

PERANCANGAN SISTEM KONTROL PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA *HYBRID* (PLN DAN PLTS) KAPASITAS 800 WP

Oleh : Lilik Eko Nuryanto

Staf Pengajar Jurusan Teknik Elektro – Politeknik Negeri Semarang

Jl.Prof. H. Soedarto. SH, Tembalang Semarang – 50275

Email : lilikpolines@gmail.com

Abstrak

Pada saat ini, penerapan energi terbarukan sangat dibutuhkan untuk mengurangi pemakaian energi fosil yang semakin lama akan semakin habis. Pemanfaatan energi matahari diaplikasikan dengan membuat Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).

Program Green Building pada Gedung Laboratorium Teknik Listrik Politeknik Negeri Semarang adalah salah satu cara pemanfaatan energi terbarukan, yaitu Pembangkit Listrik Tenaga Surya. Pembangkit ini menggunakan energi matahari sebagai sumber pembangkit yang kemudian diserap oleh panel surya. Perangkat tersebut juga dapat digunakan sebagai teknologi PLTH (Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid) yaitu dengan menggabungkan 2 sumber pembangkit, diantaranya listrik dari PLN dan backup daya atau PLTS (Pembangkit Listrik Tenaga Surya). Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid adalah penggabungan dua atau lebih sumber listrik, dalam hal ini PLN dan PLTS.

Dalam sistem PLTH untuk mengintegrasikan dua sumber tersebut memerlukan perangkat diantaranya panel surya (4 buah panel 200WP), inverter, baterai 12V 100 Ah, panel kontrol, kabel, PLC dan software SCADA.

Kata kunci : *PLTS, PLTH, Inverter, Hybrid, Besaran listrik, Baterai, Panel control, Software PLC, SCADA.*

Abstract

At this time, the application of renewable energy is urgently needed to reduce the use of fossil energy which will increasingly run out. Utilization of solar energy is applied by making Solar Power Plants (PLTS).

The Green Building Program at the Semarang State Polytechnic Electrical Engineering Laboratory Building is one way of utilizing renewable energy, namely Solar Power Plants. This plant uses solar energy as a source of power which is then absorbed by solar panels. The device can also be used as a PLTH (Hybrid Power Plant) technology, namely by combining 2 generating sources, including electricity from PLN and backup power or PLTS (Solar Power Plant). Hybrid Power Plant is a combination of two or more power sources, in this case PLN and PLTS.

In the PLTH system to integrate the two sources, it requires devices including solar panels (4 pieces of 200WP panels), inverters, 12V 100 Ah batteries, control panels, cables, PLC and SCADA software.

Keywords : *PLTS, PLTH, Inverter, Hybrid, Electricity, Battery, Control Panel, PLC Software, SCADA.*

1. Pendahuluan

Penghematan energi atau konservasi energi adalah suatu tindakan mengurangi jumlah penggunaan energi. Cara ini sendiri dapat dicapai dengan penggunaan energi secara efisien. Penghematan energi juga dapat meningkatkan beberapa keuntungan, antara lain dapat mengurangi kebutuhan pembangkit energi, mengurangi naiknya biaya energi dan masih banyak lagi. Selain itu, melakukan penghematan energi juga

memudahkan digantinya energi tak terbarukan dengan energi terbarukan. Selain mudah didapat dan tidak akan habis, energi terbarukan sangat ramah terhadap lingkungan.

Energi terbarukan tersebut diantaranya adalah energi surya, angin, gelombang laut, biomasa dan lain-lain. Maka dari itu, berbagai upaya telah dilakukan untuk penghematan energi. Salah satunya yaitu telah dikembangkan

Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS). PLTS atau lebih dikenal dengan sel surya (sel fotovoltaik) dikembangkan karena dapat digunakan untuk berbagai keperluan yang relevan dan di berbagai tempat seperti perkantoran, pabrik, perumahan, dan lainnya. Di Indonesia yang merupakan daerah tropis mempunyai potensi energi matahari sangat besar dengan isolasi harian rata-rata 4,5 - 4,8 KWh/m² / hari.

Alat yang dapat digunakan untuk menangkap energi matahari adalah panel surya. Panel surya atau photovoltaic merupakan suatu alat yang mampu menghasilkan listrik dari energi cahaya. Dengan adanya panel surya maka akan dilakukan perancangan pembangkit listrik tenaga surya pada Laboratorium Timur Teknik Listrik Politeknik Negeri Semarang. Dengan pembuatan pembangkit listrik tenaga surya diharapkan dapat menjadi sumber listrik tambahan sehingga penggunaan sumber listrik dari PLN dapat diminimalkan atau dikurangi. Selain itu, penggunaan bahan bakar bisa dikurangi. Akan tetapi energi listrik yang dihasilkan sel surya sangat dipengaruhi oleh intensitas cahaya matahari yang diterima oleh sistem. Untuk kekontinuan ketersediaan listrik dan pemanfaatan energi listrik sel surya secara maksimal sangat diperlukan hibridasi dengan jala-jala listrik PLN.

Pengertian Hybrid pada umumnya adalah penggunaan dua atau lebih pembangkit listrik dengan sumber energi yang berbeda. Tujuan utama dari sistem hybrid pada dasarnya adalah berusaha menggabungkan dua atau lebih sumber energi (sistem pembangkit) sehingga dapat saling menutupi kelemahan masing-masing dan dapat dicapai keandalan supply dan efisiensi ekonomis pada beban tertentu.

2. Tinjauan Pustaka

2.1. Pengertian PLTS

Sang surya atau matahari merupakan bintang yang istimewa dan mempunyai radius sejauh 6,96 x 10⁵ km dan terletak sejauh 1,496 x 10⁸ km dari bumi. Besar jumlah energi yang dikeluarkan oleh

matahari sukar dibayangkan. Menurut salah satu perkiraan, inti sang surya merupakan suatu tungku termonuklir bersuhu 100 juta derajat celcius setiap detik mengonversi 5 tonne materi menjadi energi yang dipancarkan ke angkasa luas sebanyak 6,41 x 10⁷ W/m². [Jurnal Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Metro : 2015] Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) adalah pembangkit listrik yang mengubah energi surya (cahaya) menjadi energi listrik. Cahaya matahari merupakan salah satu bentuk energi dari sumber daya alam. Sumber daya alam matahari ini sudah banyak digunakan untuk memasok daya listrik di satelit komunikasi melalui sel surya.

Sel surya ini dapat menghasilkan energi listrik dalam jumlah yang tidak terbatas langsung diambil dari matahari, tanpa ada bagian yang berputar dan tidak memerlukan bahan bakar. Sehingga sistem sel surya sering dikatakan bersih dan ramah lingkungan. Bandingkan dengan sebuah generator listrik, ada bagian yang berputar dan memerlukan bahan bakar untuk dapat menghasilkan listrik. Selain itu gas buang yang dihasilkan dapat menimbulkan efek gas rumah kaca (*green house gas*) yang pengaruhnya dapat merusak ekosistem planet bumi kita.

Pembangkit listrik tenaga surya termasuk pembangkit listrik ramah lingkungan. Sebagai salah satu alternatif untuk menggantikan pembangkit listrik menggunakan uap (dengan minyak dan batubara). Perkembangan teknologi dalam membuat panel surya/*solar cell* semakin hari semakin lebih baik terutama dalam meningkatkan tingkat efisiensi, pembuatan baterai yang tahan lama, dan lain-lain.

2.2. Prinsip Kerja PLTS

Sistem sel surya yang digunakan terdiri dari panel sel surya, unit kontrol baterai (Battery Control Unit), dan baterai 12 Volt DC. Panel sel surya merupakan modul yang terdiri beberapa sel surya yang digabung dalam hubungan seri dan paralel tergantung ukuran dan kapasitas yang diperlukan.

Modul sel surya itu menghasilkan energi listrik yang proporsional dengan luas permukaan panel yang terkena sinar matahari. Unit kontrol baterai dalam sistem sel surya berfungsi untuk mengatur proses pengisian baterai. Kontroler ini dapat mengatur tegangan baterai dalam selang tegangan 12 Volt dengan toleransi 10%.

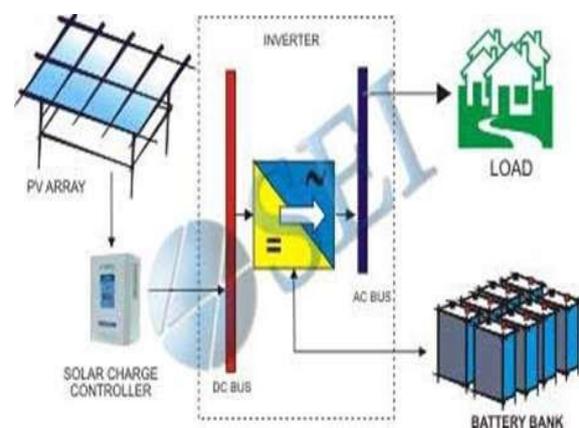
Bila tegangan turun sampai 10,8 Volt, maka kontroler akan mengisi baterai dengan panel surya sebagai sumber dayanya. Tentu saja proses pengisian itu akan terjadi bila berlangsung pada saat ada cahaya matahari. Jika penurunan tegangan itu terjadi pada malam hari, maka kontroler akan memutuskan pemasokan energi listrik. Setelah proses pengisian itu berlangsung selama beberapa jam, tegangan baterai itu akan naik. Bila tegangan baterai itu mencapai 13,2 Volt, maka kontroler akan menghentikan proses pengisian baterai.

Ketika cahaya bersentuhan dengan sel surya dan diserap oleh bahan semikonduktor, terjadi pelepasan elektron. Apabila elektron tersebut bisa menempuh perjalanan menuju bahan semikonduktor pada lapisan yang berbeda, terjadi perubahan sigma gaya-gaya pada bahan. Gaya tolakan antar bahan semikonduktor, menyebabkan aliran medan listrik. Dan menyebabkan elektron dapat disalurkan ke saluran awal dan akhir untuk digunakan pada perabot listrik.

Panel surya itu letakkan dengan posisi statis menghadap matahari. Karena matahari bergerak membentuk sudut selalu berubah, maka dengan posisi panel surya itu yang statis itu tidak akan diperoleh energi listrik yang optimal. Agar dapat terserap secara maksimum, maka sinar matahari itu harus diusahakan selalu jatuh tegak lurus pada permukaan panel surya. Jadi, untuk mendapatkan energi listrik yang optimal, sistem sel surya itu masih harus dilengkapi pula dengan rangkaian kontroler optional untuk mengatur arah permukaan panel surya agar selalu menghadap matahari sedemikian rupa sehingga sinar matahari jatuh hampir tegak lurus pada panel suryanya.

Panel surya / solar cell sebagai komponen penting pembangkit listrik tenaga surya, mendapatkan tenaga listrik pada pagi sampai sore hari sepanjang ada sinar matahari. Umumnya kita menghitung maksimum sinar matahari yang diubah menjadi tenaga listrik sepanjang hari adalah 5 jam. Tenaga listrik pada pagi sampai sore disimpan dalam baterai, sehingga listrik dapat digunakan pada malam hari, dimana tanpa sinar matahari.

Secara umum Konfigurasi sistem PLTS Sistem Terpusat dapat dilihat seperti terlihat blok diagram dibawah :



Gambar 2. 1 Prinsip Kerja sistem PLTS Terpusat (Sumber : <https://rakhman.net/power-plants-id/jenis-sistem-plts/>)

2.3. Pengertian PLTH

Tujuan utama dari sistem Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid (PLTH) pada dasarnya adalah berusaha menggabungkan dua atau lebih sumber energi (sistem pembangkit) sehingga dapat saling menutupi kelemahan masing-masing dan dapat dicapai keandalan supply dan efisiensi ekonomis pada tipe load tertentu.

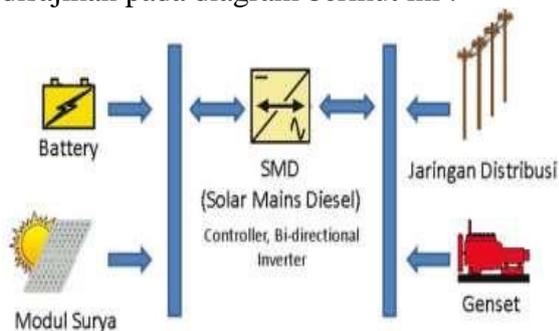
Untuk setiap *load* yang berbeda, akan diperlukan sistem *hybrid* dengan komposisi tertentu, agar dapat dicapai sistem yang optimum. Oleh karenanya, sistem *design* dan sistem *sizing* , memegang peranan penting untuk mencapai target dibuatnya sistem *hybrid*. Sebagai contoh, *load* yang relatif konstan selama 24 jam dapat dicatu secara efisien dan ekonomis oleh genset (dengan kapasitas yang sesuai), akan tetapi *load* dimana penggunaan listrik

pada siang hari berbeda jauh dibandingkan dengan malam hari, akan membuat penggunaan genset saja tidak optimum.

Sistem *Hybrid* dapat melibatkan 2 atau lebih system pembangkit listrik, umumnya sistem pembangkit yang banyak digunakan untuk hybrid adalah genset, PLTS, *mikrohydro*, Tenaga Angin. Sehingga system *hybrid* bisa berarti PLTS- Genset, PLTS-*Mikrohydro*, PLTS-Tenaga Angin dst. Di Indonesia system *hybrid* telah banyak digunakan, baik PLTS Genset, PLTS-*Mikrohydro*, maupun PLTS- Tenaga Angin-*Mikrohydro*.

Namun demikian *hybrid* PLTS-Genset yang paling banyak dipakai. Umumnya digunakan pada *captive genset / isolated grid (stand alone genset*, yakni genset yang tidak di interkoneksi).

Sistem PLTS *hybrid* secara skematis disajikan pada diagram berikut ini :



Gambar 2. 2 Skema sistem PLTS Hybrid
(Sumber : <https://rakhman.net/power-plants-id/jenis-sistem-plts/>)

2.4. Komponen-komponen pada PLTH

2.4.1. Solar cell



Gambar 2. 3 Sistem untuk Solar Cell

(Sumber :

berbagaireviews.com/2018/04/pembangkit-listrik-tenaga-surya-plts.html)

Sel surya merupakan komponen yang sangat penting dalam sistem PLTS. Komponen ini berfungsi untuk mengubah energi surya menjadi energi listrik. Ketika sel surya atau biasa disebut dengan photovoltaic (PV) menyerap cahaya matahari, energi foton yang diserap kemudian dipindahkan ke sistem proton-elektron bahan, membentuk pembawa muatan yang dipisahkan oleh sambungan. Pembawa muatan dapat berupa pasangan elektron-ion pada cairan elektrolit atau pasangan elektron-hole pada bahan semikonduktor padat. Sisa daya foton yang tidak digunakan pembawa muatan akan menjadi panas dan hilang ke lingkungan.

Solar sel adalah device yang mampu mengkonversikan langsung tenaga matahari menjadi listrik. Sel surya bisa disebut energi cahaya matahari yang sampai ke bumi. Bukan hanya dipergunakan untuk menghasilkan listrik langsung, panas dari cahaya matahari dapat juga dikonversikan sebagai energi panas melalui sistem solar thermal. Sinar matahari mampu melepaskan sekitar 1000 Watt energi per meter persegi.

2.4.2. Battery Control Unit (BCU)

Battery Control Unit adalah alat yang digunakan untuk mengontrol proses pengisian muatan listrik dari panel surya kedalam baterai dan juga pengosongan muatan listrik dari baterai pada beban seperti inverter, lampu, TV dan lain-lain. BCU dikenal juga sebagai SCC atau Solar Charge Controller. BCU juga digunakan untuk mengatur banyak sedikitnya arus searah yang masuk ke baterai dan juga menagmbil arus dari baterai ke beban. Fungsi lain dari BCU yaitu mencegah baterai dari overcharge dan kelebihan tegangan dari modul surya. Kelebihan voltase pada baterai akan mengurangi umur baterai.

2.4.3. Baterai (Battery / Accumulator)

Baterai adalah sebuah alat yang digunakan untuk menyimpan tenaga listrik yang dihasilkan dari pembangkit tenaga surya sehingga bisa digunakan kapan saja selama dibutuhkan. Baterai memiliki dua tujuan penting dalam sistem PLTS, yaitu untuk memberikan daya listrik kepada sistem ketika daya tidak disediakan oleh panel surya serta untuk menyimpan kelebihan daya yang dihasilkan oleh panel surya. Pada umumnya, Baterai terdiri dari 2 Jenis utama yakni Baterai Primer yang hanya dapat sekali pakai (single use battery) dan Baterai Sekunder yang dapat diisi ulang (rechargeable battery).

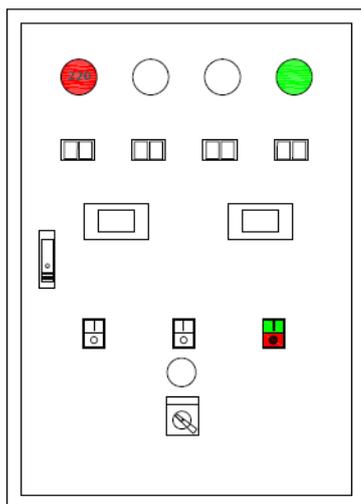
2.4.4. Inverter

Inverter di dalam PLTS berfungsi untuk mengubah arus searah (*direct current* – DC) yang dibangkitkan oleh sistem modul fotovoltaik dan baterai menjadi arus bolak balik (*alternating current* – AC), sehingga PLTS dapat digunakan untuk memenuhi kebutuhan listrik sebagaimana disediakan oleh pembangkit konvensional (diesel genset dan PLN).

Baterai. Pengaturan di inverter memprioritaskan PLTS, PLN, kemudian Baterai. Daya yang dibangkitkan dari PLTS dikirim ke inverter. Selain supply dari PLTS, terdapat juga supply dari PLN dan Baterai. Ketika supply dari PLTS tidak cukup untuk mensupply beban, maka beban akan disupply oleh PLTS dengan bantuan PLN secara bersamaan. Ketika supply PLTS tidak ada (malam hari), maka beban akan disupply oleh PLN. Misalkan supply PLN juga tidak ada, maka beban akan dibackup oleh Baterai.

Lamanya Baterai mensupply beban tergantung sesuai dengan kapasitas Baterai dan daya beban. Inverter akan mengukur besaran-besaran daya yang dibangkitkan oleh sel surya, daya beban, kapasitas baterai dan tegangan PLN. Data-data tersebut akan akuisisi oleh SCADA melalui jaringan Internet Protocol dan dapat dimonitor menggunakan PC maupun laptop yang sudah terkoneksi dengan IP dan memiliki program SCADA PLTS tersebut.

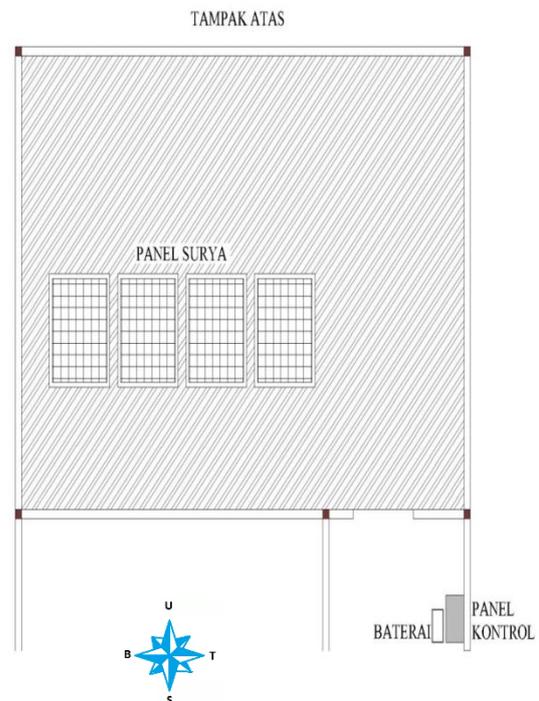
3. Perancangan Dan Pembuatan Sistem



Gambar 3. 1 Mode Hybrid
(Sumber : Koleksi pribadi)

Ketika sistem menggunakan mode Hybrid, maka supply yang menuju beban menggunakan supply dari PLN, PLTS, dan

3.1. Tata Letak Alat



Gambar 3. 2 Tata Letak Alat Dari Atas
(Sumber : Koleksi pribadi)

Keterangan :

1. Penempatan panel surya diletakan diatas lab mekatronika disusun memanjang sejajar dengan penyangga atap.
2. Panel kontrol, Inverter dan Baterai diletakan di depan lab mekatronika di sisi kanan sebelum masuk ke ruangan.

Inverter voltage

3.2. Spesifikasi Baterai

Merk : Kenika
Type : 121000
Normal Voltage: 12V
Capacity : 100 Ah @ 10hr to 1.80V per cell @ 25°C(77°F)
Maximum Discharge Current : 726A (5sec)
Maximum Charging Current Limited : 20A
Recommended Operating Temperature : 150-250C
Terminal : M6 and TU2



Gambar 3.3 Baterai

(Sumber:

<https://kentpower.indonetwork.co.id>)

3.3. Spesifikasi Inverter

Merk : Kenika Off-Grid Inverter
Model no. : EAF 1000W
Rated Power : 1Kw

PV INPUT

Max. input voltage (V_{oc}) : 100 Vdc
Optimum operating voltage (V_{mp}): 33-80 Vdc
Vdc Max. conversion efficiency: $\geq 98\%$
Max. charging current: 50 A Recommended PV
Configuration : 1400 W

AC INPUT

Input voltage range : 100 / 110 / 115 / 120V or 200 / 220 / 230 / 240 V $\pm 25\%$
Frequency range : 50 Hz / 60 Hz ± 1 Hz
Max. charging current : 30 A

INVERTER

: 100 / 110 / 115 / 120V or 200 / 220 / 230 / 240 V $\pm 2\%$
Rated power : 1000 W
Power factor : 1
Max. Inverter output efficiency : $\geq 85\%$

COMMUNICATIONS

Communication interface :
RS232 / USB / RS485 ; SNMP (optional)



Gambar 3.4 Inverter Hybrid

(Sumber : User Manual Off Grid Solar Inverter)

3.4. Spesifikasi Wattmeter AC

Merk : Peacefair
Tipe Tampilan : Digital
No.Model : PZEM-061
Tegangan Suplai : 80V—260V
Temperatur Kerja : -10-60 degree
Dimensi : 89.6*49.6*24.4mm(L*W*H)
Besaran Pengukuran : 0-100A
Daya : 0-22kw



Gambar 3.5 Wattmeter AC
(Sumber: <https://picclick.com.html>)

3.5. Spesifikasi Wattmeter DC

Merk : PEACEFAIR

Model : PZEM-051

Pola opsional : 50A Current Shunt, 100A

Current Shunt Tegangan kerja : 6.5-100V DC

Besaran tegangan : 6.5-100V DC

Daya : 100A / 10000W



Gambar 3.6 Ampermeter DC
(Sumber: <https://www.bitsbetrippin.io>)

3.6. Spesifikasi PLC

Range of Product : Modicon M221

TM221CE40R

Tegangan Sumber : 100-240V AC

Tipe Output : Relay

Tegangan Output : 5-250VAC

Arus Output : 1 A

Jumlah I/O : 40

Analog Input number: 0...10V

Communication Service : DHCP client

Modbus TCP client

Ethernet/IP adapter

Modbus TCP server

Modbus TCP slave device

Dimensi : 90 mm × 70 mm × 160 mm

Berat : 0,456 Kg



Gambar 3.7 PLC Modicon

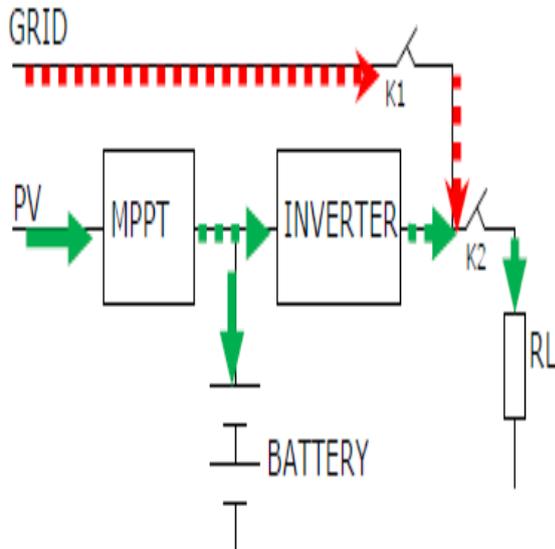
(Sumber :

<http://www.amazon.co.uk/Schneider-Electrics>)

4. Pengujian Dan Analisis

4.1. Pengujian Alat

Inverter ini memiliki dua prinsip kerja utama yang dapat digunakan yaitu *Anti Flowback Mode* dan *Grid Tied Mode*. Perbedaan yang mendasar dari kedua prinsip tersebut terletak pada batasan pembangkitan untuk dialirkan kembali ke PLN (*Grid*), dalam hal ini *Anti Flowback mode* menggunakan metode kerja satu arah, dimana *Grid* dan PV akan melakukan suplai satu arah ke beban baik secara bersamaan maupun tunggal tergantung kondisi sumber energi dalam posisi *hybrid* maupun tidak. Sedangkan pada *Grid Tied mode* memberikan sisa daya yang dibangkitkan setelah melalui pembebanan dan charging baterai untuk disuplai.



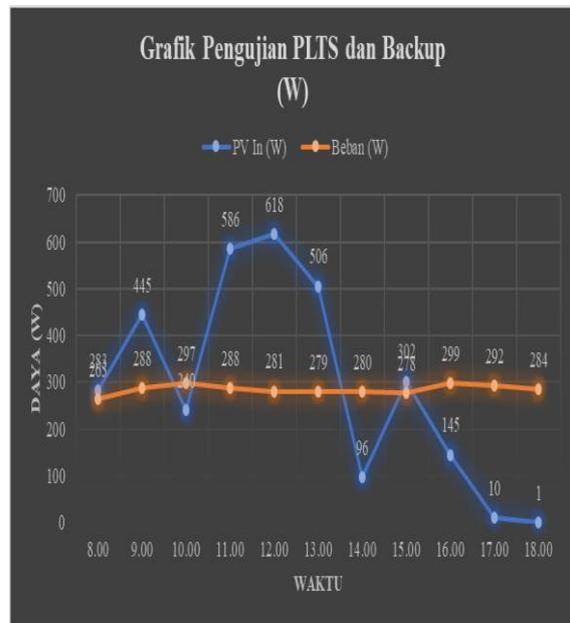
Gambar 4. 1 Prinsip Kerja *Anti Fowback Mode* (Sumber: User Manual Off-Grid Solar Inverter)

Untuk menjalankan sistem integrasi PLTH ini kami menggunakan *Anti Flowback mode* menggunakan *inverter*, diperlukan *setting* yang ditujukan untuk menentukan sistem integrasi yang dikehendaki, oleh karena itu perlu dipahami bagian bagian dalam *inverter* sehingga dapat dilakukan *setting* sebagaimana mestinya.

Tabel 4. 1 Data pengujian PLTS dan *back up*

PUKUL	PV IN		BATERAI		BEBAN (W)
	TEG. (V)	DAYA (W)	TEG (V)	%	
08.00	75,6	283	24,6	71	263
09.00	68,5	445	24,7	72	288
10.00	61,8	240	25,1	75	297
11.00	56,2	586	26	79	288
12.00	60,4	618	26,3	82	281
13.00	63,1	506	26,2	83	279
14.00	58,8	96	25,7	82	280
15.00	66,5	302	25,5	82	278
16.00	66	145	24,9	78	299
17.00	32,6	10	24,4	68	292
18.00	36,3	1	24,3	67	284

(Sumber: Koleksi Pribadi)



Gambar 4. 2 Grafik Pengujian Daya PLTS dan *Back up* (Sumber: Koleksi Pribadi)

4.2. Analisa Data Pengujian PLTS

Dari table dan grafik di atas, bahwa pada pukul 08.00 PLTS sudah mampu menghasilkan tegangan 75,6V dan dayanya hanya sebesar 283Watt. Sedangkan kondisi awal pengujian tegangan baterai sebesar 24,6V sedangkan bebanya sebesar 263Watt. Pendataan dilakukan setiap satu jam sekali. Pada pukul 12.00 daya yang dihasilkan PLTS sebesar 618Watt, ini merupakan puncak daya yang dihasilkan pada saat pengujian dan tidak jauh berbeda dengan perkiraan perhitungan yang terdapat pada bab tiga . Lalu tegangan baterai juga bertambah menjadi 26,3V. Bebanya pun hanya bertambah menjadi 281Watt. Perubahan besar daya beban ini bergantung pada bebrapa komponen pada sistem yang bekerja karena pada saat pengujian, terdapat kelompok lain yang juga sedang melakukan pengujian alat.

Saat pukul 18.00 PLTS sudah tidak mampu menghasilkan daya yang besar, yaitu hanya 1Watt. Tegangan baterai juga ikut turun menjadi 24,3V. Ini terjadi karena saat awal pengujian kondisi baterai tidak 100% sehingga, ketika daya dari PLTS turun, maka baterai ikut membantu PLTS

untuk mensuplai daya ke beban. Padahal ketika PLTS mampu menghasilkan daya yang besar, PLTS juga memberikan sisa daya dari beban untuk mencharge baterai.

Namun, seiring menurunnya daya PLTS, daya untuk mencharge baterai juga menurun dengan kata lain, waktu yang diperlukan PLTS untuk mencharge baterai dari kondisi mendekati DoD sampai 100% kurang. Sehingga ketika PLTS sudah tidak sanggup mensuplai beban, maka baterai yang dominan mensuplai beban walaupun baterai belum penuh. Akibatnya tegangan baterai juga ikut turun.

4.3. Data Pengujian PLTH

4.3.1. Data Pengujian PLTH

Tanggal Pengujian : Kamis, 15 Agust. 2019

Waktu pengujian : 11.00-17.00 WIB

Kondisi Battery : 100% ($\pm 27,41V$)

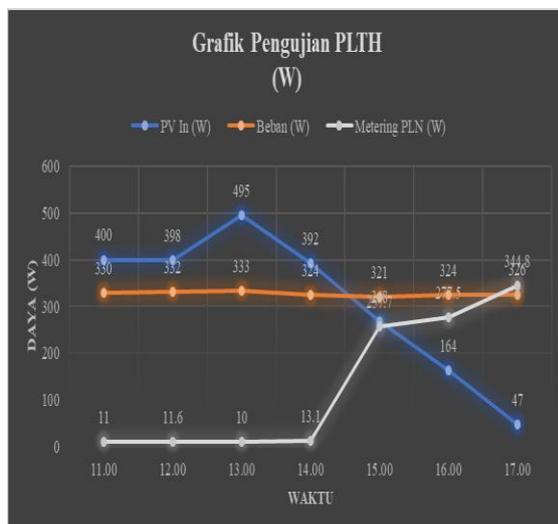
Beban : Lampu TL LED, kipas angin dan sistem

Daya Beban : $\pm 327,1$ Watt

Tabel 4. 2 Data Pengujian PLTH

Pukul	PV IN (Watt)	Metering PLN (W)	Beban (W)
11.00	400	11,0	330
12.00	398	11,6	332
13.00	495	10,0	333
14.00	392	13,1	324
15.00	268	257,7	321
16.00	164	277,5	324
17.00	47	344,8	326

(Sumber: Koleksi Pribadi)



Gambar 4.3 Grafik Pengujian PLTH

(Sumber: Koleksi Pribadi)

4.3.2. Analisis Data Pengujian PLTH

Melihat tabel dan grafik di atas, pengujian mode Hybrid yang dilakukan pukul 11.00 sampai 17.00 diketahui bahwa pada pukul 13.00 PV menghasilkan daya terbesar yaitu 495 Watt, dan daya terkecil yang dihasilkan pada pukul 17.00 yaitu sebesar 47 Watt. Pada metering PLN daya terbesar yang dihasilkan pada pukul 16.30 yaitu sebesar 344,8 Watt. Beban yang digunakan kurang lebih sebesar 327,1 Watt.

Berdasarkan dari data PV IN dan Metering PLN dari kedua data tersebut berbanding terbalik. Dikarenakan pada mode Hybrid memiliki tiga sumber tegangan yaitu PV, PLN dan Baterai. Jadi pada mode hybrid ketiga sumber tersebut harus seimbang maka ketika daya dari PV pada titik puncaknya daya yang dihasilkan oleh PLN akan lebih kecil dari daya yang dihasilkan oleh PV sebaliknya jika daya yang dihasilkan oleh PV kecil maka daya yang dihasilkan oleh PLN lebih besar dari daya yang dihasilkan PV atau bisa saja daya dari PV dan dari PLN seimbang. Contohnya pukul 11.00 daya yang dihasilkan oleh PV besar maka daya yang dihasilkan oleh PLN lebih kecil dari PV sebaliknya pada pukul 16.30 daya yang dihasilkan oleh PV kecil sehingga daya yang dihasilkan oleh PLN lebih besar dari PV. Ketika pukul 15.00 daya dari PV bisa dikatakan seimbang dengan daya dari PLN.

5. Penutup

Dari pembahasan yang telah dilakukan, dapat diambil beberapa kesimpulan yaitu:

- Pemanfaatan energi matahari diaplikasikan dengan membuat Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS).
- Pembangkit Listrik Tenaga Hybrid adalah penggabungan dua atau lebih sumber listrik, dalam hal ini PLN dan PLTS.
- Dalam sistem PLTH untuk mengintegrasikan dua sumber tersebut memerlukan perangkat diantaranya

panel surya (4 buah panel 200WP), inverter, baterai 12V 100 Ah, panel kontrol, kabel, PLC dan software SCADA.

Perumahan di Banda Aceh, Vol. 9, No. 2, 2010, Teknik Elektro Universitas Syiah Kuala.

- d. Perhitungan beban meliputi daya, lama pemakaian, dan kWh beban. Total beban yang di supply oleh system yaitu 33.220 Wh (3,22 kWh). Mengontrol pembagian suplai daya ke beban dilakukan secara otomatis oleh inverter.
- e. Monitoring data besaran listrik dapat dilihat di PC melalui SCADA dan dapat dilihat secara langsung pada display inverter maupun pada power meter

DAFTAR PUSTAKA

- Adrianti, Evaluasi Keandalan Pembangkit Listrik Tenaga Surya Yang Terhubung Ke Grid, Vol: 5, No. 2, 2016, Jurusan Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Andalas
- Anwar Ilmar Ramadhan, Analisis Desain Sistem Pembangkit Listrik Tenaga SurKapasitas 50 WP, 2016, Jurusan Teknik Mesin Universitas Muhammadiyah Jakarta
- Konsep Kerja Sistem PLTS <https://tenagamatahari.wordpress.com>
- Programmable Logic Control <https://www.schneider-electric.co.id/id/>
- Rusman , Pengaruh Variasi Beban Terhadap Efisiensi Solar Cell Dengan Kapasitas 50 Wp, Vol. 4 No. 2, 2015, Jurnal Teknik Mesin Politeknik Negeri Samarinda
- Saputra, Muhammad Adhijaya, Inovasi Peningkatan Efisiensi panel Surya Berbasis Fresnelsolar Concentrator Dan Solatracker, 2010, Teknik Elektro Fakultas Teknologi Industri ITS Surabaya
- System Instalasi Cara Pemasangan Panel Surya <http://indosolarcell.com>
- Syukri, Mahdi dan Suriadi, Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS) Terpadu Menggunakan Software PVSYST Pada Komplek