http://conference.binadarma.ac.id/index.php/BDCES e-ISSN: 2686-5785

PENGONTROLAN BERBASIS *BLYNK* PADA LISTRIK *HYBRID* TENAGA *SOLAR CELL* DAN PLN UNTUK *SUPPLY* CADANGAN TENGANGAN 220 V_{AC}

Desti Erwita Sari[1], Nina Paramytha[2]

Mahasiswa Universitas Bina Darma[1], Dosen Universitas Bina Darma[2]
Jalan Jendral Ahmad Yani No.12 Palembang, Indonesia
Email: [1]destierwitasari@gmail.com, [2]ninasudibyo@yahoo.com

Abstract

Household appliances in general use electrical energy from PLN, so that if a blackout occurs, the activity of using electrical equipment in the household is disrupted. To overcome this, the authors make a hybrid electrical system was made, namely solar cells and PLN as a backup supply of 220 VAC voltage. Storage of backup electrical energy on a 12 V 35 AH battery and to convert DC voltage to AC using an Inverter with a capacity of 500 watts. This device is controlled with arduino uno and nodemcu ESP8266 via Blynk based button controller. The test is done by direct measurement of solar cell, battery condition, and load. From this study, it was found that charging the battery to its full limit using the PLN supply takes 5 hours and charging the battery using a solar cell is 12 hours. Testing the backup power system with a load of 36 watts lasting for 4 hours obtained a battery DOD of 53% with a remaining battery energy of 273.78 J so that this can maintain battery life.

Keywords : *Hybrid Utility , Solar Cells, Blynk*

Abstrak

Peralatan rumah tangga pada umumnya menggunakan energi listrik dari PLN, sehingga jika terjadi pemadaman maka aktifitas penggunaan peralatan listrik dirumah tangga terganggu. Untuk mengatasi hal itu maka penulis membuat sistem listrik *hybrid* yaitu *solar cell* dan PLN sebagai suplai cadangan tegangan 220 $V_{AC.}$ Penyimpanan energi listrik cadangan pada baterai 12 V 35 AH dan untuk mengkonversikan tegangan DC ke AC menggunakan Inverter berkapasitas 500 watt. Alat ini dikontrol dengan arduino uno dan nodemcu ESP8266 melalui pengontrolan tombol berbasis *Blynk*. Pengujian dilakukan dengan pengukuran langsung *solar cell,* kondisi baterai, serta beban. Dari penelitian ini didapati bahwa pengecasan baterai sampai mencapai batas penuh menggunakan suplai PLN membutuhkan waktu selama 5 jam dan pengecasan baterai menggunakan s*olar cell* yaitu selama 12 jam. Pengujian sistem listrik cadangan dengan beban 36 watt berlangsung selama 4 jam diperoleh DOD baterai sebesar 53% dengan sisa energi baterai 273,78 J sehingga hal ini dapat menjaga umur baterai.

Kata kunci : *Listrik Hybrid, Solar Cell, Blynk*

1. PENDAHULUAN

Listrik *hybrid* tenaga *solar cell* dan PLN merupakan sistem listrik tenaga surya yang mengakomodasi sistem *on grid* dan *off grid*. Sistem listrik *hybrid* antara *solar cell* , baterai dan PLN diterapkan sebagai solusi dalam penyediaan listrik saat keadaan darurat di rumah tangga ketika suplai listrik dari PLN padam sehingga penggunaan listrik dapat tetap berlangsung. Pada penelitian ini, penulis menggunakan 2 sumber tegangan yaitu tegangan AC dari PLN dan tegangan DC dari *solar cell*. Tegangan AC dari PLN akan dikonversikan ke DC dengan catu daya sebelum mensuplai aki sebagai tempat penyimpanan energi listrik, Energi dari *solar cell* juga akan disimpan ke aki, kemudian dari aki tenganan DC akan dikonversikan kembali menjadi tegangan AC menggunakan *inverter* sehingga dapat dijadikan energi cadangan 220 V_{AC}. Sebagai

sistem pengontrolan secara otomatis melalui aplikasi *blynk* maka menggunakan mikrokontroler arduino uno dan *nodemcu* ESP8266 untuk mengkoneksikan *wifi* ke akses *point* yang telah di buat di program ketika sistem sudah *connect* ke akses *point* dan mendapatkan akses internet maka nodemcu akan menghubungkan ke server *blynk*.

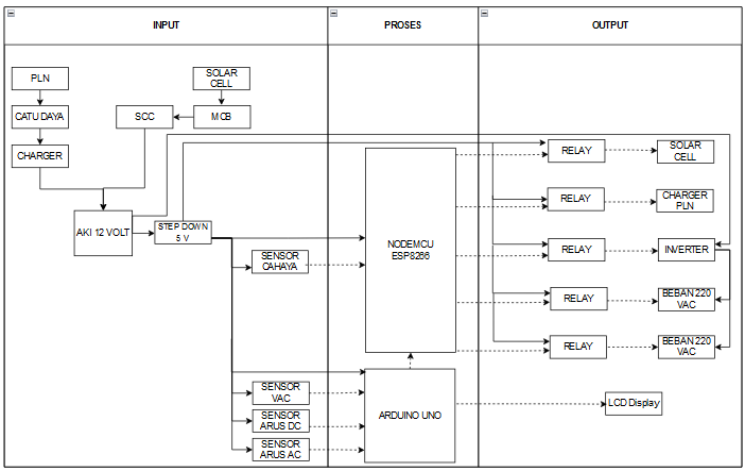
2. METODE

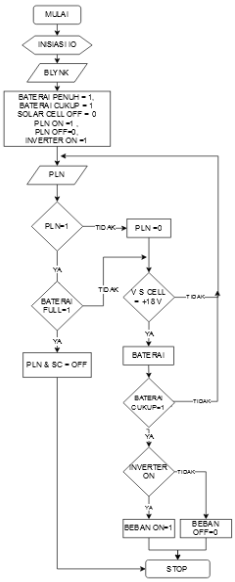
2.1. PEMBUATAN ALAT

Perencanaan Alat dan Perencanaan Alat

Perencanaan alat yang akan dibuat diawali dengan membuat blok diagram rancangan secara keseluruhan. Perencanaan ini mencakup pada pemilihan komponen yang akan dipakai, pembuatan rangkaian skematik atau *layout* komponen, pemasangan komponen dan tahap yang terakhir yaitu *finishing*. Selanjutnya untuk membuat sebuah rancang bangun alat ini diperlukan juga *flowchart* dengan tujuan untuk merancang serangkaian langkah – langkah untuk memperoleh hasil yang diinginkan.

2.2. BLOK DIAGRAM DAN FLOWCHART ALAT





2.3. KOMPONEN

a. Sumber Listrik PLN

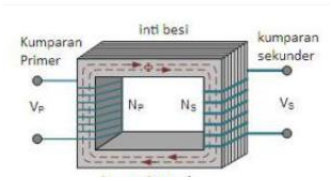
Sumber listrik yang berasal dari PLN yaitu tegangan 220 V_{AC} dengan frekuensi 50 Hz.

b. Catu Daya

Catu daya merupakan perangkat yang ideal untuk menghilangkan fluktuasi tegangan dan bertindak sebagai penyearah setengah gelombang atau gelombang penuh untuk menghasilkan tegangan arus searah (DC) konstan.

c. Traformator

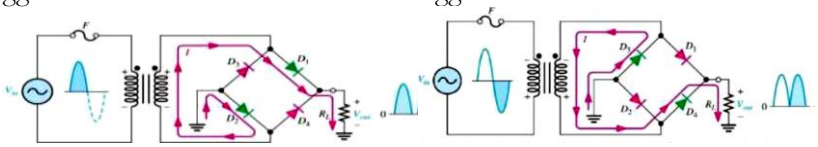
Transformator (trafo) adalah alat yang digunakan untuk menaikkan atau menurunkan tegangan bolak-balik (AC). Transformator terdiri dari 3 komponen pokok yaitu: kumparan pertama (primer) yang bertindak sebagai *input*, kumparan kedua (skunder) yang bertindak sebagai *output*, dan inti besi yang berfungsi untuk memperkuat medan magnet yang dihasilkan.



Gambar 2.1 Struktur Transformator

d. Dioda Kiprok/*Bridge*

Penyearah gekombang penuh dengan dioda jembatan merupakan penyearah yang menggunakan 4 buah dioda dan tidak menggunakan transformator.



Gambar 2.2 Siklus Pertama dan Kedua Penyearah Dioda Jembatan

e. S*olar Cell*

Solar cell yang digunakan yaitu *monocrystalline silicon*,Tipe monokristal merupakan panel yang paling efisien yang dihasilkan dengan teknologi terkini karena menghasilkan daya listrik yang paling tinggi. Adapun gambar dengan speksifikasi *solar cell* yang digunakan sebagai berikut :

Gambar 2.3 *Monocrystalline Silicon Solar Cell*

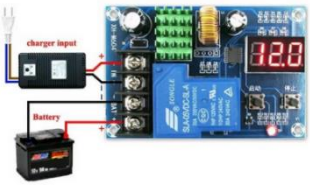
f. Modul *Solar Charge Controller*

Merupakan pengontrol energi dari panelsurya yang akan masuk ke baterai.Secara pabrikasi alat ini sudah ditentukan untuk pengaturan tegangan keluarnya untuk pengecasan baterai.

Gambar 2.4 Modul *Solar Charge Controller*

g. Modul *Charger* Baterai/Aki

Rangkaian modul cas baterai dengan tegangan *input* 12 V_{DC}.



Gambar 2.5 Modul *Charger* Baterai

h. Baterai 12 Vdc

Menggunakan baterai/aki kering 12 Vdc 35 AH sebanyak satu buah, yang berfungsi sebagai penyimpan energi.

Gambar 2.6 Baterai/Aki Kering

i. Modul Sensor Arus ACS712

ACS712 atau *Hall Effect current* sensor adalah modul yang berfungsi mendeteksi aliran arus listrik yang melewatinya. *Hall effect allegro* ACS712 merupakan sensor yang presisi sebagai Sensor arus AC atau DC dalam pembacaan arus didalam dunia industri, otomotif, komersil dan sistem-sistem komunikasi.

Gambar 2.7 Modul Sensor Arus ACS712

j. Modul Sensor Tegangan ZMPT 101B

Sensor tegangan AC yang menggunakan prinsip transformator *step-down* adalah sensor ZMPT101B yang memiliki *range* pengukuran 110-250V AC. Sensor ZMPT101B bisa langsung dihubungkan ke tegangan PLN.

Gambar 2.8 Modul Sensor Tegangan ZMPT 101B

k. Modul Sensor Cahaya

Sensor Cahaya LDR (*Light Dependent Resistor*) adalah salah satu jenis *resistor* yang dapat mengalami perubahan resistansinya apabila mengalami perubahan penerimaan cahaya. Modul sensor cahaya bekerja manghasilkan *output* yang mendeteksi nilai intensitas cahaya.

Gambar 2.9 Modul Sensor Cahaya

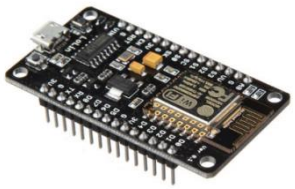
l. Arduino UNO

Arduino UNO adalah sebuah *board* mikrokontroler yang didasarkan pada ATmega328 (datasheet). Arduino UNO mempunyai 14 pin digital *input/output* (6 di antaranya dapat digunakan sebagai *output* PWM), 6 *input* analog, sebuah osilator Kristal 16 MHz, sebuah koneksi USB, sebuah *power jack*, sebuah ICSP *header,* dan sebuat tombol *reset*.

Gambar 2.10 Arduino Uno

m. *Nodemcu* eSP8266 Versi 12E

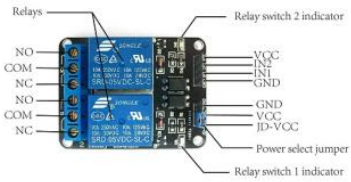
NodeMCU adalah sebuah *platform IoT* yang bersifat *opensource*. Terdiri dari perangkat keras berupa *System On Chip* ESP8266 dari ESP8266 buatan *Esperessif System*



Gambar 2.11 *Nodemcu* ESP8266 12E

n. *Relay*

Relay adalah Saklar (*Switch*) yang dioperasikan secara listrik dan merupakan komponen *Electromechanical* (Elektromekanikal) yang terdiri dari 2 bagian utama yakni Elektromagnet (*Coil*) dan Mekanikal (seperangkat Kontak Saklar/*Switch).*



Gambar 2.12 Modul *Relay*

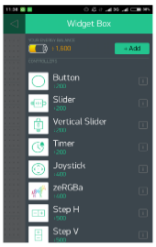
o. *Inverter*

Power Inverter atau biasanya disebut dengan *Inverter* adalah suatu rangkaian atau perangkat elektronika yang dapat mengubah arus listrik searah (DC) ke arus listrik bolak-balik (AC) pada tegangan dan frekuensi yang dibutuhkan sesuai dengan perancangan rangkaiannya.

Gambar 2.13 *Inverter*

p. Aplikasi *Blynk*

Merupakan platform untuk OS mobile yang dapat mengontrol alat dari jarak jauh dengan terhubung internet. Aplikasi ini akan menampilkan hasil pengukuran di handphone.

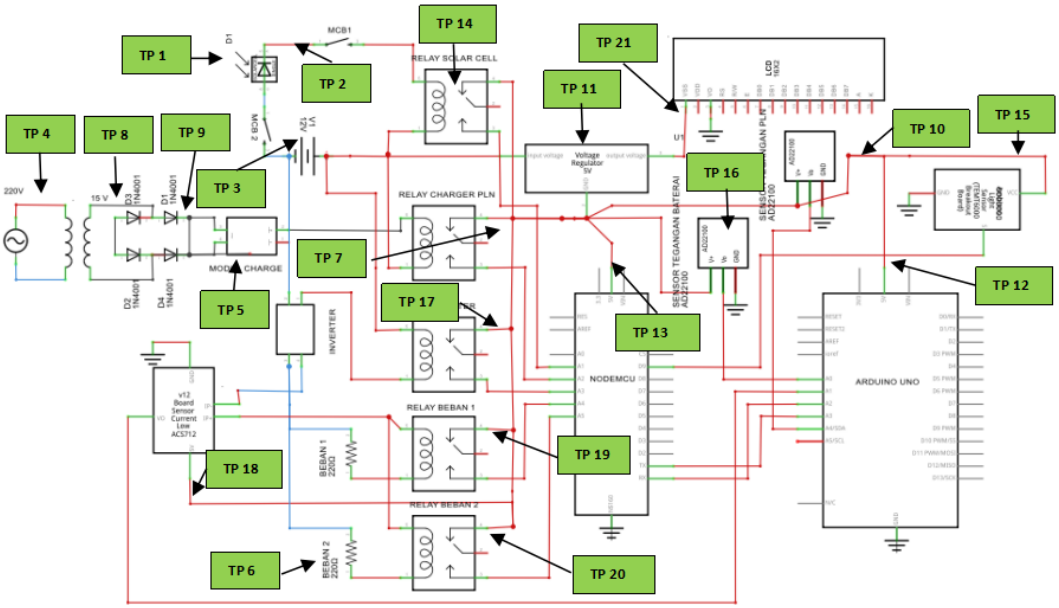


Gambar 2.14 *Widget* Aplikasi *Blynk*

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

3.1. Hasil Pengukuran

Pengukuran bertujuan untuk mengetahui berapa besar nilai dari setiap titik pengukuran alat yang dibuat, sehingga dapat mengetahui keberhasilan dari alat yang kita buat.



Gambar 3.1. Titik Pengukuran

Pada alat pengukuran dilakukan secara bertahap di masing-masing titik pengukuran untuk mendapatkan hasil yang akurat, dengan hasil sebagai berikut :

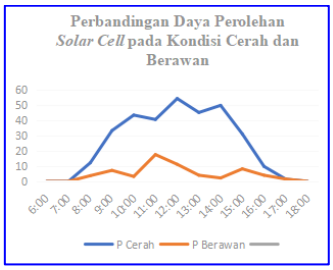
Tabel 3.1. Hasil Pengukuran Peralatan Kontrol

No	Posisi Pengukuran	Titik Pengukuran	Satuan	Hasil Pengukuran					X	Keterangan
				1	2	3	4	5		
1	Catu Daya	Masukan PLN (TP4)	ACV	225,5	223,1	216,6	216,6	220,5	220,46	*Input* Trafo Inti
		Relay PLN (TP7)	DCV	4,962	4,966	4,963	4,964	4,965	4,96	*Input Relay*
		Trafo (TP8)	ACV	15,04	15,033	15,043	15,04	15,04	15,04	*Ouput* Trafo, *Input* Dioda Kiprok
		Dioda Kiprok (TP9)	DCV	12,75	12,8	12,9	12,8	12,7	12,79	*Ouput* Dioda, *Input* Modul *Charger Controler*
		Modul *Charger Controler*	DCV	12,53	12,54	12,56	12,53	12,56	12,54	*Output* Modul *Charger Controler*, *Input* Baterai
		Sensor Tegangan PLN (TP10)	DCV	5,006	5	5,01	5,006	5,006	5,01	*Input* Sensor Tegangan
		Modul Stepdown (TP11)	DCV	12,56	12,55	12,56	12,53	12,56	12,55	*Input* Modul *Stepdown*
			DCV	5,029	5,03	5,012	5,029	5,029	5,03	*Output* Modul *Stepdown*
2	Arduino Uno (TP12)		DCV	4,198	4,246	4,237	4,372	4,42	4,29	*Input* Arduino Uno
3	NodeMCU (TP13)		DCV	4,974	4,974	4,974	4,974	4,974	4,97	*Input* Nodemcu
4	*Relay Solar Cell* (TP14)		DCV	4,975	4,846	4,845	4,844	4,975	4,90	*Input Relay Solar Cell*
5	Sensor Cahaya (TP15)		DCV	3,062	3,067	3,062	3,064	3,062	3,06	*Input* Sensor
6	Sensor Tegangan Baterai (TP16)		DCV	4,975	4,964	4,964	4,964	4,964	4,97	*Input* Sensor Tegangan
7	*Relay* Inverter (TP17)		DCV	4,973	4,973	4,973	4,973	4,973	4,97	*Input Relay* Inverter
8	Sensor Arus (TP18)		DCV	4,975	4,964	4,964	4,964	4,964	4,97	*Input* Sensor Arus
9	*Relay* Beban 1 (TP19)		DCV	4,969	4,969	4,969	4,969	4,969	4,97	*Input Relay* Beban
10	*Relay* Beban 2 (TP20)		DCV	4,969	4,969	4,969	4,969	4,969	4,97	*Input Relay* Beban
11	*LCD* (TP21)		DCV	4,973	4,973	4,973	4,973	4,973	4,56	*Input LCD*

Tabel 3.2. Hasil Pengukuran *Solar Cell* Kondisi Cerah dan Berawan

NO	Kondisi Cuaca	Waktu	*Solar Cell* (TP1)	*Solar Charge Controller (TP2)*		
				V_{SCC} (Volt)	I_{SCC} (Ampere)	Pscc (Watt)
1	Cerah	06.00	14,3	12,7	0	0
2	Cerah	07.00	18,2	12,7	0	0
3	Cerah	08.00	19,78	13	1,38	12,2
4	Cerah	09.00	20,44	14,37	2,44	33,4
5	Cerah	10.00	20,81	14,38	3,22	43,6
6	Cerah	11.00	21,57	14,3	2,85	40,7
7	Cerah	12.00	20,7	14,3	4,02	54,5
8	Cerah	13.00	20,47	14,18	3,24	45,3
9	Cerah	14.00	19,94	13,3	3,5	50
10	Cerah	15.00	19,31	13,3	2,21	31,2
11	Cerah	16.00	19,01	13,3	0,99	9,8
12	Cerah	17.00	18,99	13,4	0,81	1,4
13	Cerah	18.00	18,57	12,92	0	0

NO	Kondisi Cuaca	Waktu	*Solar Cell* (TP1)	*Solar Charge Controller (TP2)*		
			V_{SC} (Volt)	V_{SCC} (Volt)	I_{SCC} (Ampere)	Pscc (Watt)
1	Berawan	06.00	13	12,2	0	-
2	Berawan	07.00	17,38	12,2	0	-
3	Berawan	08.00	18,7	12,2	0,31	3,7
4	Berawan	09.00	19,42	12,5	0,61	7,2
5	Berawan	10.00	19,01	12,4	0,29	3,2
6	Berawan	11.00	19,78	13,28	1,2	17,6
7	Berawan	12.00	19,1	12,7	1,01	11,2
8	Berawan	13.00	19,15	12,7	0,36	4
9	Berawan	14.00	18,12	12,64	0,17	2,2
10	Berawan	15.00	20,34	12,9	0,61	8,2
11	Berawan	16.00	19,09	12,7	0,32	4
12	Berawan	17.00	18,61	12,7	0,12	1,47
13	Berawan	18.00	16,88	12,7	0	-



Gambar 3. 1 Grafik Daya Perolehan *Solar Cell* pada Kondisi Cerah dan Berawan

Tabel 3.3. Hasil Pengukuran Pengecasan Baterai Menggunakan *Solar Cell* Tanpa Beban

NO	Kondisi Cuaca	Waktu	*Solar Cell* (TP1)	*Solar Charger Controller* (TP2)		Baterai (TP3)	Sensor Cahaya
			V_{SC} (Volt)	I_{SCC} (Ampere)	V_{SCC} (Volt)	$V_{Baterai}$ (Volt)	
1	Berawan	06.00	13,00	0,00	12,2	12,2	OFF
2	Berawan	07.00	17,38	0,00	12,2	12,2	ON
3	Berawan	08.00	18,7	0,31	12,2	12,2	ON
4	Berawan	09.00	19,42	0,61	12,5	12,5	ON
5	Cerah	10.00	20,27	3,24	13,0	12,7	ON
6	Cerah	11.00	20,89	3,33	13,0	12,7	ON
7	Cerah	12.00	21,16	3,91	13,1	12,8	ON
8	Cerah	13.00	20,24	3,30	13,4	12,9	ON
9	Cerah	14.00	20,66	2,42	13,2	13,0	ON
10	Berawan	15.00	20,34	1,61	12,9	12,8	ON
11	Berawan	16.00	19,09	0,32	12,7	12,7	ON
12	Berawan	17.00	18,61	0,12	12,7	12,7	ON
13	Berawan	18.00	16,88	0,00	12,7	12,7	OFF

Tabel 3.4. Hasil Pengukuran Pengecasan Baterai Menggunakan Sumber Listrik PLN Tanpa Beban

NO	Waktu	Input PLN ke Transformator (TP4)			*Charger Controller* (TP5)		Baterai (TP3)
		V_{TRAFO} (Volt)	I_{TRAFO} (Ampere)	P_{TRAFO} (Watt)	$V_{Charger}$ (Volt)	$I_{Charger}$ (Ampere)	$V_{Baterai}$ (Volt)
1	19.00	222,5	0,33	65,2	12,6	3,78	12,5
2	19.13	222,5	0,34	67,7	12,7	3,73	12,5
3	19.41	223,1	0,34	78,5	12,9	3,66	12,7
4	20.01	216,5	0,285	62,3	13,0	3,14	12,8
5	20.31	220,5	0,42	55,8	13,1	3,38	12,9
6	22.04	214,7	0,317	61,1	13,4	3,27	13,2
7	22.33	220,5	0,33	63,8	13,5	3,33	13,3
8	23.15	222,1	0,29	77,2	13,6	2,66	13,5
9	23.39	220,3	0,31	67,2	13,8	3,02	13,7
10	00.00	222,2	0,34	54,3	14,2	0.00	13,3

Tabel 3.5. Hasil Pengukuran Penggunaan Baterai saat Pembebanan Tanpa dan Dengan Suplai Pengecasan *Solar Cell* dan Listrik PLN (*Hybrid*)

No	Pukul	Suplai Solar Cell ke Baterai			Suplai Listrik PLN ke Baterai				Baterai (TP3)		Beban (TP6)		
		Solar Cell (TP1)	*Solar Charger Controller* (TP2)		Input PLN ke Transformator (TP4)		Charger Controller (TP5)						
		Vsc (V_{DC})	Vscc (V_{DC})	Iscc (A_{DC})	V_{TRFO} (V_{AC})	I_{TRFO} (A_{AC})	V_{CAS} (V_{DC})	I_{CAS} (A_{DC})	$V_{Baterai}$ (V_{DC})	$I_{Baterai}$ (A_{DC})	V_{BEBAN} (V_{AC})	I_{BEBAN} (A_{AC})	P_{BEBAN} (A_{AC})
Tanpa Suplai Ke Baterai													
1	22.00	-	-	-	-	-	-	-	12,6	3,52	220,5	1,014	35,8
2	23.00	-	-	-	-	-	-	-	12,2	3,54	220,5	1,014	35,8
3	00.00	-	-	-	-	-	-	-	12,1	3,51	220,5	1,014	35,8
4	01.00	-	-	-	-	-	-	-	12	4,12	220,5	1,014	35,8
5	02.00	-	-	-	-	-	-	-	11,9	3,51	220,5	1,014	35,8
6	02.00	-	-	-	-	-	-	-	12,1	0	0	0	0
Dengan Suplai Ke Baterai													
1	11.00	20,09	13,1	3,24	222,5	0,33	13,4	3,87	12,8	3,32	222	1,1	36,1
2	12.00	19,11	14,3	3,61	223,1	0,348	13,4	3,02	13,4	3,13	220,5	1,011	35
3	12.49	19,5	14,4	0	216,6	0,348	13,4	3,02	13,3	3,13	220,5	1,011	35
4	13.00	19,21	13,3	3,54	216,6	0,285	13,4	3,26	13,3	3,26	220,5	1,014	35,8
5	13.17	19,5	14,4	0	216,6	0,285	13,4	3,26	13,3	3,26	220,5	1,014	35,8
6	+26 detik	19,51	13,8	3,75	216,6	0,285	13,4	3,26	13,1	3,26	220,5	1,014	35,8
7	+18 detik	19,51	14,4	0	216,6	0,285	13,4	3,26	13,4	3,26	220,5	1,014	35,8
8	+28 detik	19,5	13,85	3,77	216,6	0,285	13,4	3,26	13,4	3,26	220,5	1,014	35,8
9	+18 detik	19,51	14,4	0	216,6	0,285	13,4	3,26	13,4	3,26	220,5	1,014	35,8
10	+35 detik	19,51	13,85	3,75	216,6	0,285	13,4	3,26	13,1	3,26	220,5	1,014	35,8
11	14.00	19,53	13,9	2,93	220,5	0,342	14,1	2,77	13,9	3,22	223,5	1,01	34,7
12	15.00	19,9	13,2	0,57	214,7	0,317	13,4	3,22	13,1	3,34	220,5	1,014	35,8

3.2. Hasil Perhitungan

a. Perhitungan Catu Daya

Untuk menghitung tegangan trafo berdasarkan spesifikasi dengan menggunakan persamaan sebagai berikut :

$$a = \frac{V1}{V2} = \frac{220}{15} = 14{,}66 \text{ V}$$

Sehingga tegangan trafo untuk perhitungan pada hasil pengukuran didapat hasil sebagai berikut:

$$a = \frac{V_1}{V_2}$$

$$V2 = \frac{V1}{a} = \frac{220{,}46}{14{,}66} = 15{,}04 \text{ V}$$

Untuk menghitung keluaran tegangan searah yang melewati dioda gelombang penuh 4 dioda, dengan menggunakan persamaan yaitu :

$$V_m = V_{rms}\sqrt{2}$$

$$Vm = 15{,}02\sqrt{2} = 21{,}24 \text{ V}$$

Maka didapat V_{DC} yaitu :

$V_{DC} = 0{,}636\ (V_m - 2\ V_T)$

$V_{DC} = 0{,}636\ (V_m - 2\ (0{,}7))$

$= 0{,}636\ (21{,}24 - 1{,}4)$

$= 12{,}62$ V

b. Perhitungan Energi Baterai Yang Terpakai

Untuk mengetahui energi baterai yang terpakai, maka dilakukan perhitungan ketahanan baterai dengan persamaan berikut :

$$\text{Waktu (t)} = \frac{Kapasitas\ baterai}{Arus\ yang\ terukur}$$

$$\text{Waktu (t)} = \frac{35\,Ah}{3{,}52\,A}$$

Waktu (t) = 9,94 h

Tabel 3.6 Hasil Perhitungan Daya

NO	Pukul	$V_{Baterai}$ (Volt)	$I_{Baterai}$ (Ampere)	$P_{Baterai}$ (Watt)
1	22.00	12,6	3,52	44,35
2	23.00	12,2	3,54	43,19
3	00.00	12,1	3,51	42,47
4	01.00	12	4,12	49,44
5	02.00	11,9	3,51	41,77
TOTAL DAYA				221,22

Sehingga didapat DOD pada baterai yaitu :

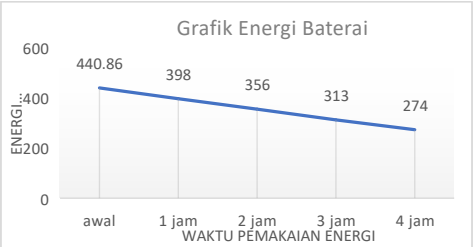
$$\text{DOD} = \left(\frac{221{,}2}{12x35}\right)x100\% = 53\%$$

Setelah menghitung ketahanan baterai, perhitungan energi yang digunakan dengan persamaam berikut :

W = V . I . t

Maka didapat perhitungan :

- Kapasitas penuh baterai
  t = 9,94 jam
  W = 12,6 x 3,52 x 9,94 jam =440,86 J
- Penggunaan selama 1 jam
  W = 12,2 x 3,54 x 1 jam = 43,19 J
  Sisa energi baterai = $W_{awal} - W_{selama\ 1\ jam}$ = 440,86 J – 43,19 J = 397,67 J
- Penggunaan selama 2 jam
  W = 12,1 x 3,51 x 2 jam = 84,94 J
  Sisa energi baterai = $W_{awal} - W_{selama\ 2\ jam}$ = 440,86 J – 84,94 J = 355,92 J
- Penggunaan selama 3 jam
  W = 12 x 3,55 x 3 jam =127,80 J
  Sisa energi baterai = $W_{awal} - W_{selama\ 3\ jam}$ = 440,86 J – 127,80 J = 313,06 J
- Penggunaan selama 4 jam
  W = 11,9 x 3,51 x 4 jam =127,80 J
  Sisa energi baterai = $W_{awal} - W_{selama\ 4\ jam}$ = 440,86 J – 127,80 J = 273,78 J

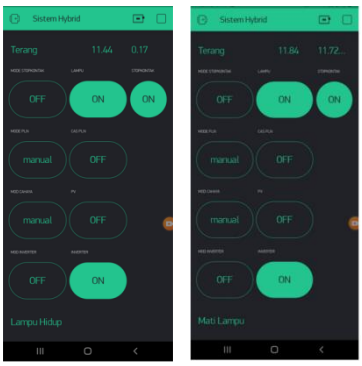


Gambar 3.2 Grafik Energi Baterai

3.3. Hasil Pengujian Pada Peralatan

Sebagai pengontrolan jarak jauh yaitu menggunakan aplikasi *blynk*, dengan menyambungkan *nodemcu* esp8266 pada *wifi*. Tampilan aplikasi *blynk* untuk pengontrolan sistem seperti Gambar 4.6 dibawah ini , dimana akan ada tampilan *Systim Hybrid Connected,* sehingga dapat dilakukan pengontrolan menggunakan Handphone jika sudah terkonek.

Gambar 3.5 Tampilan Koneksi ke Aplikasi *Blynk*



Gambar 3.6 Tampilan Pengontrolan *Blynk*

Tabel 3.7. Pengujian Blynk

BUTTON	MODE OTOMATIS		MANUAL	
	Kondisi	Hasil Pengujian	Kondisi	Hasil Pengujian
SOLAR PANEL	ON	Jika ada cahaya matahari maka relay akan bekerja close	ON/OFF	Beroperasi Dengan Baik
INVERTER	ON	Jika PLN mati maka , Inverter ON dan jika PLN hidup maka Inverter OFF	ON/OFF	Beroperasi Dengan Baik
CAS PLN	ON	Jika PLN ON maka akan mengecas baterai	ON/OFF	Beroperasi Dengan Baik
LAMPU	ON	Jika PLN OFF lampu akan menyala.	ON/OFF	Beroperasi Dengan Baik
STOP KONTAK			ON/OFF	Beroperasi Dengan Baik

4. ANALISA

Dari hasil pengukuran dan pengujian yang telah dilakukan, didapati beberapa poin hasil analisa sebagai berikut:

a. Pengontrolan Blynk pada sistem kerja alat berhasil terkoneksi dengan Handphone dan dapat dilakukan pengontrolan *ON OFF* dari setiap fungsi tombol.
b. Sensor cahaya bekerja pada pada pukul 07.00 dengan tegangan keluaran *solar cell* 17,38 V_{DC} namun belum dapat memberikan arus untuk suplai ke baterai dikarenakan *solar cell* bekerja pada tegangan 18,6 $V_{DC.}$

c. Pengaruh matahari terhadap efektifitas *solar cell* dalam menghasilkan energi terukur pada pukul 10.00 sampai dengan 13.00 dengan arus terukur sebesar > 3 A - 4 A .
d. Pengecasan baterai sampai mencapai batas penuh menggunakan suplai PLN dan modul *charger* baterai berhasil yaitu berlangsung selama 5 jam dengan voltase awal 12,5 V_{DC} sampai 13,3 V_{DC} dilihat dari pengukuran arus sebesar 0 A saat baterai telah penuh .
e. Pengujian pengecasan baterai menggunakan *Solar Cell* yaitu selama 12 jam dengan tengangan awal baterai 12,2 V_{DC} menjadi 12,7 V_{DC} penambahan sebesar 0,5 V_{DC} .
f. Pengujian pembebanan baterai selama 4 jam tanpa suplai pengecasan dapat dikatakan efektif dikarenakan selama 4 jam pengujian diperoleh DOD sebesar 53% dari kapasitas baterai dengan sisa energi baterai 273,78 J sehingga hal ini dapat menjaga umur baterai.

5. KESIMPULAN

a. Pengontrolan dari *Handphone* menggunakan aplikasi *Blynk* membutuhkan jaringan internet .
b. Tegangan dan arus yang baik dihasilkan solar cell yaitu pada jam 10.00 - 13.00 WIB dengan kondisi cerah .
c. Menjamin tersedianya sumber listrik cadangan ketika suplai listrik dari PLN padam untuk beban penerangan/lampu 9 watt dan TV 27 watt selama 4 jam dan umur baterai dapat terjaga dengan *DOD* baterai sebesar 53% .

REFERENSI

[1] Blynk, diakses tanggal 10 November 2021. https://docs.blynk.cc/.
[2] Tjundawan, AE. & Joewono, A. (2017). Sumber Energi Listrik dengan Sistem *Hybrid* (Solar Panel dan Jaringan Listrik PLN) :Jurnal Listrik. Madiun : Universitas Katolik Widya Mandala
[3] Pulungan, AB dkk.(2017). Pemasangan Sistem *Hybrid* Sebagai Penggerak Pompa Air: Jurnal Teknik Elektro dan Vokasional Volume 2 (hlm. 5-10). Padang : universitas Negeri Padang.
[4] Handoko, AT. (2020). *Prototype* Setrika Uap Otomatis :Jurnal Teknik Elektro. Palembang : Universitas Binadarma
[5] Rizqi,MB dkk. (2019). Desain dan Implementasi *Smart Switching* pada Sistem Catu Daya Listrik *On Grid* : Jurnal *e-proceeding of engineering* Volume 6 (hlm. 4-8).Universitas Telkom.
[6] Mengenal aplikasi Blynk untuk fungsi IOT, diakses tanggal 11 November 2021. https://www.nyebarilmu.com/mengenal-aplikasi-blynk-untuk-fungsi-iot/.
[7] Sungkono dkk. (2019). Analisa Beban Terhubung *Solar Cell* Studi Kasus Usaha Kecil Mengengah Warung Internet: Jurnal Analisa Beban Terhubung (hlm. 135-150) .Malang :Politeknik Negeri Malang.
[8] Arifin, M dkk. (2017). Pengaruh Intensitas Cahaya terhadap Efisiensi Konversi Sel Surya Berbasis *Dye-Sensitized Solar Cell (DSSC)* :Jurnal Integrasi Vol. 9, No.1 (hlm. 24). Batam : Politeknik Negeri Batam.
[9] Hartanto.(2018). Optimasi Pembangkit *Hybrid* PLN- *Solar Cell* pada Aplikasi Home Industri :Skripsi. Yogyakarta: Universitas Islam Indonesia.
[10] Prayogo, H.(2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring *Solar Cell* Menggunakan *Blynk*: Skripsi Energi Listrik. Malang :Fakultas Teknologi Industri
[11] Wibowo Putri, N dkk.(2021). Rancang Bangun Sistem Monitoring dan *Controlling* Konsumsi Listrik Skala Rumah Tangga Berbasis IOT dengan *Automatic Transfer Switch* Pada Jaringan PLN dan *Solar Panel* : Laporan Tugas Akhir. Jakarta :Politeknik Negeri Jakarta.