

RANCANG BANGUN PEMANTAU DAN PENGENDALI LAMPU BERSUMBER PANEL SURYA MENGGUNAKAN ARDUINO BERBASIS WEB

Dinari Gustiana C.D¹, Moechammad Sarosa², Mohammad Abdullah Anshori³

Program Studi Jaringan Telekomunikasi Digital, Jurusan Teknik Elektro

Politeknik Negeri Malang

E-mail:dinarigustiana@gmail.com

Abstrak

Pada Era Modern sumber energi listrik sangatlah diperlukan, mengingat banyaknya peralatan elektronik yang sangat memerlukan sumber energi listrik. Solarcell merupakan sebuah perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya menjadi energi listrik. Namun energi yang digunakan dalam panel surya ini perlu diperhatikan efisiensi penggunaannya. Maka dari itu perlu dilakukan *monitoring* arus dan tegangan serta beban secara *realtime* guna mengetahui kebutuhan energi panel surya terhadap lampu. *Monitoring* tegangan, beban dan arus pada panel surya ini berbasis *mikrokontroler*. Tegangan yang dihasilkan panel surya dan tegangan baterai diukur menggunakan sensor. Dibutuhkan sebuah *Web* dan perangkat modem untuk mengirim data pengukuran panel surya dari jarak jauh, dengan memonitoring jarak jauh memudahkan untuk mengetahui berapa tegangan dan beban tanpa harus berada ditempat panel surya. *Web* sebagai kontrol nyala lampu, mati lampu, serta redup dan terang lampu, pada *web* dapat memonitoring nilai tegangan dan arus. Hasil dari ADC *mikrokontroler* sudah mampu mengirim data ke *web*. Data yang disimpan dalam bentuk *file ms.excel* berisikan tegangan dari sel surya, arus pada beban dan waktu saat penyimpanan serta pengisian daya *accu*. Lampu hanya mampu bertahan 5 jam saat semua beban aktif (*ON*), sedangkan pengisian (*charging*) selama 13 jam ketika *accu* dalam keadaan kosong.

Kata Kunci: Panel Surya, *Mikrokontroler Arduino Nano*, Sensor Arus Tegangan, *Web*

1. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang

Di era globalisasi ini sumber energi listrik sangatlah diperlukan, mengingat banyaknya peralatan elektronik yang sangat memerlukan sumber energi listrik. Sebagai konsumsi rumah tangga, gedung-gedung sekolah, kantor maupun sebagai penerangan jalan. Oleh karena pentingnya penerangan jalan pada saat ini yang bertujuan sebagai keselamatan pengendara di jalan, dan untuk mengurangi biaya yang dikeluarkan dalam hal penerangan jalan saat ini yang masih menggunakan sumber listrik Pembangkit Listrik Negara (PLN).

Panel Surya merupakan sebuah perangkat atau komponen yang dapat mengubah energi cahaya menjadi energi listrik dengan prinsip efek *photovoltaic* atau fenomena dimana munculnya tegangan listrik karena adanya hubungan atau kontak dua elektroda yang dihubungkan dengan sistem padatan atau cairan saat mendapat energi.

Monitoring tegangan, beban dan arus pada Solar cell ini berbasis *mikrokontroler*. Tegangan yang dihasilkan panel Surya dan tegangan baterai diukur menggunakan sensor. Dibutuhkan sebuah *Web* dan perangkat modem untuk mengirim data

pengukuran Panel Surya dari jarak jauh, dengan memonitoring jarak jauh memudahkan untuk mengetahui berapa tegangan dan beban tanpa harus berada ditempat Panel Surya.

1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang tersebut maka rumusan masalah adalah sebagai berikut:

1. Bagaimana cara merancang suatu sistem lampu dengan sumber daya Panel Surya terhadap beban lampu AC dan DC ?
2. Bagaimana cara mengintegrasikan sistem tersebut dengan *Web* agar dapat dimonitoring dan dikontrol jarak jauh ?
3. Bagaimana cara memonitoring arus dan tegangan pada lampu AC dan DC ?

1.3 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian adalah sebagai berikut:

1. Merancang suatu sistem monitoring arus, beban, dan tegangan pada Panel Surya.
2. Mengintegrasikan sistem tersebut dengan *web* agar dapat dimonitoring dan dikontrol jarak jauh

2. TINJAUAN PUSTAKA

a. Panel Surya

Sel surya atau juga sering disebut *fotovoltonik* adalah *device* yang mampu mengkonversi langsung cahaya matahari menjadi listrik. Sel surya bisa disebut sebagai pemeran utama untuk memaksimalkan potensi sangat besar energi cahaya matahari yang sampai ke bumi, walaupun selain dipergunakan untuk menghasilkan listrik, energi dari matahari juga bisa dimaksimalkan energi panasnya melalui sistem solar thermal.

b. Solar Charger Controller

Solar 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* (kelebihan pengisian - karena baterai sudah 'penuh') dan kelebihan voltase dari panel surya / *solar cell*. Kelebihan voltase dan pengisian akan mengurangi umur baterai.

c. Battery (Accu)

Pengertian Baterai atau aki, atau bisa juga *accu* adalah sebuah sel listrik dimana di dalamnya berlangsung proses elektrokimia yang *reversibel* (dapat berbalikan) dengan efisiensinya yang tinggi. Yang dimaksud dengan proses elektrokimia reversibel, adalah di dalam baterai dapat berlangsung proses perubahan kimia menjadi tenaga listrik (proses pengosongan), dan sebaliknya dari tenaga listrik menjadi tenaga kimia, pengisian kembali dengan cara regenerasi dari elektroda-elektroda yang dipakai, yaitu dengan melewati arus listrik dalam arah (polaritas) yang berlawanan di dalam sel.

d. Arduino Nano

Arduino Nano adalah salah satu papan pengembangan *mikrokontroler* yang berukuran kecil, lengkap dan mendukung penggunaan breadboard. Arduino Nano diciptakan dengan basis mikrokontroler ATmega328 (untuk Arduino Nano versi 3.x) atau ATmega 168 (untuk Arduino versi 2.x). Arduino Nano kurang lebih memiliki fungsi yang sama dengan Arduino Duemilanove, tetapi dalam paket yang berbeda. Arduino Nano tidak menyertakan colokan DC berjenis Barrel Jack, dan dihubungkan ke komputer menggunakan port USB Mini-B

e. Sensor Arus ACS-712

Sensor ACS712 adalah merupakan sensor untuk mendeteksi arus. Penggunaan sensor arus ACS712 ini kebanyakan memiliki kekurangan yakni nilai arus yang di dapatkan dari sensor tidak linear sehingga terkadang kita membutuhkan tingkat linear yang lebih tinggi. Sebelum membahas lebih lanjut, akan di jelaskan terlebih

dahulu tentang sensor arus ACS712. ACS712 ini memiliki tipe variasi sesuai dengan arus maksimal yakni 5A, 20A, 30A. ACS712 ini menggunakan VCC 5V.

f. Transformator (Trafo)

Secara teoritis, jika jumlah lilitan atau gulungan primer pada *trafo* sama banyaknya dengan jumlah lilitan sekunder akan menyebabkan tegangan yang ditimbulkan pada output *trafo* (kumparan sekunder) akan sama besar dengan tegangan yang diberikan pada inputnya (kumparan primer). Jika Jumlah gulungan primer lebih banyak dibandingkan jumlah lilitan sekunder akan menyebabkan tegangan pada output (sekunder) *trafo* akan lebih kecil jika dibandingkan dengan tegangan yang diberikan pada input *trafo*. Sebaliknya jika jumlah lilitan sekunder lebih banyak dari pada jumlah lilitan primer akan menyebabkan tegangan pada output akan lebih besar dibandingkan tegangan pada input *trafo*.

g. SIM 800 L

SIM800 adalah salah satu *Module GSM/GPRS Serial* yang dapat kita Gunakan bersama Arduino/AVR Ada beberapa type dari Breakout Board SIM800/SIM800L yang akan kita bahas disini adalah yg Versi Mini SIM800L dengan Micro SIM.

h. Lampu LED

LED (*light emitting diode*) adalah generasi terbaru lampu sebagai pengganti lampu pijar atau halogen taupun jenis lampu lainnya. Lampu LED (*light-emitting diode*) melakukan proses dioda cahaya yang merupakan suatu semikonduktor yang memancarkan cahaya monokromatik yang tidak koheren ketika diberi tegangan maju. Gejala ini dinamakan elektroluminesensi. Warna yang dihasilkan dari lampu LED bergantung pada bahan semikonduktor yang digunakan.

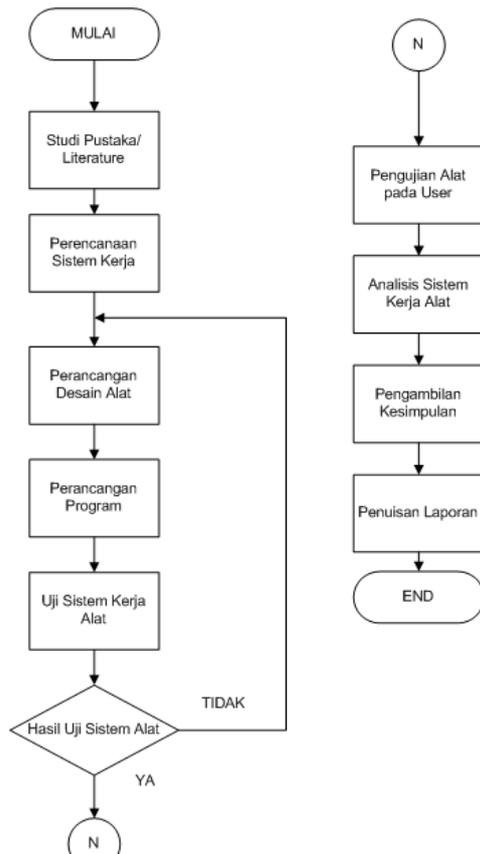
i. Lampu Pijar

Lampu pijar adalah sumber cahaya buatan yang dihasilkan melalui penyaluran arus listrik melalui filamen yang kemudian memanaskan dan menghasilkan cahaya. Kaca yang menyelubungi filamen panas tersebut menghalangi udara untuk berhubungan dengannya sehingga filamen tidak akan langsung rusak akibat teroksidasi.

3. METODE PENELITIAN

3.1 Tahapan Penelitian

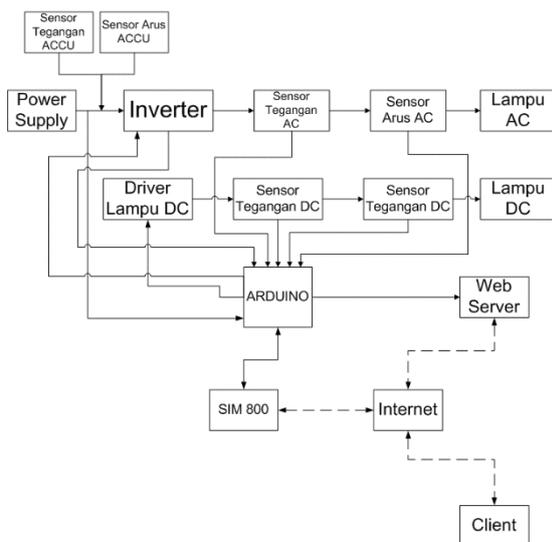
Tahapan penelitian disusun dengan maksud agar penelitian bisa dilakukan dengan lebih terpetinci. Secara sistematis tahapan penelitian dijadikan dalam bentuk *flowchart* seperti pada Gambar 1 dibawah ini.



Gambar 1. Flowchart Tahapan Penelitian

3.2 Blok Diagram Sistem

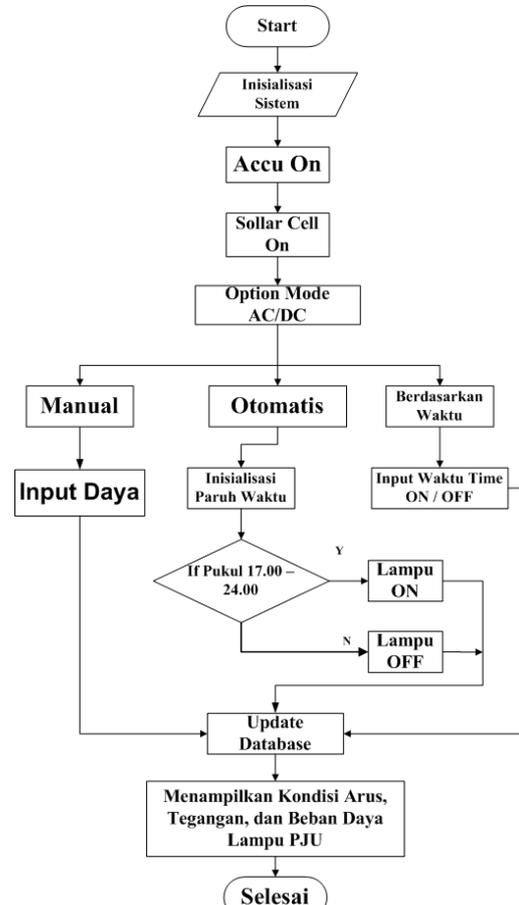
Blok diagram sistem pada penelitian ini merupakan gambaran rancangan penelitian yang secara umum terdiri dari bagian *hardware* dan bagian *software* yang keduanya saling terintegrasi dengan jaringan internet dan ditunjukkan seperti pada blok diagram Gambar 2 dibawah ini.



Gambar 2. Blok Diagram Sistem

3.3 Diagram Alir Lampu PJU

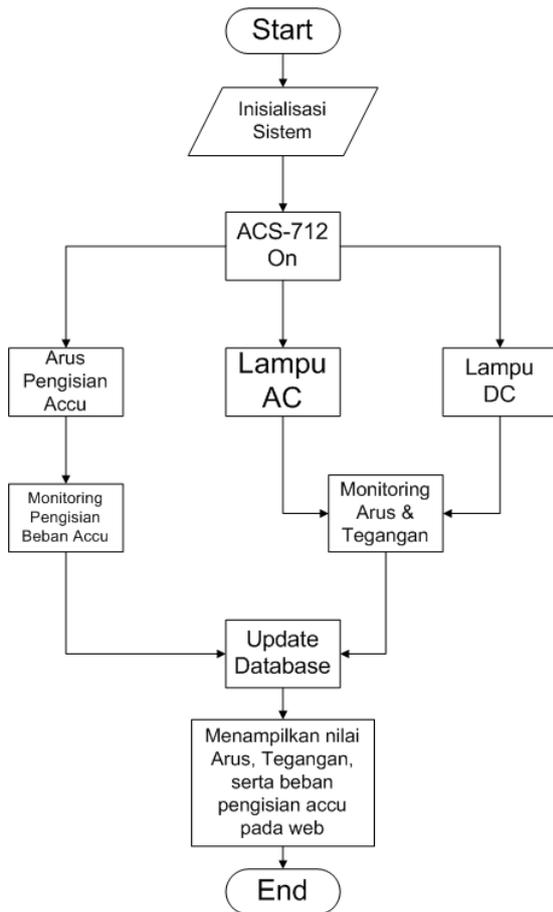
Dibawah ini menjelaskan cara kerja dari sistem lampu PJU yang dibuat melalui diagram alir (*flowchart*) yang ditunjukkan pada Gambar 3 dibawah ini.



Gambar 3. Flowchart Diagram Alir Cara Kerja Sistem Lampu PJU

3.4 Diagram Alir Pembacaan Arus dan Tegangan

Dibawah ini menjelaskan cara kerja dari sensor ACS-712 yang dibuat melalui diagram alir (*flowchart*) yang ditunjukkan pada Gambar 4 dibawah ini.

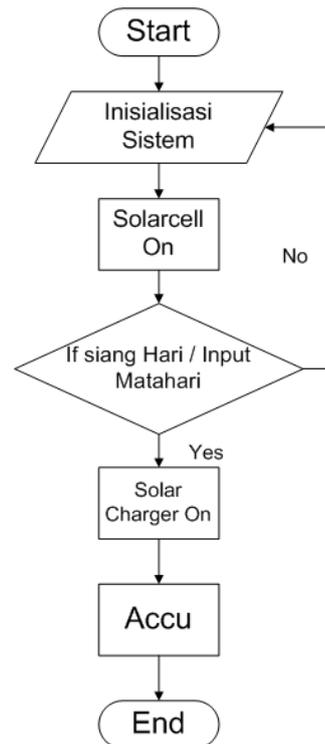


Gambar 4. Flowchart Diagram Alir Sensor ACS-712

Pada diagram alir diatas menjelaskan cara kerja sensor ACS-712 memonitoring arus, tegangan, dan beban ACCU. Dimana dimulai dari start kemudian menginisialisasi sistem, selanjutnya adalah sensor ACS-712 on. ACS-712 yang pertama untuk memonitoring pegisian beban yang diterima aki. Kemudian sensor ini juga memonitoring arus tegangan untuk beban pada lampu AC juga DC dan diproses oleh arduino selanjutnya SIM800 akan mengirimkan data tersebut pada *web*.

3.5 Diagram Alir Pengisian Daya Accu

Dibawah ini dijelaskan alir untuk pembacaan hasil data dari sensor Solarcell yang ditunjukkan pada gambar 5 dibawah ini.



Gambar 5. Flowchart Diagram Alir Solarcell

4. HASIL DAN PEMBAHASAN

- a. Pengujian lampu AC mode manual dapat ditunjukkan pada tabel 1 dibawah ini.

Tabel 1. Hasil Pengujian lampu AC manual

Hasil Pengujian Lampu AC				
Waktu	Arus(i)	Tegangan (v)	Multimeter	Selish
15.00	0.47	9.59	9.58	0.01
16.00	0.40	9.49	9.48	0.01
17.00	0.35	8.98	8.98	0.01
18.00	0.29	8.01	8.01	0
19.00	0.24	7.06	7.06	0

Dari hasil pengujian diatas, pada pukul 15.00 didapatkan arus senilai 0.47 ampere dan tegangan senilai 9.69 v, Kemudian pada pukul 17.00 didapat arus senilai 0.40 ampere dan tegangan senilai 9.49 v, dan yang terakhir pada pukul 19.00 didapat nilai arus senilai 0.24 ampere dan tegangan senilai 7.06 v.

- b. Pengujian Lampu AC mode otomatis dapat ditunjukkan pada tabel 2 dibawah ini.

Tabel 2. Hasil Pengujian lampu AC otomatis

Hasil Pengujian Lampu AC				
Waktu	Arus(i)	Tegangan (v)	Multimeter	Selish
15.00	0.38	8.72 v	8.72	0
16.00	0.37	6.03 v	6.01	0.02
17.00	0.35	5.13 v	5.12	0.01
18.00	0.34	3.09 v	3.09	0
19.00	0.32	1.01 v	1.01	0

Dari hasil pengujian diatas, pada pukul 15.00 didapatkan arus senilai 0.38 ampere dan tegangan senilai 8.72 v, Kemudian pada pukul 16.00 didapat arus senilai 0.37 ampere dan tegangan senilai 6.03 v, Selanjutnya pada pukul 18.00 didapat nilai arus senilai 0.34 ampere dan tegangan senilai 3.09 v, dan yang terakhir pada pukul 19.00 didapatkan arus senilai 0.32 ampere dan tegangan senilai 1.19 v

- c. Pengujian Lampu AC mode *Timmer* dapat ditunjukkan pada tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Hasil Pengujian lampu AC *Timmer*

pengujian berdasarkan timmer					
timmer	waktu	arus	tegangan	multimeter	selisih
18.00	18.00	0.72	8.79 v	8.79	0
	18.30	0.69	7.03 v	7.02	0.01
	18.45	0.65	6.13 v	6.11	0.1
20.00	19.30	0.49	5.09 v	5.09	0
	19.45	0.38	2.01 v	2.01	0
	20.00	0.50	2.02 v	2.01	0.01

Dari hasil pengujian diatas, pada pukul 15.00 didapatkan arus senilai 0.72 ampere dan tegangan senilai 8.79 v, Kemudian pada pukul 16.00 didapat arus senilai 0.69 ampere dan tegangan senilai 7.03 v, Selanjutnya pada pukul 18.00 didapat nilai arus senilai 0.49 ampere dan tegangan senilai 5.09 v, dan yang terakhir pada pukul 19.00 didapatkan arus senilai 0.38 ampere dan tegangan senilai 2.01 volt.

- d. Pengujian Lampu DC mode manual dapat diliha pada tabel 4 dibawah ini.

Tabel 4. Hasil Pengujian lampu DC Manual

Hasil Pengujian Lampu DC				Selisih
Waktu	Arus(i)	Tegangan (v)	Multimeter	
15.00	0.71	8.70 v	8.72	0.2
16.00	0.68	7.08 v	7.04	0.04
17.00	0.67	6.11 v	6.14	0.3
18.00	0.49	5.01 v	5.08	0.07
19.00	0.32	2.25 v	2.08	0.17

Dari hasil pengujian diatas, pada pukul 15.00 didapatkan arus senilai 0.71 ampere dan tegangan senilai 8.70 v, Kemudian pada pukul 16.00 didapat arus senilai 0.68 ampere dan tegangan senilai 07.08 v, Selnjutnya pada pukul 18.00 didapat nilai arus senilai 0.49 ampere dan tegangan senilai 5.01 v, dan yang terakhir pada pukul 19.00 didapatkan arus senilai 0.19 ampere dan tegangan senilai 2.08 volt.

- e. Pengujian Lampu DC mode Otomatis dapat dilihat pada tabel 5 dibawah ini.

Tabel 5. Hasil Pengujian lampu DC Otomatis

Hasil Pengujian Lampu DC				Selisih
Waktu	Arus(i)	Tegangan (v)	Multimeter	
15.00	0.71	8.78 v	8.75	0.3
16.00	0.64	7.01 v	7.02	0.01
17.00	0.68	6.11 v	6.12	0.1
18.00	0.41	5.07 v	5.06	0.01
19.00	0.30	2.18 v	2.15	0.3

Dari hasil pengujian diatas, pada pukul 15.00 didapatkan arus senilai 0.71 ampere dan tegangan senilai 8.78 v, Kemudian pada pukul 16.00 didapat arus senilai 0.64 ampere dan tegangan senilai 7.01 v, Selanjutnya pada pukul 18.00 didapat nilai arus senilai 0.41 ampere dan tegangan senilai 5.07 v, dan yang terakhir pada pukul 19.00 didapatkan arus senilai 0.30 ampere dan tegangan senilai 2.15 volt.

- f. Pengujian Lampu DC *Timmer* dapat dilihat pada tabel 6 dibawah ini.

Tabel 6. Hasil Pengujian lampu DC *Timmer*

pengujian berdasarkan timmer					
timmer	waktu	arus	tegangan	multimeter	selisih
18.00	18.00	0.72	8.79 v	8.79	0
	18.30	0.69	7.03 v	7.02	0.01
	18.45	0.65	6.13 v	6.11	0.1
20.00	19.30	0.49	5.09 v	5.09	0
	19.45	0.38	2.01 v	2.01	0
	20.00	0.50	2.02 v	2.01	0.01

Dari hasil pengujian diatas, pada pukul 22.55 didapatkan arus senilai 0.23 ampere dan tegangan senilai 7.21 v, Kemudian pada pukul 23.00 didapat arus senilai 0.21 ampere dan tegangan senilai 7.17 v, Selanjutnya pada pukul 23.05 didapat nilai arus senilai 0.19 ampere dan tegangan senilai 7.05 v, dan yang terakhir pada pukul 23.15 didapatkan arus senilai 0.18 ampere dan tegangan senilai 6.20 volt.

- g. Pengujian kesesuaian waktu dapat dilihat pada tabel 7 dibawah ini

Tabel 7. Hasil pengujian kesesuaian waktu

No	Waktu Sesungguhnya	Waktu Pada Web	Selisih Waktu
1	19 : 00 : 00	19 : 00 : 00	00 : 00 : 00
2	19 : 30 : 00	19 : 30 : 00	00 : 00 : 00
3	20 : 47 : 02	20 : 47 : 02	00 : 00 : 00
4	21 : 20 : 17	21 : 20 : 17	00 : 00 : 00
5	22 : 57 : 58	22 : 57 : 58	00 : 00 : 00

Hasil pengujian kesesuaian waktu pada web dan waktu sesungguhnya adalah sangat baik tidak terjadi keterlambatan waktu dengan hasil selisih waktu 0 detik.

- h. Pengujian intensitas cahaya lampu dapat ditunjukkan pada tabel 8 dan 9 dibawah ini

Tabel 8.Intensitas Lampu AC

Pengujian Intensitas Cahaya Lampu (DC)	
Nilai Input Range presentase pada Web	Intensitas Cahaya (lux)
10	24
20	30
30	51
40	62
50	79
60	82
70	87
80	91
90	104
100	130

Dari hasil pengujian intensitas nyala lampu AC dimulai dari persentase tegangan rendah yaitu 10 didapat nilai intensitas cahaya lampu sebesar 23 lux, pada nilai persentase 50 didapat nilai intensitas sebesar 120 lux, dan yang terakhir pada nilai presentase tertinggi yaitu 100 didapat nilai intensitas cahaya sebesar 380 lux.

Tabel 9.Intensitas Lampu DC

Pengujian Intensitas Cahaya Lampu (AC)	
Nilai Input Range presentase pada Web	Intensitas Cahaya (lux)
10	23
20	30
30	47
40	60
50	120
60	190
70	250
80	280
90	320
100	380

Dari hasil pengujian intensitas nyala lampu DC dimulai dari persentase tegangan rendah yaitu 10 didapat nilai intensitas cahaya lampu sebesar 24 lux, pada nilai persentase 50 didapat nilai intensitas sebesar 79 lux, dan yang terakhir pada nilai presentase tertinggi yaitu 100 didapat nilai intensitas cahaya sebesar 130 lux.

5. PENUTUP

5.1. Kesimpulan

Hasil perancangan lampu solar cell berjalan dengan baik. Lampu solar cell 30 WP dengan beban lampu AC 220 Volt 5 watt, lampu DC 12 Volt 7 watt dan 12 Volt 3.5 Ah Aki maka lampu solar cell pada malam hari akan menyala sampai dengan 5 jam

Kemudian Komunikasi dua arah antara alat pengontrol dengan Web menggunakan GSM Shield berjalan dengan baik.

Lalu pada pengujian intensitas cahaya lampu, ketika semakin besar nilai inputan range pada web maka semakin cerah intensitas cahaya lampu AC dan DC.

Yang terakhir Sensor Arus ACS712 sensor arus untuk mengetahui arus dan tegangan pada lampu AC dan DC dan dibaca pada Web. Hasil

pengujian yang telah dilakukan menyatakan bahwa penerimaan dan pengiriman data telah dapat berkomunikasi dengan baik yaitu telah dapat mengirimkan penjadwalan penyalan lampu dan menerima status keadaan lampu serta memberi informasi nilai Arus dan Tegangan maupun Pengisian pada Accu.

5.2. Saran

Penambahan daya solar panel yang lebih besar ukurannya masih bisa untuk sekedar mengisi baterai.

Pembahan Kapasitas Accu agar penyimpanan daya lebih besar sehingga Lampu yang menyala lebih lama.

Pada monitoring dan kontrol lampu dapat dikembangkan pada aplikasi Android, IOS, dan Windows Phone.

Daftar Pustaka

- Arifin Zainal, (2009). “perencanaan Sistem Penerangan Jalan Umum dan Taman di Areal Kampus USU Dengan Menggunakan Teknologi Tenaga Surya”
- Hadi, “Analisis Teknis Dan Ekonomis Penerapan Jalan Umum Solarcell Untuk Kebutuhan Penerangan Dijalan Tol” (2014)
- Widiatmoko. (2013). “Prototype pemanfaatan solarcell sebagai sumber energi pada sistem otomatisasi lampu penerangan taman”