

**SISTEM PENGATUR SIRKULASI AIR OTOMATIS METODE TANAM  
HIDROPONIK MENGGUNAKAN TENAGA SURYA**



**PUBLIKASI ILMIAH**

Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada Jurusan

Teknik Elektro

Fakultas Teknik

Oleh:

**ACHMAD ALFI GOZALI**

**D 400 120 024**

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

2016

**HALAMAN PERSETUJUAN**

**SISTEM PENGATUR SIRKULASI OTOMATIS METODE TANAM  
HIDROPONIK MENGGUNAKAN TENAGA SURYA**

**PUBLIKASI ILMIAH**

oleh:

**ACHMAD ALFI GOZALI**

**D 400 120 024**

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:

Dosen Pembimbing  
  
**Hasyim Asy'ari, S.T., M.T**  
NIK. 981

**HALAMAN PENGESAHAN**

**SISTEM PENGATUR SIRKULASI AIR OTOMATIS METODE TANAM  
HIDROPONIK MENGGUNAKAN TENAGA SURYA**

**OLEH**

**ACHMAD ALFI GOZALI**

**D 400 120 024**

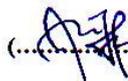
Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji  
Fakultas Teknik, Jurusan Teknik Elektro  
Universitas Muhammadiyah Surakarta  
Pada hari , 2016  
dan dinyatakan telah memenuhi syarat

**Dewan Penguji:**

1. Hasyim Asy'ari, S.T., M.T  
(Ketua Dewan Penguji)
2. Ir. Jatmiko, M.T  
(Anggota I Dewan Penguji)
3. Aris Budiman, S.T., M.T  
(Anggota II Dewan Penguji)

(.....)  


(.....)  


(.....)  




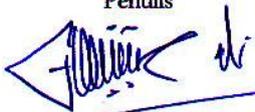
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi 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, 16 April 2016

Penulis

  
**ACHMAD ALFI GOZALI**  
D 400 120 024

# SISTEM PENGATUR SIRKULASI AIR OTOMATIS METODE TANAM HIDROPONIK MENGGUNAKAN TENAGA SURYA

Achmad Alfi Gozali

Teknik Elektro, Fakultas Teknik, Universitas Muhammadiyah Surakarta  
alfi\_gozali@yahoo.com

Abstrak

Sistem pembangkit listrik tenaga surya dimanfaatkan untuk mengkonversi energi cahaya matahari menjadi energi listrik, energi listrik yang dihasilkan dapat digunakan untuk pengatur sirkulasi air otomatis metode tanam hidroponik, akibat berkurangnya lahan diperkotaan teknik penanaman hidroponik sangat cocok untuk masyarakat perkotaan, untuk itu perlu dibuat sistem pengatur sirkulasi air metode tanam hidroponik agar memudahkan masyarakat perkotaan dalam bercocok tanam. Perancangan pengatur sirkulasi air otomatis metode tanam hidroponik menggunakan timer sebagai otomatisnya, panel surya sebagai pengkonversi energi, *charge control* sebagai pengatur keseimbangan arus listrik, inverter sebagai perubah tegangan DC ke tegangan AC dan motor sebagai penggerak. Sistem pengatur sirkulasi air otomatis metode tanam hidroponik menggunakan timer yang diatur selama dua menit untuk menyalakan pompa. Pompa beroperasi sebanyak tiga kali per hari sebagai penggerak sirkulasi air. Kemampuan PLTS tergantung pada intensitas cahaya untuk menghasilkan daya listrik, pada kondisi terendah saat intensitas cahaya bernilai 50 lux, arus sebesar 0.6 ampere tegangan panel surya sebesar 12.3 volt menghasilkan daya sebesar 7.3 watt, kondisi ini terjadi saat sore hari dan pada kondisi tertinggi saat intensitas cahaya bernilai 678 lux, arus sebesar 5.09 ampere, tegangan panel surya sebesar 15.7 volt menghasilkan daya sebesar 79.9 watt kondisi ini terjadi saat siang hari. Daya Rata-rata per hari hanya dapat mencapai 45% dari daya yang tertera pada name plate panel surya kondisi tanaman bawang merah tumbuh akar pada hari keempat dan daun mulai tumbuh pada hari kelima.

**Kata Kunci:** Indonesia, Hidroponik, PLTS, Panel surya, Bawang merah

Abstract

Solar power generation system used to convert the sun's light energy into electrical energy, the electrical energy generated can be used to regulate water circulation automated hydroponic growing methods, due to reduced urban land hydroponic cultivation techniques are very suitable for urban communities, to the regulatory system needs to be made of water circulation hydroponic growing methods in order to facilitate the urban community in planting. Designing regulator automatic water circulation hydroponic growing methods use a timer as automatic, solar panels as an energy converter, the charge control as a regulator of the balance of electric current, the inverter as modifiers DC voltage to AC voltage and the motor as the driving force. Automatic control system of water circulation hydroponic growing methods use a timer set for two minutes to turn on the pump. Pump operates three times per day as a driver of water circulation. PLTS ability depends on the intensity of light to generate electric power, on the condition of the current low-value light intensity of 50 lux, a current of 0.6 amperes voltage of 12.3 volts of solar panels to produce power of 7.3 watts, this condition occurs when the afternoons and at peak conditions currently worth 678 lux light intensity, a current of 5.09 amperes, a voltage of 15.7 volts solar panels produce power of 79.9 watts this condition occurs when daylight. The average power per day can only reach 45% of the power indicated on the name plate solar panel condition onion plants grow roots on the fourth day and the leaves begin to grow on the fifth day

**Keywords:** : *Indonesia, Hydroponics, solar power, solar panels, red onion*

## 1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan salah satu negara agraris di dunia sehingga sebagian besar penduduknya bekerja pada sektor pertanian. Jumlah penduduk yang semakin bertambah pesat, membuat lahan pertanian di Negara ini semakin sempit karena banyak penduduk yang merubah lahan pertaniannya menjadi rumah tempat tinggal warga. Banyak petani yang menjual lahan pertaniannya pada investor untuk dijadikan sebagai tempat industry, properti, dan pertokoan, karena di tawar dengan harga yang fantastis maka petani merelakan lahanya untuk dijual kepada investor, petani kurang memikirkan dampak kedepannya sehingga sekarang ini Negara berbalik sebagai pengimpor bahan pangan akibat kapasitas bahan pangan yang tidak mencukupi kebutuhan. Karena terdesak masalah yang dihadapi saat ini ada beberapa orang yang berpikir untuk membuat inovasi baru dalam sektor pertanian yaitu sistem tanam hidroponik.

Hidroponik merupakan cara bertanam menggunakan media air sehingga tidak memerlukan tanah atau area yang luas, Hidroponik adalah metode budidaya dengan menggunakan air yang diperkaya dengan nutrisi, hidroponik tidak memerlukan pemakaian herbisida dan peptisida beracun sehingga lebih ramah lingkungan dan sayuran yang dihasilkan pun lebih sehat (Anonim).

Metode tanam hidroponik sangat cocok diterapkan untuk daerah perkotaan yang sempit akan lahan, kebanyakan masyarakat perkotaan berprofesi sebagai pegawai kantoran atau pengusaha, selain itu bisa diaplikasikan untuk daerah pesisir atau pinggir pantai, kondisi tanahnya kurang subur karena tanah berpasir, metode tanam hidroponik bisa membantu untuk mengatasi masalah tersebut. Meskipun metode hidroponik sudah tidak asing tetapi kebanyakan orang masih belum tahu tentang metode hidroponik, kurangnya sosialisasi pemerintah dan semakin berkurangnya minat masyarakat perkotaan untuk menekuni profesi sebagai petani menyebabkan metode hidroponik kurang berkembang pesat di Indonesia. Tanaman yang bisa ditanam dalam metode hidroponik diantaranya sawi, tomat, bayam dan bawang merah (Arifin).

Pemberian nutrisi yang pas dan sesuai takaran merupakan salah satu faktor yang mempengaruhi tumbuh kembang tanaman, nutrisi yang diberikan bisa dibuat sendiri atau bisa didapatkan ditoko pertanian (Navioside).

Mengacu pada perkembangan ilmu dan teknologi kelistrikan maka kebutuhan modifikasi sistem hidroponik perlu dilakukan agar sistem hidroponik semakin baik. Karena sistem hidroponik tidak bisa lepas dari air maka perlu dibuat sistem pengatur sirkulasi air otomatis menggunakan tenaga surya. Tenaga surya bisa dijadikan solusi sebagai pemanfaatan energi terbarukan (Cristian).

Pembangkit listrik tenaga surya merupakan pembangkit yang dimanfaatkan untuk mengkonversi energi cahaya menjadi listrik, PLTS tersusun oleh beberapa sel surya yang dipasang secara seri yang biasa disebut modul surya. PLTS mudah dalam perawatan dan efisien sehingga bisa digunakan untuk modifikasi sistem tanam hidroponik. (Kedai).

Daya listrik yang dihasilkan oleh modul surya bergantung pada besar kecilnya intensitas cahaya yang diperoleh oleh modul surya, untuk mengantisipasi saat modul surya menghasilkan daya yang kecil maka diperlukan baterai dengan kapasitas yang lebih besar sistem pengecasan aki diatur oleh *charge control* yang menghindarkan baterai dari kerusakan akibat *overcharged* (M. Vasugi).

Sel surya tersusun dari semikonduktor tipe-p dan tipe-n, susunan semikonduktor memiliki celah yang dinamakan daerah *depleksi* yaitu tempat yang digunakan oleh muatan dalam melakukan proses oksidasi, jenis semikonduktor yang digunakan adalah silikon. Terdapat beberapa jenis modul surya diantaranya monocrystalline panel, polycrystalline dan copper indium gallium selenide (Qaish).

Sel surya tersusun dari beberapa lapisan diantaranya *cover glass* digunakan untuk melindungi panel surya dari debu dan hujan, lapisan antireflektif digunakan untuk mengoptimalkan cahaya yang terserap oleh semikonduktor, kontak metal sebagai kontak negatif dari panel surya, material semikonduktor dengan bahan silikon digunakan untuk menyerap cahaya matahari dan substrat untuk menopang seluruh komponen panel surya, panel surya dapat menghasilkan listrik karena memiliki p-n junction yang berfungsi untuk menghasilkan medan listrik dengan bantuan cahaya matahari (Jean).

Panel surya memiliki 2 dioda yang berfungsi sebagai dioda pembalik artinya dioda ini bisa mengalirkan arus saat panel surya menghasilkan listrik di siang hari dan sebagai penghalang masuknya arus listrik ke panel surya saat panel surya tidak menghasilkan listrik di malam hari (Saban, Y.).

Pengatur sirkulasi air otomatis metode tanam hidroponik dalam pembuatannya diperlukan rancangan sistem dengan motor sebagai penggerak aliran air, pemanas buatan yang dapat dikendalikan dan panel surya sebagai pembangkit tenaga listrik (Endi Yuwana).

Motor yang digunakan untuk memutar sirkulasi air bisa menggunakan motor akuarium besar kecilnya kapasitas motor bisa disesuaikan dengan besar kecilnya sistem tanam hidroponik yang akan dibuat (Lingga).

Sistem ini menggunakan *charge control* dengan teknik PWM yaitu teknik modulasi yang digunakan untuk mengatur daya listrik dengan cara merubah lebar pulsa dengan amplitudo dan frekuensi yang tetap, selain itu pemakaian inverter dipasang apabila menggunakan beban AC karena inverter berfungsi untuk merubah tegangan DC menjadi tegangan AC kapasitas inverter harus lebih besar dari beban sehingga sistem akan berjalan dengan baik Sistem ini menggunakan inverter yang terpisah dengan charge sehingga lebih praktis saat penambahan daya listrik, perancangan sistem ini diharapkan dapat mempermudah masyarakat perkotaan yang sibuk akan pekerjaannya dan yang memiliki lahan sempit untuk bercocok tanam sehingga bisa mendatangkan banyak manfaat bagi masyarakat perkotaan baik berupa tambahan pendapatan atau penyalur hobi (Karsono).

Sistem hidroponik berbasis kelistrikan ini juga harus dibuat simpel, praktis dan menarik agar bisa digunakan dengan mudah oleh masyarakat perkotaan pada saat pengoperasiannya. Pengerjaan penelitian ini di titik beratkan pada pengaturan sirkulasi air di waktu yang pas dan sesuai takaran secara otomatis pada tanaman bawang merah sehingga memperoleh hasil yang maksimal (Abi maryam).

### **1.1 Rumusan Masalah**

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan maka dapat dirumuskan suatu permasalahan yaitu perancangan sebuah sistem pengatur sirkulasi tanaman hidroponik secara otomatis menggunakan panel surya sebagai pembangkit listrik yang mampu mengatasi permasalahan masyarakat diperkotaan untuk bercocok tanam.

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Seperti yang telah dirumuskan dalam permasalahan, penelitian ini bertujuan bagaimana merancang sistem pengatur sirkulasi air otomatis pada metode tanam hidroponik menggunakan panel surya sebagai pembangkit energi listrik.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Manfaat yang dapat diperoleh dari Tugas Akhir ini adalah:

1. mengembangkan ilmu pengetahuan yang diterapkan pada aplikasi sistem tenaga listrik.
2. modifikasi sistem tanam hidroponik untuk masyarakat perkotaan agar bisa bercocok tanam dengan mudah guna meningkatkan pendapatan atau sebagai penyalur hobi masyarakat perkotaan.

## **2. METODE**

Penelitian dengan judul sistem pengatur sirkulasi otomatis metode tanam hidroponik menggunakan tenaga surya ini dapat diselesaikan dalam jangka waktu 4 bulan dengan tahapan melakukan studi literatur tentang teori penunjang penelitian, membuat desain kerangka sistem yang akan dibuat, melakukan perancangan sistem pembangkit tenaga surya, melakukan perakitan alat yang dirancang, melakukan pengujian alat, penyusunan laporan tugas akhir

### **2.1 Studi Literatur**

Adalah sebuah proses mencari referensi-referensi serta informasi yang berhubungan dengan penelitian yang dilakukan. Sumber informasi diperoleh dari buku, artikel publikasi, skripsi, dan karya-karya ilmiah lainnya.

### **2.2 Pengumpulan Data**

Data diperoleh dengan pengukuran secara langsung intensitas cahaya, daya modul surya dan keseimbangan aliran arus pada sistem. Pengambilan data dilakukan dirumah laksono selama 3 hari.

### **2.3 Pengolahan Data**

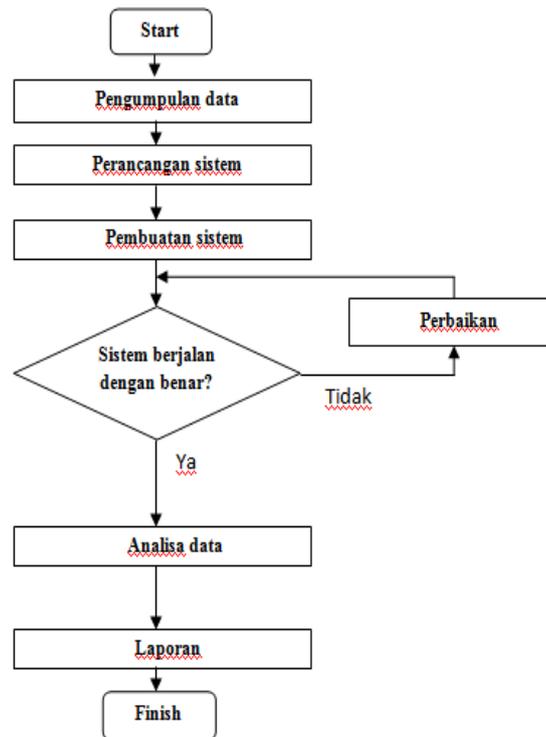
Proses pengolahan data yang diperoleh ini dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

1. Mencatat semua data yang diperlukan dalam penelitian.
2. Membuat tabel penelitian
3. Memasukkan data pada tabel.
4. Menganalisa hasil penelitian.
5. Memberikan hipotesa

### **2.4 Alat Dan Bahan**

1. *Solar Cell* untuk pengkonversi energi matahari menjadi listrik
2. *Charge Control* untuk mengatur proses pengisian arus aki dari panel surya. sekaligus menyeimbangkan sistem dalam mensuplai arus ke beban.
3. Baterai atau aki untuk tempat penyimpanan energi listrik
4. Inverter perubah tegangan DC ke Tegangan AC
5. Motor akuarium untuk penggerak sirkulasi air
6. Relay untuk memutus dan menyambungkan arus pada rangkaian otomatis Lampu
7. Lampu untuk penanggulangan hama tanaman
8. Resistor untuk penghambat arus
9. PCB, Solder, Timah untuk membuat rangkaian otomatisasi lampu
10. Transistor sebagai saklar rangkaian otomatis lampu
11. Kabel untuk penghantar arus dari komponen satu ke komponen lainnya
12. Ember besar untuk tempat penampungan air
13. Pipa PVC sebagai wadah untuk tempat pot dan sirkulasi air
14. Besisiku, Tiang besi untuk membuat kerangka yang telah didesain.
15. Obeng, Testpen, Tang potong untuk peralatan penunjang dalam perakitan sistem
16. multimeter, tang ampere, Lux meter untuk pengukuran arus beban, arus sumber, tegangan sumber, tegangan baterai dan intensitas cahaya
18. Timer untuk mengatur kapan motor on dan off pada waktu yang telah ditentukan.

## 2.5 Alur Penelitian



Gambar 1. Blok diagram alir penelitian

Penelitian dimulai dengan mengumpulkan data terlebih dahulu guna mencari referensi untuk membuat bagaimana perancangan sistem pengatur sirkulasi otomatis metode tanam hidroponik menggunakan tenaga surya, setelah data terkumpul maka dilakukan perancangan sistem kemudian dilakukan pembuatan sistem. Saat sistem berjalan tidak benar maka dilakukan perbaikan, apabila sistem berjalan benar maka dilakukan analisa setelah data terkumpul dilanjutkan pembuatan laporan dan penelitian selesai.

## 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Data penelitian berdasarkan pada hasil pengujian aliran arus panel surya dan kondisi tanaman. Hasil pengujian sistem pada tanggal 12 Januari 2016 – 14 Januari 2016.

### 3.1 Pengujian Alat



Gambar 2. Sistem hidroponik

Hasil dan pembahasan pada bab ini ditekankan pada pengujian setiap komponen penyusun pada sebuah sistem yaitu pengatur sirkulasi otomatis metode tanam hidroponik menggunakan tenaga surya, dari pengujian akan mendapatkan hasil untuk dianalisa. Alat yang akan diuji ditunjukkan pada gambar 2. Pengujian ini meliputi :

1. Nilai tegangan yang dihasilkan oleh panel surya.
2. Keseimbangan aliran arus pada sistem
3. Daya listrik yang dihasilkan oleh panel surya
4. Lampu otomatis pada sistem
5. Kondisi pertumbuhan tanaman

### 3.2 Aliran arus dan pertumbuhan tanaman



Gambar 3. Pertumbuhan tanaman hari ke tiga

Tanaman bawang merah tumbuh subur karena pemberian nutrisi yang cukup dan sirkulasi air yang terkontrol.



Gambar 4. Hasil kinerja *charge control*

Hasil analisa pengamatan menunjukkan bahwa *charge* merupakan komponen yang mengatur keseimbangan aliran arus listrik, pada saat panel surya tidak menghasilkan daya listrik maka sumber tenaga listrik akan diambil dari aki dan pada saat aki dalam kondisi kosong maka *charge* yang akan mengatur pengisian aki dan pada saat panel surya menghasilkan daya yang besar maka *charge* bisa langsung menghubungkannya ke beban kemudian sisanya masuk ke aki.

Tabel 1. Aliran arus dan tanaman hari pertama, 12 Januari 2016

Jam	<u>Ip</u>	<u>Ia</u>	<u>Ib</u>	<u>Kondisi aki</u>	<u>Beban motor</u>	<u>Panjang daun</u>	<u>Vaki (V)</u>	<u>t (S)</u>
08.00	3,9A	1,83A	3,28A	TC	0,31A	1 Cm	14	2
11.30	4,9A	3,24A	3,45A	TC	0,31A	1,2 Cm	13,8	2
16.00	0,83A	2,86A	3,54A	C	0,31A	1,5 Cm	13,5	2

Tabel 2. Aliran arus dan tanaman hari kedua, 13 Januari 2016

Jam	<u>Ip</u>	<u>Ia</u>	<u>Ib</u>	<u>Kondisi aki</u>	<u>Beban motor</u>	<u>Panjang daun</u>	<u>Vaki (V)</u>	<u>t (S)</u>
08.00	3,7A	1,45A	3,20A	TC	0,31A	3 Cm	13,7	2
11.30	4,6A	1,50A	3,28A	TC	0,31A	3,5 Cm	13,6	2
16.00	0,6A	2,60A	3,16A	C	0,31A	3,6 Cm	12,6	2

Tabel 3. Aliran arus dan tanaman hari ke tiga, 14 Januari 2016

Jam	<u>Ip</u>	<u>Ia</u>	<u>Ib</u>	<u>Kondisi aki</u>	<u>Beban motor</u>	<u>Panjang daun</u>	<u>Vaki (V)</u>	<u>t (S)</u>
08.00	2,59A	1,32A	3,02A	TC	0,31A	5	13,8	2
11.30	5,09A	2,72A	3,23A	TC	0,31A	5,5	13,8	2
16.00	0,6A	2,71A	3,07A	C	0,31A	6	13,8	2

Keterangan :

1. Ip adalah arus yang mengalir dari panel ke *charge*
2. Ia adalah arus yang mengalir dari *charge* ke baterai
3. Ib adalah arus yang mengalir dari *charge* ke beban
4. (-) = Belum ada hasil
5. TC adalah kondisi Aki full
6. C adalah kondisi aki Normal

Analisa

Hasil penelitian aliran arus dan kondisi tanaman yang dilakukan dapat dilihat seperti pada tabel 1 sampai 3 tabel pengukuran aliran arus dan kondisi tanaman bawang merah, sehingga dapat dilakukan analisa perolehan keseimbangan arus antara baterai dengan panel surya untuk mensuplai beban sehingga sistem berjalan dengan baik. Rumus keseimbangan arus saat tegangan panel surya tidak sama dengan tegangan aki.

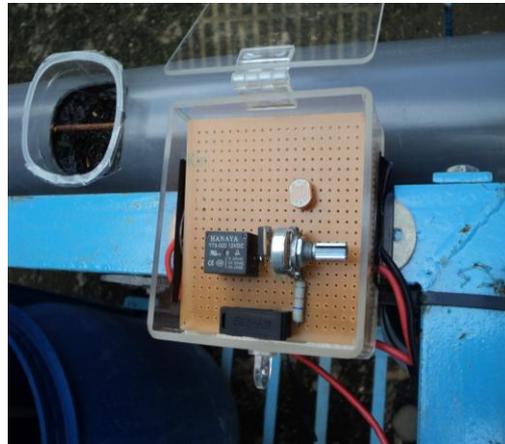
$$(V_p \cdot I_p) / 12 = I_t$$

Dengan :

- P : Daya panel surya, watt.  
 Vp : Tegangan panel surya, volt.  
 Ip : Arus panel surya, ampere  
 It : Arus total panel surya, ampere

Ketika panel surya menghasilkan arus yang melebihi kebutuhan beban, maka sisanya akan dialirkan ke aki untuk pengisian dan pada saat arus dari panel surya tidak cukup untuk menanggung beban, maka baterai akan menutup kekurangan arus yang dibutuhkan beban. Kondisi tanaman tumbuh akar pada hari keempat dan daun mulai tumbuh pada hari kelima dengan panjang Rata-rata 1.16 cm, hari keenam saat pengujian pertama kondisi daun memiliki panjang Rata-rata 3,25 cm, pada hari ketujuh saat pengujian kedua memiliki panjang 3,25 cm dan pada hari kedelapan saat pengujian ketiga kondisi daun memiliki panjang Rata-rata 5,75 cm.

### 3.2 Lampu otomatis



Gambar 5. Rangkaian sensor cahaya

Rangkaian sensor cahaya digunakan untuk menyalakan lampu pada malam hari. Sensor cahaya dapat dikendalikan dengan cara mengatur arus pada basis, resistansi sensor cahaya sangat besar membuat arus cenderung mengalir ke hambatan yang lebih kecil sehingga arus akan mengalir melewati basis menuju ground, sedangkan pada saat resistansi sensor cahaya sangat kecil bahkan lebih kecil dari nilai resistor maka arus akan melewati hambatan yang lebih kecil, arus melewati relay menuju kolektor ke emitor sehingga dapat mengaktifkan relay untuk menyalakan lampu.

Tabel 4. Kondisi lampu hari pertama, 12 Januari 2016

Jam	Watt <u>Lampu</u>	Siang	<u>Malam</u>
08.00	3 watt	OFF	ON
11.30	3 watt	OFF	ON
16.00	3 watt	OFF	ON

Tabel 5. Kondisi lampu hari kedua, 13 Januari 2016

Jam	Watt <u>Lampu</u>	Siang	<u>Malam</u>
08.00	3 watt	OFF	ON
11.30	3 watt	OFF	ON
16.00	3 watt	OFF	ON

Tabel 6 Tabel kondisi lampu hari ketiga, 14 Januari 2016

Jam	Watt <u>Lampu</u>	Siang	<u>Malam</u>
08.00	3 watt	OFF	ON
11.30	3 watt	OFF	ON
16.00	3 watt	OFF	ON

Keterangan :

1. ON adalah keadaan dimana lampu hama menyala
2. OFF adalah keadaan dimana lampu hama mati

### 3.3 Daya listrik

Tabel 7. Daya listrik hari pertama, 12 Januari 2016

Jam	<u>Pb</u> (watt)	T (s)	<u>Lux</u>	<u>Cuaca</u>	<u>Vp</u> (V)	<u>Ip</u> (A)	<u>Pp</u> (watt)
08.00	46	2	418	C	14,5	3,94	57,13
11.30	46	2	914	C	15,7	4,9	76,93
16.00	46	2	68	M	12,6	0,83	10,45

Tabel 8. Daya listrik hari kedua, 13 Januari 2016

Jam	<u>Pb</u> (watt)	T (s)	<u>Lux</u>	<u>Cuaca</u>	<u>Vp</u> (V)	<u>Ip</u> (A)	<u>Pp</u> (watt)
08.00	46	2	243	C	16,0	3,7	59,2
11.30	46	2	332	M	16,4	4,6	59,04
16.00	46	2	50	C	12,3	0,6	7,38

Tabel 9. Daya listrik hari ketiga, 14 Januari 2016

Jam	<u>Pb</u> (watt)	T (s)	<u>Lux</u>	<u>Cuaca</u>	<u>Vp</u> (V)	<u>Ip</u> (A)	<u>Pp</u> (watt)
08.00	46	2	192	C	16,0	3,0	48
11.30	46	2	678	C	15,7	5,09	79,9
16.00	46	2	68	C	12,5	0,6	7,5

Keterangan :

- Pb : Daya beban total
- t : Waktu
- Vp : Tegangan yang dihasilkan panel Surya
- Ip : Arus yang dihasilkan panel Surya
- Pp : Daya panel surya
- H : Hujan
- C : Cerah
- M : Mendung

**Analisa**

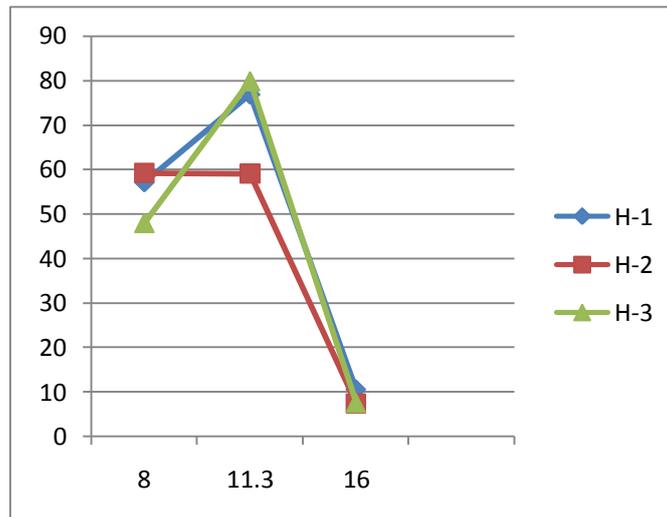
Hasil penelitian yang dilakukan dapat dilihat seperti pada tabel 7 samapai tabel 9 Tabel pengukuran daya listrik panel surya, sehingga dapat dilakukan analisa perolehan daya pada kondisi terendah saat tegangan sebesar 12,3 volt, arus sebesar 0,6 ampere dan intensitas cahaya bernilai 50 lux maka daya yang dihasilkan sebesar 7,3 watt ini terjadi saat sore hari dan pada kondisi tertinggi saat tegangan sebesar 15,7 volt, arus arus sebesar 5,09 ampere dan intensitas cahaya bernilai 678 lux maka daya yang dihasilkan sebesar 79,9 watt. Hasil analisa perolehan daya panel surya dapat dilihat pada tabel 4.7 sampai tabel 4.9.

$$P = V \cdot I$$

Dengan :

- P : Daya panel surya, watt
- V : Tegangan panel surya, volt
- I : Arus panel surya, ampere

Seperti terlihat pada tabel 7 sampai tabel 9 Tabel perhitungan daya panel surya, intensitas cahaya dan cuaca mempengaruhi daya yang dihasilkan panel surya. Semakin tinggi intensitas cahaya maka daya yang dihasilkan oleh panel surya semakin besar.



Gambar 6. Diagram daya panel surya

Besar kecilnya intensitas cahaya berdampak besar terhadap daya yang dihasilkan oleh panel surya. Rata-rata daya yang dihasilkan panel surya selama penelitian adalah

$$P \text{ rata-rata} = \sum P / n$$

1. Pagi =  $(57,13 + 59,20 + 48) / 3 = 54,1$  watt
  2. Siang =  $(76,93 + 59,04 + 79,9) / 3 = 71,9$  watt
  3. Sore =  $(10,45 + 07,38 + 7,50) / 3 = 8,4$  watt
- Rata-rata daya hari pertama = 48,17 watt  
Rata-rata daya hari kedua = 41,80 watt  
Rata-rata daya hari ketiga = 45,13 watt

$$P \text{ Rata-rata} = \sum P / n$$

$$(48,17 + 41,8 + 45,13) / 3 = 45,03 \text{ watt}$$

#### 4. Kesimpulan

Berdasarkan uraian hasil pengujian dan analisa maka dapat disimpulkan sebagai berikut:

Perolehan daya pada kondisi terendah saat tegangan sebesar 12,3 volt, arus sebesar 0,6 ampere dan intensitas cahaya bernilai 50 lux maka daya yang dihasilkan sebesar 7,3 watt ini terjadi saat sore hari dan pada kondisi tertinggi saat tegangan sebesar 15,7 volt, arus sebesar 5,09 ampere dan intensitas cahaya bernilai 678 lux maka daya yang dihasilkan sebesar 79,9 watt.

Rata-rata daya maksimum per hari yang dihasilkan oleh panel surya sebesar 45 watt hanya mampu menghasilkan 45% dari daya panel surya yang tertera pada *name plate* panel surya.

Kemampuan pembangkit listrik tenaga surya sangat bergantung pada kondisi intensitas cahaya untuk menghasilkan daya listrik.

Kondisi tanaman tumbuh akar pada hari keempat dan daun mulai tumbuh pada hari kelima dengan panjang Rata-rata 1,16 cm, hari keenam saat pengujian pertama kondisi daun memiliki panjang Rata-rata 3,25 cm, hari ketujuh saat pengujian kedua memiliki panjang Rata-rata 3,25 cm dan hari kedelapan saat pengujian ketiga kondisi daun memiliki panjang Rata-rata 5,75 cm.

Arus yang dihasilkan panel surya kurang mencukupi arus beban maka kekurangan arus akan disuplai oleh aki dan saat arus yang dihasilkan oleh panel surya melebihi arus beban maka sisa arus akan dialirkan ke aki, keseimbangan arus sistem akan dikontrol oleh charge kontrol.

#### 5. Persantunan

Penulis mengucapkan terimakasih kepada pihak-pihak yang telah membantu dalam penelitian dan penulisan karya ilmiah, sebagai berikut:

1. Bapak Ir. Sri Sunarjono, MT., Ph.D. selaku Dekan Fakultas Teknik Universitas Muhammadiyah Surakarta.
2. Bapak Umar, ST, MT. selaku ketua jurusan Teknik Elektro Universitas Muhammadiyah Surakarta.
3. Bapak Hasyim Asy'ari, ST, MT. selaku pembimbing yang telah memberikan banyak bimbingan dan pengarahan kepada penulis sehingga dapat menyelesaikan Tugas Akhir ini.
4. Bapak Ir. Jatmiko, M.T dan Aris Budiman, ST, MT. selaku penguji Tugas Akhir.
5. Bapak dan Ibu dosen atas kesediaannya mengalirkan ilmunya kepada penulis selama berada di Teknik Elektro.
6. Seluruh Staf Tata Usaha, Staf Akademik maupun non Akademik, yang telah banyak membantu dan memberikan kemudahan kepada penulis selama menempuh studi di Teknik Elektro.
7. Kedua orang tua tersayang dan seluruh keluarga besar terima kasih atas do'a yang senantiasa dipanjatkan untuk penulis sehingga memberi kekuatan dan dorongan dalam menggapai cita-cita.
8. Seluruh pihak yang telah banyak membantu penulis dalam menyelesaikan Tugas Akhir ini.
9. Rekan-rekan seangkatan Laksono, Juna, Beny, Chandra, Saleh, Azanto, Rendy, dan seluruh teman-teman Teknik Elektro lainnya.
10. Teman-Teman di Desa faiz, Ridwan, Segreck, Udin, Kuceng, Okman, Norman, Gufron yang menemaniku saat ngopi dan futsal.

#### 5. Daftar Pustaka

- Abi. 2015. *Bertanam bawang merah secara hidroponik*. [www.abi-maryam.blogspot.com](http://www.abi-maryam.blogspot.com)
- Anonime. 2008. *Cikal Bakal Hidroponik*. taufik doank2 agro blog
- Arifin. 2004. *Teknik Tanam Hidroponik*, taufik doank2 agro blog
- Cristian. P. C., Leo. S., Petru. C., Nicoleta. g. (2010). Complex technical solution for renewable energy. *Anul XVII, nr.2, 2010, issn 1453-7397*. 1-4.
- Endi. 2012. *Membuat Sensor Lampu Otomatis Sederhana* - Eyuana.Com.htm
- Jean., & Francois, G. (2010). The quest very high efficiency in photovoltaic energy conversion. *IRDEP, UMR 7174 CNRS-EDF-ENSCP*, 1-4.
- Karsono.2004. *Hidroponik Skala Rumah Tangga*. Agromedia system DFT Pustaka. Jakarta.
- Kedai, K.2013. *Pembangkit Listrik Tenaga Surya*, kedai kita.blogspot.com

- Lingga, P.2002. Hidroponik: *Bertanam Tanpa Tanah modifikasi DFT*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- M. Vasugi., & R. Jayaraman. (2014). Sholar charged stand alone inverter. *Int. Journal of engineering research and applications*, 4, 84-87.
- Navioside. 2002. *Nutrisi Metode Tanam Hidroponik*. taufik doank2 agro blog
- Qaish, M. A. (2015). Temperature effect on photovoltaic modules power drop. *Al-khawarizmi engineering journal*, 11, 62-73.
- Saban,Y., Alev, Y., Mahit, G., Hasan, R., O., (2013). Two-diode model performance analysis of photovoltaic panels. *International journal of engineering trends and technology*,4,1-6.