

## **Perancangan Sistem Kelistrikan Untuk Perangkap Hama UV Light Trapping Tenaga Surya Dua Tingkat**

Berlianti<sup>1</sup>, Rahmi Berlianti<sup>2</sup>, Dasrul<sup>3</sup>  
Politeknik Negeri Padang  
berliantii@yahoo.com<sup>1</sup>, rh14\_85@yahoo.co.id<sup>2</sup>

### **Abstract**

*Plant pests including bug that wilted plants can be caught by using ultra violet light trapping which is powered by solar plant. To increase light capacity without replacing its solar plant and to avoid decreasing of lights up time, it will be built 2 stages of ultra violet light trapping. This research aims to design the electricity system of this 2 stages in order to reach its maximum load power and long time period of lights up and completed with over drain battery protection. It is found that for 20 Wp solar cells and 7.2 Ah of battery capacity the maximum load power of ultra violet led is 6.59 watts each stage and lights up time for 13,32 hours. It is suitable for lamp lights up from 18.00 wib until 06.00 Wib.*

*Keywords : Ultra violet light trapping, 2 stages, solar plant, lights up, load capacity*

### **1. PENDAHULUAN**

Para petani banyak yang menggunakan lampu ultraviolet (UV) untuk menangkap hama terutama di malam hari, namun memerlukan sumber listrik dari generator portable atau PLN yang sumbernya jauh dari lahan pertanian. Beberapa penelitian telah dilakukan dengan memanfaatkan sumber energi listrik alternatif berupa pembangkit listrik tenaga matahari yang dirancang secara konstruksi langsung menempel pada lampu perangkap hama tersebut. Salah satunya adalah pembuatan alat perangkap hama tanaman menggunakan *UV light trapping* yang dapat nyala selama 10 jam di malam hari yang dilengkapi dengan mangkuk penampung hama (Wahyu Alamsyah, Otong Nurhilal, 2016). Banyaknya hama yang dapat ditangkap menggunakan alat perangkap cahaya ditentukan oleh besarnya cahaya yang dipasang, makin tinggi cahaya makin besar hasil tangkapannya (<http://www.litbang.pertanian.go.id>, 2015) dan memperbesar ukuran mangkuk penampung hama. Namun penambahan daya lampu menyebabkan ikut meningkatnya pasokan daya dari sumber pembangkit tenaga surya (Surya Darma, 2017). Namun hal ini menyebabkan timbulnya permasalahan sebagai berikut :

- a. Penambahan daya lampu menyebabkan baterai cepat kosong dan jika dibiarkan akan menyebabkan kerusakan baterai terutama jika tidak ada cahaya matahari untuk mengisinya.
- b. Ketika baterai kosong, hubungan ke beban harus segera dilepas secara otomatis dan dapat terhubung kembali ketika baterai sudah terisi.
- c. Agar lampu tetap dapat dihidupkan, maka kapasitas pembangkitnya harus ditambah. Menambah kapasitas pembangkit dan memperbesar ukuran mangkuk penampung hama memerlukan daerah yang lebih luas untuk peralatan.
- d. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk merancang alat perangkap hama berbasis tenaga surya menjadi 2 tingkat dengan pengaman *over drain* baterai ke beban.
- e. Diperlukan perancangan dan perencanaan terhadap sistem kelistrikan alat perangkap hama 2 tingkat ini.

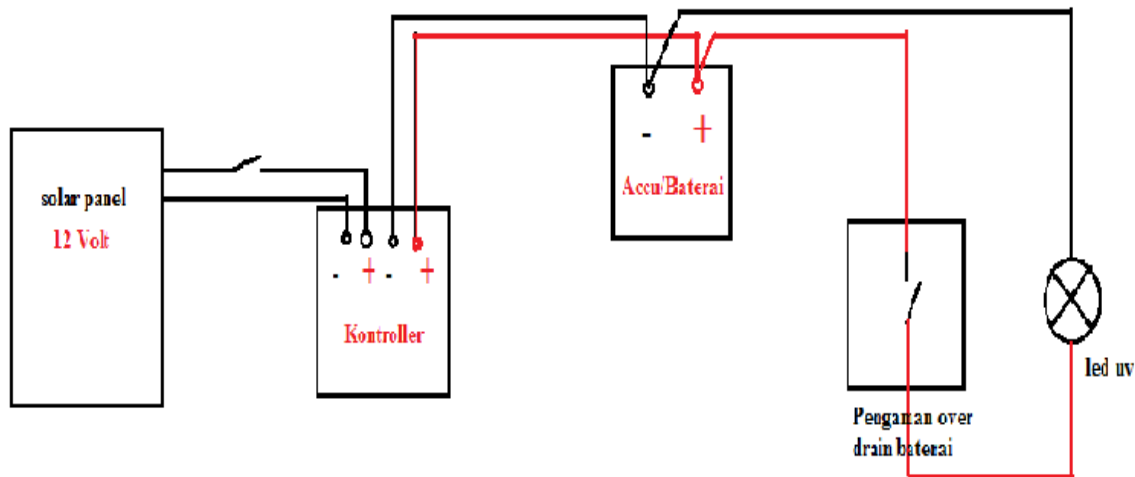
Tujuan penelitian ini adalah merancang sistem kelistrikan lampu perangkap hama ultra violet tenaga surya yang dibuat 2 tingkat agar dapat menambah kapasitas lampu terpasang dan dapat menyala lebih lama.

Diharapkan alat perangkat hama ini dapat bertahan untuk waktu yang cukup lama, untuk mencegah serangan hama pertanian yang disebabkan oleh serangan OPT (Organisme Pengganggu Tanaman).

## 2. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Peralatan Pembangkit Listrik Tenaga Surya

Peralatan pembangkit tenaga surya mengikuti pengawatan seperti pada Gambar 1 berikut ini.



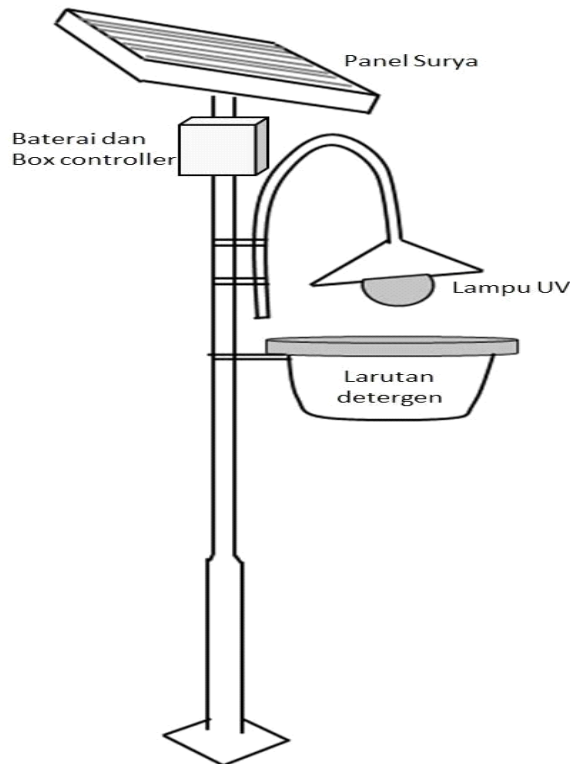
Gambar 1. Rangkaian pengawatan pembangkit listrik tenaga surya

Secara garis besar bagian utama dari suatu sistem pembangkit tenaga surya dapat dijelaskan sebagai berikut:

- Solar panel sebagai penerima cahaya matahari untuk diubah menjadi energi listrik DC
- Unit pengontrol pengisian dan pengosongan baterai
- Baterai khusus solar sel sebagai penyimpanan energi listrik
- Inverter untuk mengubah energi listrik DC menjadi AC pemilihan spesifikasi dan kapasitas peralatan/komponen pembangkit listrik tenaga surya mengikuti beban yang akan dioperasikan/nyalakan.

### 2.2 UV Light Trapping Berbasis Tenaga Surya

UV Light Trapping berbasis tenaga surya adalah suatu peralatan perangkat hama tanaman yang terintegrasi antara pembangkit listrik tenaga surya dengan mangkuk penampung tangkapan dan lampu ultraviolet yang berdiri diatas tiang dengan ketinggian tertentu dan dinyalakan dimalam hari. Alat ini dapat diatur dengan *timer* pengatur dan dinyalakan secara terus menerus selama 10 jam (Wahyu Alamsyah, Otong Nurhilal, 2016). Contoh rancangan yang telah diteliti oleh Wahyu alamsyah dkk adalah seperti pada Gambar 2 berikut ini.



Gambar 2. Contoh rancangan alat pembasmi hama tanaman satu tingkat  
 Sumber: Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika Vol. 01, No. 01 (2017) 37 – 44 © Departemen Fisika FMIPA  
 Universitas Padjadjaran

### 2.3 Lampu LED Ultra Violet

Lampu ultraviolet adalah lampu yang paling disukai oleh hama tanaman/serangga untuk didekati. Perangkat hama dengan lampu ultraviolet lebih banyak menangkap hama dibandingkan dengan lampu flurescent biasa (Jerome A. HogSette, 2008).

Penggunaan lampu LED ultraviolet karena kelebihanannya memiliki lumen/kuat cahaya yang sama dengan lampu jenis lain, namun konsumsi watt lebih rendah dan Total Harmonic Distorsi juga rendah (N. Khan \*, N. Abas, 2011).

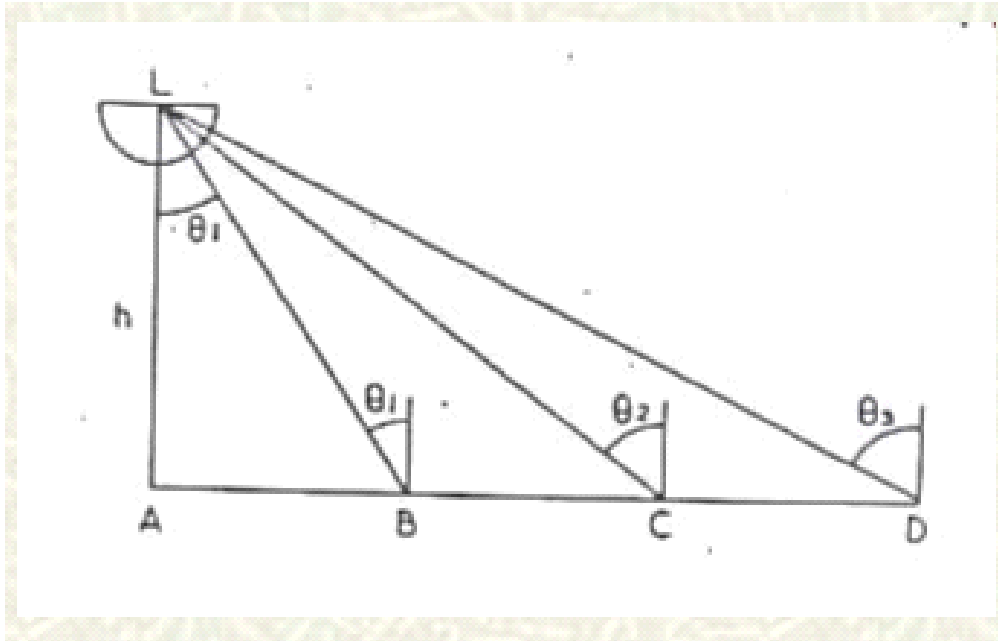
Tabel 1. konversi daya dan lumen lampu

#	Lumen	Lampu Pijar	Lampu Neon	Lampu LED
1	450	40 watt	9 watt	8 watt
2	800	60 watt	14 watt	13 watt
3	1100	75 watt	19 watt	17 watt
4	1600	100 watt	23 watt	20 watt
	Efisiensi	-	75%	80%

Sumber : <https://gulangguling.com/2016/02/26/perbandingan-watt-lampu-led-lampu-neon-dan-lampu-pijar/>

Kuat pencahayaan dari lampu ditentukan oleh luas daerah, jarak/tinggi sumber cahaya dengan daerah yang akan disinari.

Jika luas daerah yang akan disinari (pada alat ini yaitu mangkuk penangkap) dinyatakan dengan A (m<sup>2</sup>), kuat cahaya sumber F (lumen), kuat cahaya yang sampai ke mangkuk dinyatakan dengan E (fluks = lumen/m<sup>2</sup>), tinggi/jarak lampu dengan mangkuk penangkap adalah h (m) adalah :



Gambar 3. Gambar arah jatuh cahaya

$$\cos \theta_1 = \frac{h}{LB} \quad (1)$$

$$I = \frac{\text{Lumen}}{4\pi} \quad \text{candela} \quad (2)$$

$$EA = \frac{I}{h^2} \quad (3)$$

$$EB = EA \cos^3 \theta_1 \quad (4)$$

$$EC = EA \cos^3 \theta_2 \quad (5)$$

$$ED = EA \cos^3 \theta_3 \quad (6)$$

$$F = \frac{(E \times A)}{\mu p} \quad (7)$$

$$\mu = 0.4 - 0.6 \quad \text{penerangan langsung}$$

$P$  = factor *maintenance*

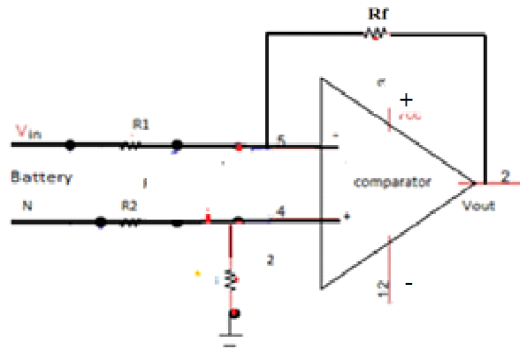
$$h^2 = \frac{I}{EA} \quad (8)$$

Tinggi pemasangan lampu sesuai rumusan 3.1 sampai 3.8.

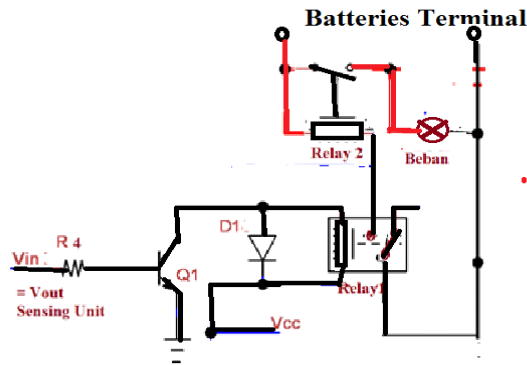
#### 2.4 Rangkaian proteksi *over drain* baterai

Untuk mencegah baterai terlalu kosong ketika beban terus menyala, sementara tidak terjadi proses penyimpanan sebelumnya yang bisa disebabkan oleh faktor cuaca maka perlu dibuat peralatan pengaman/proteksi agar baterai tidak cepat rusak/terlalu kosong. Rangkaian ini memanfaatkan relai dc 5 Volt yang mendeteksi tegangan keluaran baterai ketika drop (Berlianti, 2017).

Rangkaian yang direncanakan adalah sebagai berikut :



Gambar 4. Gambar Rangkaian Voltage sensing unit



Gambar 5. Switching unit pemutus baterai

### 3. METODE PENELITIAN

Penelitian ini adalah penelitian eksperimen dengan prosedur sebagai berikut :

- Merancang system penerangan lampu perangkat hama dengan menggunakan lampu led ultra violet.
- Menguji kinerja system kelistrikan pada variable lampu led ultra violet dengan melakukan pengukuran besaran listrik lampu perangkat tersebut.
- Merancang dan membuat rangkaian pengaman over drain baterai.
- Menguji kinerja rangkaian pengaman dengan menguji operasi kerja alat, besaran listrik rangkaian pengaman.
- Merancang dan membuat alat perangkat hama tenaga surya dua tingkat.
- Menerapkan rangkaian pengaman over drain baterai pada alat.

Teknik pengumpulan data :

- Memvariabelkan lampu perangkat hama led ultra violet dengan beberapa nilai lumen/watt
- Melakukan pengukuran nilai besaran listrik berupa arus beban, tegangan beban, daya beban
- Menetapkan nilai besaran listrik terbesar dari beban tersebut yang memenuhi kapasitas baterai/accu yang dipakai
- Merancang dan merakit rangkaian pengaman over drain baterai
- Mengukur nilai besaran listrik rangkaian berupa tegangan cut off dan cut on baterai
- Melakukan analisa waktu pengosongan baterai/accu pada beban maksimum

Analisa data :

- Analisa karakteristik lumen/daya lampu terhadap arus yang ditarik dari accu/baterai
- Analisa karakteristik lumen/daya lampu terhadap tegangan lampu
- Analisa karakteristik lumen/daya lampu terhadap waktu pengosongan baterai
- Analisa cara kerja rangkaian pengamanan over drain baterai

#### 4. HASIL PENELITIAN DAN PEMBAHASAN

Setelah dilakukan pengujian, maka didapatkan hasil sebagai berikut :

Dari Tabel 1 mengenai konversi daya dan lumen lampu maka dapat dihitung besarnya lumen lampu per wattnya sebagai berikut :

8 watt = 450 lumen maka :

1 watt =  $450/8 = 56,25$  lumen

Berikut Tabel hasil percobaan besaran listrik lampu perangkat hama yang di variabelkan:

Tabel 2. Hasil pengukuran laboratorium besaran listrik lampu perangkat hama

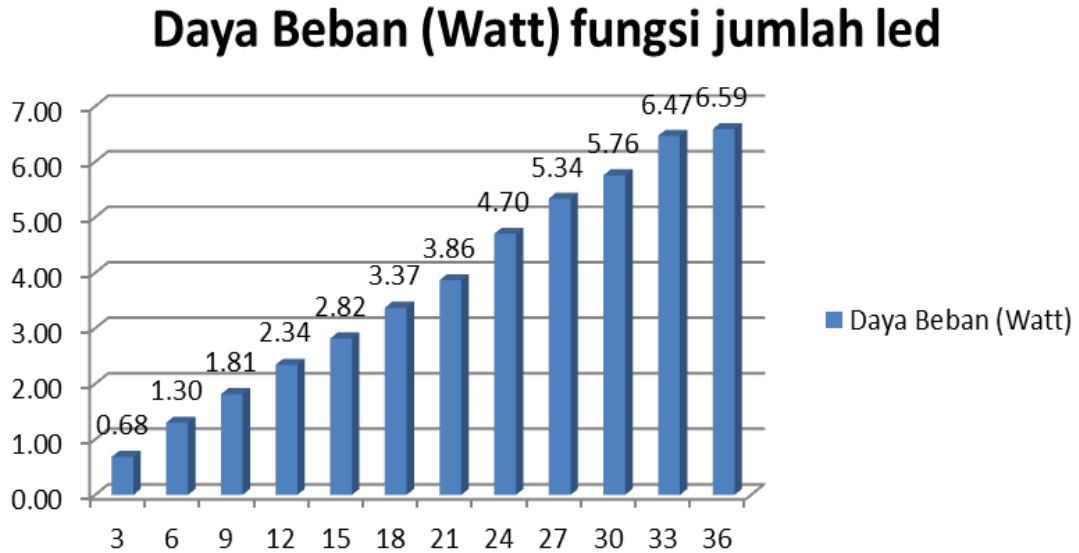
No.	Jumlah led	Arus ditarik dari baterai (mA)	Tegangan lampu (Volt)	Daya Lampu (Watt)
1	3	53.7	12.73	0.68
2	6	102.6	12.68	1.30
3	9	143.5	12.64	1.81
4	12	186.2	12.59	2.34
5	15	225.3	12.51	2.82
6	18	270.1	12.48	3.37
7	21	310.4	12.45	3.86
8	24	350.3	12.43	4.35
9	27	378.2	12.42	4.70
10	30	430.1	12.41	5.34
11	33	465	12.38	5.76
12	36	500	12.37	6.19
13	39	540	12.36	6.67

Tabel 3. Perbandingan kuat cahaya lampu led dibandingkan lampu pijar dan neon berdasarkan perhitungan

Daya Lampu (Watt)	Kuat cahaya LED (Lumen)	Kuat cahaya lampu pijar (Lumen)	Kuat cahaya lampu neon (Lumen)
0.68	38.45	7.69	34.18
1.30	73.18	14.64	65.05
1.81	102.03	20.41	90.69
2.34	131.86	26.37	117.21
2.82	158.54	31.71	140.93
3.37	189.61	37.92	168.54
3.86	217.38	43.48	193.22
4.35	244.93	48.99	217.71
4.70	264.22	52.84	234.86
5.34	300.24	60.05	266.88
5.76	323.81	64.76	287.84
6.19	347.91	69.58	309.25
6.67	375.44	75.09	333.72

#### 4.1 Karakteristik jumlah lampu led ultra violet fungsi daya lampu

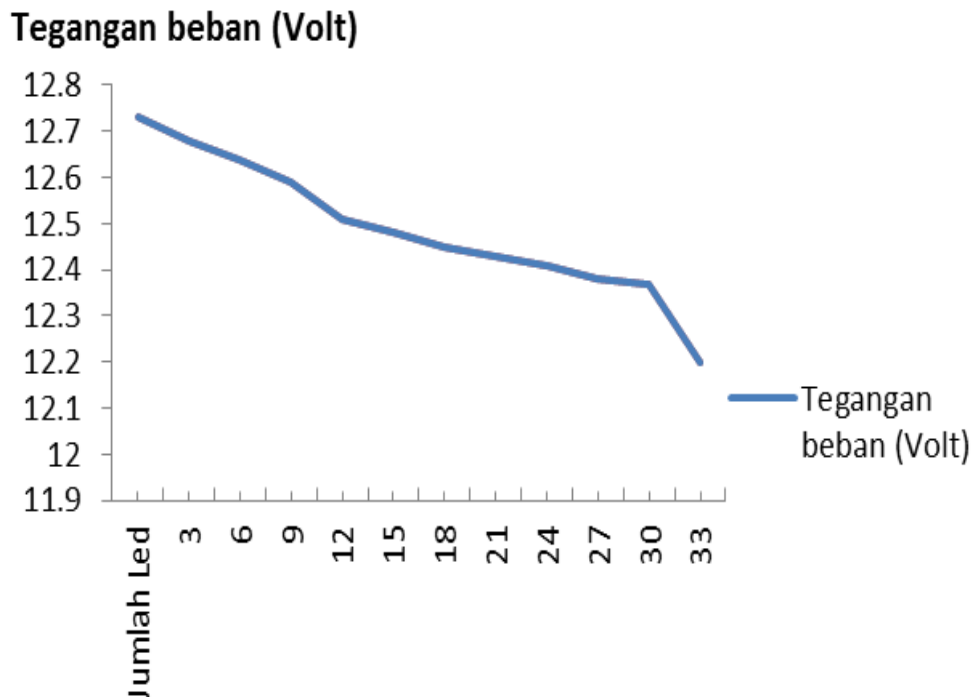
Berdasarkan hasil pengukuran dan penggambaran kurva karakteristik, maka pemakaian jumlah lampu led mempengaruhi kenaikan daya beban lampu. Ini dapat dilihat dari gambar karakteristik jumlah lampu led fungsi daya lampu pada Gambar 6 berikut ini.



Gambar 6 karakteristik jumlah lampu LED terhadap daya lampu.

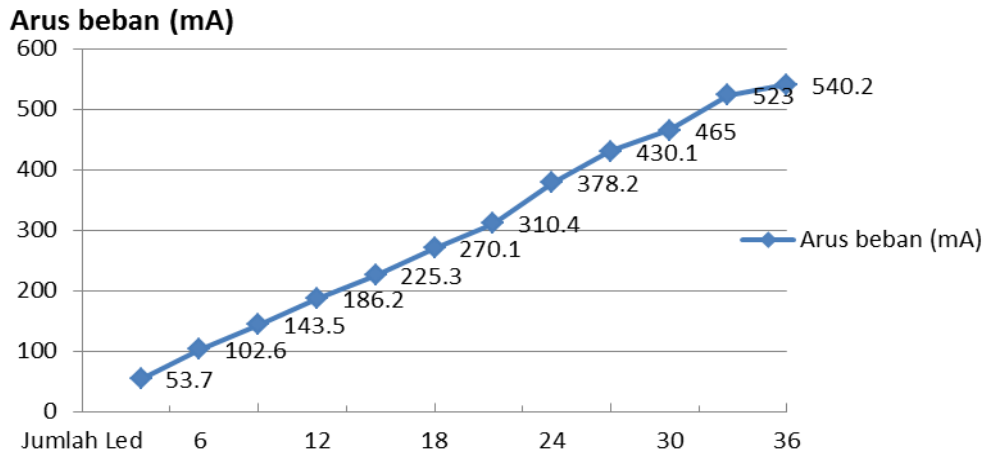
#### 4.2 Karakteristik lumen/daya lampu terhadap tegangan lampu

Penambahan jumlah lampu led yang dipasang juga mempengaruhi jatuh tegangan pada lampu perangkat hama. Penambahan jumlah lampu led ikut memperbesar drop tegangan disisi lampu. Ini dapat dilihat pada Gambar 7 berikut ini.



Gambar7. Gambar karakteristik tegangan beban fungsi jumlah LED

### 4.3 Karakteristik lumen/daya lampu terhadap arus yang ditarik dari accu/baterai



Gambar8. Gambar karakteristik arus beban fungsi jumlah LED

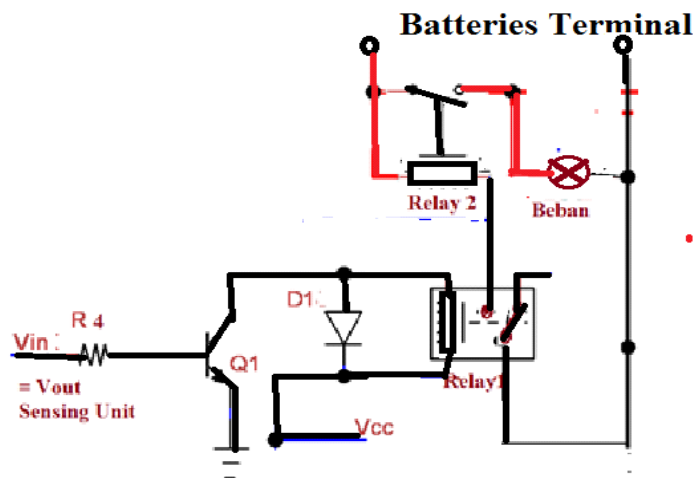
Berdasarkan karakteristik-karakteristik diatas, maka untuk beban lampu maksimum yaitu sebesar 540.2 mA, 6.59 Watt, tegangan drop menjadi 12.36 Volt. Lampu led dengan daya 6.59 watt menghasilkan kuat cahaya lampu 370.69 lumen setara dengan kuat cahaya lampu pijar 32.95 watt. Penggunaan lampu pijar dapat menyebabkan baterai/accu cepat kosong, namun penggunaan lampu led menyebabkan accu/baterai kosong lebih lama. Pemakaian alat dapat bertahan lebih lama.

Sesuai dengan kapasitas pembangkit yang direncanakan yaitu sebesar 20 Wp, maka digunakan baterai/accu dengan kapasitas 7.2 Ah.

Untuk beban led maksimum 6.59 watt akan menarik arus dari baterai sebesar 540.2 mA = 0.5402 A. Pemakaian lampu perangkat secara terus menerus di malam hari akan menyebabkan baterai/accu kosong selama  $7.2 / 0.5402 = 13.32$  jam

Nilai dari parameter-parameter ini cukup memadai untuk membuat lampu perangkat menyala dari pukul 18.00 – 06.00 WIB.

Untuk rangkaian pengaman, baterai/accu disetting untuk dilepas dari beban saat tegangan baterai mencapai 11.5 Volt dan akan terhubung lagi ke beban di malam hari ketika tegangan baterai telah mencapai 12 Volt



Gambar 9. Rangkaian penghubung beban pada *over drain* baterai

Dari Gambar 9 dapat dijelaskan bahwa ketika tegangan baterai 11.5 Volt maka thyristor Q1 akan off karena arus base nya kecil. Relay1 off, anak kontak nya lepas dan relay 2 juga Off sehingga beban terlepas. Sebaliknya saat tegangan pada baterai mencapai 12Volt, arus base thyristor cukup besar untuk menyalakan thyristor dan relay 1 on, anak kontak nya menutup, relay2 ikut on, anak kontak menutup dan lampu perangkat menyala.

Dengan membuat lampu perangkat menjadi 2 tingkat maka kebutuhan daya total lampu menjadi  $2 \times 6.59 \text{ Watt} = 13.18 \text{ watt}$ .

Jika hanya dibuat 1 tingkat tanpa menambah kapasitas pembangkit tenaga surya, maka arus yang ditarik dari accu menjadi  $13.18/12 = 1.098 \text{ A}$ . Ini akan menyebabkan lampu menyala selama  $7.2/1.098 = 6.56 \text{ jam}$ .

Maka dapat terlihat bahwa membuat perangkat hama menjadi 2 tingkat adalah lebih efektif dan cukup bertahan lebih lama dibandingkan perangkat 1 tingkat.

## **5. KESIMPULAN DAN SARAN**

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa :

- a. Perangkat hama tenaga surya dengan lampu led ultra violet 2 tingkat menghasilkan kapasitas lampu terpasang lebih besar tanpa perlu merubah/mengganti peralatan pembangkit tenaga suryanya dengan kapasitas yang lebih besar
- b. Dengan bertambahnya beban lampu led terpasang, perangkat hama 2 tingkat dapat menyala lebih lama dibandingkan 1 tingkat dengan kapasitas pembangkit yang sama
- c. Ketika baterai kosong, maka beban terlepas secara otomatis dari baterai/accu.

## **6. DAFTAR PUSTAKA**

- Berlianti, Zas Ressay A, 2017, Design of Automatic Loads Usage Disconnected Kontrol Circuit from The Battery Supplied by Solar Cell, *Proceedings ICOASCNITECH 2017*, ISSN 2598-2532
- Irawadi Buyung, Khoirul azizi, 2016, Portable Power Plan Solar Cell, *Prosiding Seminar Nasional Aplikasi Sains & Teknologi (SNAST) ISSN : 1979 – 911X Yogyakarta, 26 November 2016 eISSN : 2541 – 528X*
- Jerome A. HogSette, 2008, Ultraviolet Light Traps: *Design Affects Attraction And Capture, Proceedings of the Sixth International Conference on Urban Pests William H Robinson and Dániel Bajomi* (editors), 2008 Printed by OOK-Press Kft., H-8200 Veszprém, Pápai út 37/a, Hungary
- N. Khan \*, N. Abas, 2011, Comparative study of energi saving light sources, *Renewable and Sustainable Energi Reviews*, Volume 15, issue 1, January 2011, ISSN 1364-0321
- Surya Darma, 2017, Analisa Perkiraan Kemampuan Daya Yang Dibutuhkan Untuk Perencanaan Pembangkit Listrik Tenaga Surya (PLTS), *Jurnal Ampere, Vol 2 no.1, ISSN 2477-2755*
- Wahyu Alamsyah, Otong Nurhilal, Jajat Yuda Mindara, Aswad Hi Saad Setianto, Sahrul Hidayat, 2017, Alat Perangkat Hama Dengan Metode Cahaya UV Dan Sumber Listrik Panel Surya, *Jurnal Ilmu dan Inovasi Fisika Vol. 01, No. 01 (2017) 37 – 44 © Departemen Fisika FMIPA Universitas Padjadjaran.*

