rp)  
 $E_{tot.served}$  = Total energy tahunan Untuk beban (kWh)  
 Harga Jual Listrik ke PLN = (Rp)

**Perangkat Lunak PV System with Sam { System advisor model }**

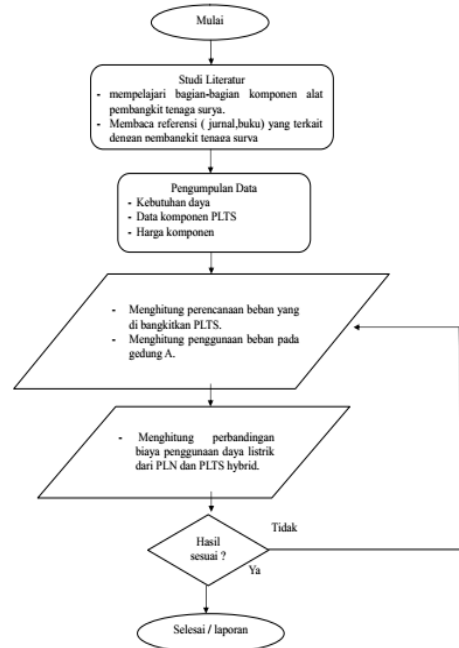
Untuk memudahkan komponen perhitungan biaya dan biaya perencanaan pembangkit listrik ini digunakan perangkat lunak *Photovoltaik Systemadvisor (SAM)*, perangkat lunak yang dikembangkan oleh Departemen Energi AS (DoE) dan laboratorium energy diperbarukan nasional (NREL), adalah model kinerja dan keuangan yang dirancang untuk membantu dalam pengambilan keputusan (dengan mempertimbangkan data AS dan kebijakan energy) pada tahap perencanaan proyek.

**METODE**

Metodologi yang digunakan pada penelitian ini studi literatur yang bersifat perancangan perhitungan daya listrik dengan menggunakan SAM data primer dan sekunder pada gedung A Unbari

**Alur Penelitian**

Agar lebih mudah dipahami, langkah-langkah pelaksanaan penelitian ini akan disajikan dalam bentuk diagram alir (*flowchart*) sebagai berikut:



**Gambar 2.** Diagram alir proses penelitian

**Tabel 1.** Jenis dan Sumber Data yang Digunakan

No	Jenis	Sumber
1	Gambar Bangunan Gedung A Univrsitas Batanghari	Dokumen Universitas Batanghari
2	Biaya tagihan listrik Gedung A Universitas Batanghari	Badan Administrasi dan Keuangan Universitas Batanghari
3	Price List komponen pembuatan PLTS	Berbagai sumber

**Merencanakan PLT Hybrid**

- Pada tahap ini dilakukan 3 langkah;
- a. Pada gedung A direncanakan pemasangan PLTS yang nantinya akan dihubungkan dengan PLN sehingga menjadi PLT Hybrid.
- b. Perencanaan menggunakan software PV System with SAM sehingga dapat dihitung kebutuhan bahan dan daya yang dihasilkan dari perencanaan ini.
- c. Mengetahui daya listrik yang terpasang pada gedung A.

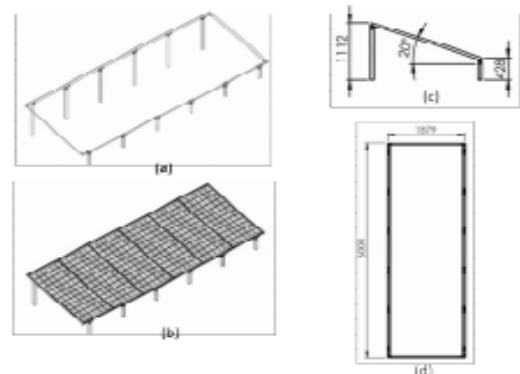
**Penghitungan Biaya**

- Biaya yang dihitung meliputi:
- a. Biaya PLTS dan biaya operasional tahunan menggunakan software PV System with SAM
- b. Biaya listrik bulanan yang dikeluarkan PLN untuk semua kebutuhan daya pada gedung A Universitas Batanghari
- c. Perhitungan biaya penggunaan PLT Hybrid

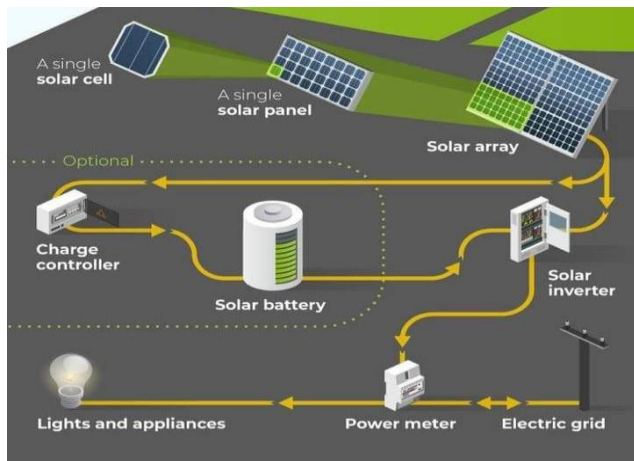
- d. Membandingkan biaya penggunaan PLT Hybrid dengan biaya pemakaian listrik PLN

**Lay Out**

Pemasangan PLTH pada gedung A direncanakan menggunakan penyangga seperti pada gambar berikut:



**Gambar 3.** Rancangan Dudukan Panel Surya



Gambar 4. Skema Rancangan PLTH

**HASIL**

**Luas Gedung**

Guna mengidentifikasi kapasitas daya listrik dari atap gedung universitas, kami terlebih dahulu perlu mengukur luas area atap yang akan digunakan untuk instalasi panel surya. Pada Gedung A Universitas Batanghari, luas area yang bisa dipasang panel surya adalah:

Panjang gedung ialah 22,36 meter sedangkan lebar gedung 10,9 meter maka luas gedung,

$$L = p \times l$$

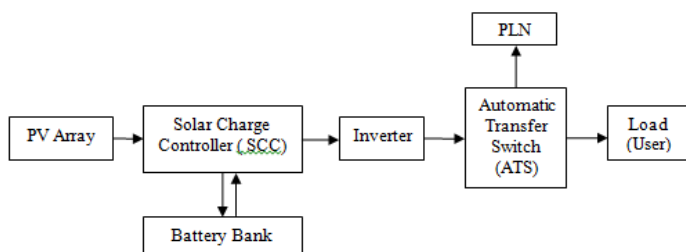
$$= 22,36 \text{ m} \times 10,9 \text{ m}$$

$$= 243,724 \text{ m}^2$$

Berdasarkan luas gedung lebih kurang panel surya yang bisa dipasang pada gedung A lebih kurang 243,724m<sup>2</sup>.

**Blok Diagram Sistem PLTS Hybrid**

Adapun blok diagram PLTS Hybrid pada umumnya;



Gambar 5. Blok Diagram PLTS Hybrid

Dari data diagram blok dapat dijelaskan;

1. PV Array  
Gabungan modul atau panel individual yang, meskipun memiliki struktur terpisah, terhubung secara elektrik menggunakan kabel.
2. Solar Charge Controller  
Peralatan elektronik ini bertugas mengatur arus searah yang mengisi baterai serta arus yang disalurkan dari baterai ke perangkat lain.
3. Battery  
Untuk menyimpan energy yang dihasilkan oleh modul.

4. Inverter  
Mengubah DC yang dihasilkan surya menjadi arus listrik AC.
5. Automatic Transfer Swith  
Sebuah rangkaian control sakelar power inverter dengan PLN yang suda full automatic ( otomatis).
6. PLN  
PLN akan mengkaper battery apa bila yang di hasilkan oleh modul surya Kurang maksimal.
7. Load ( Beban Listrik)

**Total Beban dan Biaya Tagihan listrik**

Total beban yang terpasang pada gedung A lebih kurang 37.700Watt sedangkan beban keseluruhan di unbari 147,000 Kw adapun biaya maksum tagihan listrik dalam 1 tahun terakhir ialah Rp 16.263.018

Tabel berikut ialah biaya pemakaian listrik pada gedung A selama satu (1) tahun;

Tabel 2. Beban dan Tagihan listrik

NO	IDPEL	TGL BAYAR	DAYA	RPTAG
1	143000066866	20240718	147,000	Rp 14,308,866
2	143000066866	20240620	147,000	Rp 14,012,604
3	143000066866	20240517	147,000	Rp 11,192,229
4	143000066866	20240418	147,000	Rp 13,500,522
5	143000066866	20240318	147,000	Rp 12,401,802
6	143000066866	20240215	147,000	Rp 15,388,947
7	143000066866	20240117	147,000	Rp 14,571,774
8	143000066866	20231218	147,000	Rp 16,263,018
9	143000066866	20231115	147,000	Rp 17,010,540
10	143000066866	20231017	147,000	Rp 15,955,965
11	143000066866	20230918	147,000	Rp 14,794,461
12	143000066866	20230815	147,000	Rp 15,213,348

**Perhitungan Daya Listik**

Sedangkan pada penelitian ini yang dilakukan pada gedung A unbri, beban listrik yang terpakai pada gedung A dibagi menjadi 4 lantai instalasi dengan masing-masing lantai terdiri dari;

Tabel 3. Beban pada gedng A UNBARI Jambi

No	Gedung A /Perlantai	Penggunaan Beban/Watt
1	Lantai 1	12.740 Watt
2	Lantai 2	11.840 Watt
3	Lantai 3	7.240 Watt
4	Lantai 4	5.880 Watt
<b>Total Beban Terpasang</b>		<b>37.700 Watt</b>

Berdasarkan keterangan di atas beban yang terpasang pada gedung A unbari lebih kurang 37.700Watt. Jumlah beban terpasang ini diambil dari pembagian/kapasitas MCB perlantai.

**Jumlah Modul Surya**

Langkah awal perancangan PLTS ialah menentukan jumlah modul surya yang bisa dipasang pada gedung. Setelah mengetahui luas gedung yang direncanan untuk pemasangan PLTS, selanjutnya ialah mentukan banyaknya modul surya yang dapat dipasang.

Berdasarkan data luas gedung dan data ukuran modul surya diperoleh total modul surya yang bisa dipasang pada atap gedung ialah;

$$\begin{aligned} \text{Total modul surya} &= \frac{\text{luas gedung}}{\text{luas modul surya}} \\ &= \frac{243}{2,49} \\ &= 97 \text{ Buah} \end{aligned}$$

Dari perhitungan diatas maka total modul surya yang akan dipasangan ialah 97 buah.

### Modul Surya Dan Inverter

Pengujian rangkaian dengan memasang sebanyak 97 modul dari LONGi Green Energy Technology co Ltd LR5-72HPH-550M, data modul surya dapat dilihat pada table berikut;

Tabel 4. Spesifikasi modul surya

Modul Surya	Kapasitas
Nominal Eficiency	22.30%
maximum power(pmp)	555.299wdc
max power voltage Vmp	42.1Vdc
max power current Imp	13.2Adc
open circuit voltage	50.0Vdc
short circuit current	14.0Adc
modul unit mass	11.092kg/m <sup>2</sup>
modul width	1m
modul length	2.49m

Modul surya yang digunakan ialah LONGi Green Energy Technology co Ltd LR5-72HPH-550M, memiliki efisiensi nominal 22.30% dengan daya maksimum 555.299 Wdc, tegangan daya maksimal 42,1 Vdc, arus daya maksimal 13.2 Adc, tegangan rangkaian terbuka 50,0 Vdc ,dan arus hubung singkat 14.0 Adc, modul ini berukuran P:2.49m dan L:1m dengan berat:11.092 kg/m<sup>2</sup>.

Tabel 5. Spesifikasi inverter

Jenis inverter	Kapasitas
Maximum AC power	3000Wac
Maximum DC power	3142.3Wdc
Power use during operation	18.1674Wdc
power use at night	0.1Wac
Nominal AC voltage	208Vac
Maximum DC voltage	480Vdc
Maximum dc current	10.1365Adc
minimum MPPT DC voltage	100Vdc
nominal DC voltage	310Vdc
Maximum MPPT DC voltage	480Vdc

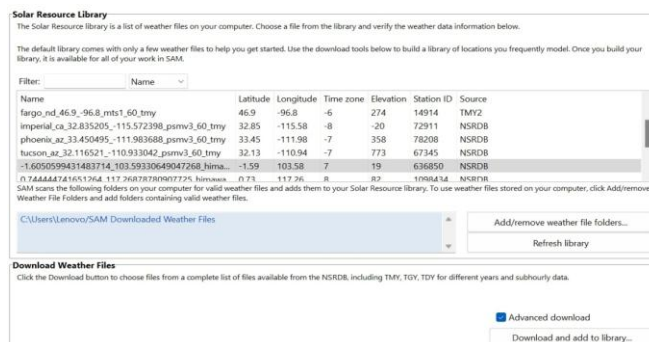
Inverter yang digunakan berjenis ABB; PVI-3.0-OUTD-SUS-Z-A[208V]. jenis ini dipilih karena memiliki ketahanan yang baik serta perawatan yang cukup mudah, inverter jenis ini memiliki Daya AC maksimum 3000Wac, daya maksimum 3142.3Wdc, penggunaan daya selama operasi 18.1674Wdc, tegangan AC nominal 208 Vac, tegangan DC maksimum 480 Vdc, arus DC 10.135Adc, tegangan DC nominal 310

Vdc, tegangan maksimum MPPT DC 480 Vdc. Untuk lebih jelasnya dapat dilihat pada table berikut;

### Simulasi Produksi Energy PLTS

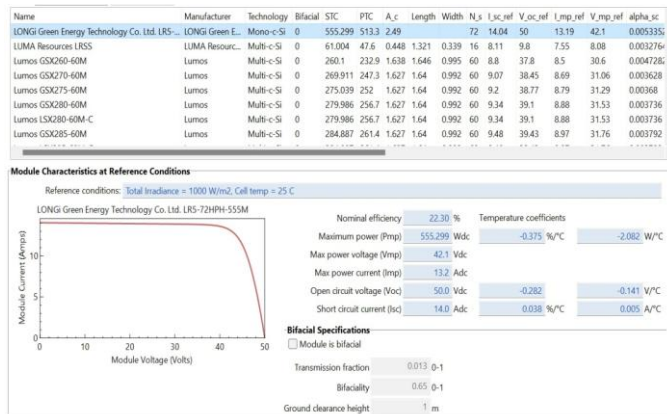
Untuk mensimulasikan produksi energi PLTS yang terpasang di atap gedung menggunakan perangkat lunak SAM, langkah-langkah yang perlu dilakukan adalah:

1. Menginput lokasi pemasangan PLTS yang direncanakan. Lokasi PLTS terletak di kota jambi tepatnya di gedung Universitas Batanghari Jambi, dan titik kordinatnya di -1.6048240013483193, 103.5934459649015.



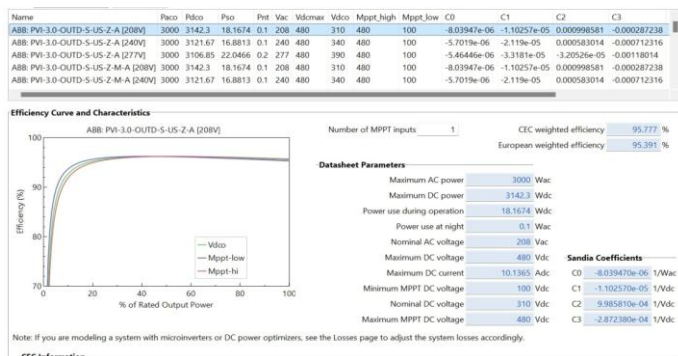
Gambar 6. Titik kordinat Gedung A

2. Melakukan pemilihan modul surya yang akan digunakan. Seperti pada table 4.1 modul surya yang digunakan ialah LONGi Green Energy Technology co Ltd LR5-72HPH-550M



Gambar 7. Modul surya

3. Berikutnya pemilihan inverter dikarenakan memiliki ketahanan yang sangat baik dan perawatan yang mudah, inverter yang akan digunakan ABB; PVI-3.0-OUTD-SUS-Z-A[208V].



Gambar 8. Inverter

### Energi Yang Dapat Disuplai Oleh PLTS

Dari data di atas diperoleh daya yang dihasilkan PLTS rancangan Biaya pada gedung A ialah sebesar;

Tabel 5. Hasil Data dari System With SA

No	Metrik	Nilai
1	Energi AC tahunan di Tahun 1	50,406 kWh
2	Faktor kapasitas DC pada Tahun 1	10,9%
3	Hasil energi pada Tahun 1	956 kWh/Kw
4	Rasio kinerja pada Tahun 1	0,54
5	LCOE Meratakan biaya nominal energi	13,75 \$/kWh
6	LCOE Meratakan biaya energi nyata	10,98 \$/kWh
7	Tagihan listrik tanpa sistem (tahun 1)	Rp 24,655,490
8	Tagihan listrik dengan sistem (tahun 1)	Rp 1,954,200
9	Penghematan bersih dengan sistem (tahun 1)	Rp 22,701,890
10	Nilai bersih sekarang	Rp 700,401,565
11	Periode pengembalian sederhana	16,4 Tahun
12	Periode pengembalian yang didiskon	Tidak
13	Biaya modal bersih	Rp 194,833,740

Dari tabel 5. dapat dilihat bahwa, hasil perhitungan menggunakan software with sam berjumlah Rp 194,833,740 sedangkan maksimum tagihan listrik dalam 1 tahun terakhir di gedung A sebesar Rp 16.263.018 , simulasi PLTS dengan software with sam menunjukan bahwa hampir bisa memenuhi kebutuhan di Gedung A Universitas Batanghari dan juga waktu pengembalian modal juga tidak melebihi umur ekonomis dari suatu pembangkit yaitu 25 Tahun. Berdasarkan hasil kajian tersebut proyek system hybrid PLN PLTS pada gedung A universitas Batanghari dapat direalisasikan karena memenuhi kriteria kelayakan.

### SIMPULAN

Dari Penelitian dan perhitungan yang dilakukan beberapa kesimpulan sebagai berikut;

1. Berdasarkan penelitian yang dilakukan pada gedung A unbari lebih kuang 37.700Watt dengan beban yang diambil dari pembagian/kapasitas MCB yang terpasang.
2. Simulasi perancangan PLTS menggunakan Software With Sam dengan jumlah modul 97 buah yang menggunakan kapasitas modul 555.299wdc maka hasil yang di keluarkan SAM lebih kurang 50,406 kWh.
3. Kajian pembangkit listrik tenaga surya sistem PLN PLTS pada gedung A unbari yang di kelurkan oleh

SAM lebih kurang Rp 194,833,740 sedangkan maksimum tagihan tagihan listrik dalam 1 tahun terakhir Rp Rp 16.263.018 x 12 bulan lebih kuang Rp195.156.216 dalam 1 tahun terakhir.

4. Dengan payback period 16 tahun 4 bulan dari data SAM, yang jauh lebih singkat dari perkiraan umur panel surya 25 tahun, dapat disimpulkan bahwa sistem PLTS hibrida PLN-PLTS ini akan menguntungkan secara finansial dalam jangka panjang.

### DAFTAR PUSTAKA

- [1] Senen, Adri, and Titi Ratnasari. "Studi Interkoneksi Pembangkit Listrik Tenaga Biomassa 1 x 9, 9 MW di Deli Serdang." *Journal of Applied Agricultural Science and Technology* 3.1 (2019): 41-50.
- [2] Mariya, J. P. "Perancangan Perancangan Interkoneksi Pembangkit Listrik Tenaga Surya 1 MWp On-Grid Pada Jaringan Distribusi Cileungsi." *SUTET* 9.2 (2019): 112-124.
- [3] I. Kholiq, "Pemanfaatan energi alternatif sebagai energi terbarukan untuk mendukung substitusi bbm," *iptek*, vol. 19, no. 2, pp. 75–91, 2015.
- [4] M. Rif, S. Hp, M. Shidiq, R. Yuwono, and H. Suyono, "Optimasi Pemanfaatan Energi Listrik Tenaga Matahari di Jurusan Teknik Elektro Universitas," vol. 6, no. 1, pp.44–48, 2012.
- [5] I. M. A. Nugraha, I. A. D. Giriantari, and I. N. S. Kumara, "Studi Dampak Ekonomi dan Sosial PLTS Sebagai Listrik Pedesaan Terhadap Masyarakat Desa Ban Kubu Karangasem," no. November, pp. 14–15, 2013.
- [6] Apri Anggi Prayogi Berdasarkan analisis ekonominya maka didapatkan nilai NPC sebesar Rp236.319.432,00, *initial capital cost* sebesar Rp 309.287.120,00, *Cost of Energy* sebesar 604,349 Rp/kWh, dan BEP selama 11 tahun 5 bulan. 2018
- [7] S.G., Ramadhan DanCh.Rangkuti Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya DiAtap Gedung Harry Hartanto Universitas Trisakti 2016
- [8] P.A Sujana INS kumara I.A.D.giriantri pengaruh kebersihan modul surya terhadap kerja PLTS e journal SPEKTRUM. 2015 VOL. 2,NO 3 49-54.
- [9] Peraturan menteri ESDM no 12 tahun 2017 tentang pemanfatan sumber energy terbarukan untuk penyediaan tenagalistrik
- [10] Keputusan menteri ESDM no 1772 tentang besaran biaya pokok penyediaan pembangkit pt perusahaan listrik Negara tahun 2017

### Biodata Penulis

**Agus Suprianto**, Lahir di Tambang Rambang 09 Agustus 2000, Pendidikan D3 Teknik Listrik Universitas Batanghari Jambi

**Hj. Venny Yusiana**, Lahir di Palembang, 09 Juni 1972, Menyelesaikan Pendidikan Sarjana Teknik Elektro di Universitas Tridinanti Palembang, dan Magister Teknik

**Agus Suprianto et al.**, *Simulasi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Sistem Hybrid PLN PLTS Pada Gedung A Unbari Jambi (Menggunakan Software System Advisor Model (Sam) 2021,12,2)*

Informatika di Universitas Bina Darma Palembang  
Bidang Teknik Informatika

**Eko Suprpto**, Lahir di Sarko, 19 Februari 1979,  
Menyelesaikan Pendidikan Sarjana S1 Sistem  
Informatika di STMIK Nurdin Hamzah Jambi dan  
Magister Sistem Informatika di STIKOM Dinamika  
Bangsa Jambi