

RANCANG BANGUN ALAT PERANGKAP HAMA DENGAN SUMBER SEL SURYA

Sonong¹⁾, Remigius Tandioga²⁾, Muhammad Ruswandi Djalal³⁾

^{1,2,3)}Dosen Jurusan Teknik Mesin, Politeknik Negeri Ujung Pandang, Makassar

ABSTRACT

The use of chemicals (pesticides) used by farmers to eradicate pests that interfere with crops is quite effective, but the impact is very bad for the environmental ecosystem because all living things exposed to these chemicals will experience interference. This problem can be overcome by using an environmentally friendly pest trapping device, for that purpose a Pest Trap Tool with a Solar Cell Source is designed. In addition, this research aims to create an effective and efficient tool because this tool can be installed in a location with a sustainable time and is cheaper in terms of cost than having to buy pesticides continuously. This study uses solar panels as a source of energy that will be stored by the battery and then used to turn on lights and electric shocks. This device works at night by using the light as a lure for pests to get close, surrounded by electric stun nets. When a pest gets close to a light source and comes into contact with the trap net, the pest is electrocuted. Based on the results of the study, it is known that the output voltage of electric shock reaches 3.5 Kv which can paralyze pests such as beetles, moths, stink bugs, mosquitoes, grasshoppers and several other types of nocturnal pests.

Keywords: *Alat Penangkap Hama, Solar Cell*

1. PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris dimana pertanian memegang penting dalam perekonomian nasional. Hal ini ditunjukkan dari banyaknya penduduk atau tenaga kerja yang hidup atau bekerja pada sektor pertanian. Februari 2016, Badan Pusat Statistika (BPS) mencatat 31,74 persen angkatan kerja di Indonesia atau 38,29 juta bekerja di sektor pertanian (Haq, 2016). Sebagai negara agraris. Pertanian di Indonesia menghasilkan berbagai macam tanaman di antaranya padi, sayur-sayuran, umbi-umbian dan lain sebagainya. Namun beberapa tahun terakhir hasil pertanian di Indonesia mengalami penurunan, hal ini disebabkan salah satunya oleh serangan hama yang meningkat namun pengendaliannya yang masih kurang efektif sehingga mengakibatkan setiap tahun petani mengalami kerugian. Hal inilah yang menyebabkan hama harus dibasmi.

Serangga atau hama adalah makhluk hidup dengan spesies terbanyak di dunia. Total spesies serangga sebesar 4-8 juta sangat dominan dibanding total spesies seluruh makhluk hidup sebanyak 12.5 juta. Jumlah makhluk hidup yang teridentifikasi sebesar 1.5 juta, jumlah serangga yang teridentifikasi sebesar 950 ribu. Ini berarti jumlah serangga yang teridentifikasi lebih dari 1/2 jumlah makhluk hidup yang teridentifikasi. (Teknologi Technoscintia, 2016 Vol. 9:1). Salah satu sifat serangga adalah memiliki ketertarikan pada cahaya. Setiap cahaya yang terpancar memiliki satuan intensitas tertentu sehingga intensitas cahaya dapat mempengaruhi perilaku serangga untuk mendekati sumber cahaya tersebut.

Secara tradisional telah lama diaplikasikan berbagai cara untuk menangkap serangga misalnya lampu petromak untuk menangkap laron, warna kuning untuk menangkap lalat buah, dan sebagainya. Cara ini dipilih karena intensitas cahaya dapat mempengaruhi penggunaan cahaya pada perilaku hama. Penggunaan cahaya adalah bersifat ramah lingkungan. Selain itu, serangga yang terperangkap dapat dijadikan pakan bagi ternak. Dalam rangka pencahayaan maka dapat dirancang alat atau piranti yang efektif dan efisien supaya cahaya dapat dipakai secara efisiensi, jangka waktu penggunaan cahaya dan sumber listrik patut pula diperhatikan. Sumber listrik yang praktis adalah sel surya atau modul sel surya.

Beberapa cara yang telah lama digunakan dalam menanggulangi serangan serangga yang berupa hama adalah dengan menggunakan pestisida. Pestisida sangat efektif membunuh serangga dan hama dengan cepat, tetapi memiliki efek racun yang dapat mengganggu kesehatan baik dalam jangka pendek maupun jangka panjang dan penggunaan pestisida juga membutuhkan biaya yang mahal. Oleh karena itu diperlukan inovasi teknologi yang dapat menghasilkan efek penanggulangan hama dan serangga yang sama dengan pestisida tetapi tidak memiliki efek racun salah satunya peralatan perangkap hama dengan sistem pencahayaan lampu.

Penggunaan sumber listrik AC dari PLN sudah banyak digunakan oleh petani sebagai sumber pencahayaan alat perangkap hama, tapi cara ini tidak efektif karena kebanyakan lahan pertanian atau perkebunan jauh dari sumber PLN sehingga memerlukan kabel yang panjang untuk menyuplai arus listrik. Selain itu kekurangan dari sumber listrik AC dari PLN apabila sumber listrik terputus, alat tersebut juga berhenti beroperasi. Agar hal ini tidak terjadi maka digunakan sumber listrik DC dari sel surya.

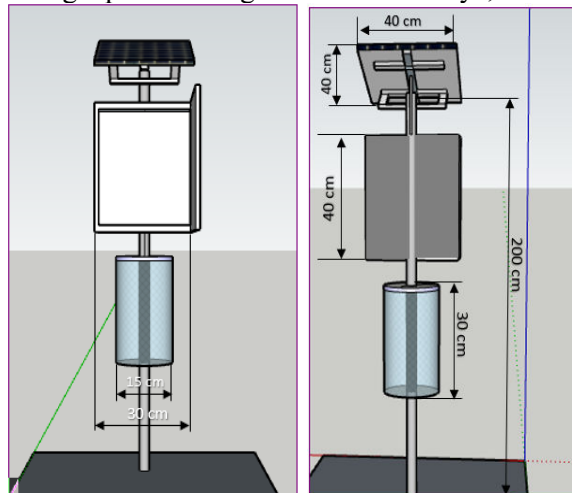
¹ Korespondensi penulis: Sonong, Telp. 082193765855, sonong@poliupg.ac.id

Panel surya merupakan pembangkit listrik yang mampu mengkonversi penyinaran matahari yang diubah menjadi arus listrik. Energi matahari sesungguhnya merupakan sumber energi yang menjanjikan mengingat sifatnya yang berkelanjutan (*continue*) serta jumlahnya yang besar dan melimpah ketersediannya. Matahari merupakan sumber energi yang diharapkan dapat mengatasi atau memecahkan permasalahan kebutuhan energi masa depan setelah berbagai sumber energi konvensional berkurang jumlahnya serta tidak ramah terhadap lingkungan. Panel surya juga memiliki kelebihan menjadi sumber energi yang praktis dan ramah lingkungan mengingat tidak membutuhkan transmisi seperti jaringan listrik konvensional, karena dapat dipasang secara modular di setiap lokasi yang membutuhkan. Oleh karena itu dalam tugas akhir dipilih judul “Rancang Bangun Alat Perangkap hama dengan Sumber Sel Surya”.

2. METODE PENELITIAN

1. Tahap Pengerjaan

Pengerjaan desain alat Perangkap hama dengan sumber sel surya, ada beberapa hal yang perlu diperhatikan yaitu menyiapkan sketsa gambar, pemilihan material yang sesuai serta komponen-komponen yang diperlukan dalam pembuatan Perangkap hama dengan sumber sel surya,



Gambar 1. Desain Alat Perangkap Hama dengan Sumber Sel Surya.

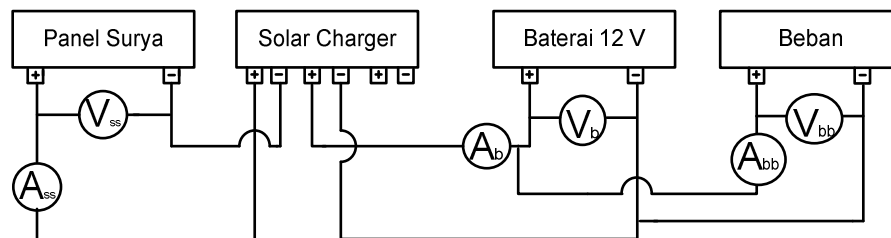
2. Tahap perakitan

Perakitan adalah suatu proses penyusunan dalam satu bentuk yang saling mendukung sehingga bentuk mekanisme kerja yang diinginkan bisa terealisasi. Proses perakitan dibagi dalam beberapa tahap:

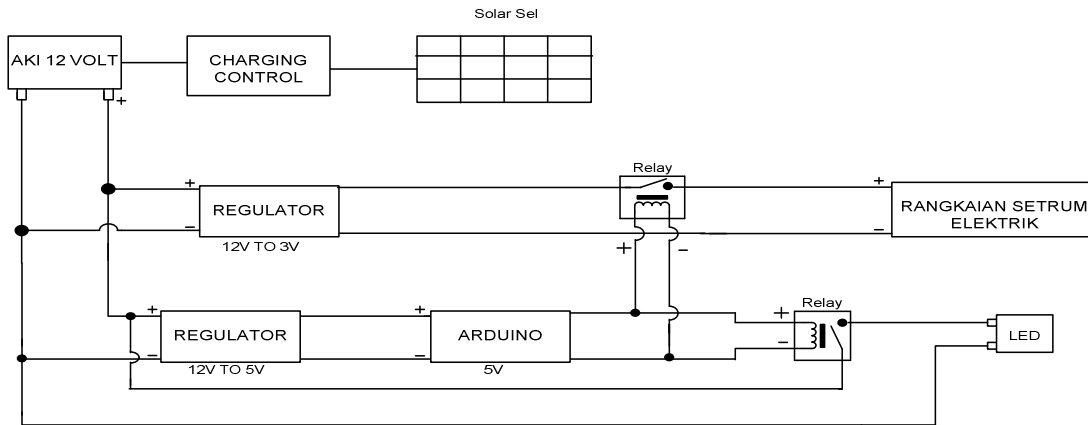
- Rangka utama, dudukan solar sel, dudukan lampu DC, serta dudukan alat setrum elektriknya.
- Rangkaian kontrol

3. Tahap Pengambilan Data

Proses pengambilan data dilakukan dengan menggunakan beberapa jenis alat ukur dan berbagai metode pengambilan data, salah satunya metode mengukur arus dan tegangan. Adapun metode yang digunakan seperti pada gambar berikut;



Gambar 2. Metode Pengukuran Arus dan Tegangan

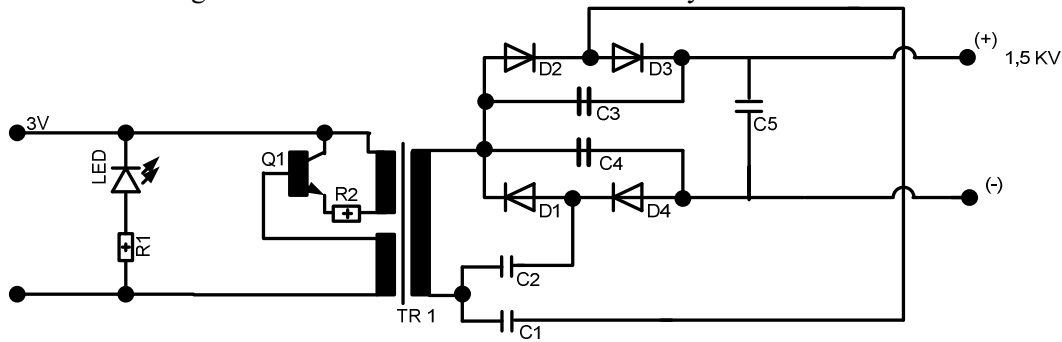


Gambar 3. Skema Rangkaian Alat Pembasmi Hama dengan Sumber Sel Surya

Keterangan Gambar :

- Dc Converter Regulator 12V to 5V/4V
- Panel Surya 30 WP Royal PV Monocrystalline
- Arduino Uno ATmega328 AVR

- Solar Charger Control 20 A
- Accu (GS Astra 45 Ah)
- Relay 5 VLED 12 V



Gambar 4. Skema Rangkaian Setrum Elektrik Alat Pembasmi Hama dengan Sumber Sel Surya

Keterangan:

- R1= 220R R2= 10K C1,C2=10pF/2kV C3,C4=2n2 Q1=TND017
- D1-D4=RFC3K T1= Trafo Step Up (V Output Max 7,2V)

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Rancang Bangun Konstruksi Mekanik Alat Perangkap Hama dengan Sumber Sel Surya



Gambar 5. Hasil Rancang Bangun Mekanik Alat Perangkap Hama

Konstruksi mekanik ini dimulai dari pembuatan dudukan panel surya selanjutnya panel box sebagai tempat rangkaian kontrol, baterai dan *solar charger control* kemudian pembuatan jaring perangkap dan bak penampung hama.

Rangkaian kontrol yang tampak pada Gambar 6 memiliki beberapa komponen, salah satunya Arduino Uno yang berfungsi sebagai pengontrol rangkaian tersebut, terdapat RTC (*Real Time O'clock*) sebagai pengatur waktu dalam rangkaian kontrol, dua buah regulator yang berfungsi menurunkan tegangan dari baterai ke arduino dan rangkaian setrum dan rangkaian setrum yang berfungsi untuk menaikkan tegangan (*Step Up*) dari tegangan baterai 12V ke tegangan setrum 3,5 kV.

Pembahasan

Pengambilan data dilaksanakan selama 8 hari, untuk pengisian aki dilaksanakan selama 3 hari dan pengujian alat dilaksanakan selama 5 malam. Dari hasil pengujian tegangan pengisian dihari senin lebih tinggi dari hari ahad, dan hari ahad lebih tinggi dari hari sabtu. Hal ini dikarenakan adanya penambahan daya yang tertampung di baterai yang akan berpengaruh dengan penambahan tegangan baterai. Dari hasil pengujian pukul 10.00 WITA angka intensitas pancaran radiasi matahari mulai meningkat sampai pada puncak tertingginya yakni dipukul 12.20 WITA, setelah itu mulai mengalami penurunan secara bertahap. Sedangkan arus yang dihasilkan dalam setiap jamnya. Arus yang dihasilkan cenderung konstan, berkisar dari 1 Ampere sampai 1,5 Ampere.

Analisis Data

Data yang akan dianalisis adalah data pengamatan yang diperoleh berdasarkan data yang diambil selama tiga hari pengambilan data, mulai dari 3 Agustus 2019 sampai 8 Agustus 2019 . Untuk tabel pengamatan dapat dilihat di Lampiran A dan B.

1. Analisis Data Pengujian pada Alat Perangkat Hama dengan Sumber Sel Surya

Pengujian ini menggunakan panel surya yang berkapasitas 30 WP (*Watt Peak*) dengan tipe sel surya yaitu *Monocrystalline* yang dilakukan pengujian selama 6 jam mulai dari pukul 10.00-15.40. Baterai yang digunakan ialah GS Astra dengan kapasitas 45 Ah dengan tegangan 12 V. Adapun contoh data diambil pada tabel Lampiran A. Pada hari sabtu 3 Agustus 2019 pukul 10.00 WITA adalah sebagai berikut:

-Tegangan Sel Surya ($V_{sel\ surya}$)	= 12,4 Volt
- Arus Sel Surya ($I_{sel\ surya}$)	= 1,05 Ampere
-Tegangan Baterai ($V_{baterai}$)	= 12,36 Volt
- Arus Input Baterai ($I_{baterai}$)	= 1,05 Ampere
-Radiasi Matahari (G)	= 1020,3 W/m ²
-Luasan Sel Surya ($A_{sel\ surya}$)	= 0,204 m ²
-Percepatan Gravitasi (g)	= 9,81 m/s ²
-Arus Pemakaian Sistem	= 0,70 Ampere
-Arus Hubung Singkat	= 0,87 Ampere

Dari data-data diatas, maka dapat dianalisa parameter-parameter berikut:

Daya input sel surya

$$\begin{aligned} P_{in_sel_surya} &= G \times A \\ &= 1020,3 \text{ W/m}^2 \times 0,204 \text{ m}^2 \\ &= 208,14 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Dalam hal ini;

G = Intensitas Radiasi Matahari (W/m²)

A = Luasan Panel Surya (m²)

Daya output sel surya

$$\begin{aligned} P_{out_sel_surya} &= V_{sel_surya} \times I_{sel_surya} \\ &= 12,4 \text{ V} \times 1,05 \text{ A} \\ &= 13,02 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya input baterai

$$\begin{aligned} P_{in_baterai} &= V_{baterai} \times I_{baterai} \\ &= 12,36 \text{ V} \times 1,02 \text{ A} \\ &= 12,97 \text{ Watt} \end{aligned}$$

Daya output baterai (Pemakaian Sistem)

$$P_{out_baterai} = V_{baterai} \times I_{Pemakaian_sistem}$$

$$\begin{aligned}
 &= 12,36 \times 0,70 \text{ A} \\
 &= 8,65 \text{ Watt} \\
 \text{Arus yang masuk dari baterai saat hubung singkat} &= 0,87 \text{ A} \\
 P_{\text{out_baterai}} &= V_{\text{baterai}} \times I_{\text{beban}} \\
 &= 12,36 \text{ V} \times 0,87 \text{ A} \\
 &= 10,75 \text{ Watt} \\
 \text{Efisiensi sel surya} \\
 \eta_{\text{sel_surya}} &= \frac{P_{\text{out_sel_surya}}}{P_{\text{in_sel_surya}}} \times 100\% \\
 &= \frac{13,02 \text{ W}}{208,14 \text{ W}} \times 100\% \\
 &= 6,25\% \\
 \text{Efisiensi daya penyimpanan ke baterai} \\
 \eta_{\text{Penyimpanan}} &= \frac{P_{\text{in_baterai}}}{P_{\text{out_sel_surya}}} \times 100\% \\
 &= \frac{12,97}{13,02} \times 100\% \\
 &= 99,67\% \\
 \text{Efisiensi pemakaian} \\
 \eta_{\text{pemakaian}} &= \frac{P_{\text{outbaterai}}}{P_{\text{inbaterai}}} \times 100\% \\
 &= \frac{8,65}{12,97} \times 100\% \\
 &= 66,70\%
 \end{aligned}$$

Untuk hasil selanjutnya dapat dilihat dalam lampiran B.

Hasil Kinerja Alat

Pengambilan data dilakukan selama 5 malam dari jam 18.00-21.00 WITA, dari berbagai lahan yang berbeda yaitu lahan cabai, lahan nanas dan lahan padi dengan jenis warna lampu yang divariasikan yaitu lampu warna putih dan warna biru.

Lahan Cabai

Pengujian di lahan cabai dilaksanakan pada tanggal 5 Agustus 2019 dengan warna lampu biru. *State of Charge* baterai dimulai dari 12,6 V dan diakhiri 12,4V.



Gambar 7. Hasil Sampel Data Pengujian Alat Perangkat Hama di Lahan Cabai dengan Varietas Lampu Biru

Lahan Nanas



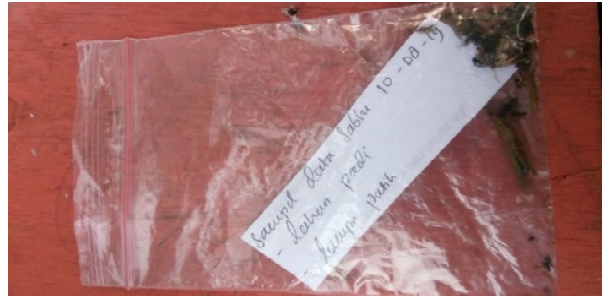
Gambar 8. (a) Hasil Sampel Data Pengujian Alat Perangkat Hama di Lahan Nanas dengan Varietas Lampu Biru, (b) Hasil Sampel Data Pengujian Alat Perangkat Hama di lahan Nanas dengan Varietas Lampu Putih

Pengujian di lahan nanas dilaksanakan pada selama dua hari dari tanggal 6 dan 7 agustus 2019 dengan varietas warna lampu biru dan putih. *State of Charge* baterai pada tanggal 6 Agustus 2019 dimulai dari 12,40 V dan

diakhiri 12,35 V, dan *State of Charge* baterai pada tanggal 7 Agustus 2019 dimulai dari 12,35 V dan diakhiri 12,38 V.

Lahan Padi

Pengujian di lahan nanas dilaksanakan pada selama dua hari dari tanggal 9 dan 10 Agustus 2019 dengan varietas warna lampu biru dan putih. *State of Charge* baterai pada tanggal 9 Agustus 2019 dimulai dari 12,60 V dan diakhiri 12,47 V, dan *State of Charge* baterai pada tanggal 7 Agustus 2019 dimulai dari 12,60 V dan diakhiri 12,45 V.



Gambar 9. (a) Hasil Sampel Data Pengujian Alat Perangkap Hama di Lahan Padi dengan Varietas Lampu Biru, (b) Hasil Sampel Data Pengujian Alat Perangkap Hama Di Lahan Padi Dengan Varietas Lampu Putih

Hasil kinerja alat dilakukan pengujian selama lima malam, pada dasarnya alat perangkap ini berfungsi dengan baik yakni dibuktikan mampu menyetrum hama yang mengenai jaring elektrik. Adapun jenis serangga yang berhasil disetrum diantaranya walang sangit, wereng, kepik hijau, penggerek batang, laron, kupu-kupu, ngegat, kumbang, belalang, nyamuk, dan beberapa hama *nocturnal* lainnya yang tidak bisa diidentifikasi jenisnya dikarenakan hangus dan terbakar. Umumnya hama menyukai lampu yang berwarna biru hal ini di dibuktikan dengan sampel yang didapatkan.

Adapun hasil keseluruhan kinerja alat perangkap hama dengan sumber sel surya sebagai berikut:

Tabel 1. Hasil Kinerja Alat Perangkap Hama dengan Sumber Sel Surya

No	Waktu	Pukul	Tempat Pengujian	Warna lampu	SOC (<i>State of Charge</i>) Baterai		Arus Pemakaian		Hasil Setrum
					Tegangan Awal	Tegangan Akhir	Arus Hubung singkat	Arus Beban	
1	Senin, 5 Agustus 2019	18.00-21.00 WITA	Lahan Cabai	Biru	12,60 V	12,52 V	0,87 A	0,70 A	0,7 g
2	Selasa, 6 Agustus 2019	18.00-21.00 WITA	Lahan Nanas	Biru	12,52 V	12,41 V	0,87 A	0,70 A	0,8 g
3	Rabu, 7 Agustus 2019	18.00-21.00 WITA	Lahan Nanas	Putih	12,41 V	12,30 V	0,87 A	0,70 A	0,6 g
4	Jumat 9 Agustus 2019	18.00-21.00 WITA	Lahan Padi	Biru	12,30V	12,14 V	0,87 A	0,70 A	1.0 g
5	Sabtu, 10 Agustus 2019	18.00-21.00 WITA	Lahan Padi	Putih	12,14 V	11,9 V	1,09 A	0,49 A	0,8 g

State of Charge merupakan kondisi penyimpanan baterai untuk mengetahui kapasitas daya yang terisi ke baterai maka diperlukan alat ukur tegangan, dari pembacaan alat ukur tersebut kapasitas baterai diketahui. Jika

penunjukan alat ukur tersebut 12,6 V maka kondisi baterai itu terisi penuh, begitu pula sebaliknya jika penunjukan alat ukur 10,5 V maka kondisi baterai tersebut kosong. Arus hubung singkat rangkaian terjadi ketika ada hama yang menyentuh jaring bermuatan positif dan negatifnya, besarnya arus yang mengalir maksimal 0,87 A dengan tegangan aki 12 V. Adapun arus beban dalam keadaan *steady* yakni 0,70 A.

Voltage	State of Charge
12.6+	100%
12.5	90%
12.42	80%
12.32	70%
12.20	60%
12.06	50%
11.9	40%
11.75	30%
11.58	20%
11.31	10%
10.5	0%

Gambar 4.10 *State of Charge* Baterai 12 V

4. KESIMPULAN

1. Rancang bangun perangkat hama dengan sumber sel surya ini menggunakan sebuah panel surya kapasitas 30 Watt-Peak, dengan rata-rata tegangan keluaran 12V-13V dan arus rata-rata 1A-1,5A, artinya daya rata-rata yang dihasilkan sebesar 15-17 Watt, kemudian disalurkan ke baterai 45 Ah untuk disimpan terlebih dahulu sebelum digunakan. Adapun pembebanan dari baterai ini yaitu sebuah lampu LED, komponen Arduino (RTC, Relay, Regulator Step Down DC-DC) dan rangkaian setrum elektrik dengan total beban keseluruhan berkisar 13,47 Watt.
2. Penggunaan alat perangkat hama ini cukup efektif dibandingkan dengan penggunaan bahan pestisida dikarenakan alat ini dapat dipasang pada lokasi dengan waktu yang berkelanjutan sedangkan ketika menggunakan pestisida harus melakukan penyemprotan setidaknya satu kali dalam sehari dan dari segi biaya perancangan alat ini lebih murah karena hanya memerlukan modal awal pembuatan yaitu berkisar Rp 1.200.000 juta dibanding harus membeli pestisida yang memerlukan biaya berkisar Rp 3.000.000 juta selama satu musim tanam.
3. Rangkaian Setrum elektrik yang dibuat dapat menaikkan tegangan 12V menjadi 3,5 kV dalam kondisi tanpa beban dan ketika rangkaian setrum elektrik ini disambungkan ke jaring penyengat tegangannya turun menjadi 2,7 kV. Tegangan 2,7 kV ini masih bisa melumpuhkan hama yang sebesar belalang.

DAFTAR PUSTAKA

Azmi,K.dkk 2017. Desain dan Analisis Inverter Satu Fasa dengan Menggunakan Metode SFWM Berbasis Arduino. *Jurnal online elektro*,2(4),3644. (<http://www.jurnal.unsyiah.ac.id>), diakses 29 maret 2019.

A.R. Margunadi,1986. *Pengantar Umum Elektroteknik*. PT Dian Rakyat.

Jauhari dkk., 1995 *Transformator*. Aneka solo: solo.

Julisman, Andi. dkk. 2017 Prototipe Pemanfaatan Panel Surya Sebagai Sumber Energi pada Sistem Otomotif Atap stasium Bola. *Jurnal Online Teknik Elektro (Online)* 2(1): 34.42. ([Http://www.jurnal.unsyiah.ac.id](http://www.jurnal.unsyiah.ac.id)), diakses 28 maret 2017.

Kulsum,T.U. dan Rosdiana. 2011. Alat Pengapus Whiteboard Otomatis Menggunakan Motor Stepper. *Jurnal Media Infotama, Conlone*, 7(5), (<https://unived.ac.id>) diakses 28 maret 2019.

Masaroh, Hanifa. dkk.2016 Respon Serangga Nokturnal Terhadap Warna Cahaya Di Perkebunan Kakao (*Theobroma Cacao* L.) Desa Jambangan Kecamatan Dampit Kabupaten Malang. Malang:Universitas Negeri Malang.

Politeknik Negeri Ujung Pandang. 2009. Job sheet “*Praktikum Energi Alternatif*”. Pembimbing Praktikum Energi Alternatif. Makassar: (tidakditerbitkan).

Santoso, Budi. dkk. 2016 Pengembangan Modul Catu Daya Tegangan Tinggi

- Perangkat Scintigrafi Untuk Tiroid Sc-12. Batan: Pusat Rekayasa Fasilitas Nuklir (PRFN)
- Saptadi, A.S. dkk. 2010. Perencanaan dan Pembuatan Charger Hanpone Portable Menggunakan sistem Penggerak Ac dengan Penyearah, (*Online*) 2(2).
(<https://media.necih.cop>) diakses 28 maret 2019.
- Setiawan, F 2017 Pembuatan Prototype Solar Cell Sederhana Menggunakan Bahan Tembaga dengan Metode air Laut. *Jurnal Tekuka STT.KD* (*Online*). 4:1
(<https://jurnal.sttkd.ac.id>) diakses 10 maret 2019.
- Setiono,1. 2015. Akumulator, Pemakaian dan Perawatannya. *Jurnal metana*, (*online*),11:23-26.
(<https://ejournal.untip.ac.id>) diakses 28 maret 2019.
- Soebandi. 2016. *Pembasmi Hama Serangga Menggunakan Cahaya Lampu Bertenagakan Solar*. Institut Sains & Teknologi AKPRIND Yogyakarta.
- Solar Surya Indonesia, 2012 *Solar Charger Controller*. Jakarta
(<http://solarsuryaindonesia.com/info/solar-controller>), diakses 28 maret 2019.
- Teknik Elektronika, 2016 Pengertian PCB (Printed Circuit Board) dan Jenis-jenis PCB
(<https://teknikelektronika.com/pengertian-pcb-printed-circuit-board->), diakses 28 maret 2019.
- Tim Dosen. 2011. *Pedoman Penulisan Tugas Akhir*. Makassar: Politeknik Negeri Ujung Pandang.
- Wilman, Septina. 2013. Struktur & Cara kerja Sel Surya (<https://teknologisurya.wordpress.com/dasar-teknologi-sel-surya/prinsip-kerja-sel-surya/>), diakses 9 Maret 2017.
- Zuhal, 1993. *Dasar Teknik Listrik dan Elektronika Daya*. PT Gramedia: Jakarta