

**RANCANG BANGUN LAMPU PANEL SURYA  
YANG TERKONTROL IOT**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada  
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

**Oleh:**

**LIANDITYA RIVALDI**

**D 400 150 164**

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO  
FAKULTAS TEKNIK  
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA  
2019**

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**RANCANG BANGUN LAMPU PANEL SURYA  
YANG TERKONTROL IOT**

**PUBLIKASI ILMIAH**

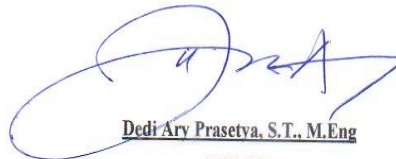
Oleh:

**LIANDITYA RIVALDI**

**D 400 150 164**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing



**Dedi Ary Prasetya, S.T., M.Eng**  
NIK. 982

HALAMAN PENGESAHAN

**RANCANG BANGUN LAMPU PANEL SURYA  
YANG TERKONTROL IOT**

OLEH

LIANDITYA RIVALDI

D400150164

Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari Selasa, 19 November 2019  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

Dewan Penguji:

1. Dedi Ary Prasetya, S.T., M.Eng

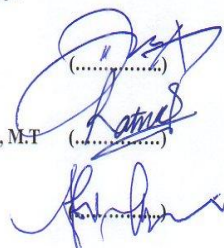
(Ketua Dewan Penguji)

2. Dr. Ratnasari Nur Rohmah, S.T., M.T

(Anggota I Dewan Penguji)

3. Ir. Abdul Basith, M.T

(Anggota II Dewan Penguji)



Dekan,



Ir. Sri Sunarjono, M.T., Ph.D

NIK. 682

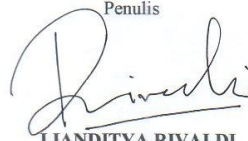
### PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya.

Surakarta, 19 November 2019

Penulis



**LIANDITYA RIVALDI**  
D 400 150 164

# **RANCANG BANGUN LAMPU PANEL SURYA YANG TERKONTROL IOT**

## **Abstrak**

Penerangan menggunakan energi panel surya merupakan sebuah alternatif yang hemat dan murah. Dengan adanya IoT, monitoring tegangan dan arus dari lampu penerangan yang ditenagai panel surya dapat dilakukan dengan menggunakan smartphone. Sensor yang digunakan adalah INA219, yang memiliki prinsip kerja pengukuran tegangan yaitu dengan nilai perbandingan resistor dengan maksimal nilai pengukuran 25V dan perhitungan kuat arus pada medan elektromagnet yang memiliki nilai pengukuran maksimal 30A. Data hasil pengukuran dari sensor akan diproses oleh nodemcu dan dikoneksikan ke aplikasi blynk pada smartphone, sehingga nantinya data yang telah terukur dapat dilihat melalui smartphone. Pada pengukuran pengisian daya baterai, solar panel mendapatkan intensitas cahaya tertinggi di hari pertama pengukuran pada pukul 10:00-11:00 dengan nilai 90200 dan menghasilkan daya 7,08 watt, dengan tegangan 11,8 volt dan arusnya sebesar 0,6 ampere. Total daya terbesar yang dihasilkan adalah 40,3 watt dengan rata-rata pengisian selama 10 jam sebesar 4,03 watt. Untuk monitoring blynk terdapat data dimana lampu mati sebelum waktu yang telah ditentukan dan aplikasi blynk mencatat tegangan bernilai 0. Hal itu disebabkan karena controller membaca tegangan pada baterai telah mencapai batas minimumnya, sehingga controller menghentikan sirkulasi arus ke beban dan sensor beserta nodemcu membaca hal tersebut bernilai 0.

**Kata kunci:** INA219, IoT, panel surya, blynk.

## **Abstract**

Lighting using solar energy panels is a cheap and inexpensive alternative. With the presence of IoT, monitoring of voltage and current from lighting lamps powered by solar panels can be done using a smartphone. The sensor used is INA219, which has a working principle of voltage measurement with a resistor comparison value with a maximum measurement value of 25V and the calculation of the current strength in the electromagnetic field which has a maximum measurement value of 30A. The measurement data from the sensor will be processed by the nodemcu and connected to the blynk application on the smartphone, so that the measured data can be accessed via a smartphone. In the measurement of battery charging, the solar panel gets the highest light intensity on the first day of measurement at 10:00-11:00 with a value of 90200 and produces 7.08 watts of power, with a voltage of 11.8 volts and a current of 0.6 amperes. The largest total power produced is 40.3 watts with an average charging for 10 hours of 4.03 watts. To monitor existing data where the lights turn off before the

specified time and the blynk application must load a value of 0. That is because the controller reads the voltage on the battery has reached its minimum limit, so the controller moves the circulation current to the sensor and the sensor by nodding reading what is required 0.

**Keywords:** INA219, IoT, solar panel, blynk.

## 1. PENDAHULUAN

Seiring berkembangnya zaman, manusia menjadi haus akan teknologi, sehingga terdorong untuk berpikir kreatif, menggali penemuan baru, dan memaksimalkan kinerja teknologi yang ada untuk meringankan kerja manusia (Prakasa & Rakhmadi, 2017). Penerangan menggunakan energi panel surya merupakan salah satunya. Sebuah alternatif yang hemat dan murah, karena dalam pengaplikasiannya sumber energi yang dibutuhkan adalah matahari, dimana energi ini bisa didapatkan secara gratis dan tak terbatas (Bambang, 2018).

Desain lampu penerangan panel surya pada umumnya hanya sebatas lampu yang ditenagai panel surya dan baterai sebagai penyimpan daya, Sehingga tidak terdapat pemberitahuan tentang tegangan maupun arus yang mengalir terhadap lampu/beban. Dari perkembangan teknologi *IoT* yang sudah mulai memasyarakat saat ini, munculah ide untuk mengintegritas beberapa system sensor tegangan dan arus yang terhubung dengan internet melalui jaringan Wi-Fi untuk memonitor data secara online melalui aplikasi android ataupun web server (Fitriandi, 2016). *Internet of Thing (IoT)* itu sendiri merupakan sebuah konsep dimana jaringan menjadi perantara suatu objek untuk mentransfer data sehingga tidak memerlukan interaksi manusia ke manusia atau manusia ke komputer (Anggraini, 2017). Dapat disimpulkan bahwa *IoT* mengacu dan memanfaatkan pada suatu benda yang nantinya benda tersebut akan dapat berkomunikasi antara satu dengan yang lain melalui sebuah jaringan internet.

Dalam penelitian ini digunakan sensor INA219 untuk mengukur tegangan dan arus yang mengalir terhadap lampu/beban. Data hasil pembacaan dari sensor INA219 akan diproses mikrokontroller yang selanjutnya akan dikirim ke *cloud platform blynk* melalui internet untuk kemudian data tersebut dapat diunduh melalui *smartphone* dan ditampilkan pada aplikasi *blynk* di *smartphone*. Data monitoring tegangan dan arus akan diperbaharui setiap waktu mendekati nilai aslinya, dalam

pembaharuan tersebut diperlukan data internet yang mana hanya didapatkan dari wifi yang dipancarkan dari *smartphone* yang telah terkoneksi.

Tugas akhir ini diharapkan dapat terciptanya monitoring tegangan, arus, bahkan daya terhadap lampu/beban secara *realtime* yang dapat diakses melalui internet dan bisa dimonitor melalui *smartphone*.

## 2. METODE

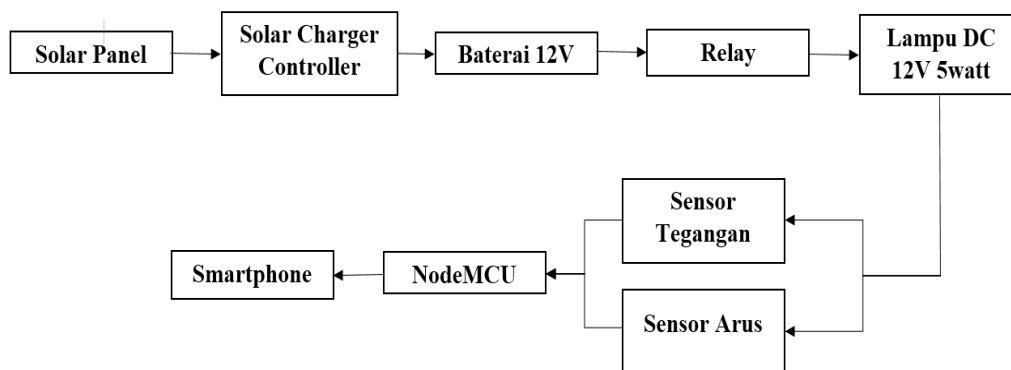
### 2.1 Pengumpulan Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang dibutuhkan dalam membuat rancangan alat ini berupa hardware dan software.

- a. Hardware terdiri dari Solar Panel, Solar Charger Controller 10A, Baterai 12V, kabel power solar, lampu LED 5 watt, dan Sensor INA219.
- b. Software meliputi Blynk, fritzing.

### 2.2 Perancangan Sistem

Perancangan lampu solar panel yang terkontrol IoT ini terdiri dari rancangan blok diagram sistem dan perancangan alat.



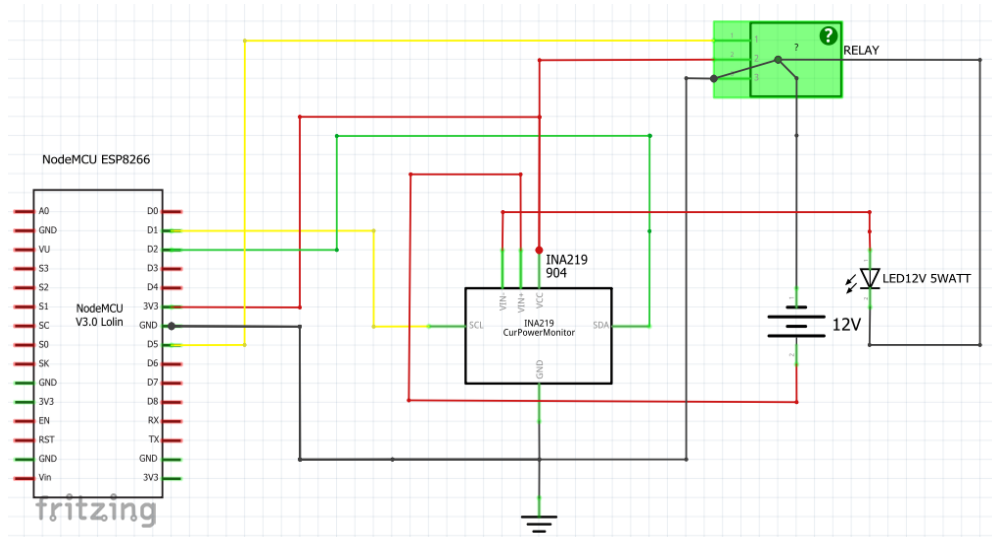
Gambar 1. Rancangan blok diagram alat

Cara kerja dari alat yang ditunjukkan pada Gambar 1 yaitu dimulai saat solar panel telah selesai melakukan pengisian daya baterai dan solar charger controller mengalirkan daya ke beban. Pada saat itu juga sensor INA219 akan membaca arus dan tegangan yang masuk ke beban. NodeMCU akan memproses algoritma sinyal yang dikirimkan dari sensor INA219 untuk mengubahnya menjadi sinyal digital dan mengirimkannya ke internet menggunakan modul wifi yang ada pada NodeMCU. Data yang ada akan diunduh oleh aplikasi Blynk yang ada pada

smartphone, dan pada aplikasi akan menampilkan data tegangan dan arus secara realtime.

### 2.3 Perancangan Alat

Perancangan lampu solar panel yang terkontrol IoT ini berupa perancangan solar panel yang terhubung dengan power box dan perancangan IoT.

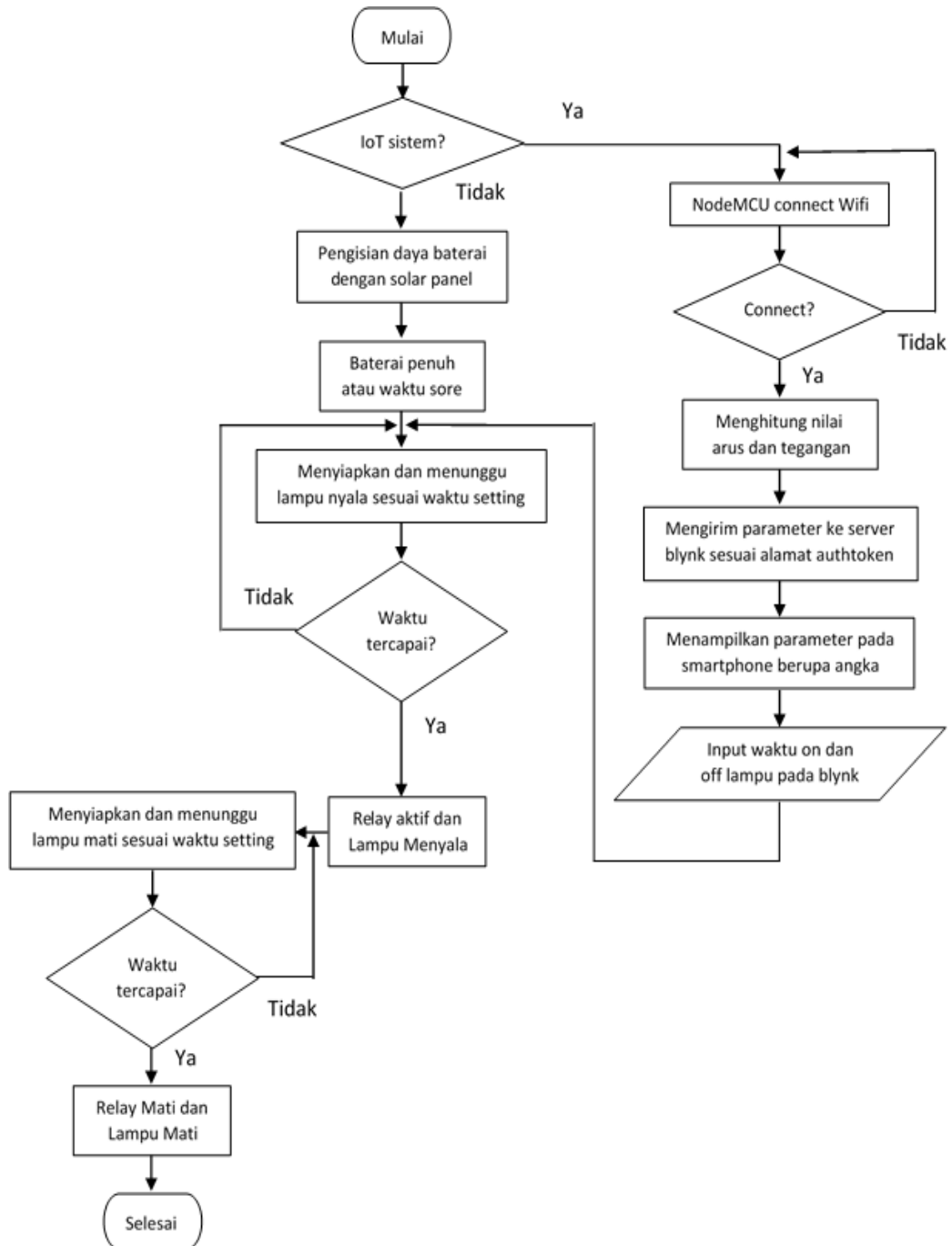


Gambar 2. Rangkaian Skematik

Rangkaian yang ditunjukkan oleh Gambar 2 sumber baterai mensuplai ke Vin+ sensor INA219, kemudian Vin- dari sensor INA219 terhubung dengan positive (+) lampu/beban. Pin scl dan sda sensor INA219 terhubung pada pin D1 dan D2 pada mikrokontroler NodeMCU ESP8266. Sedangkan untuk sumber listrik dari NodeMCU diambil dari port USB yang terdapat pada solar charger controller dengan keluaran 5V. Karena ada penggunaan 2 sumber listrik DC yang berbeda sehingga antar ground harus terhubung menjadi satu.



## 2.4 Flowchart Penelitian



Gambar 3. Flowchart penelitian

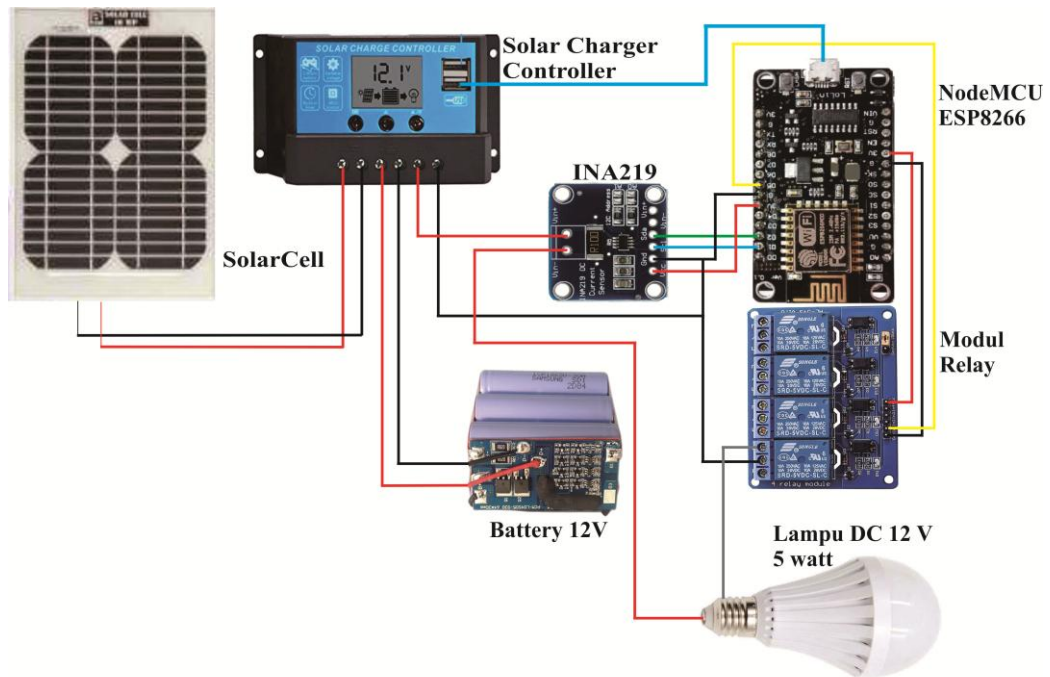
Flowchart yang ditunjukkan oleh Gambar 3 merupakan sistem kerja dari lampu panel surya yang terkontrol IoT. Diawali dengan pengisian daya baterai menggunakan solar panel dengan pengontrol SCC. Baterai yang terhubung dengan SCC akan mengaktifkan NodeMCU yang kemudian hanya menunggu koneksi jaringan internet yang dipancarkan melalui smartphone. Ketika telah terkoneksi dengan internet, NodeMCU akan secara langsung mengolah data parameter pengukuran tegangan dan arus dari sensor INA219 untuk kemudian dikirimkan ke server blynk sesuai dengan alamat authtoken. Aplikasi blynk yang ada pada smartphone akan menampilkan data parameter yang telah dikirimkan dalam bentuk angka digital.

Dalam aplikasi blynk tersebut juga terdapat penjadwalan nyala/mati lampu yang dikontrol menggunakan relay. Yang artinya, lampu hanya akan menyala atau mati sesuai setting waktu yang telah ditentukan, dan pada saat itu juga NodeMCU terhubung dengan jaringan internet yang telah ditentukan.

### **3. HASIL DAN PEMBAHASAN**

#### **3.1 Bentuk desain alat**

Desain alat ini menggunakan komponen utama berupa panel surya sebagai sumber energi listrik yang mengkonversikan energi cahaya matahari menjadi energi listrik (Riyan, 2109). Energi yang dihasilkan dari solar panel dialirkan ke power box yang didalamnya terdiri dari solar charger controller untuk mengontrol pengisian baterai dari panel surya, baterai 12V untuk menyimpan energi listrik dari panel surya, dan sistem kontrol IOT yang berupa nodemcu dan relay sebagai monitoring tegangan dan arus yang dialirkan dari baterai ke lampu/beban. Dan sensor INA219 sebagai sensor pembaca tegangan dan arus yang dikonfigurasi ke Nodemcu untuk diubah ke data digital dan bisa ditampilkan pada smartphone.



Gambar 4. Desain rangkaian alat

### 3.2 Hasil Pengukuran

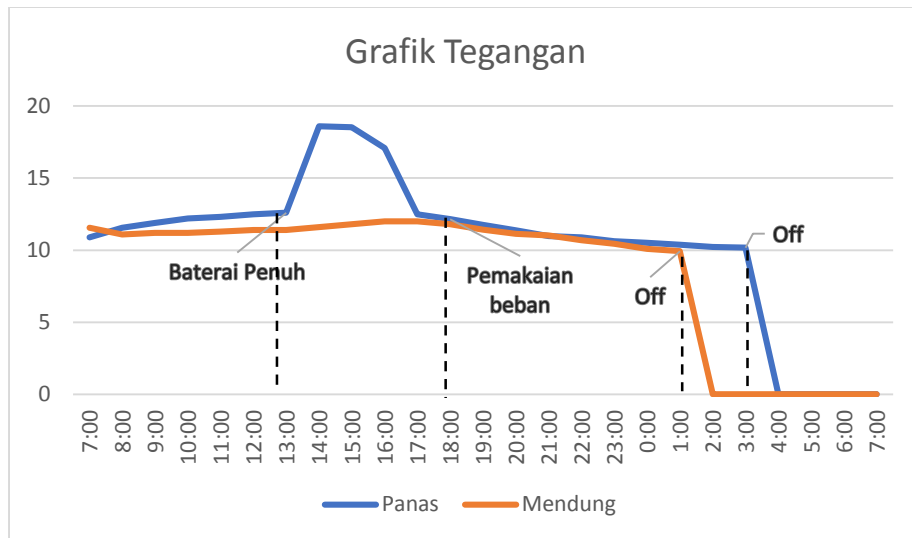
Data pengukuran yang diambil berupa data Arus dan tegangan dari pengisian baterai dan pengujian lampu yang dilakukan selama 4 hari. Dalam waktu sehari dilakukan pengukuran proses pengisian baterai melalui solar panel dengan rentang waktu dari jam 07.00-17.00, sedangkan untuk monitoring lampu dilakukan dengan rentang waktu 18.00-04.00.

Tabel 1. Data pengukuran panel surya

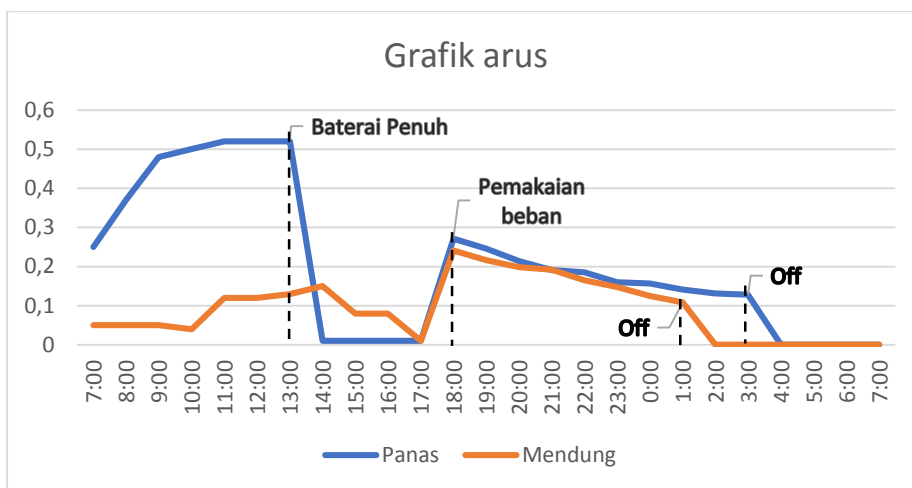
Hari dan Variabel		Variasi Waktu										R A T A
		7.00-8.00	8.00-9.00	9.00-10.00	10.00-11.00	11.00-12.00	12.00-13.00	13.00-14.00	14.00-15.00	15.00-16.00	16.00-17.00	
1	V	10,7	11,1	11,6	11,8	12,3	12,5	12,7	18,6	18,1	17,64	13,7
	A	0,44	0,43	0,50	0,6	0,51	0,54	0,33	0,02	0,01	0,01	0,34
	W	4,708	4,778	5,8	7,08	6,273	6,75	4,191	0,372	0,181	0,174	4,03
	L <sub>x</sub>	65300	79300	79700	90200	86300	82500	63300	62700	60600	57400	72730
2	V	10,9	11,56	11,89	12,2	12,32	12,48	12,6	18,6	18,54	17,08	13,82
	A	0,25	0,37	0,48	0,5	0,52	0,52	0,52	0,01	0,01	0,01	0,32
	W	2,3	4,3	5,7	6,1	6,4	6,4	6,6	0,02	0,02	0,02	3,8
	L <sub>x</sub>	52900	70300	74800	77000	81700	82200	84900	75900	67000	40800	70750
3	V	10,91	11,67	11,81	11,94	12,34	12,64	18,9	18,6	18,41	17,2	14,44
	A	0,45	0,48	0,52	0,52	0,52	0,5	0,02	0,01	0,01	0,01	0,30
	W	4,91	5,60	6,14	6,21	6,42	6,32	0,38	0,19	0,18	0,17	3,65
	L <sub>x</sub>	67100	74900	78400	85400	86800	87700	74700	67600	63300	50200	73610
4	V	11,1	11,2	11,2	11,3	11,4	11,4	11,6	11,8	12,0	12,0	11,5
	A	0,05	0,05	0,05	0,04	0,12	0,12	0,13	0,15	0,08	0,08	0,09
	W	0,56	0,56	0,56	0,45	1,37	1,37	1,51	1,77	0,96	0,96	1,01
	L <sub>x</sub>	30200	42200	56700	52700	54300	55600	53600	56000	47200	41500	49000

Tabel 2. Data monitoring lampu

Hari dan Variabel		Variasi Waktu										R A T A
		18.00 - 19.00	19.00 - 20.00	20.00 - 21.00	21.00 - 22.00	22.00 - 23.00	23.00 - 00.00	00.00 - 01.00	01.00 - 02.00	02.00 - 03.00	03.00 - 04.00	
1	V	12,48	11,88	11,48	11,39	11,22	11,14	11,03	10,87	10,73	10,44	11,27
	A	0,291	0,261	0,227	0,219	0,204	0,198	0,192	0,183	0,171	0,148	0,211
	W	3,632	3,101	2,606	2,494	2,289	2,206	2,118	1,989	1,835	1,545	2,38
	L x	63	61	60	60	60	59	59	59	59	59	59,9
2	V	12,15	11,76	11,37	10,97	10,88	10,63	10,52	10,39	10,23	10,18	10,9
	A	0,271	0,246	0,214	0,191	0,185	0,160	0,157	0,141	0,131	0,128	0,180
	W	3,255	2,893	2,433	2,095	2,013	1,701	1,652	1,465	1,340	1,303	2,02
	L x	61	61	60	59	59	59	59	58	58	57	59,1
3	V	12,13	11,5	11,21	10,96	10,73	10,5	10,31	10,22	10,08	9,98	10,76
	A	0,271	0,23	0,204	0,190	0,171	0,154	0,135	0,131	0,119	0,111	0,17
	W	3,287	2,645	2,287	2,082	1,835	1,617	1,392	1,339	1,200	1,108	1,88
	L x	61	60	59	59	59	58	58	57	56	55	58
4	V	11,8	11,43	11,14	11,03	10,7	10,45	10,10	9,93	-	-	10,82
	A	0,241	0,216	0,198	0,192	0,165	0,148	0,125	0,108	-	-	0,17
	W	2,844	2,469	2,206	2,118	1,766	1,547	1,263	1,072	-	-	1,91
	L x	60	60	59	59	59	58	57	55	-	-	58,38



Gambar 5. Grafik tegangan terhadap waktu pada cuaca panas dan mendung



Gambar 6. Grafik arus terhadap waktu pada cuaca panas dan mendung

Grafik yang ditunjukkan oleh Gambar 5 merupakan data grafik tegangan dari dua kondisi cuaca yang berbeda, yaitu panas dan mendung. Data kondisi panas terik merupakan hasil pengukuran pada hari ke 2, sedangkan untuk kondisi mendung merupakan hasil pengukuran pada hari ke 4. Dari bentuk grafik, terlihat jelas perbedaan keduanya pada saat kondisi panas terik dengan kondisi mendung. Grafik tegangan yang ditunjukkan saat kondisi panas terik mengalami fluktuasi yang lebih jelas daripada saat kondisi mendung yang cenderung konstan. Perbedaan yang sangat terlihat yaitu pada pukul 13:00-14:00 dan 01:00-02:00, pada pukul 13:00-14:00 grafik saat kondisi panas terik menunjukkan lonjakan tegangan hingga

mencapai 18,6 V yang disebabkan karena daya baterai sudah terisi penuh. Dalam kondisi ini, energi listrik dari panel tidak dialirkan ke baterai melainkan ke beban. Sedangkan pada pukul 01:00-02:00 grafik kondisi mendung mengalami penurunan hingga bernilai 0 yang disebabkan karena daya dari baterai sudah mencapai batas minimal untuk menyuplai beban sehingga controller akan memutuskan suplay arus ke beban dan sensor akan membaca hal tersebut bernilai 0. Kemudian untuk grafik arus, kedua kondisi mengalami fluktuasi grafik. Namun terlihat dari grafik pada saat kondisi mendung, arus pengisian baterai tidak lebih besar dari 0,2. Yang artinya, arus yang tersuplay saat pengisian pada cuaca mendung sangatlah kecil, yang mengakibatkan pengisian daya baterai menjadi lebih lama.

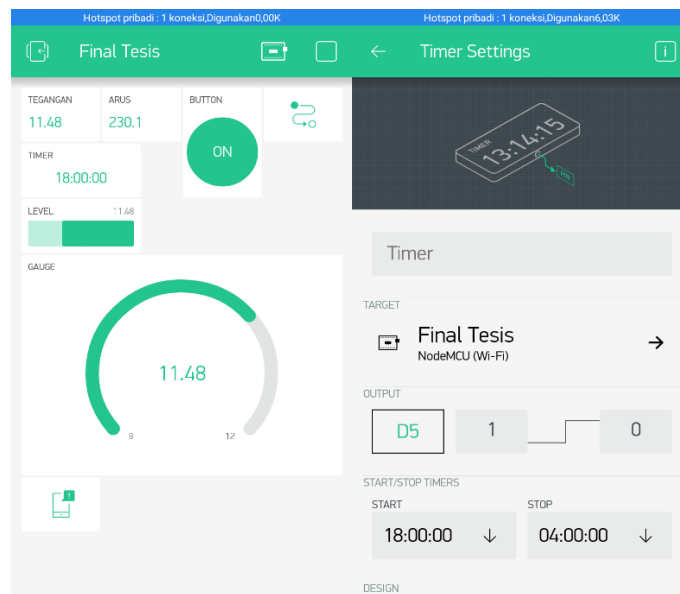
### **3.3 Pembahasan**

Berdasarkan hasil pengujian alat yang dilakukan selama 4 hari berturut-turut, didapatkan data bahwa pada waktu pengisian daya baterai menggunakan panel surya yang dimulai pukul 07.00, rata-rata daya baterai sudah penuh pada pukul 13:00-14:00. Itu artinya lama pengisian daya baterai tersebut sekitar 6-7 jam dalam kondisi panas terik. Namun saat kondisi mendung atau berawan, panel dengan jenis monokristalin ini menghasilkan daya yang sangat kecil, sehingga waktu yang dibutuhkan dalam pengisian daya baterai pun juga lebih lama. Terbukti pada data tabel hari keempat dimana dalam data tersebut tercatat dalam kurun waktu 1 jam, tegangan dari baterai hanya bertambah 0,1-0,2 volt. Bahkan ketika sudah mencapai pukul 17.00, tegangan maksimal yang tercatat hanya 12V, paling kecil dari 3 hari sebelumnya.

Lain halnya dengan pengujian hardware alat ukur tegangan dan arus yang terdiri atas sensor INA219 sebagai sensor pembaca arus dan tegangan yang mengalir ke beban. Dimana Sensor tersebut tersambung dengan NodeMCU sebagai pengolah data untuk nantinya dapat ditampilkan pada aplikasi blynk. Sumber tegangan rangkaian hardware alat ukur tegangan dan arus tersebut berasal dari port USB yang terdapat pada solar charger controller dengan output 5V.

NodeMCU akan mengunggah nilai parameter ukur yang telah diolah ke server platform blynk. Untuk mengunggah nilai tersebut, membutuhkan authtoken sebagai kode sinkronisasi dengan blynk. Authtoken tersebut didapatkan pada saat

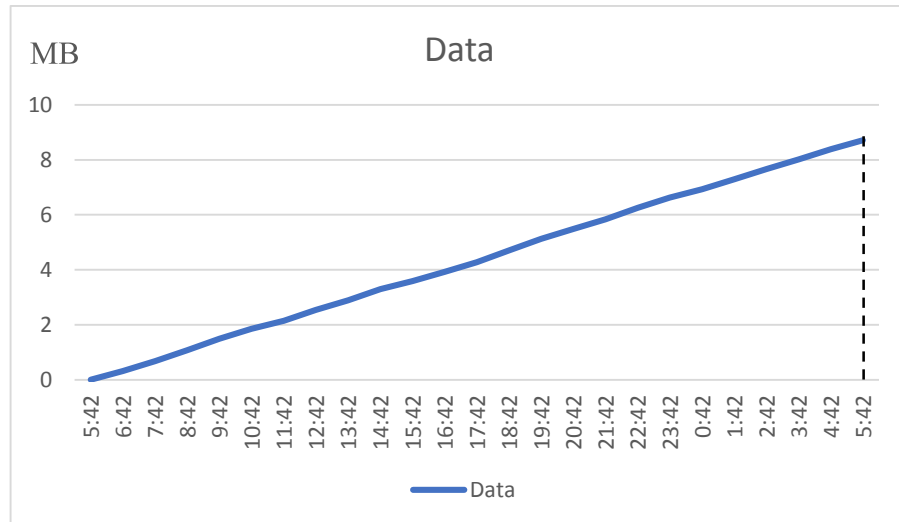
awal menggunakan blynk. Setelah tersinkronisasi ke blynk, smartphone akan mengunduh data yang ada dan menampilkannya sesuai perintah. Hasil interface aplikasi blynk ditunjukkan pada gambar 10 yang terdiri dari monitoring tegangan dan arus berupa Value display dan Gauge display, timer sebagai mode nyala lampu otomatis sesuai jadwal yang diinginkan, pada gambar tersetting 18:00:00 yang artinya lampu akan menyala pada pukul 18:00 (sesuai jam di smartphone), dan button sebagai mode nyala/mati lampu secara manual.



Gambar 7. Interface aplikasi blynk

Dalam penggunaannya, aplikasi blynk membutuhkan koneksi internet dimana hal tersebut bisa didapatkan dari tethering wifi smartphone yang digunakan. Setiap waktunya blynk akan meresh data yang diunduh dan hal tersebut akan menghabiskan kuota data internet. Berikut data internet yang dibutuhkan aplikasi blynk selama 24 jam nonstop :





Gambar 8. Grafik data internet

Pengukuran dimulai pada pukul 05:42, dengan total data pengukuran selama 24 jam sebesar 8,71MB. Ketika pukul 06:42 tercatat data sebesar 320kb, dan puncak penggunaan data terbesar pada pukul 17:42-18:42 yaitu sebesar 425kb. Itu artinya dalam setiap satu jam aplikasi blynk hanya menggunakan data internet sekitar 300-400 kb, atau jika dihitung perdetik  $\pm 0,1$  kb. Sehingga dapat disimpulkan bahwa penggunaan data internet oleh aplikasi blynk dalam mengunduh data sangatlah kecil.

#### 4. PENUTUP

Berdasarkan hasil pengujian solar panel dan monitoring lampu selama 4 hari didapatkan kesimpulan bahwa :

- 1) Selama 4 hari pengujian, intensitas cahaya tertinggi yang terukur pada hari pertama 90200 menghasilkan keluaran daya sebesar 7,08 watt dengan tegangan 11,8 volt dan arus 0,6 Ampere.
- 2) Dari 3 hari pengukuran dengan kondisi panas terik, rata-rata waktu yang dibutuhkan panel surya 10wp untuk mengisi penuh daya baterai 12V sekitar 6-7 jam.
- 3) Sensor INA219 terhubung dengan nodemcu dalam pembacaan nilai tegangan dan sensor yang nantinya dapat ditampilkan pada smartphone.

- 4) Pengunduhan data oleh blynk membutuhkan kuota data internet yang sangat kecil. Sesuai dengan data, dalam waktu 24 jam data internet yang dibutuhkan hanya 8,71MB.
- 5) Dalam kondisi voltase tertentu, solar charger controller akan memutus/menghentikan pengambilan arus dari baterai oleh beban. Sehingga hal tersebut mengakibatkan lampu/beban yang terhubung tidak dapat beroperasi. Dan sensor INA219 bersama nodemcu akan mengindikasikan tegangan dan arus bernilai 0 yang kemudian akan ditampilkan pada aplikasi blynk.

### **PERSANTUNAN**

Alhamdulillah penulis panjatkan kepada Allah SWT yang telah memberikan segala nikmat dan karunia-Nya, sehingga tugas akhir dengan judul “Rancang bangun lampu panel surya yang terkontrol IoT” dapat terselesaikan dan disetujui. Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah memberikan semangat dan membantu penulis dalam penelitian tugas akhir sebagai berikut :

- 1) Allah SWT yang telah melimpahkan anugerah dan hidayah-Nya.
- 2) Ibu yang selalu memberikan nasehat, semangat dan, motivasi.
- 3) Bapak Dedi Ary Prasetya S.T., M.Eng selaku dosen pembimbing yang sudah memberi ilmu dan saran terkait dengan tugas akhir.
- 4) Semua bapak dan ibu dosen yang telah memberikan ilmu selama masa kuliah.
- 5) Adi Anggoro, Kafa Helaini F, Mas Miftakhul Hadi, Mas Amri, Ibnu, dian, penulis mengucapkan terimakasih yang sebesar-besarnya karena telah memberikan motivasi, semangat dan membantu dalam pengerjaan tugas akhir ini.
- 6) Semua rekan-rekan yang telah memberikan semangat serta dukungannya.

### **DAFTAR PUSTAKA**

Bambang Hari Purwoto, dkk. 2018. Efisiensi Penggunaan Panel Surya Sebagai Sumber Energi Alternatif. Jurnal Emitor Vol.18 No 01 UMS. Surakarta.

- Fitriandi, Afrizal dkk. 2016,. Rancang Bangun Alat Monitoring Arus dan Tegangan Berbasis Mikrokontroler dengan SMS Gateway. *ELECTRICIAN – Jurnal Rekayasa dan Teknologi Elektro Volume 10, No. 2, Mei 2016* hlm 87
- Kusumaningrum Anggraini dkk. 2017. Pemanfaatan Internet Of Things Pada Kendali Lampu, Naskah Publikasi Tugas Akhir Teknik Informatika Sekolah Tinggi Teknologi Adisutjipto. Yogyakarta.
- Prakasa, G. A., & Rakhmadi, A. (2017). Prototype Sistem Kunci Pintu Berbasis QRCode dan Arduino. Skripsi Teknik Informatika Universitas Muhammadiyah Sukrakarta.
- Yuliyono Riyan. 2019. Solar Panel Portabel Untuk Keadaan Darurat. Naskah Publikasi Tugas Akhir Teknik Elektro UMS. Surakarta.