

PENGATURAN *PROTOTYPE* LAMPU RUMAH DENGAN SOLAR CELL BERBASIS IOT (*INTERNET OF THINGS*)

Mohammad Rifki

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : mohammadrifki866@gmail.com

Tri Rijanto

S1 Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Negeri Surabaya
e-mail : tririjanto@unesa.ac.id

Abstrak

Perkembangan era globalisasi saat ini diperlukan pengembangan sistem tenaga listrik menggunakan sumber energi alternatif terbarukan, salah satunya adalah solar cell. Solar cell yang digunakan adalah 120Wp yang berfungsi sebagai pengkonversi energi matahari menjadi listrik yang disimpan pada baterai type vrla kayaba 65 aH 12V melalui charge controller 20A yang nantinya daya pada baterai digunakan untuk *supply* beban lampu LED 5 watt yang dikonversi oleh inverter 500 watt dengan menggunakan kontrol IOT (*Internet Of Things*) yang terhubung secara komunikasi serial antara laptop dan arduino uno R3.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui cara membuat *prototype* lampu rumah dengan solar cell berbasis iot, mengetahui kinerja kontrol lampu rumah dan mengetahui efisiensi kontrol lampu rumah antara sistem manual dengan sistem iot. Hasil dari analisa dan pengujian karakteristik panel surya yaitu intensitas cahaya matahari dan tegangan tertinggi adalah pada pukul 13:00 yaitu intensitas cahaya matahari 1030W/m² dan tegangannya 21.24V, sedangkan hasil terendah pada pukul 17:00 yaitu intensitas cahaya matahari 579W/m² dan tegangannya 19.38V. Selain itu juga didapatkan total dan rata-ratanya yaitu untuk intensitas cahaya matahari totalnya 18.046W/m² dan rata-ratanya 859.3333W/m². Sedangkan untuk total dari keseluruhan tegangan 428.55V dan rata-ratanya 20.40714V.

Untuk hasil uji coba kinerja kontrol lampu rumah di dapatkan hasil *time response* tercepat adalah lampu ruang tamu untuk On 01.69 detik dan Off 01.72 detik. Sedangkan waktu respon terlama pada lampu teras II dengan *time response* On 03.75 detik dan Off 03.14 detik. Pada analisa dan hasil pengujian efisiensi kontrol lampu rumah antara sistem manual dan sistem iot dapat disimpulkan bahwa sistem kerja *prototype* kontrol lampu rumah ini lebih efisien menggunakan sistem iot yang mana selisih daya yang dikonsumsi adalah 29.549 Watt.

Kata Kunci: Energi Alternatif, Solar Cell, Lampu LED, Battery, Inverter, IOT (*Internet Of Things*), Arduino Uno R3

Abstract

The development of the current era of globalization requires the development of electric power systems using renewable alternative energy, One fossil resource is solar cells. The solar cell uses 120 Wp media to convert solar energy into electricity stored on battery type vrla kayaba 65 aH 12V through charge controller 20A which later on battery power is used to supply 5 Watt LED lamp load converted by 500 watt inverter by using IOT controls (*Internet Of Things*) that are connected in serial communication between laptops and arduino uno R3.

This research aims to find out how to make a prototype home lamp with iot-based solar cell, to find out the performance of home lighting control, and know the efficiency of home lights control between the manual system with iot. The results of analysis and characteristics testing of solar cell that is the intensity of sunlight and the highest voltage is at 13:00 the intensity of sunlight is 1030W/m² and the voltage is 21.24V, while the lowest voltage is at 17:00 ie the intensity of sunlight is 579W/m² and the voltage is 19.38V. In addition it also obtained a total and the average is for the total intensity of total sunlight 18.046W/m² and the average is 859.3333W/m². As for the total of the overall voltage is 428.55V and the average is 20.40714V.

In the analysis testing of home lighting control in getting the fastest response time is the living room lamp that is On 01.69 seconds and Off 01.72 seconds. While the longest response time is on the second terrace lamp with time response On 03.75 seconds and Off 03.14 seconds. In the analysis and the results of testing the efficiency of home lighting control between the manual system and the iot it can be concluded that the working system of the prototype of home light control is more efficient using the iot system where the power difference consumed is 29.549 Watt.

Keywords: Alternative Energy, Solar Cell, LED Lights, Battery, Inverter, IOT (*Internet Of Things*), Arduino Uno R3

PENDAHULUAN

Perkembangan era globalisasi saat ini berdampak pada kebutuhan konsumsi energi listrik yang semakin meningkat. Diperlukan pengembangan sistem tenaga listrik menggunakan sumber energi alternatif terbarukan sebagai salah satu upaya untuk mengatasi krisis energi listrik dan mengurangi ketergantungan terhadap sumber daya fosil. Dengan adanya keterbatasan tersedianya sumber energi fosil sebagai penghasil energi listrik, maka telah mendorong penelitian dan pengembangan kearah penggunaan sumber energi alternatif salah satunya adalah sumber energi matahari (Solar Energy). Solar cell berfungsi untuk mengkonversi energi matahari menjadi energi listrik. Lampu penerangan rumah, umumnya masih menggunakan listrik dari jaringan Perusahaan Listrik Negara (PLN). Untuk mengurangi biaya listrik jangka panjang digunakan solar cell sebagai sumber energi.

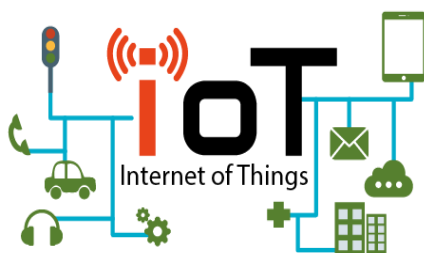
Lampu penerangan rumah masih banyak yang dikendalikan secara manual atau dengan kata lain masih perlu tangan manusia untuk menghidupkan dan mematikan lampu, sedangkan permasalahan yang terjadi saat ini adalah kebiasaan manusia yang meninggalkan rumah dengan keadaan lampu rumah mati. Hal ini dapat memicu terjadinya pencurian di rumah-rumah kosong dengan berbagai modus.

Dengan adanya salah satu masalah tersebut telah mendorong penelitian dan pengembangan kearah penggunaan solar cell untuk penerangan rumah dengan membuat sebuah *prototype* pengontrolan lampu rumah yang dapat diakses melalui web sehingga memungkinkan untuk menyalakan atau mematikan sebuah lampu pada ruangan dari jarak jauh.

KAJIAN PUSTAKA

IOT (Internet Of Things)

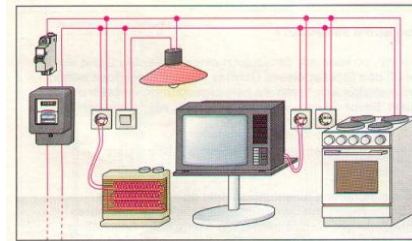
Adapun definisi dari IOT (*Internet Of Things*) itu sendiri adalah *Things* artinya segala, maksudnya apapun yang terhubung ke internet termasuk dalam definisi *internet of things*. Artinya semua barang fisik yang dapat di monitor dan dikendalikan dari jarak jauh menggunakan internet adalah IOT. Untuk gambaran pengaplikasian model IOT dapat dilihat pada Gambar 1.



Gambar 1. Pengaplikasian IOT (Internet Of Things)
(sumber: <http://www.cyberschool.id>)

Instalasi Penerangan Listrik

Instalasi listrik adalah suatu sistem atau rangkaian yang digunakan untuk menyalurkan daya listrik sampai ke beban menggunakan beberapa komponen instalasi listrik. Dibawah ini merupakan contoh instalasi listrik pada Gambar 2.

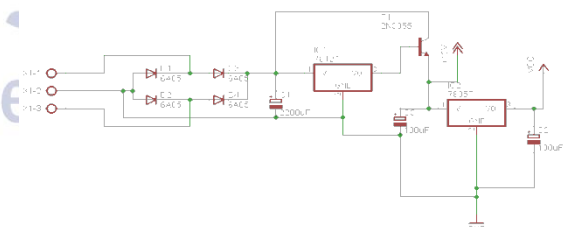


Gambar 2. Rangkaian Instalasi Listrik Dalam Rumah
(Datasheet instalasi listrik, 2011)

Tujuan utama dari instalasi penerangan adalah untuk memberikan kenyamanan terhadap keadaan yang memerlukan ketelitian maka diperlukan penerangan yang mempunyai kuat penerangan besar. Dengan demikian adapun komponen yang digunakan dalam proses pembuatan Pengaturan *Prototype* Lampu Rumah Dengan Solar Cell Berbasis Arduino Uno yaitu adalah sebagai berikut.

Power Supply

Power supply adalah suatu *hardware* komponen elektronika yang mempunyai fungsi sebagai supplier arus listrik dengan terlebih dahulu merubah tegangannya dari AC menjadi DC. Jadi arus listrik PLN yang bersifat ac masuk ke *power supply*, dikomponen ini tegangannya diubah menjadi dc. Baru kemudian di alirkan ke komponen lain yang membutuhkan. Dibawah ini merupakan skema *power supply* 12V yang digunakan pada penelitian ini.

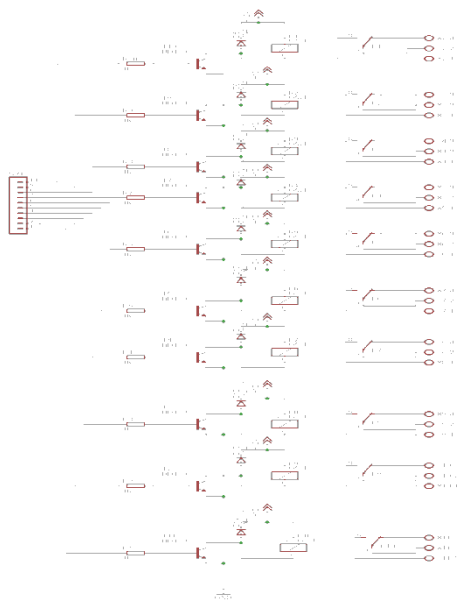


Gambar 3. Skema Power Supply
(Sumber : Data Primer, 2017)

Rangkaian Driver Relay

Rangkaian *driver relay* adalah rangkaian elektronika yang bisa mengendalikan pengoperasian sesuatu dari jarak jauh. Rangkaian *driver relay* ini bisa diaplikasikan untuk berbagai peralatan seperti untuk televisi, *transmitter*, sound sistem dan lain-lain. Dibawah ini merupakan gambaran skema dari *driver relay* yang

digunakan untuk penelitian ini ditunjukkan pada Gambar 4.



Gambar 4. Skema *Driver Relay*
(Sumber : *Data Primer*, 2017)

Solar Cell

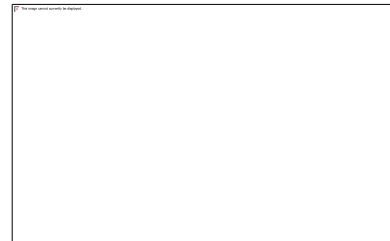
Solar cell berfungsi sebagai konversi cahaya sinar matahari menjadi listrik, baik secara langsung dengan menggunakan photovoltaic, atau tidak langsung dengan menggunakan tenaga surya terkonsentrasi sehingga menghasilkan tenaga listrik. Solar cell dapat ditunjukkan pada Gambar 5.



Gambar 5. Solar Cell
(Datasheet Solar Cell, 2016)

Charge Controller

Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur kelebihan pengisian dan kelebihan voltase dari *solar module*. Charge controller dapat ditunjukkan pada Gambar 6.



Gambar 6. Solar Charge Controller
(Datasheet Charge Controller SC2430, 2015)

Baterai

Baterai adalah alat yang menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak segera digunakan oleh beban. Daya yang disimpan dapat digunakan saat periode radiasi matahari rendah atau pada malam hari. Untuk gambar baterai dapat dilihat pada Gambar 7.



Gambar 7. Baterai
(Datasheet Baterai Aki, 2013)

Inverter

Inverter adalah suatu rangkaian elektronika daya yang digunakan untuk mengkonversi atau mengubah tegangan searah DC menjadi tegangan bolak-balik AC. Inverter merupakan kebalikan dari converter atau adaptor yang memiliki fungsi mengubah tegangan bolak-balik menjadi tegangan searah. Adapun contoh inverter yang digunakan adalah seperti Gambar 8.



Gambar 8. Inverter
(Datasheet Inverter, 2014)

Lampu LED (*Light Emiting Diode*)

LED merupakan kepanjangan dari Light-Emitting Diode. Lampu ini merupakan dioda semikonduktor yang memancarkan gelombang cahaya tunggal seketika saat kontak dengan energi listrik. Adapun gambar untuk lampu led ditunjukkan pada Gambar 9.



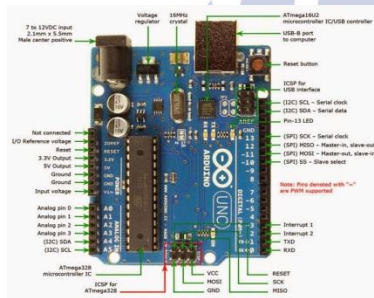
Gambar 9. Lampu LED
(Datasheet Lampu LED, 2012)



Gambar 12. Jendela IDHostinger
(Sumber : Data Primer, 2017)

Arduino Uno

Arduino uno adalah salah satu jenis mikrokontroler yang berbasis ATMEGA328P. Arduino uno memiliki pin input/output (I/O), baik untuk data digital maupun analog, sehingga dapat dihubungkan dengan perangkat lain, seperti sensor dan rangkaian digital ataupun rangkaian analog yang lain. Arduino Uno dapat ditunjukkan pada Gambar 10.



Gambar 10. Arduino Uno
(Datasheet Arduino Uno R3, 2017)

Komunikasi Serial

Komunikasi serial itu sendiri adalah komunikasi antara arduino uno dan computer dapat dilakukan dengan melalui port serial (via usb). Berikut adalah gambaran komunikasi serial pada Gambar 11.



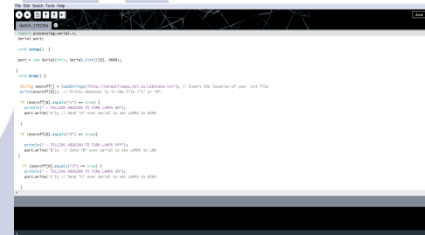
Gambar 11. Komunikasi Serial Arduino Uno dengan Laptop
(Datasheet Komunikasi Serial, 2016)

IDHostinger

IDHostinger adalah cabang dari penyedia layanan hosting (hostinger) gratis. Dibawah ini adalah merupakan jendela IDHostinger yang ditunjukkan pada Gambar 12.

Processing

Processing adalah bahasa pemrograman dan lingkungan pemrograman (development environment) *open source* untuk memprogram gambar, animasi dan interaksi. Dalam pembuatan *prototype* ini penulis menggunakan kompleksitas mode java dan ditunjukkan pada Gambar 13.



Gambar 13. Jendela Processing
(Sumber : Data Primer, 2017)

METODE PENELITIAN

Metode Penelitian

Pendekatan dalam penelitian ini adalah pendekatan kuantitatif, karena penelitian ini disajikan dalam bentuk angka-angka. Hal ini sesuai dengan pendapat (Arikunto 2006 : 12) yang mengemukakan penelitian kuantitatif adalah pendekatan penelitian yang banyak menuntut menggunakan angka, mulai dari pengumpulan data, penafsiran terhadap data tersebut serta penampilan hasilnya.

Instrumen Pengumpulan Data

Data yang telah didapat dari observasi, pengamatan dan pengukuran secara langsung selanjutnya dianalisis. Adapun teknik pengumpulan datanya adalah sebagai berikut :

1. Tegangan dan arus untuk mengetahui daya yang dihasilkan oleh solar cell.
2. Pengujian terhadap kontrol lampu menggunakan website dengan melakukan beberapa kali pengambilan sampel.
3. Tegangan dan arus dari jumlah beban lampu yang digunakan untuk mengetahui total daya yang dikeluarkan nantinya dengan melakukan perbandingan antara sistem manual dengan sistem IOT (*Internet Of Things*).

Rancangan Penelitian

Tahapan perancangan penelitian ini dilakukan secara bertahap yang di jelaskan dibawah ini.

1. Studi Literatur

Sebelum mengerjakan penelitian ini, peneliti menelaah beberapa penelitian yang masih berhubungan baik.

2. Perhitungan Penentuan Komponen

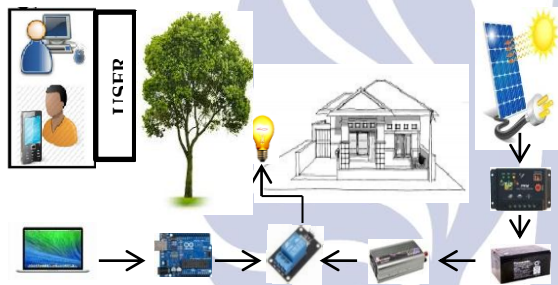
Sebelum mengerjakan penelitian ini, menghitung terlebih dahulu komponen yang akan digunakan.

3. Pengumpulan Alat dan Bahan

Setelah melakukan perhitungan komponen, langkah selanjutnya adalah mengumpulkan alat dan bahan.

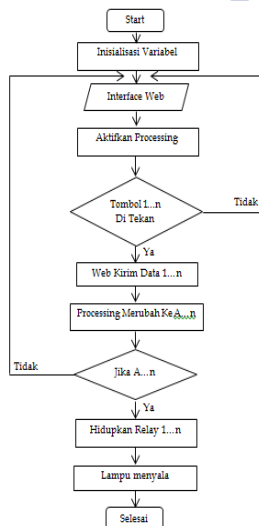
4. Desain Sistem

Untuk desain pengaturan *prototype* lampu rumah dengan solar cell berbasis iot ditunjukkan pada Gambar 14.



Gambar 14. Desain Pengaturan *Prototype* Lampu Rumah Dengan Solar Cell Berbasis IOT
(Sumber : Data Primer, 2017)

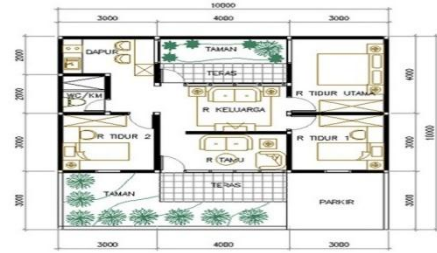
Untuk garis besar proses jalannya sistem ditunjukkan melalui *flowchart* pada Gambar 15.



Gambar 15. *Flowchart* Sistem
(Sumber : Data Primer, 2017)

5. Desain *Prototype*

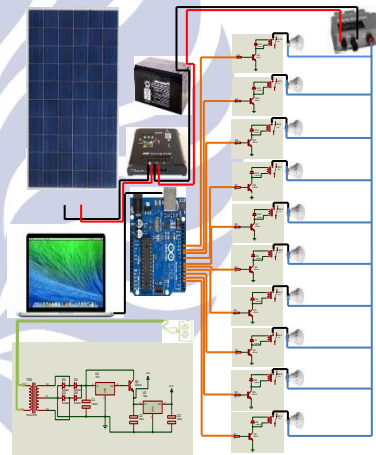
Pada desain *prototype* lampu rumah nantinya akan menggunakan bahan kayu, dan untuk model desainnya sesuai dengan Gambar 16.



Gambar 16. Denah Sistem Pengaturan *Prototype* Lampu Rumah
(Sumber : Baihaki, 2015)

6. Rancang Bangun *Hardware*

Rancang bangun *hardware* pengaturan *prototype* lampu rumah dengan solar cell berbasis IOT (*Internet Of Things*) yang ditunjukkan pada skema Gambar 17.



Gambar 17. Skema Keseluruhan Sistem
(Sumber : Data Primer, 2017)

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Kegiatan

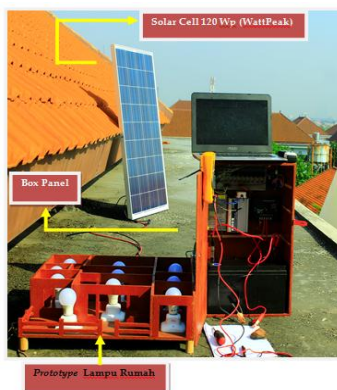
Hasil kegiatan pembuatan Skripsi yang berjudul “Pengaturan *Prototype* Lampu Rumah Dengan Solar Cell Berbasis IOT (*Internet Of Things*)” berhasil menghasilkan sebuah rangkaian yang berfungsi dengan baik yang dapat merubah energi matahari menjadi energi listrik yang disimpan pada baterai untuk menyalakan sebuah beban dan dapat di kontrol dari jarak jauh dengan menggunakan sistem IOT.

Langkah-Langkah Pembuatan Alat

Adapun langkah-langkah dalam proses pembuatan alat ini yaitu :

1. Komponen Utama

Komponen Utama yaitu Solar Cell 120 WP, Charge Controller 20A, Baterai 65Ah, Inverter 500W dan Lampu LED 5w 12v sebanyak 10 buah. Berikut adalah gambaran keseluruhan komponen ditunjukkan pada Gambar 18.



Gambar 18. Denah Sistem Pengaturan *Prototype* Lampu Rumah
(Sumber : Data Primer, 2017)

2. Membuat Prototype dan Menyusun Rangkaian Untuk Beban

Langkah pertama membuat *prototype* rumah dengan menggunakan kayu kemudian memasang *vitting* dan lampu beserta berapa panjang kabel yang akan digunakan. Berikut adalah hasilnya yang ditunjukkan pada Gambar 19.



Gambar 19. Bentuk *Prototype* Lampu Rumah
(Sumber : Data Primer, 2017)

3. Membuat Halaman Website

Adapun dalam pembuatan halaman website ini dengan menggunakan bahasa html dan php dengan menggunakan software online IDHostinger yang menghasilkan halaman website dengan alamat bismillahirrahmanirrahim. Dibawah ini merupakan tampilan kontrol lampu rumah yang ditunjukkan pada Gambar 20.



Gambar 20. Website Kontrol Lampu Rumah
(Sumber : Data Primer, 2017)

Analisis dan Pengujian Rangkaian Sistem Prototype Lampu Rumah Dengan Solar Cell Berbasis IOT (Internet Of Things)

Pengujian rancangan sistem prototype lampu rumah dengan solar cell berbasis *internet of things* meliputi beberapa blok, yaitu ; blok *power supply*, blok *driver relay*, blok *baterai aki*, blok *inverter*, blok *charge controller*, blok panel surya, dan blok keseluruhan sistem rangkaian *prototype* lampu rumah. Berikut pengujian dan analisis dari tiap blok tersebut:

1. Block Power Supply

Power Supply pada sistem ini memiliki peranan penting sebagai sumber tegangan DC pada sistem. Berikut untuk hasilnya ditunjukkan pada Tabel 1.

Tabel 1. Hasil Pengujian *Power Supply*

Pengujian <i>Power Supply</i>		
Nomor	Tegangan (Vinput)	Tegangan(Voutput)
1	227.9 Vac	12.14 Vdc

Sedangkan untuk arduino itu sendiri mendapatkan *supply* tegangan dari laptop. Dibawah ini merupakan hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 2.

Tabel 2. Hasil Pengujian Arduino Uno

Pengujian Arduino Uno		
Nomor	Tegangan (Vinput)	Tegangan (Voutput)
1	5.13 Vdc	5.07 Vdc

2. Block Driver Relay

Rangkaian *driver relay* adalah rangkaian elektronika yang bisa mengendalikan pengoperasian sesuatu dari jarak jauh. Berikut adalah hasil pengujian dari driver relay yang ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil Pengujian Rangkaian *Driver Relay*

Pengujian Rangkaian <i>Driver Relay</i>			
Nomor	Input	Tegangan (Voutput)	Relay
1	High	12.12 Vdc	NC "ON" Relay
	Low	0.00 Vdc	NO "OFF" Relay

3. Block Charge Controller

Charge Controller adalah peralatan elektronik yang digunakan untuk mengatur arus searah yang diisi ke baterai dan diambil dari baterai ke beban. *Solar charge controller* mengatur *overcharging* dan kelebihan voltase dari *solar cell*. Dibawah ini

merupakan hasil dari pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 4.

Tabel 4. Hasil Pengujian *Charge Controller*

Pengujian <i>Charge Controller</i>		
Nomor	Tegangan (Vinput)	Tegangan (Voutput)
1	14.79 Vdc	14.78 Vdc

4. Block Baterai Aki

Baterai adalah alat yang menyimpan daya yang dihasilkan oleh panel surya yang tidak segera digunakan oleh beban. Adapun hasil dari pengujian *baterai aki* ditunjukkan pada Tabel 5.

Tabel 5. Hasil Pengujian *Baterai Aki*

Pengujian <i>Baterai Aki</i>		
Nomor	Tegangan (Vinput)	Tegangan (Voutput)
1	14.78 Vdc	14.79 Vdc

5. Block Inverter

Adapun pengujian ini dilakukan untuk mengetahui hasil tegangan atau input dari aki dan tegangan keluaran atau output dari inverter itu sendiri. Dibawah ini merupakan hasil pengujian dari blok inverter yang ditunjukkan pada Tabel 6.

Tabel 6. Hasil Pengujian Inverter

Pengujian Inverter		
Nomor	Tegangan (Vinput)	Tegangan (Voutput)
1	14.79 Vdc	239.1 Vac

6. Block Panel Surya (Solar Cell)

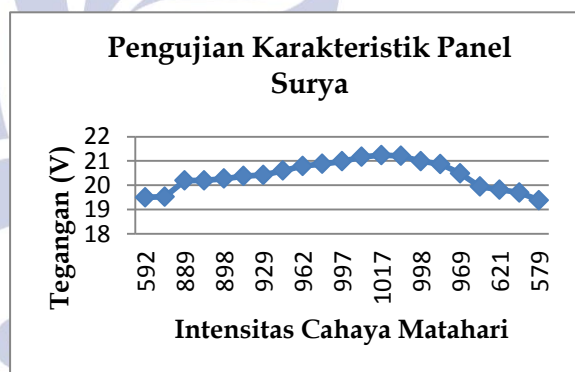
Solar cell adalah divais yang dapat mengubah energi matahari menjadi energi listrik. Jadi secara langsung arus dan tegangan yang dihasilkan oleh solar cell bergantung pada penyinaran matahari. Dibawah ini adalah hasil dari penelitian karakteristik panel surya yang dilakukan dari pukul 07.00 – 17.00 WIB yang ditunjukkan pada Tabel 7.

Tabel 7. Hasil Pengujian Karakteristik Panel Surya

Pengujian Karakteristik Panel Surya (Solar Cell)				
Nomor	Waktu	Intensitas Cahaya Matahari (W/m ²)	Tegangan (V)	Cuaca
1	07.00	592	19.50	Cerah
2	07.30	597	19.53	Cerah
3	08.00	889	20.19	Cerah
4	08.30	895	20.20	Cerah

5	09.00	898	20.27	Cerah
6	09.30	913	20.38	Cerah
7	10.00	929	20.42	Cerah
8	10.30	942	20.60	Cerah
9	11.00	962	20.79	Cerah
10	11.30	967	20.88	Cerah
11	12.00	997	20.98	Cerah
12	12.30	1002	21.17	Cerah
13	13.00	1030	21.24	Cerah
14	13.30	1017	21.21	Cerah
15	14.00	998	20.99	Cerah
16	14.30	974	20.87	Cerah
17	15.00	969	20.49	Cerah
18	15.30	677	19.94	Cerah
19	16.00	621	19.82	Cerah
20	16.30	598	19.70	Cerah
21	17.00	579	19.38	Cerah
Total		18.046	428.55	Cerah
Rata - Rata		859.3333	20.40714	

Dari tabel di atas dapat dilihat bahwa antara intensitas cahaya matahari dan tegangan berbanding lurus sehingga dapat disimpulkan bahwa semakin besar nilai intensitas cahaya matahari maka semakin besar pula nilai tegangan yang dihasilkan begitupun sebaliknya. Adapun hasil pengujian juga dapat dilihat pada grafik Gambar 21.



Gambar 21. Grafik Intensitas Cahaya Matahari dan Tegangan Pada Pengujian Karakteristik Panel Surya
(Sumber : Data Primer, 2017)

7. Block Keseluruhan Sistem Rangkaian *Prototype* Lampu Rumah

Pada pengujian keseluruhan sistem rangkaian *prototype* lampu rumah ini meliputi beberapa pengujian dengan menggunakan beban 50 watt, yang mana setiap lampu 5 watt kemudian dikalikan 10 beban lampu maka hasilnya adalah 50 Watt. Dengan demikian pengujian dilakukan dengan menyalakan satu persatu lampu untuk mengetahui arus dalam setiap bebannya menghasilkan berapa ampere (A). Untuk dapat mengetahui arus dalam setiap bebannya itu berapa adalah dihitung secara manual dengan menggunakan rumus :

$$I = \frac{P}{V} \quad (1)$$

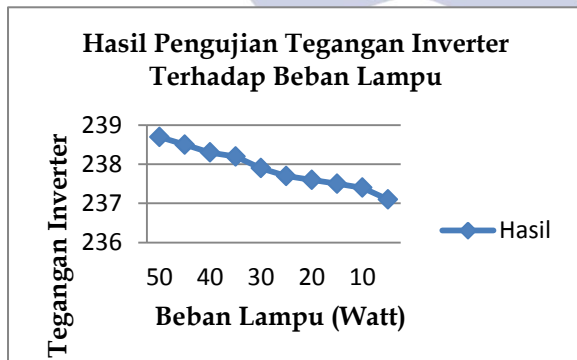
Keterangan : I = Arus (Ampere)
P = Daya (Watt)
V = Tegangan (Volt)

Berikut adalah hasil pengujian yang ditunjukkan pada Tabel 8.

Tabel 8. Hasil Pengujian Keseluruhan Sistem *Prototype* Lampu Rumah

Pengujian Keseluruhan Sistem <i>Prototype</i> Lampu Rumah					
NO	Intensitas Cahaya Matahari (W/m ²)	Tegangan Output Panel Surya (Vdc)	Tegangan Inverter (Vac)	Arus Beban (A)	Beban (Watt)
1	934	20.45	238.7	0.20	50 W
2	922	20.43	238.5	0.18	45 W
3	919	20.39	238.3	0.16	40 W
4	889	20.22	238.2	0.14	35 W
5	872	20.12	237.9	0.12	30 W
6	871	20.12	237.7	0.10	25 W
7	865	20.09	237.6	0.08	20 W
8	860	20.08	237.5	0.06	15 W
9	842	20.02	237.4	0.04	10 W
10	835	20.00	237.1	0.02	5 W

Dari hasil percobaan di atas yang telah dilakukan pada pukul 08.00 pagi, maka dapat disimpulkan bahwa semakin banyak beban yang dinyalakan maka semakin besar juga tegangan inverter dan arus beban yang dihasilkan begitupun sebaliknya. Hasil tersebut juga dapat dilihat pada grafik Gambar 22.

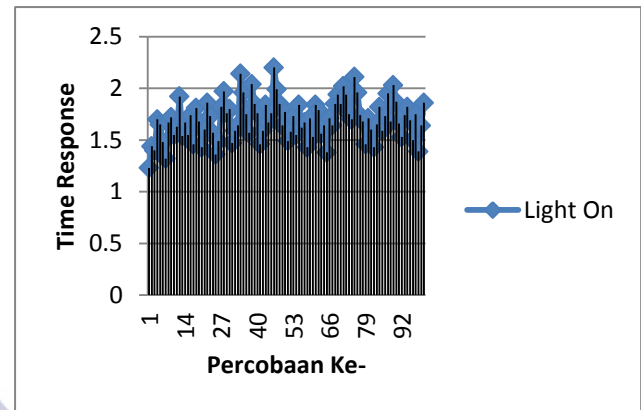


Gambar 22. Grafik Hasil Pengujian Tegangan Inverter Terhadap Beban Lampu yang dinyalakan (Sumber : Data Primer, 2017)

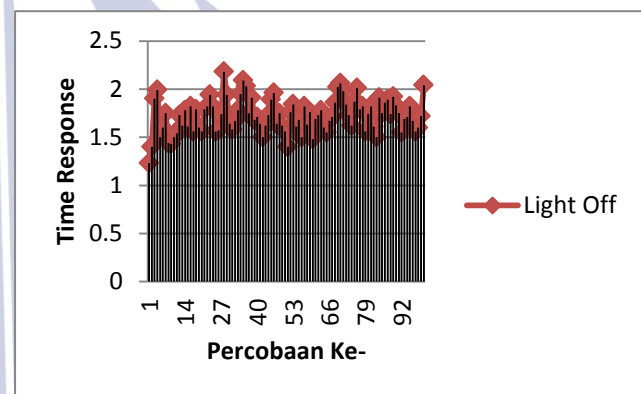
Analisis dan Pengujian Hasil Kinerja Sistem Kontrol Lampu Rumah Berbasis IOT (*Internet Of Things*)

Adapun dalam penelitian ini telah dilakukan analisis dan pengujian terhadap sistem kontrol pengendalinya yaitu sebuah halaman *website* yang sudah dibuat sebelumnya. Berikut adalah hasil pengujian dengan menampilkan grafik respon waktu tercepat dan terlama dengan mengambil 100 *sample* dalam setiap uji cobanya

supaya mengetahui respon kinerja dari halaman *website* itu sendiri yang ditunjukkan pada grafik Gambar 23.



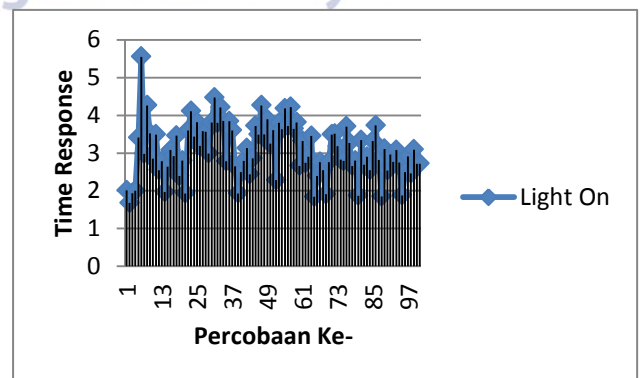
(a)



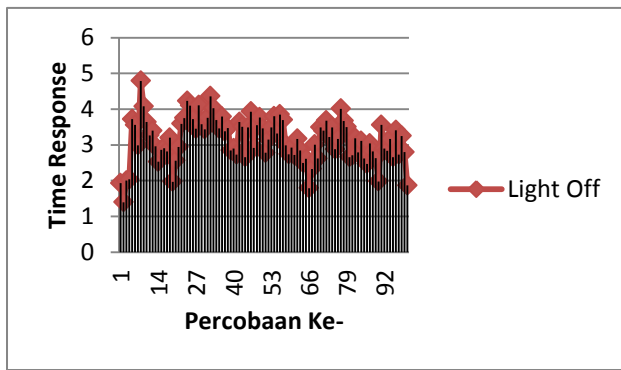
(b)

Gambar 23. Grafik Hasil Pengujian Kontrol Lampu Rumah Berbasis IOT Pada Ruang Tamu (Sumber : Data Primer, 2017)

Pada gambar grafik di atas adalah merupakan respon waktu tercepat untuk menyalakan dan mematikan lampu, yang mana waktu tercepat untuk menyalakan lampu ruang tamu yaitu di dapatkan nilai rata-rata untuk menyalakan 01.69 detik dan nilai rata-rata untuk mematikan lampu adalah 01.72 detik, sedangkan respon waktu terlama adalah pada teras belakang. Berikut adalah hasil pengujiannya yang ditunjukkan pada grafik Gambar 24.



(a)



(b)

Gambar 24. Grafik Hasil Pengujian Kontrol Lampu Rumah Berbasis IOT Pada Teras Belakang
(Sumber : Data Primer, 2017)

Sedangkan waktu respon terlalu lama untuk menyalakan dan mematikan lampu adalah pada lampu teras II dengan waktu respon untuk menyalakan 03.75 detik dan respon waktu saat mematikan lampu adalah 03.14 detik. Dalam sistem kontrol IOT ini, untuk menyalakan dan mematikan lampu semua tergantung pada jaringan atau sinyal disekitar.

Hasil Analisis dan Pengujian efisiensi kontrol lampu rumah antara sistem manual dengan sistem IOT (*Internet Of Things*)

Adapun yang dimaksud sistem manual disini yaitu adalah dilakukan permissalan dengan cara memberikan contoh kasus sebagai berikut. Misal sebuah rumah milik bapak dadang akan ditinggal keluar rumah bersama semua keluarganya dari pukul 17.30 – 21.30, yaitu dengan posisi menyalakan lampu teras depan, lampu ruang tamu dan lampu ruang keluarga. Namun karena ada sebuah masalah yaitu ban mobilnya bocor, sehingga menyebabkan bapak dadang baru bisa mematikan lampu ruang tamu dan lampu ruang keluarga pada pukul 23.30, yang mana seharusnya lampu ruang tamu dan lampu ruang keluarga dimatikan pada saat mau tidur yaitu pukul 21.30.

Dari kasus di atas akan dibahas daya baterai aki yang dikonsumsi beban lampu jika menggunakan sistem manual dan sistem iot. Untuk hasil dari pembahasannya adalah sebagai berikut.

1. Daya Baterai Aki yang di Konsumsi Beban Lampu Dengan Sistem Manual

Beban lampu dari masing-masing ruangan adalah 5 Watt. Karena yang dinyalakan adalah 3 ruangan maka $5 \text{ Watt} \times 3 = 15 \text{ Watt}$
Konsumsi daya sehari = Lama beban lampu dihidupkan

(2)

Lama beban dihidupkan dengan sistem manual adalah 17.30-23.30 = 6 Jam

$$\begin{aligned} \text{Maka} &= 6 \text{ Jam} \times 15 \text{ Watt} \\ &= 90 \text{ Wh (Watt hour)} \end{aligned}$$

Sedangkan rumus untuk mencari daya yang dikonsumsi sesuai dengan persamaan 1.

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ P &= 227.3 \times 0.39 \\ &= 88.647 \text{ Watt} \end{aligned}$$

2. Daya Baterai Aki yang di Konsumsi Beban Lampu Dengan Sistem IOT (*Internet Of Things*)

Beban lampu dari masing-masing ruangan adalah 5 Watt. Karena yang dinyalakan adalah 3 ruangan maka $5 \text{ Watt} \times 3 = 15 \text{ Watt}$. Untuk rumusnya sama dengan persamaan 2.

Lama beban dihidupkan dengan sistem manual adalah 17.30-21.30 = 4 Jam

$$\begin{aligned} \text{Maka} &= 4 \text{ Jam} \times 15 \text{ Watt} \\ &= 60 \text{ Wh (Watt hour)} \end{aligned}$$

Sedangkan rumus untuk mencari daya yang dikonsumsi sesuai dengan persamaan 1.

$$\begin{aligned} P &= V \times I \\ P &= 227.3 \times 0.26 \\ &= 59.098 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Jadi dapat disimpulkan dari hasil percobaan dengan membandingkan sistem manual dengan sistem iot, bahwa sistem kerja *prototype* kontrol lampu rumah ini lebih efisien menggunakan sistem iot yang mana selisih daya yang dikonsumsi adalah 29.549 Watt.

PENUTUP

Simpulan

Berdasarkan penelitian yang dilakukan, maka didapatkan simpulan sebagai berikut:

Sistem pengaturan *prototype* lampu rumah dengan solar cell berbasis iot merupakan pembangkit listrik terbarukan yang menggunakan media solar cell sebagai pengkonversi energi matahari menjadi listrik yang akan disimpan pada baterai melalui *charge controller* agar tegangan dapat stabil mengisi baterai dan sebagai pengamanan agar tidak terjadi kerusakan pada baterai, yang nantinya daya pada baterai digunakan untuk mensupply

beban seperti lampu, dll. Sedangkan untuk sistem kontrolnya menggunakan *website* dengan domain <http://bismillahirrahmanirrahim.hol.es/> yang dapat mengontrol lampu dari jarak jauh baik ada halangan maupun tidak ada halangan.

Pada hasil pengujian kinerja sistem kontrol lampu rumah berbasis iot di dapatkan hasil uji coba dengan *time response* tercepat lampu ruang tamu yaitu On 01.69 detik dan Off 01.72 detik. Sedangkan waktu respon terlama pada lampu teras II dengan *hasil* On 03.75 detik dan Off 03.14 detik. Dalam sistem kontrol IOT ini, untuk menyalakan dan mematikan lampu semua tergantung pada jaringan. Sistem kontrol ini sudah memiliki *time response* lebih cepat dari penelitian sebelumnya, yang mana eksekusi tercepatnya adalah 04.78 detik.

Pada hasil pengujian efisiensi kontrol lampu rumah antara sistem manual dan sistem iot dapat disimpulkan bahwa sistem kerja *prototype* kontrol lampu rumah ini lebih efisien menggunakan sistem IOT (*Internet Of Things*) yang mana selisih daya yang dikonsumsi adalah 29.549 Watt.

Saran

Berdasarkan simpulan diatas ada beberapa saran yang dapat dilakukan untuk pengembangan sistem agar hasil lebih maksimal yaitu sebagai berikut:

Untuk output solar cell yang lebih optimal, sebaiknya ada motor penggerak yang dapat menggerakkan solar cell menuju arah datangnya sinar matahari.

Untuk suplai beban yang lebih besar, dapat ditambahkan jumlah solar cell dan baterai dengan catatan kapasitas yang ditambahkan baik solar cell maupun baterai harus mempunyai kapasitas yang sama besar.

Untuk tampilan *website* sebaiknya ditambahkan halaman *login* dengan *username* dan *password* agar halaman *website* lebih aman.

Pada penelitian ini hanya dapat mengendalikan lampu pada ruangan, diharapkan kedepannya sistem mampu menyalakan dan mematikan semua peralatan elektronik yang ada didalam rumah.

Komputer server masih menggunakan laptop, diharapkan kedepannya komputer server menggunakan mini komputer seperti *Raspberry Pi*. Hal ini bertujuan untuk menghemat daya listrik yang digunakan.

Sistem yang dibangun belum mempunyai cadangan sumber listrik, diharapkan kedepannya mempunyai cadangan listrik, sehingga sistem tetap dapat berjalan ketika sumber listrik utama mati.

pengertian-fungsi-dan-cara-kerja-inverter/, diakses 30 Januari 2017).

Annisah. 2013. *Hosting Web di IDHostinger Dengan Gratis*,(online),(<http://anisahipa4.blogspot.my/2013/11/hosting-web-di-idhostinger-dengan-gratis.html>), diakses 27 Januari 2017).

Arikunto, Suharsimi.2010. "*Metode Penelitian Kuantitatif, Kualitatif, dan R&D*". Jakarta: Alfabeta

Kadir, Abdul. 2013. *Panduan Praktis Mempelajari Aplikasi Mikrokontroler dan Pemrogramannya Menggunakan Arduino*. Yogyakarta: MediaKom

Septiana, Wilman. 2013. *Struktur dan Cara Kerja Sel Surya*,(online),(<https://teknologisurya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya/>), diakses 29 Januari 2017).

Suprianto, Ashari. 2008. "Unifrom Current Distribution Control Using Fuzzy Logic For Parralel Connected Non Identic DC-DC Converters". *Second International Convrence on Innofative Computing, Information and Control ICICIC 2007*.

Wnugroho.2011. *Processing*, (Online) (<https://blogs.itb.ac.id/wnugroho/processing/>), diakses 27 Januari 2017).

DAFTAR PUSTAKA

Admin. 2016. *Pengertian Fungsi dan Cara Kerja Inverter*,(online),(<http://belajarelektroika.net/>