

# PERANCANGAN PERANGKAT PENGONTROL LISTRIK SOLAR PANEL ATAP RUMAH

Agus Budiyanto<sup>1</sup>, Suwasti Broto<sup>2</sup>

1. Program Studi Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur  
Jakarta, Indonesia  
agusbudiyanto204@gmail.com
2. Program Studi Teknik Elektro, Universitas Budi Luhur  
Jakarta, Indonesia  
suwasti.broto@budiluhur.ac.id

## ABSTRAK

*Solar panel merupakan sistem perubahan energi cahaya matahari beralih ke energi listrik. Pada saat ini penggiat solar panel sedang menggalakan pengenalan solar panel kepada masyarakat luas, Pemantauan hasil output dari sistem Solar panel dapat dilakukan berbagai cara, salah satu sarana pengontrol dan pemantauan sistem solar Panel, Alat perancangan perangkat Pengontrol solar panel atap rumah dibuat dengan menggunakan komponen Arduino mega 2560, esp 32 sebagai shild Berkonfigurasi dengan sensor daya Pzem004 sebagai matrial utama dalam perancangan ini , kompeonen utama alat pemantauan parameter dari daya Tegangan, Arus frekwensi, Power Factor dan Energi Terpakai untuk perngkat ini, Pengiriman dan Penyimpan data parameter pemantauan dapat berupa data logger, penggunaan ESP32 dan Aplikasi BLYnk untuk IoT (Internet Of Things ) dan data tersaji secara real time. Penelitian ini direalisasikan untuk pengontrolan dan pemantauan sistem solar panel menggunakan jaringan wifi dan Penggunaan Sensor Suhu DHT dalam Rangka pemantauan area sekitar Solar panel. Untuk pengontrolan dan pemantauan parameter besaran listrik solar panel dapat dilakukan secara jarak jauh. Mengetahui seberapa besar pemakaian listrik yang menggunakan solar panel dapat di lihat secara real time. Ada 2(Dua) mode pilihan pengontrolan Isitrik yang digunakan pada beban Rumah Tinggal, Mode Auto dan Mode Manual, untuk pilihan Sumber Listrik Yaitu Listrik Solar Panel dan Listrik PLN. Perancangan alat dapat menghemat pemakaian listrik PLN dan mengurangi biaya pemabyaran ke PLN. Pengujian dilakukan dengan mengumpulkan data keluaran parameter lisrik dari masing-masing komponen terpasang, untuk itu Perlunya perhitungan dalam perencanaan perancangan perangkat listrik solar panel sebagai kesesuaian dalam penggunaan besaran daya listrik yang akan di suply kepemakaian rumah atau gedung bertingkat.*

**Kata kunci : solar sel, Wifi, IoT, real time, Arduino.**

## ABSTRACT

*Solar panels are a change in the energy of the solar light system into electrical energy. At this time solar panel activists are promoting the introduction of solar panels to the wider community, monitoring the output of the solar panel system can be done in various ways, one means of controlling and supervising the solar panel system, designing devices for rooftop solar panel controllers made using Arduino components. mega 2560, esp 32 as shild Configuring with the Pzem004 power sensor as the main material in this design, the main component of the parameter tools from voltage power, frequency current, power factor and energy used for this device, sending and storing parameter data which can be a data logger , the use of ESP32 and BLYnk Application for IoT (Internet Of Things) and data is presented in real time. This research is realized for controlling and solar power systems using a wifi network and the use of a DHT temperature sensor in the framework of the area around the solar panel. For controlling and parameter of solar panel electricity quantity can be done remotely. Knowing after the use of electricity using solar panels can be seen in real time. There are 2 (two) elective modes of electric control that are used for residential loads, Auto Mode and Manual Mode, for the choice of Power Sources, namely Solar Panel Electricity and PLN Electricity. The design of the device can protect PLN's electricity usage and reduce the payment fee to PLN. The test is carried out by collecting the output data of the electrical parameters from each of the installed components, for this reason the calculation of the need for planning the design of solar panel electrical devices as a suitability in the use of the amount of electrical power that will support the use of houses or multi-storey buildings.*

**Keywords: solar cells, Wifi, IoT, real time, Arduino.**

## I. PENDAHULUAN

Mahalnya biaya untuk pembelian energi listrik dari PLN, membuat banyak masyarakat mencari pilihan sumber energi listrik. Penggunaan energi terbarukan merupakan alternative untuk mengurangi permintaan energi ke PLN dan pengoptimalan potensi alam. Sel surya merupakan teknologi yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik (Abrori, Sugiyanto and Niyartama, 2017). Pemasangan sel surya ini efektif karena wilayah Indonesia berada di daerah tropis. pemasangan listrik solar sel surya atap meningkat dua kali lipat dalam beberapa tahun terakhir.

Dalam kehidupan sehari-hari, Disekitar masyarakat banyak penggunaan perangkat atau peralatan yang kerjanya terkendali secara otomatis terkendali sesuai dengan keinginan manusia, salah satunya adalah untuk mengatasi kesalahan manusia dalam mengatur penerangan (Dahlan, 2017). Untuk mengontrol peralihan dari suplai utama PLN ke suplai Solar panel dibutuhkan suatu alat Pengontrol Listrik Solar panel Atap rumah. Penggunaan sistem Perangkat Pengontrol Listrik Solar Panel lebih memudahkan operator atau pengguna pada Rumah Tinggal dalam mengetahui Pemantauan daya dan pengontrolan Suplai listrik dari kedua sumber dan dapat menggunakan secara tepat dan hemat dalam menggunakan energi.

Pembuatan sistem Perangkat Pengontrol Listrik Solar Panel adalah dengan merangkaikan beberapa alat seperti Arduino mega 2560 Sebagai pengolah data parameter, Esp32 sebagai pengontrol Pemakaian listrik, relay 2 Channel, Sensor PZEM004 dan LCD. Alat-alat tersebut pada prinsipnya hanya berperan sebagai sakelar atau pemutus hubungan. Semakin tinggi daya listrik, maka akan semakin besar pula spesifikasi material penunjangnya (Susanto, 2013).

Perancang penelitian Perangkat Pengontrol Listrik Solar Panel Atap dan pencatatan daya listrik dari PLN dan Solar Panel rangkaian ini berbasis arduino mega 2560. Pemantauan data yang diharapkan adalah merupakan daya output dari setiap solar panel yang dapat diakses melalui jaringan *wifi*, serta mempunyai data logger yang akurat. Pemantauan ini diharapkan juga bisa mengontrol pemakaian besaran Solar Panel.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

Tinjauan Pustaka yang digunakan sebagai acuan dalam penelitian ini antara lain mengacu dalam upaya pengembangan pemasangan listrik Sel surya Atap. Pada Jurnal yang berjudul "Monitoring Performansi Photovoltaik Modul Menggunakan Raspberry Pi Berbasis Web" (Fatimah, Sularsa and Mutiara, 2019) dibahas tentang sistem monitoring performansi photovoltaik modul berbasis web. sistem ini menggunakan modul komunikasi radio frekuensi sebagai penerima data dari sensor yang

dipasang di bagian panel surya dan menggunakan Raspberry Pi sebagai server untuk mengolah dan menyimpan data dalam bentuk database. sehingga data tersebut dapat diakses melalui web, data yang ditampilkan adalah hasil dari sensor tegangan dan arus yang dipasang di setiap panel surya yang ada pada alat pendeteksi performansi photovoltaik modul.

Berdasarkan penjabaran beberapa tinjauan pustaka di atas maka disimpulkan bahwa sistem arduino dan ESP 32 bisa dimanfaatkan untuk Pengontrol dan Pemantau sistem solar panel. Hasil dari penelitian ini dapat digunakan langsung untuk pemakaian rumah tinggal yang ingin menerapkan sistem solar panel sebagai opsi untuk menghemat pemakaian sumber listrik PLN.

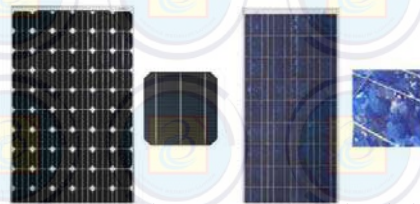
### A. Sistem Perangkat Pengontrol

Sistem Perangkat Pengontrol Solar Panel adalah suatu sistem pemindah suplai untuk beban dari sumber PLN ke sumber cadangan Solar Panel apabila siang hari atau terjadinya gangguan pada sistem PLN di siang hari. Suplai utama PLN dan suplai solar panel akan bekerja secara terkontrol oleh Perangkat pengontrol. Sistem Perangkat Pengontrol listrik ini digabungkan dalam satu perangkat dan Relay sebagai pemutus dan penyambung Sumber Listrik.

### B. Sel Surya

Sel surya atau sering juga dikenal dengan *Photovoltaic* adalah suatu elemen aktif yang mengubah cahaya matahari menjadi energi listrik. Pada umumnya bentuk fisik dari Solar Panel ini memiliki ketebalan 3mm, dan terdiri dari kutup positif dan kutup negatif yang terbuat dari bahan semikonduktor. Alat ini digunakan secara individual sebagai pendeteksi cahaya pada sel surya yang dirangkai secara seri dan paralel untuk memperoleh suatu harga tegangan listrik yang dikehendaki sebagai pusat penghasil tenaga listrik.

Tegangan listrik yang dihasilkan oleh panel sel surya adalah tegangan arus searah (DC). Penentuan jumlah Solar Panel yang dibutuhkan pada prototype ini adalah dengan cara membagi Total daya Watt dan Proses Pengachasan yang efektif ( Total Watt perhari : Pengechasan) Jumlah Solar Panel = 250 watt : 5 jam jadi jumlah solar panel 50 *wattpeak*. Solar Panel Bentuk fisik dari sel surya monokristal dan polikristal dapat dilihat pada gambar 2.1:



Gambar 2.1 Sel Surya Monokristal (sebelah kiri) dan Sel Surya Polikristal (Sebelah kanan) (Raditya, 2018)

C. *Battery & Solar Charge Controller (SCC)*

Baterai pada sistem sel surya berfungsi untuk menyimpan arus listrik yang dihasilkan oleh panel surya sebelum dimanfaatkan untuk mengoperasikan beban. Pada saat pengisian baterai tenaga listrik dari luar diubah menjadi tenaga listrik didalam baterai, sedangkan pada saat pengosongan, tenaga di dalam baterai akan diubah menjadi tenaga listrik yang digunakan untuk mencatu energi dari suatu peralatan listrik. *SCC solar charger controller* atau regulator baterai adalah alat yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diteruskan dari baterai ke beban. Regulator juga mengatur kelebihan tegangan yang dihasilkan panel sel surya. Manfaat lain alat ini adalah untuk menghindari *full discharge* dan *overloading* serta memonitor suhu baterai. Kelebihan tegangan dan pengisian dapat mengurangi umur baterai. Regulator baterai ini dilengkapi dengan *diode protection* yang menghindarkan arus DC dari baterai agar tidak masuk ke panel surya lagi. Ringkasan dalam menentukan jumlah Batrei untuk kebutuhan daya Listrik, Pemilihan batrei 12v 105 ah, jumlah Batrei daya per hari 250 watt dibagi 12 V x 105ah sama Dengan 1 Unit ( 250 watt/hari : (12VX105ah) = 1 Unit pembulatan.

Raingkasan cara kerja Solar Charge Controller Pada saat Jumlah Listrik dibatrei kondisi penyimpanan sedang atau lebih lampu indikator pada SCC menyala orange beban dapat digunakan, saat beban bekerja dimulai baterai penyimpanan bekerja sampai listrik mencapai rendah lalu lampu merah menyala, Ketika listrik berkurang sampai akhir tegangan Discharge lampu merah akan berkedip memutus output dengan segera secara paksa berguna untuk melindungi batera, SCC memiliki proteksi beban *start-up indikator* beban LS selalu menyala alur kerja proteksi jika arus beban melebihi 1,2 kali maka pengontrol arus terukur, LS akan perlahan berkedip apabila *overload* berkelanjutan berlangsung selama 30 detik atau beberapa produk lain lebih cepat yaitu 10 detik arus beban 1,5 kali lebih besar dari arus semestinya pengontrol selama lebih dari 1 detik kelebihan beban perlindungan dimulai dengan berkedip secara cepat beban terputus secara cepat, Beban pengontrol akan kembali setelah 30 detik hingga *bug* tersebut dibuang jika masih ada Debug pada beban pengontrol akan memutus output listrik LS Berkedip dengan cepat 30 detik kemudian sistem akan memulai ulang dan mencoba restart. Bentuk fisik dari *SCC Solar Charge Controller* pada 2.2



Gambar 2.2 SCC Solar Charge Controller

D. *Inverter*

*Inverter* adalah perangkat elektrik yang digunakan untuk mengubah arus listrik searah (DC) menjadi arus listrik bolak balik (AC). inverter mengkonversi arus DC 12-24 V dari perangkat seperti baterai, panel sel surya menjadi arus AC 220 V. Sumber DC yang dibutuhkan *inverter* dapat berasal dari baterai atau sumber tegangan AC yang disearahkan. Rangkaian kontrol tersebut berfungsi untuk mengatur frekuensi amplitudo gelombang keluaran. Filter berfungsi untuk melewatkan frekuensi yang diharapkan. Berikut *Inverter* 300 pada gambar :



Gambar 2.3 Inverter 300 watt

Alur Sistem Kerja dari inverter adalah mendapatkan Arus listrik masukan dari Baterai berupa tegangan 12 DC masuk ke pada *inverter* tegangan di olah stepup tegangan berubah menjadi 220 AC Dengan tegangan AC maka listrik dapat di gunakan pada peralatan Rumah tangga yang umumnya bertegangan 220 volt. Berikut *wiring* alur listrik *inverter* pada gambar 2.4 :



Gambar 2.4 Wiring power Listrik Solar Panel

Berikut data spesifikasi dari inverter unuk Input DC 12 Voltage dan Output AC 230 Volt dan mempunyai proteksi 1 Tegangan rendah dengan mengeluarkan bunyi alarm, untuk tegangan lebih dan tegan rendah akan mengakibatkan listrik terputus, fuse berguna pada saat terjadi *short Circuit*. Berikut Tabel 2.2 Spesifikasi Inverter.

Tabel 2.2 Specification Inverter

INVERTER		PROTECTION
INPUT	OUTPUT	Low Voltage Alarm
DC Voltage 12 V	AC Voltage 230V±3% 1.3Amps Max	Over Load : Shunt off Output
Max.Amps : 27.5 A	Countinious Power 300W	Over Voltage Shut Down
Voltage Range : 11.5v – 15v	Surge Power 300W	Over Temperaure Shut Down
No Load Current Draw : < 0.18A	Waveform : Modified	Fuse : Short Circuit.
Efficiency :>90%	Frequncy : 50Hz	
DC Connector Cables	AC Regulation :3%	

**E. Pengenalan Arduino Mega 2560**

Arduino adalah papan elektronik berbasis mikrokontroler ATMEGA yang memenuhi sistem minimum mikrokontroler agar dapat bekerja secara mandiri. Arduino IDE merupakan *Multipaltform* dapat berjalan pada sistem operasi *Windows, Macintosh* dan *Linux, processing* sederhana untuk mudah digunakan *progremmer*, penghubung program Arduino menggunakan kabel port USB bukan *port serial*, Arduino membutuhkan perangkat tambahan untuk bisa koneksi dengan dunia luar, yang biasanya dikenal dengan *Shield*. Arduino mega 2560 adalah sebuah *mikrokontroller* berbasis IC Atmega 2560 yang memiliki 54 input dan output. Setiap input dan output dari Atmega2560 ini memiliki fungsi tertentu. Bentuk fisik dari ATMEga 2560 ini bisa dilihat pada gambar 2.2 :



Gambar 2.5 Bentuk fisik Arduino ATMEga 2560

**F. Pengenalan ESP32**

ESP-32 adalah seri mikrokontroler berharga murah dan berdaya rendah yang terintegrasi dengan wi-fi dan *bluetooth dual mode*. Jadi secara umum fungsinya adalah sebagai sensor yang menyampaikan hasil sistem ke pengguna melalui wi-fi atau pun bluetooth. STM-32 memiliki fungsi yang sama dengan ESP32 yang berfungsi sebagai penyampai hasil sensor kepada mikrokontroler. Bedanya ESP-32 dan STM-32 adalah proses penyampaiannya. ESP-32 menyampaikan informasi kepada pengguna melalui wifi, sedangkan STM-32 menerima informasi terkait fungsi sensor dan

mengirimkan informasi kepada mikrokontroler, untuk kemudian data diolah dan diteruskan ke pengguna. . Bentuk fisik dari ESP-32 bisa dilihat pada gambar 2.3 :



Gambar 2.6 Bentuk fisik ESP-32

**G. Relay 2 Channel**

Relay 2 Channel dengan design pengontrol 2 relay yang sangat sederhana, kompatibel dengan Arduino mega 2560 dengan langsung menyambungkan ke papan Arduino mega 2560 menggunakan Jumper Fleksibel, dan memanfaatkan karakteristik relai yang di pasang pada modul dan melalui dua PIN I/O digital Arduino, berfungsi untuk mengontrol Motor beban induktif atau sebagai saklar Penghubung/Pemutus .



Gambar 2.7 Bentuk fisik Relay 2 Channel

Karakteristik dari relay 2 Channel mempunyai PIN I/O Dan Fungsi masing-masing port tersebut dijelaskan pada Tabel Penyambungan pada Pin *Relay* terlihat Pada Tabel

Tabel 2.3 *Connection Port*

PIN	FUNGSI
IN1	TTL digital Input
IN2	TTL digital Input
GND	Ground
+5V	Power (+5V)
NO1	Normally Open Contact
COM1	Common Contact
NC1	Normally Closed Contact
NO2	Normally Open Contact
COM2	Common Contact
NC2	Normally Closed Contact

Tabel 2.4 Karakteristik Relay 2 Channel

PIN	FUNCTION
Supply Voltage	+5v
Supply Current	144mA typ.(150Ma max)
Current On pin IN	14Ma typ
Rated Load	7A 250VAC
Operation Temperature	-30°C /v +70°C

Operate time max.	10ms Max.
Release time max.	5ms Max.
Insulation Resistance	100Mohm
Mechanical Life Expectancy	10.000.000 operations
Electrical Life Expectancy	10.000 operations
Dimensions	1.7 " x 1.3" (43.2 x 33.0 mm)
Weight	0.92oz (26.2g)

#### H. Sensor PZEM004T

PZEM 004T Berfungsi mengukur tegangan, Arus, Daya, *Cos Phi* dan Energi terpakai. Pengaksesan data secara real time di akses oleh *Smartphone Android* melalui *aplikasi Blynk* data diakses dan pengontrolan dilakukan. Dimana Sistem ini sebagai pengolahan data parameter besaran listrik yang dikeluarkan solar panel dan PLN.

PZEM 004T Merupakan sensor yang terdiri dari 4 Konektor berguna untuk parameter mendeteksi tegangan, Arus, daya dan energi. Ada Beberapa fungsi lain sebagai safty komponen yaitu : *Over Load alarm* ( Apabila terjadi beban lebih), Fungsi Reset kunci Energi. Tampilan pada display kisaran *maximal* beban yang dapat dibaca Energi : Test antara 0 ~ 9999kwh, *power: test* 0 ~ 22kw, *Voltage: Test* Kisaran 80 ~ 260VAC, Arus: Test kisaran 0 ~ 100A. Seperti pada Gambar tampilan dari PZEM 004T.



Gambar 2.8 Bentuk fisik PZEM 004T

Sensor tersebut mengeluarkan output nya komunikasi data serial TTL, untuk berkomunikasi dengan Arduino out putnya langsung dapat dibaca untuk tegangan, Arus, daya, power dan juga energi, pembacaan tersebut secara langsung dapat dihitung nilai *Cosphi* dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Cos Phi} = \frac{P}{V \times I}$$

Keterangan : P = Daya (Watt)  
V = Tegangan (Volt)  
I = Arus (Ampere)

Pengkabelan untuk PZEM 004T terdiri 2 bagian berupa pengawatan untuk terminal input tegangan dan Arus, kabel komunikasi serial pada soket papan pin TTL dari terminal untuk komunikasi dengan terminal berbeda.

### III. RANCANGAN SISTEM

Perancangan sistem ini meliputi perancangan perangkat keras (hardware) dan perancangan perangkat lunak (software). Rangkaian Solar Panel Menghasilkan listrik DC mengalir melewati *SCC* (*Solar Charger Control*), hasil produksi listrik solar panel tersimpan pada baterai dan listrik mengalir dari *SCC* (*Solar Charger Control*) menuju inverter untuk di rubah menjadi tegangan AC 220, listrik bertegangan AC langsung dapat digunakan pada pemakaian peralatan listrik AC 220. Secara jarak jauh parameter besaran listrik real time termonitor pula pada aplikasi Blynk.

Dalam Rancangan Sistem Perangkat Solar Panel Atap Rumah prototype ini dibuat berdasarkan kebutuhan untuk rumah tinggal berdaya 900 watt – 1300 watt, sebagai contoh dalam penerapan pada rumah tinggal dengan perhitungan kebutuhan pemakaian dalam waktu penerapan sesuai kapasitas solar panel yang tersedia dari hasil produksi sel surya yang diserap dan tersimpan pada baterai untuk digunakan pada kebutuhan peralatan Rumah. Kebutuhan daya total pada rumah kita adalah 200 watt/jam, nilai tersebut kita memilih type inverter yang sesuai yaitu 300 watt/jam karena kebutuhan harus lebih tinggi dan tidak boleh kurang dari kebutuhan. Penentuan baterai yang diinginkan untuk kebutuhan listrik rumah tinggal dengan cara memilih baterai nilai 12 volt 100ah, perhitungan berarti  $P=V \times I = 12 \times 100$  dari perhitunagn tersebut mendapatkan nilai daya baterai 1200 watt. Kemudian perhitungan berlanjut untuk berapa lama baterai dapat membackup kebutuhan rumah apabila total adalah 200watt/jam, Perhitungan dengancara membagi kemampuan maksimal Baterai dengan Total daya kebutuhan rumah jadi 1200 Watt : 200 Watt = 6 jam perkiran lama dalam mensupali daya pada rumah.

Perancangan sistem pengontrol menggunakan Hardware Esp32 Sebagai pengendali jarak jauh dan berkonfigurasi dengan apalikasi Blynk, Beberapa sistem pengendali jarak jauh pada blynk yaitu mode Auto atau Manual, Parameter besaran listrik untuk Tegangan dan Energi ditampilkan pada aplikasi blynk.

#### A. Diagram Blok Sistem

Perancangan dan Pengontrol Listrik Solar panel Atap Rumah berikut penggunaan dan fungsi masing-masing komponen, Panel Surya Berfungsi untuk menangkap radiasi sinar matahari dan menghasilkan sumber listrik DC, hasil produksi listrik solar panel disalurkan melewati *SCC Solar Charge Controller* untuk hasil produksi Soalr panel tersimpan pada baterai, *SCC Solar Charge Controller* listrik yang masih berupa tegnagan DC dialirkan ke Inverter untuk dapat merubah tegangan menjadi AC 220 dan kemudian listrik hasil produksi solar panel dapat diggunakan untuk peralatan Rumah Tangga yang

pada umumnya menggunakan tegangan AC 220 Volt.

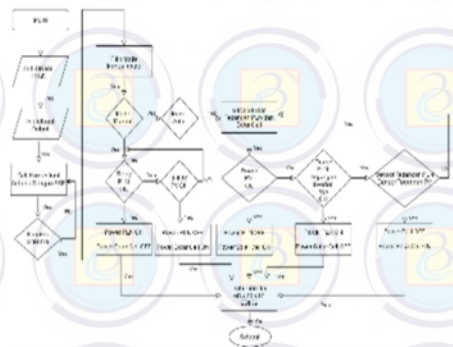
Penggunaan Arduino Mega 2560 Sebagai pengolah data berkonfigurasi dengan Esp32 sebagai Shild untuk berkomunikasi dengan apalikasi blynk, Penggunaan PZEM004 Sebanyak 2 unit yaitu untuk mengukur parameter listrik dari masing-masing sumber listrik, Adapun penggunaanya untuk pembacaan parameter Listrik Berupa Tagangan (V), Arus (A), Cos Phi, Frekwensi dan Daya (W) Energi yang terpakai pada beban pemakaian, Relay 2 Channel digunakan untuk memutus dan menyambungkan listrik kebeban juga berfungsi sebagai interlock pada kedua sumber . berikut adalah Diagram blok sistem yang dirancang dalam penelitian ini ditunjukkan pada gambar 3.1 Diagram blok sistem Perangkat Pengontrol :



Gambar 3.1 Diagram Blok sistem Perangkat Pengontrol

Bagian-bagian dari sistem pada gambar 3.1 adalah : Arduino berfungsi untuk mengolah data yang diterima oleh sensor suhu, sensor arus AC Inverter, sensor tegangan AC Inverter, sensor arus AC PLN, dan sensor tegangan AC PLN yang akan diproses untuk mengontrol listrik pada saat mode manual.

ESP-32 digunakan sebagai interface untuk mengkoneksikan dari Arduino menuju aplikasi yang bisa diakses menggunakan internet. Prinsip kerja yang diharapkan dari sistem ini dijabarkan di flowchart berikut ini :



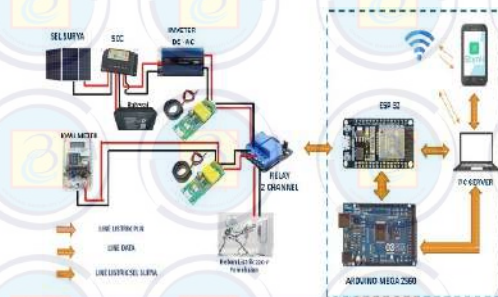
Gambar 3.2 Flowchart system

Sistem akan menerima inisialisasi input sumber PLN atau sumber sel surya. Sensor yang dimiliki sistem ini adalah sensor suhu, sensor arus AC inverter, sensor tegangan AC inverter, sensor arus

AC PLN, dan sensor tegangan AC PLN. Arduino ini akan terhubung dengan ESP-32 sebagai perantara untuk mengawasi hasil sensor di handphone atau di web. Jika komunikasi antara arduino dan ESP-32 selesai maka akan dilakukan set mode pada sistem control Aplikasi Blynk memiliki mode yaitu sistem operasi manual dan sistem operasi otomatis dan Semua data yang diterima arduino akan dikirimkan melalui ESP-32, sehingga bisa diakses dan dilihat report dan hasil kerja sistem ini melalui internet ataupun handphone menggunakan aplikasi blynk.

### B. Perancangan Perangkat

Perancangan sistem Perangkat Pengontrol Listrik Solar panel dan monitoring pencatutan daya listrik dari PLN dan Solar Panel berbasis Arduino 2560 terbagi menjadi rancangan perangkat keras (*hardware*) dan perangkat lunak (*software*). Dalam Perancangan perangkat pengontrol dan pemantauan secara real time di dukung pula dengan Aplikasi Blynk.



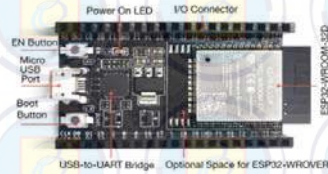
Gambar 3.3 Perangkat Pengontrol ListrikSolar Panel

### C. Perancangan Perangkat Keras (Hardware)

Perangkat keras yang dirancang meliputi Perakitan komponen sel surya dan rangkaian pengendali mikrokontroler yang menggunakan Arduino Mega 2560 berkonfigurasi dengan ESP32, Modul input output dan rangkaian pengendali Perangkat Pengontrol sumber listrik PLN dan Sel Surya, Pengontrol dan pengendali juga bisa dilakukan secara jarak jauh Relay 2 Channel sebagai perngkat pemutus dang penghubung sumber listrik PLN dan Sel Surya *real time*. Perangkat Keras pengendali dan pengontrol juga diukur parameter besaran listriknya secara manual. yaitu bagian bawah sebagai konektor input dan pada lapis kedua sebagai konektor output yang terdapat 2 unit relay, sedangkan pada lapis paling atas yaitu *mikrokontroler Arduino Mega 2560*.

Saat Sumber PLN ON dinyalakan maka mikrokontroller akan menyala dan siap untuk dioperasikan, dinyalakan maka modul input output siap memberikan dan menerima perintah kepada IC. Sinyal input dan output dari IC mikrokontroler berupa sinyal negative. Sinyal input diperoleh dari rangkaian kontrol konvensional PLN maupun sel surya, dan output dari IC sebagai perintah untuk rangkaian konvensional.

ESP-32 adalah *mikrokontroler* yang terintegrasi dengan chip kombo wi-fi dan Bluetooth 2.4 Ghz mempunyai rancangan dengan berdaya ultra rendah TSMC 40 nm teknologi, Untuk *aplikasi selular (smartphone)* berdaya rendah ESP32 dirancang pada perangkat elektronik yang dapat digunakan oleh IOT (*Internet Of Things*), ESP-32 ini akan terhubung dengan arduino, sehingga settingan dari kaki-kakinya dapat dilihat pada gambar 3.4 :



Gambar 3.4 Tampilan Design ESP32

Pengujian perangkat solar panel dilakukan pada dua mode operasi, yaitu operasi sistem manual dan operasi sistem otomatis Melalui *Aplikasi Blynk..* Hasil pengujian berupa output dari kedua besaran listrik yang terbaca pada perangkat sistem dan nilai yang diambil menggunakan alat *standart* (Tang *Ampere* dan *Multitester*). Pengujian perangkat diambil dalam rentang 15 menit, Hasil pengukuran di kumpulkan didata sebagai analisa pada saat peralatan operasional Berikut Gambar 4.1.1. Pengujian Tegangan Solar Panel :



Gambar 4.1.1. Pengujian Tegangan Solar Panel

Data dikumpulkan berupa tabel. Berikut hasil dari pengujian yang dihasilkan pada Tabel 4.1

Tabel 4.1. Pengujian Operasi Sistem Manual

Pukul	MODE		Solar Panel		PLN		Keterangan
	AUTO	MANUAL	voltagePLN	currentPLN	Voltage PLN	currentPLN	
09:00	ON	OFF	226.10	0.09	218.80	0.03	Tanpa Beban
10:00	ON	OFF	225.90	0.09	218.60	0.03	Tanpa Beban
11:00	ON	OFF	226.20	0.09	219.90	0.03	Tanpa Beban
13:00	ON	OFF	225.80	0.09	220.30	0.03	Tanpa Beban
14:00	ON	OFF	210.40	0.24	221.10	0.03	Tanpa Beban
15:00	OFF	ON	Nan	0.24	216.00	0.03	Tanpa Beban
16:00	OFF	ON	185.30	0.09	221.00	0.03	Beban
17:00	OFF	ON	219.90	0.08	221.00	0.03	Beban
18:00	OFF	ON	216.90	0.08	219.70	0.03	Beban

Berdasarkan data hasil pengujian bisa dilihat keefektifan menggunakan sistem otomatis pada sistem kontrol pencatatan daya pada Solar panel dengan dua sumber, yaitu sumber listrik PLN dan Panel Surya.

Pengujian dilakukan secara manual dengan menggunakan Sensor Suhu *Infrared Thermogun*, untuk pengujian dengan menambil sample Suhu Pada perangkat dan Solar panel. Pengumpulan data suhu dilakukan dalam rentang 15 menit untuk pengukuran suhu. Berikut hasil data rincian pengujian sensor suhu ini seperti pada tabel 4.3 :

Tabel 4.1 Prosedur Pengujian Sensor Suhu

Pukul	DHT		INFRARED	DATA SERIAL	
	Temperature	Humidity	Temperature	PV	PLN
08:00	28.00	89.00	30.2°C	178 V	222.8 V
09:00	29.00	82.00	30.2°C	181.3 V	220.2 V
10:00	30.00	74.00	31.1°C	218.8 V	216.7 V
11:00	30.00	73.00	31.1°C	180.4 V	220.10 V
12:00	28.00	82.00	78.2°C	210.5 V	218.8 V
13:00	29.00	81.00	76.2°C	222.8 V	217.4 V
14:00	33.00	63.00	37.4°C	225.7 V	220.9 V
15:00	31.00	70.00	31.4°C	223.5 V	221.9 V
16:00	33.00	63.00	45.2°C	231.9 V	231.9 V
17:00	33.00	64.00	38.3°C	232.0 V	218.4 V

Berdasarkan hasil pengujian didapatkan rata-rata waktu perpindahan sumber utama PLN ke sumber cadangan sel surya dengan dipengaruhi oleh sensor suhu atau sensor cahaya. Jadi suhu berbanding terbalik dengan waktu perpindahan sumber utama listrik, semakin tinggi suhu semakin cepat proses perpindahan suplai utama listrik.

#### IV. PENGUJIAN PERANGKAT PENGONTROL LISTRIK SOLAR PANEL NILAI MANUAL DAN DATA SERIAL

Pengujian ini dilakukan dengan mengambil catatan selama beberapa hari dengan settingan sel surya menyala mulai dari pukul 09.00 WIB hingga 18.00 WIB data termonitor lewat Arduino secara serial untuk mengamati bisa membukanya dan mengkonvert menjadi file Exel. Detail pembacaan dari aplikasi adalah seperti pada tabel 4.7 hingga tabel 4.11:

Tabel 4.3 Data pengujian pembacaan Manual

No	Jam Pengamatan	Data Manual				Cuaca
		Arus (A)	Tegangan (V)	Daya (W)	Suhu (°C)	
1	9.00	00.9	220	162	30.2°C	Mendung
2	10.00	0.09	220.6	178	34.9°C	Mendung
3	11.00	0	220.2	0	31.1°C	Mendung
4	12.00	0	219	0	30.2°C	Mendung
5	13.00	0.22	219	42.0	76.2°C	cerah
6	14.00	0.12	223.1	22.7	37.4°C	cerah
7	15.00	0.06	224.5	1.4	31.4°C	Teduh
8	16.00	0.07	219.9	0.07	45.2°C	Terang

Tabel 4.4 Data pengujian pembacaan Serial

No	Jam Pengamatan	Arus (A)		Tegangan (V)		Daya (W)		Suhu (°C)	Cuaca
		PV	PLN	PV	PLN	PV	PLN		
1									
2	9.00	NaN	0.03	nan	220.7	nan	0.001	29.00	Mendung
3	10.00	0.09	0.03	219.8	217	0.002	0.001	30.00	Mendung
4	11.00	0.08	0.03	180.4	219	0.002	0.001	30.00	Mendung
5	12.00	0.08	0.03	185.2	218.7	0.002	0.001	29.00	Mendung
6	13.00	0.10	0.03	229.9	214.6	0.002	0.001	30.00	cerah
7	14.00	0.09	0.03	225.7	220.7	0.002	0.001	33.00	cerah
8	15.00	0.09	0.03	220.4	222.6	0.002	0.001	31.00	Teduh
9	16.00	0.10	0.03	33.00	218.7	0.002	0.001	33.00	Terang

Tabel 4.5 Data pengujian pembacaan Komponen

No	Jam Pengamatan	PV		SCC		INVERTER		Cuaca
		Output (V)	Input PV (V)	Baterai (V)	Output (V)	Input (V)	Output (V)	
1	9.00	18	11.5	11.5	11.5	11.6	0.0	Mendung
2	10.00	19.6	11.6	11.6	10.6	10.6	217.3	Mendung
3	11.00	18.3	11.5	11.5	10.5	10.5	213.3	Mendung
4	12.00	18.3	11.4	11.4	10.2	10.2	209.6	Mendung
5	13.00	21	15	14.2	12.5	11.4	223.5	cerah
6	14.00	19.5	12.8	12.8	11.6	11.6	224.9	cerah
7	15.00	19.6	12.4	12.4	11.1	11.3	223.9	Teduh
8	16.00	18	13.0	13.5	12.4	12.2	232.2	Terang

Berdasarkan hasil perhitungan diatas dilakukan perhitungan untuk menghitung arus, tegangan dan daya rata-rata yang dihasilkan selama penelitian. Nilai Rata-rata tegangan, arus dan daya pada penelitian adalah :

$$\begin{aligned} & \text{Rata - Rata Tegangan} \\ & = \frac{(12.75) + (12.1125) + (13.79) + (13) + (13.79)}{5} \\ & \div = 13.0885 \text{ Volt} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Rata - Rata Arus} \\ & = \frac{(2.15) + (0.29) + (1.4175) + (1.319) + (1.4175)}{5} \\ & \div = 1.3188 \text{ Ampere} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} & \text{Rata - Rata Daya} \\ & = \frac{(27.02) + (7.085) + (19.58) + (18.67) + (19.58)}{5} \\ & \div = 18.387 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Berdasarkan hasil perhitungan dan pengamatan selama beberapa hari didapatkan nilai tegangan yang dihasilkan adalah 13.08 Volt, dan arus yang mengalir sebesar 1.31A dengan daya yang cukup besar sebesar 18.387 Watt. Nilai ini dipengaruhi dengan suhu yang berubah-ubah, dan sering terjadi hujan sehingga penggunaan sel surya kurang maksimal. Jadi nilai tegangan, daya dan arus bergantung kepada suhu dan panas matahari,

semakin terik panas matahari maka akan semakin besar daya yang dihasilkan sel surya.

## V. KESIMPULAN

Dalam Perancangan Perangkat Pengontrol Listrik Solar Panel Atap Rumah Energi listrik Sel Surya berbasis Arduino Mega 2560 dapat disimpulkan :

Pada pengujian mendapatkan hasil data serial Monitor dari *Arduino IDE* dan Data manual dari Infrared Thermogun, Tang Ampere dan *Multitester*, berupa data perbedaan nilai dari kedua metode tersebut, Ketika cuaca mendung adalah dengan suhu Kisaran 30 Derajat Celcius. Pengujian mendapatkan Nilai data tertinggi untuk *output* Solar Panel di 21 Volt sistem Pararel, Pengisian dan penyimpanan baterai tegangan di 13.5 Volt dan bertahap tegangan naik apabila cuaca terang (Terik), Untuk keluaran SCC mendapat tegangan di 12.5 Volt untuk *input* Inverter, tegangan drop (turun) pada 10.5 Volt maka terjadi alarm dan beban terputus beralih pada sumber listrik PLN. Terdapat perbedaan data Serial Monitor dan data manual terjadi pada besaran listrik untuk *power Factor* dan daya. Dengan hal tersebut penggunaan kwh meter pada beban adalah sarana komparasi paramete besaran listrik. Pada pengujian mendapatkan waktu rata-rata yang dibutuhkan oleh sistem untuk menjalankan proses kerja dari pengujian waktu. Pengujian mendapatkan nilai tegangan, arus dan daya yang berbanding lurus dengan suhu dan cuaca. Jadi semakin tinggi suhu, semakin tinggi juga nilai arus, tegangan dan daya.

Perancangan Solar Panel Ini Masih relatif kecil untuk pemakaian Rumah Perlu adanya Perencanaan dalam Aktualisasi nyata.

Untuk pengembangan serta kesempurnaan Pengendalian sumber daya listrik Sel Surya berbasis Arduino Mega 2560, maka penulis memberikan saran sebagai berikut :

- Perlu Pengujian ketahanan kerja komponen dalam waktu lama terhadap Mikrokontroler *Arduino Mega2560*.
- Perlu penelitian berkaitan sistem proteksi pengendalian sumber daya listrik.
- Perlu penelitian sistem monitoring pengendalian sumber daya listrik.
- Sarana pengaturan pengeluaran *Financial* yang diakibatkan dari pemakaian listrik.

## VI. DAFTAR PUSTAKA

Abrori, M., Sugiyanto, S. and Niyartama, T. F. (2017) 'Pemanfaatan Solar Cell Sebagai Sumber Energi Alternatif dan Media Pembelajaran Praktikum Siswa Di Pondok Pesantren "Nurul Iman" Sorogonen Timbulharjo, Sewon, Bantul, Yogyakarta Menuju Pondok Mandiri Energi', Jurnal Bakti Sainstek: Jurnal Pengabdian Masyarakat Bidang Sains dan Teknologi. doi: 10.14421/jbs.1131.

Dahlan, B. Bin (2017) 'Sistem Kontrol Penerangan Menggunakan Arduino Uno pada Universitas



Ichsan Gorontalo', ILKOM Jurnal Ilmiah. doi: 10.33096/ilkom.v9i3.158.282-289.

Putra, R. A. (2016) 'Rancang Bangun Automatic Transfer Switch (ATS) Pada Jaringan PLN dan Sel Surya'.

Raditya, G. (2018) No Title, <https://janaloka.com/apa-perbedaan-panel-surya-monocrystalline-dan-polycrystalline/>.

SinauArduino (2016) No Title, <https://www.sinauarduino.com/artikel/mengenal-arduino-software-ide/> 2016.

Susanto, E. (2013) 'Automatic Transfer Switch (Suatu Tinjauan)', Jurnal Teknik Elektro Unnes, 5(1), pp. 3–6. doi: 10.15294/jte.v5i1.3549.