

**STUDI PERANCANGAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA DI
LABORATORIUM TEKNIK ELEKTRO UNIVERSITAS PEMBANGUNAN
PANCABUDI**

***SOLAR POWER PLANT DESIGN STUDY IN THE ELECTRICAL ENGINEERING
LABORATORY OF PANCABUDI DEVELOPMENT UNIVERSITY***

Yusrizal Pahlevi Harahap¹, Zuraidah Tharo², Rahmaniar³

^{1,2,3}

Fakultas Sains Dan Teknologi Universitas Pembangunan Panca Budi

yusrizalpahleviharahap@gmail.com¹, zuraidahtharo@dosen.pancabudi.ac.id²,

rahmaniar@dosen.pancabudi.ac.id³

ABSTRACT

Of several renewable energy sources, solar energy is one source of energy that will not run out, until now there is a lot of research being developed to create tools that can convert solar energy into electrical energy. The solar power plant design study activity is designed to provide practical tools and support insight as teaching material for student at Pancabudi Development University, especially electrical engineering students. The solar power plant design study is expected to be able to measure the work of the panels when connected in series or parallel and to be able to measure the influence of the orientation and tilt angle of the panels on the direction of sunlight. Apart from that, the study of solar power plant design focuses on broadening students knowledge in utilizing solar thermal energy into electrical energy. This research aims to find out, design and analyze the availability of solar energy as an alternative solution to support learning. The solar power plant design study is designed with solar panels with capacity of 50 WP, the solar charge controller use can work on a 12/24 VDC system with a maximum current of 20 Ampere, the inverter works on a 12 VDC system and the battery used has a specification of 12 VDC 100 Ah . The stages to be carried out to achieve the research objectives are starting with a literature review, problem identification, problem formulation, data collection, design process, results and discussion, and conclusions. The results to be achieved and the contribution to science in carrying out this research activity are scientific publications in the National Journal of Pancabudi Development University.

Keywords: PLTS, Solar Charge Control, Inverter, Battery.

ABSTRAK

Dari beberapa sumber energi terbarukan energi matahari adalah salah satu sumber energi yang tidak akan habis, sampai saat ini banyak penelitian yang berkembang untuk merancang alat yang dapat merubah energi matahari menjadi energi Listrik. Kegiatan studi perancangan pembangkit listrik tenaga surya dirancang untuk memenuhi alat praktikum dan penunjang wawasan sebagai bahan ajar bagi mahasiswa di Universitas Pembangunan Pancabudi khususnya mahasiswa teknik elektro. Studi perancangan pembangkit listrik tenaga surya diharapkan mampu mengukur kerja panel saat dirangkai seri maupun paralel dan mampu mengukur pengaruh orientasi dan sudut kemiringan panel terhadap datangnya arah sinar matahari. Selain dari itu studi perancangan pembangkit listrik tenaga surya berfokus untuk menambah wawasan mahasiswa dalam memanfaatkan energi panas matahari menjadi energi listrik. Penelitian ini memiliki tujuan mengetahui, merancang, dan menganalisis kesediaan energi matahari sebagai salah satu alternatif solusi untuk penunjang pembelajaran. Studi perancangan pembangkit listrik tenaga surya dirancang dengan panel surya berkapasitas 50 WP, solar charge controller yang dipakai dapat bekerja pada sistem 12/24 VDC dengan arus maksimum 20 Ampere, inverter beroperasi pada sistem 12 VDC, selanjutnya baterai yang digunakan mempunyai kapasitas 12 VDC 100 Ah. Adapun tahapan yang ingin dilakukan untuk mencapai tujuan penelitian adalah dimulai dengan tinjauan Pustaka, identifikasi masalah, perumusan masalah, pengumpulan data, proses perancangan, hasil dan pembahasan, dan kesimpulan. Hasil yang ingin dicapai serta kontribusi terhadap ilmu pengetahuan dalam pelaksanaan kegiatan penelitian ini adalah publikasi ilmiah pada Jurnal Nasional Universitas Pembangunan Pancabudi.

Kata Kunci : PLTS, Solar Charge Control, Inverter, Baterai.

PENDAHULUAN

Indonesia berbagai negara tropis yang memiliki tingkat radiasi matahari

harian yang cukup tinggi rata-rata yaitu 4,5 kWh. Ketersediaan ini dapat dimanfaatkan sebagai modal utama pembangkitan listrik dengan menggunakan photovoltaic. Hal ini membawa kita untuk menyadari atas cadangan bahan bakar fosil yang semakin hari tergerus dan semakin menipis, untuk demikian kelangkaan terhadap minyak bumi dapat diatasi dengan pemanfaatan energi alternatif yang salah satu sumbernya dengan pemanfaatan tenaga surya.

Maksud dari penerapan hal yang lebih terperinci penulis akan melakukan Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya yang nantinya akan dipergunakan menjadi alat praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya pada Laboratorium Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains & Teknologi Universitas Pembangunan Pancabudi. Selain merancang bentuk dari sebuah PLTS penulis akan menganalisis kemampuan PLTS yang nantinya didapatkan karakteristik PLTS dengan data dan alat tersebut mampu dibuatkan model dan referensi alat praktikum bagi mahasiswa dan dosen sebagai bahan ajar dalam menunjang keberlangsungan mata kuliah.

Rumusan Masalah

Mengacu pada latar belakang diatas, untuk itu rumusan masalah yang ingin dicapai adalah bagaimana merancang pembangkit listrik tenaga surya berskala kecil dengan kapasitas daya 50 Wp, 220 Volt.

Tujuan Penelitian

Tujuan dari penyusunan Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya di Laboratorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Pancabudi adalah:

- a. Untuk memahami komponen utama dari Pembangkit Listrik Tenaga Surya serta mengerti bagaimana metode kerjanya,
- b. Mengetahui dasar-dasar dan memahami kelayakan teknis dalam perencanaan

perancangan PLTS berkapasitas yang lebih layak dan besar,

- c. Merancang dan mengetahui kelayakan media pembelajaran pembangkit listrik tenaga panas matahari di Laboratorium Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains & Teknologi Universitas Pembangunan Pancabudi,
- d. Memahami kelayakan lingkungan atas pemanfaatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya terkhusus di Laboratorium Prodi Teknik Elektro, Fakultas Sains & Teknologi Universitas Pembangunan Pancabudi,

Manfaat Penelitian

- a. Menjadi bahan ajar bagi dosen pada matakuliah energi baru terbarukan
- b. Menjadi acuan bahan masukan dan pertimbangan dalam mengembangkan media pembelajaran guna untuk menambah wawasan demi mendorong proses pembelajaran yang dapat memudahkan pengajar dalam menyampaikan bahan ajar yang berkaitan dengan pembangkit listrik tenaga panas matahari
- c. Mengembangkan pemodelan PLTS yang telah dirancang sebagai media pembelajaran dan untuk penerapan kesiapan sarana tenaga listrik pada daerah terisolir yang tidak dijangkau oleh PLN.

TINJAUAN PUSTAKA

Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Pembangkit Listrik Tenaga Surya adalah pemanfaatan energi matahari yang dikonversikan menjadi energi listrik, dengan proses efek fotovoltaiik secara langsung memungkinkan didapatkannya energi listrik yang diharapkan, tingginya intensitas radiasi matahari yang secara langsung mengenai sel fotovoltaiik menjadi tolak ukur tingginya daya listrik yang dapat diperolehnya.

Pembangkit Listrik Tenaga Surya atau (PLTS) kedepannya menjadi unsur utama energi baru terbarukan yang dipercaya memiliki kekuatan yang besar

dalam menyumbang pasokan energi di negara yang memiliki letak geografis dengan ribuan pulau. Kesadartahuan masyarakat yang ingin mengintegrasikan energi listrik swasta/konvensional yang terhubung dengan jaringan listrik nasional dengan energi surya menjadi salah satu unsur utama dalam menjalankan pengembangan pembangkit listrik tenaga surya. Selain digemari pada skala rumah tangga, ke depannya PLTS akan diminati oleh banyaknya industri-industri atau kegiatan manufaktur redensial komersial dll.

Pancaran sinar matahari yang langsung ke permukaan bumi memiliki sifat ibarat gelombang dan partikel energi (foton), dan radiasi matahari yang merupakan sejumlah foton dipancarkan persatuan luas pada waktu tertentu, ditransformasi menjadi panas, energi kimiawi dan energi listrik melalui konversi *fotovoltaic* oleh sel surya.

Komponen Utama Pembangkit Listrik Tenaga Surya

1. Panel Surya (*fotovoltaic*)

Panel surya merupakan alat utama yang pada umumnya berfungsi untuk mengubah cahaya menjadi energi listrik. Diketahui bahwa matahari adalah sumber utama cahaya terbesar untuk dimanfaatkan. Arus yang dihasilkan adalah arus searah DC. Hal ini menghadirkan keuntungan tersendiri, secara langsung untuk menyimpannya ke dalam baterai. Sebab unit penyimpanan energi listrik memerlukan serta bekerja untuk arus searah saja, seperti baterai dan ultra kapasitor.

Energi listrik bisa diperoleh dengan mengkonversikan sinar matahari melalui proses secara langsung yang dinamakan *photovoltaic* (PV). Lazimnya sel surya memiliki ketebalan 3 mm terdiri dari lapisan silikon bersifat semikonduktor, metal, anti reflektif, dan strip konduktor metal. Silikon tersebut terdiri atas dua jenis lapisan sensitif yaitu lapisan negatif (tipe-n) dan lapisan positif (tipe-p). Jika

cahaya matahari mencapai sel maka elektron akan terlepas dari atom silikon dan mengalir membentuk sirkuit listrik sehingga energi listrik dapat dibangkitkan. Sel surya senantiasa dirancang untuk mengubah cahaya menjadi energi listrik sebanyak-banyaknya dan digabung secara seri ataupun paralel demi menghasilkan tegangan dan arus yang diinginkan.

1) Jenis Panel Surya

Panel surya juga memiliki beberapa keunggulan. Salah satunya adalah memanfaatkan energi terbarukan. Dengan ini panel surya mengurangi ketergantungan penggunaan fosil dan lebih ramah lingkungan. Penggunaan panel surya juga mengurangi biaya pengeluaran karena perawatannya sedikit. Adapun hal yang harus diperhatikan dalam pendeskrisian beberapa jenis panel surya demi tujuan mengetahui efisiensi sistem yang kemudian dihasilkan oleh pembangkit listrik tenaga surya

Panel sell surya mempunyai beberapa jenis yang dibedakan antara kelebihan dan kekurangannya. Secara menyeluruh sel surya dibagi dalam tiga jenis, yaitu:

a) Monokristal (*Mono-crystalline*)

Panel yang digolongkan paling efisien, memperoleh hasil daya listrik persatuan luas dengan paling baik. secara efisien panel surya ini mengkonversikan cahaya matahari menjadi energi listrik sebesar 15%. Panel surya jenis ini sangat efisien saat digunakan disebabkan oleh penampangnya yang dapat menyerap sinar matahari secara lebih efisien dari pada panel surya jenis yang lain. Kelemahan dari panel jenis ini adalah membutuhkan cahaya yang sangat terang dan efisiensinya akan menurun saat cuaca berawan dan mendung. Jenis panel ini mempunyai nilai rupiah yang lebih mahal jika disandingkan dengan jenis panel polikristal.

b) Polikristall (*Poly-crystalline*)

Teknologi panel surya ini diproduksi dengan batang silikon yang dicairkan lalu dituangkan dalam cetakan yang umumnya

berbentuk. Panel surya jenis ini mempunyai keuntungan dengan strukturnya yang lebih rapi dan rapat. Keuntungan utama dari jenis panell jenis Polikristal adalah panel surya yang paling sering digunakan karena biayanya yang lebih terjangkau dengan tingkat efisinsi yang lumayan baik.

c) TFSC (*Thin Film Solar Cell*)

Teknologi panel sel surya satu ini dibuat dengan menggunakan sel surya yang tipis lalu dipasangkan pada lapisan dasar. Panel surya jenis ini bisa mendapatkan penangkapan cahaya sebesar 8,5% dengan penampang yang luasnya sama dengan Monocrystalline. Sel surya jenis ini sangat tipis karenanya sangat ringan dan fleksibel dan cocok digunakan untuk kebutuhan komersil.

2) SCC (Solar Charge Controller)

Salah satu komponen yang vital pada rangkaian instalasi tenaga surya, yang dimana pengontrol ini berguna dalam memastikan kelancaran sistem tenaga surya secara aman dan efisien. Pengontrol daya (SCC) ini juga memiliki peran dalam mengatur arus searah yang masuk kedalam baterai guna mencegah agar baterai tidak melampaui pengisian yang dapat mempengaruhi umur baterai. Pembatasan jumlah voltase yang berlebihan pada laju pengisian daya ke baterai juga salah satu menjaga agar baterai lebih sehat dan awet.

Dengan pemasangan secara paralel pada baterai yang sama dan daya pada larik modul *fotovoltaik* digabungkan maka akan diperoleh arus pengisian yang tinggi. *Pulse Width Modulation* (PMW) atau *Maximum Power Point Tracing* (MPPT) jenis perangkat pengontrol daya yang termasuk paling sering digunakan. Berdasarkan konfigurasi larik modul fotovoltaik mampu menentukan detail dari SCC, sistem tegangan yang dipakai, serta karakteristik dari baterai. Tegangan dan arus masukkan maksimum SCC harus lebih tinggi dari nilai maksimum modul fotovoltaik. 125% adalah angka persentase

terendah yang wajib dimiliki SCC. Maka dari itu SCC dapat beroperasi pada batas aman di angka 1,25.

3) Inverter

Melalui rangkaian yang merubah tegangan DC (Direct Current) menjadi tegangan AC (Alternating Current) hal ini merupakan proses dari fungsi sebuah inverter. Dengan pemindahan tegangan dari sumber DC ke beban AC perangkat elektronika ini biasa disebut inverter. Dengan begitu, dapat dipastikan bahwa inverter tidak dapat menghasilkan tegangan listrik sendiri, melainkan perangkat elektronika ini dapat bekerja dengan bantuan beberapa komponen berupa trafo CT, rangkaian osilator, serta rangkaian switch atau saklar.

4) Baterai/Accu

Baterai memiliki peranan penting dalam penyimpanan energi listrik dari panel surya. Melalui reaksi elektrokimia dengan sumber arus listrik searah menjadi energi listrik, baterai juga merupakan alat penyimpanan tenaga listrik.

Baterai deep cycle cocok digunakan untuk PV dengan daya tampung kapasitas 100 Ah 12 V dengan efisiensi lebih kurang 80%.

Pada sistem PLTS teknologi baterai beragam dan yang paling cocok untuk panel surya yaitu *Lead acid* memiliki *charge (deep cycle)* rendah dibanding *lithium-ion* yang memiliki densitas tinggi sehingga lebih sering digunakan karena aman, awet, mudah, dan murah.

Pengaruh Orientasi dan Kemiringan Modul Surya

Intensitas radiasi matahari yang diterima oleh panel surya dapat mempengaruhi daya yang dihasilkan oleh sistem *photovoltage*. Semakin besar intensitas radiasi yang diterima maka daya yang dapat dihasilkan oleh sistem juga semakin besar karena energi matahari merupakan sumber paling dominan dari pembangkitan menggunakan teknologi

photovoltage. Sudut kemiringan panel surya yang paling tepat agar mendapatkan radiasi matahari yang paling tinggi untuk setiap bulan dalam setahun besarnya bervariasi. Sudut kemiringan panel surya yang paling tepat untuk musim hujan adalah 1° dan untuk musim kemarau sudut kemiringan yang tepat sebesar 30°. Radiasi matahari pada musim kemarau lebih besar daripada saat musim hujan karena matahari tidak tertutup awan sehingga indeks kecerahannya lebih besar dan menyebabkan radiasi yang diterima di bumi dan di panel surya menjadi lebih besar.

Rumus Perhitungan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

a. Perhitungan Luas Penampang Panel Surya

Perhitungan luas penampang sel surya dilakukan dengan rumus Panjang = A panel X lebar panell, ditujukan pada persamaan rumus berikut ini.

$$A = P \times L \dots\dots\dots(2.1)$$

Keterangan :

P = Panjang sel Surya

L = Lebar sel Surya

b. Daya Yang diterima/Daya Input

$$P_{in} = G \times A \dots\dots\dots(2.2)$$

Dimana :

P_{in} = Daya input sell *fotovoltaik* (watt)

G = Intensitas iradiasi matahari (watt/m²)

A = Luasan Area sel *fotovoltaik* (m²)

c. Daya Output Sell Surya

$$P_{out} = V \times I \dots\dots\dots(2.3)$$

Dimana :

P_{out} = Daya output sel *fotovoltaik* (watt)

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

d. Efisiensi

$$\eta = \left(\frac{P_{out}}{P_{in}} \right) \times 100\% \dots\dots\dots(2.4)$$

e. Kapasitas Inverter

$$C_{inverter} = W_{total} + (25\% \times W_{total}) \dots\dots\dots(2.5)$$

Dimana :

W_{total} = Daya total sistem saat beroperasi
 25% = Daya cadangan untuk memenuhi kebutuhan *starting* alat listrik

f. Asumsi rugi – rugi (Losses)

Asumsi rugi – rugi pada sistem dianggap 15% karena sistem yang dipakai masih baru (*Abdul Hafid dkk, 2017*).

$$ET = EA + \text{Rugi} - \text{rugi sistem} \dots\dots\dots(2.6)$$

$$ET = EA + (15\% \times EA) \dots\dots\dots(2.7)$$

Keterangan :

ET = Total Pemakaian Energi

EA = Beban Sistem

g. Sudut Kemiringan Panel Surya

$$\alpha = \delta - \text{lat} \dots\dots\dots(2.8)$$

Keterangan :

δ adalah sudut dari deklinasi matahari (23,45°)

lat adalah titik koordinat lokasi penelitian

h. Tegangan Dan Arus Panel Surya Rangkaian Seri

$$V_{total} = V_1 + V_2 + V_3 + \dots + V_n \dots\dots\dots(2.9)$$

$$I_{total} = I_1 = I_2 = I_3 = \dots = I_n \dots\dots\dots(2.10)$$

i. Tegangan Dan Arus Panel Surya Rangkaian Paralel

$$V_{total} = V_1 = V_2 = V_3 = \dots = V_n \dots\dots\dots(2.11)$$

$$I_{total} = I_1 + I_2 + I_3 \dots + I_n \dots\dots\dots(2.12)$$

Keterangan :

V = Tegangan (Volt)

I = Arus (Ampere)

METODE

Lokasi Penelitian

Pada penelitian ini dilakukan tepat pada titik koordinat 03.589809°N dan 98.645056°E, dengan data yang diperoleh dari NASA Enhanced Data Acces Viewer terkait insolasi matahari pada tahun 2022 di wilayah ini sebesar 4.65 kWh/m²/hari. Data kecepatan angin dan iradiasi tersebar juga diperoleh dari NASA Enhanced Data Acces Viewer sementara untuk data temperatur wilayah Kota Medan didapat dari BMKG Kota Medan. Untuk

menggunakan data demi mengetahui potensi pemanfaatan energi matahari menjadi PLTS pada lokasi penelitian dapat menggunakan data di atas sebagai acuan.



Gambar 1. Lokasi Penelitian Laboratorium Teknik Elektro Universitas Pembangunan Pancabudi

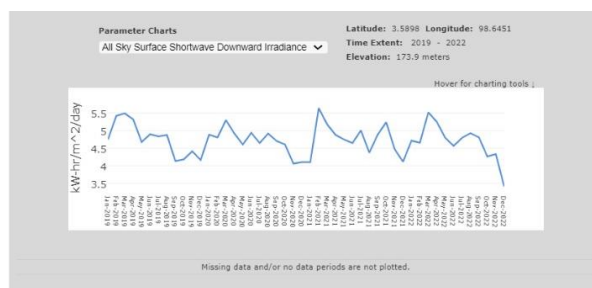
Tabel 1. Data Insolasi, temperatur, radiasi matahari, dan kecepatan angin di Kota Medan

Bulan	Data			
	Radiasi (kWh/m ² /d ay)	Temperatur (°C)	Diffuse Radiation (kWh/m ² /d ay)	Wind Velocity (m/s)
Januari	4,63	25,5	3,45	1,98
Februari	4,54	26,4	3,32	2,48
Maret	5,51	26,7	3,12	2,06
April	5,38	27,5	3,37	1,76

Bulan	Data			
	Radiasi (kWh/m ² /d ay)	Temperatur (°C)	Diffuse Radiation (kWh/m ² /d ay)	Wind Velocity (m/s)
Mei	4,63	27,8	2,39	1,65
Juni	4,50	26,2	2,31	1,84
Juli	4,82	26,7	2,34	1,69
Agustus	5,01	26,3	2,89	1,76
September	4,76	26,9	3,36	1,43
Oktober	4,30	26,1	3,23	1,52
November	4,42	25,7	3,10	1,86
Desember	3,37	24,8	2,06	2,51



Gambar 2. Enhanced Data Acces Viewer NASA Clearness index



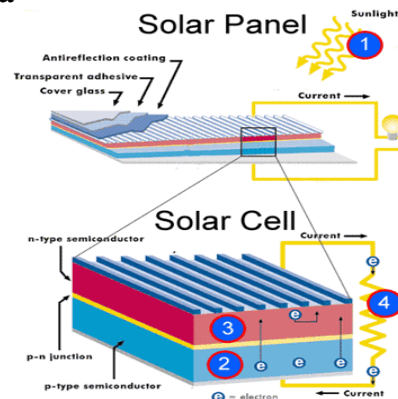
Gambar 3. Enhanced Data Acces Viewer NASA Solar Radiation

Pada gambar 2 dan 3 memperlihatkan data radiasi surya harian horizontal (kWh/m²/day) jangka waktu 12 bulan dalam setahun pada tahun 2022, selanjutnya kecepatan angin menunjukkan pengaruh selama 15 jam di ketinggian 5-10 m, setiap bulan dalam jangka waktu 1 tahun. Pada table 2 menunjukkan Perhitungan kapasitas output energy solar cell dengan data iradiasi surya harian horizontal diketahui 4,65 kWh/m² /day.

Tabel 2. Radiasi Surya Harian

Bulan	Index Clearnes	Radiasi solar harian – horizontal (kWh/m ² /day)
Januari	0,481	4,63
Februari	0,459	4,54
Maret	0,537	5,51
April	0,524	5,38
Mei	0,463	4,63
Juni	0,455	4,50
Juli	0,472	4,82
Agustus	0,473	5,01
September	0,450	4,76
Oktober	0,422	4,30
November	0,450	4,42
Desember	0,361	3,37
Daily Solar Radiation		4,65

Cara Kerja Pembangkit Listrik Tenaga Surya



Gambar 4. Cara Kerja Fotovoltaik

Saat matahari bersinar di siang hari radiasi yang diperoleh oleh cahaya matahari akan ditangkap melalui panel surya, dengan begitu electron-electron di sell surya akan beralih dari N ke P, sehingga pada terminal keluaran dari panel akan berbeda dan tergantung dari jumlah panel yang dikombinasikan didalam panel surya tersebut, terminal keluaran panel

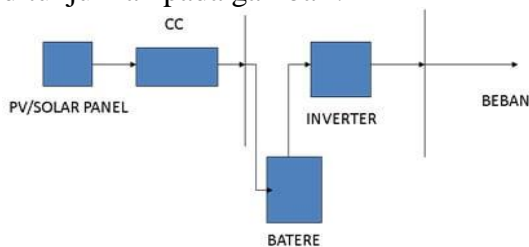
pasti berbeda tergantung dari jumlah sell surya yang digabungkan di dalam panel surya tersebut. Keluaran dari panel surya yaitu arus searah (DC) dengan keluaran besar tegangan bergantung pada jumlah sell surya yang dipasang pada panel surya dan bergantung pada banyaknya sinar matahari yang mengenai/menyinari panel surya tersebut. Dengan demikian keluaran dari panel surya tersebut dapat digunakan langsung ke beban yang memerlukan tegangan DC dengan hasil arus yang kecil.

Dengan kondisi malam hari panel surya tidak akan disinari matahari, diperlukan media penyimpanan berupa baterai untuk menyimpan keluaran arus dari panel surya tersebut.

Fungsi penyimpanan seperti baterai memberikan perlindungan bagi pelanggan dari ketidakstabilan energi listrik yang dihasilkan dari PLTS, yang dikhawatirkan dapat merusak peralatan listrik jika langsung digunakan tanpa baterai.

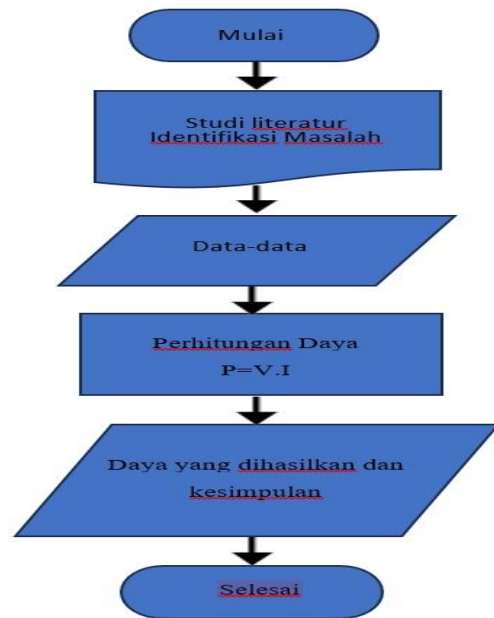
Sistem jaringan distribusi bagi PLTS dibedakan oleh desain sistemnya. Pertama terpusat (dalam satu area), yang memiliki sistem untuk menyalurkan daya listrik ke beban, dan kedua secara tersebar yang tidak memiliki sistem jaringan distribusi (sehingga setiap pelanggan memiliki sistem PLTS tersendiri).

Blok diagram dari sistem PLTS seperti ditunjukkan pada gambar :



Gambar 5. Blok Diagram PLTS

Diagram Alir Proses



Gambar 6. Diagram Alir

HASIL DAN PEMBAHASAN

Perancangan PLTS

Tahapan perencanaan dalam perancangan PLTS dilakukan mulai dari menentukan:

- Penentuan kapasitas modul surya
- Penentuan kapasitas baterai
- Menentukan besaran watt dari inverter
- Kebutuhan solar charger control (SCC)

Penentuan Kapasitas Panel Surya

Dalam penyelesaian tugas akhir melalui penelitian ini penulis merencanakan perancangan modul surya yang akan digunakan dengan kapasitas sebesar 50 WP, 12 Volt-Dc. Kapasitas modul surya 50 wp setara dengan 0,05 kw, diperoleh energi sebesar :

$$0,05 \text{ kw} \times 4 \text{ Jam} = 200 \text{ wh}$$

Kemudian dilaksanakan proses konversi daya 50 wp, 12 Volt-Dc dari panel surya ke tegangan ac keluar inverter, pada proses konversi energi ada perkiraan daya yang hilang sekitar 20%, angka 20% yang hilang karena terjadi pada kabel dan komponen-komponen didalam inverter, maka setelah konversi daya yang keluar inverter atau yang diterima beban hanya sebesar 80%.

$$0,05 \text{ kw} (50\text{wp}) \times 80\% = 0,04 \text{ kw} = 40 \text{ watt}$$

Penentuan Kapasitas Baterai

Sebagai tempat penyimpanan energi listrik baterai mampu mencadangkan kebutuhan listrik 100 watt, dengan nilai 12 Volt 100Ah, sehingga ketahanan kapasitas baterai dapat :

$$P = V \times I$$

$$P = 12 \times 100 = 1200$$

Artinya, baterai yang akan digunakan memiliki kapasitas sebesar 480 Watt. Sehingga lama kemampuan baterai untuk melayani beban 100/hour watt adalah:

$$1200 \text{ watt}/100/\text{hour} = 12 \text{ jam}$$

Penentuan besaran watt dari inverter

Melalui rangkaian yang merubah tegangan DC (Direct Current) menjadi tegangan AC (Alternating Current) hal ini merupakan proses dari fungsi sebuah inverter. Dengan pemindahan tegangan dari sumber DC ke beban AC perangkat elektronika ini biasa disebut inverter. Dengan begitu, dapat dipastikan bahwa inverter tidak dapat menghasilkan tegangan listrik sendiri. Inverter yang digunakan inverter merk sunpower 500 watt dirancang untuk memenuhi kebutuhan daya listrik 40 watt dengan tegangan kerja 220 V-ac

Dalam penentuan besaran kapasitas daya inverter yang digunakan, terlebih dahulu mengetahui kebutuhan daya beban (watt) yang ingin kita backup, Dimana total kebutuhan Listrik 40 watt/hour, maka di pilihlah tipe inverter dengan daya 500 watt/hour. Inverter ini sebaiknya lebih besar dari beban/jam, tapi tidak boleh kurang dari beban/jam besaran watt yang ada.

Kebutuhan Solar Charger Control

Dalam memastikan kebutuhan solar charger control maka kita sebaiknya mengetahui detail dari panel yang kita gunakan. Untuk panel yang akan dipakai dengan detail sebagai berikut:

- a. $P_m = 50 \text{ wp}$
- b. $V_{pm} = 17,6 \text{ V}$

- c. $V_{oc} = 21 \text{ V}$
- d. $I_{mp} = 2,86 \text{ A}$
- e. $I_{sc} = 3,2 \text{ A}$

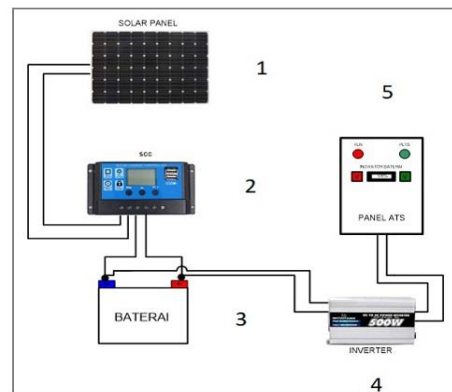
Setelah kita mengetahui detailnya, kemudian kita lihat I_{sc} nya :

$$\text{Daya SCC} = \text{Jumlah panel} \times I_{sc}$$

$$\text{Daya SCC} = 2 \times 3,2 \text{ A}$$

$$\text{Daya SCC} = 6,4 \text{ A}$$

Jadi SCC yang dibutuhkan sebesar 6,4 A



Gambar 10. Rangkaian PLTS

Keterangan :

1. Modul Surya
2. SCC (Solar Charge Controller)
3. Baterai
4. Inverter
5. Beban

SIMPULAN

Adapun dari penelitian yang telah dilakukan maka dapat disimpulkan, sebagai berikut:

1. Banyaknya sumber potensi energi matahari yang dapat menggantikan energi fosil sebagai energi alternatif
2. Kemampuan energi pada solar cell hanya sebesar 200 wh/hari
3. Kapasitas baterai 1200 watt, dapat digunakan 12 jam
4. Kapasitas Inverter 500 w > 40 w.

DAFTAR PUSTAKA

- Zuraidah Tharo, Hamdani, Melly Andriana. 2019. *Pembangkit Listrik Hybrid Tenaga Surya dan Angin Sebagai Sumber Alternatif Menghadapi Krisis Energi Fosil di Sumatera*. Jurnal Teknik SEMNASTEK UISU 2019 (<http://jurnal.uisu.ac.id>)

- Hamdani, Zuraidah Tharo, Siti Anisah. 2019. *Perbandingan Performansi Pembangkit Listrik Tenaga Surya Antara Daerah Pegunungan Dengan Daerah Pesisir*. *Jurnal Teknik SEMNASTEK UISU* 2019 (<http://jurnal.uisu.ac.id>)
- Zuraidah Tharo, H Hamdani, Analisis biaya pembangkit listrik tenaga surya (PLTS) atap skala rumah tangga *Journal of Electrical and System Control ...*, 2020 – (<http://ojs.uma.ac.id>)
- Putu Dita Suryadi, I Putu Suka Arsa., *Wayan Mahardika Prasetsya*. *Media Pembelajaran Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dalam Pengukuran Arus Dan Tegangan Listrik Pada Rangkaian Seri Paralel*, *Jurnal Pendidikan Teknik Elektro* (2023), 12(3), 233-243
- Jaka Windarta, Enda Wista Sinuraya, Darell Mahardhika, Ilham Muammar,. 2020. *Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) dengan Sistem On Grid untuk Supply Listrik pada Lingkungan Bank Perkreditan Rakyat Pedesaan di BPR BKK Mandiraja Cabang Wanayasa Kabupaten Banjarnegara ditinjau dari Teknis dan Ekonomi Teknik*. *Seminar Nasional Pengabdian Masyarakat UNDIP 2020* (Website: <http://semnasppm.undip.ac.id>)
- Zuraidah Tharo, H Hamdani, M. Andriana, Perancangan Dan Implementasi Genset 450 Va Berbasis Panel Surya *Journal of Electrical and System Control ...*, 2020 – (<http://ojs.uma.ac.id>)
- Puhrani Burhan, Sunu Hasta Wibowo, M. Ali Watoni 2022. *Studi Perancangan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Dengan Kapasitas 250 WP*. *Jurnal INTEKNA, (Online), Vol.22,No.2, Hal. 76-162* (<http://ejurnal.poliban.ac.id>)
- Selfiana dan Melson Marin. 2021. *Rancang Bangun Modul Praktikum Pembangkit Listrik Tenaga Surya*. *Laporan Tugas Akhir*. Politeknik Negeri Ujung Pandang
- Zuraidah Tharo, Hamdani, Melly Andriana. 2019. *Rancang Bangun Inverter Gelombang Sinus Termodifikasi Pada Pembangkit Listrik Tenaga Surya Untuk Rumah Tinggal*. *Jurnal Teknik SEMNASTEK UISU* 2019 (<http://jurnal.uisu.ac.id>)
- Rahmaniar, Khairul, Agus Junaidi. 2023. *Analysis of Shadow Effect on Solar PV Plant using Helioscope Simulation Technology in Palipi Village*. 9(1), 75-83.
- “NASA Prediction of Worldwide Energy Resources.” [Online]. Available: <https://power.larc.nasa.gov/data-accessviewer/>. [Accessed: 02-Mei-2024].