

# Perancangan Piranti Perangkap Serangga (Hama) dengan Intensitas Cahaya

Endy Sjaiful Alim<sup>1)</sup> & Harry Ramza<sup>2)</sup>

<sup>1,2)</sup>Program Studi Teknik Elektro, Fakultas Teknik,  
Universitas Muhammadiyah Prof. Dr. HAMKA, Jakarta.  
Jalan Limau II, Kebayoran Baru, Jakarta 12130. Indonesia.  
Telp: +62-21-7256659, Fax: +62-21-7256659, Hp.+628170717146  
<sup>1)</sup>E-mail: esaitb@yahoo.com  
<sup>2)</sup>E-mail: hramza@yahoo.com

## Abstrak:

Tulisan ini memaparkan tentang piranti pengendali hama dengan memanfaatkan intensitas cahaya. Intensitas cahaya dapat berpengaruh terhadap perilaku serangga (hama), sehingga intensitas cahaya dapat dimanfaatkan guna menangkap serangga (hama) yang mana penangkapan serangga (hama) tersebut dapat dimanfaatkan dalam bidang pertanian (pengendalian hama serangga) serta dapat digunakan sebagai bahan pakan ternak.

Cahaya memiliki daya tarik dan mampu mempengaruhi perilaku serangga (hama), dengan intensitas tertentu akan diperoleh efisiensi sumber energi (catu daya), serta daya pikat untuk mengumpulkan serangga (hama). Kemampuan ini dapat dijadikan sebagai alat pengendalian populasi serangga yang tidak menguntungkan (hama) dengan pendekatan ramah lingkungan, disamping juga serangga yang diperoleh dapat dijadikan sumber pakan ternak yang berkualitas.

Piranti yang efektif dan efisien dapat dirancang agar cahaya dapat dipergunakan secara praktis di lahan-lahan pertanian, dengan memperhatikan jangka waktu penggunaan dan sumber listrik yang diperlukan.

**Kata kunci:** hama serangga, perangkap serangga, instrumentasi

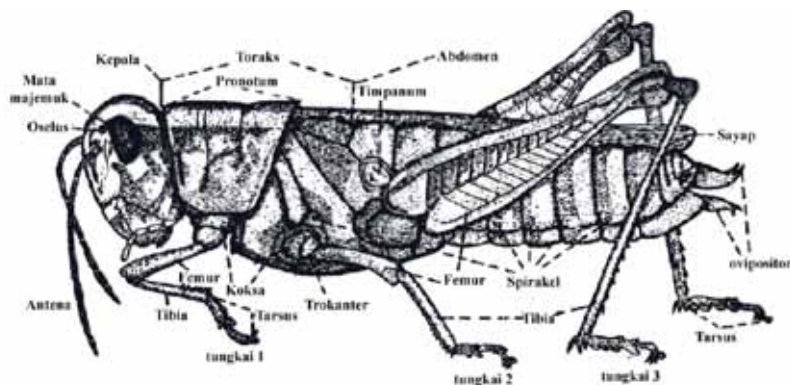
## 1 PENDAHULUAN

### 1.1 Serangga dan Reaksinya Terhadap Cahaya

Serangga adalah makhluk hidup dengan spesies terbanyak didunia. 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.

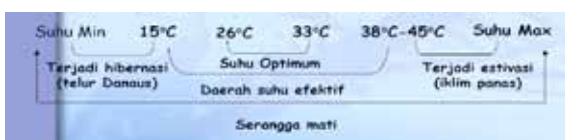
Serangga adalah kelompok utama hama. Menurut pakar perlindungan tanaman, Purnama Hidayat [4], paling tidak ada lima alasan yang dapat mendukung pernyataan tersebut. **Pertama:** serangga merupakan kelompok terbesar dalam



Gambar 1 Bentuk umum serangga

dunia hewan, kurang lebih 2/3 spesies hewan yang telah teridentifikasi adalah serangga. **Kedua**: serangga memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap kondisi lingkungannya. **Ketiga**: serangga memiliki jenis makanan yang beragam. **Keempat**: serangga dapat berkembang biak dengan cepat. **Kelima**: serangga dapat menjadi resisten terhadap insektisida.

Sebagai makhluk yang memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi, serangga mudah terpengaruh oleh kondisi fisik lingkungan. Oleh karenanya serangga hama dapat dikendalikan secara fisik, yakni melalui pengaturan faktor-faktor fisik diantaranya suhu, kelembaban, suara dan cahaya.



**Gambar 2** Pengaruh suhu terhadap serangga

**Kelembaban (RH)**: mempengaruhi penguapan cairan tubuh serangga, preferensi tempat hidup dan persembunyian (terutama iklim mikro). RH Optimum 73-100%.

**Cahaya**: mempengaruhi aktivitas serangga (diurnal, nokturnal, krepuskular), perilaku serangga (tertarik gelombang cahaya, menghindari gelombang cahaya).

Serangga dapat dibedakan dalam berbagai jenis menurut kemampuan adaptasi terhadap faktor fisik. Jenis serangga fototropik positif adalah salah satu jenis serangga yang tertarik terhadap cahaya.

Setiap cahaya yang terpancar memiliki satuan intensitas tertentu. Intensitas cahaya ini dapat mempengaruhi perilaku serangga (hama).

Besarnya intensitas cahaya yang diperlukan sangat berpengaruh terhadap sumber energi listrik yang dibutuhkan. Suatu rancangan catu daya listrik, akan sangat berpengaruh terhadap efisiensi energi. Jenis-jenis serangga yang mudah terpengaruh terhadap intensitas cahaya memberikan data untuk merekomendasi bahwa cahaya dapat diterapkan sebagai pembasmi serangga hama, dan kemudian serangga yang tertangkap juga dapat dimanfaatkan sebagai pakan ternak yang berkualitas.

Salah satu sifat serangga adalah memiliki

ketertarikan terhadap cahaya, dalam praktek secara tradisional hal ini telah lama diaplikasikan misalnya menggunakan lampu petromak untuk menangkap laron (serangga), menangkap lalat buah dengan warna kuning, menangkap lalat dengan warna-warni yang mencolok dan menangkap nyamuk menggunakan cahaya ultraviolet. Bahkan di Malaysia dalam beberapa aplikasi yang terbatas juga telah diterapkan dalam bidang pertanian.

## 2 DASAR TEORI

### 2.1 Mengukur Intensitas Cahaya

Salah satu cara untuk mengamati energi cahaya dapat dilakukan dengan mengukur pengaruh besaran dan distribusi partikel dalam *Flow cytometers*.

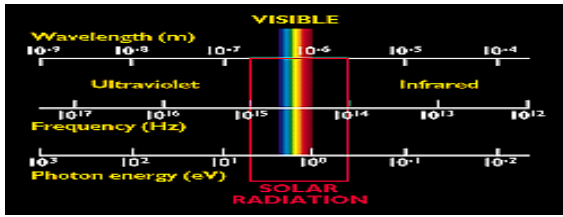
*Flow cytometers* pada dasarnya adalah mikroskop yang dilengkapi dengan komponen yang berfungsi untuk melakukan individu *cell* secara sekuensial melalui berkas cahaya (laser) yang akan dianalisis.

Komponennya antara lain:

1. Sumber cahaya, dan komponen pemfokus cahaya.
2. *Fluidics*, untuk mengarahkan *cells* melalui cahaya.
3. Detektor Elektronika, untuk mendeteksi cahaya dan mengubahnya ke bentuk sinyal digital.
4. Suatu komputer untuk penyimpanan signals yang akan dianalisis.

### 2.2 Sumber Cahaya

Sumber cahaya pada suatu *flowcytometer* adalah laser. Alasan penggunaan laser, karena kemampuannya untuk difokuskan menjadi berkas cahaya eliptis. Ini terkait dengan komponen-komponen *fluidics* terkait. Laser memancarkan cahaya koheren, dan merupakan berkas sangat paralel. Hal ini memungkinkan dasar pengukuran yang berbasis pada gangguan berkas (*beam disturbance*) dapat dilakukan (*forward scatter*, *side scatter*). Batasan prinsip bagi lasers ditentukan oleh panjang gelombang yang dapat menimbulkan eksitasi. Secara virtual semua *cytometers* mengikuti standar laser argon, yang memancarkan cahaya pada 488 nm. Selanjutnya lasers lain dapat digunakan, untuk mendapatkan panjang gelombang eksitasi lainnya.



Gambar 3 Karakteristik cahaya

Cahaya adalah suatu bentuk energi yang terdiri dari sejumlah partikel yang disebut photons, tetapi memiliki sifat-sifat gelombang. Panjang gelombang cahaya/photon sebanding dengan energi yang dimilikinya. Bertambah panjang gelombangnya akan bertambah kurang energinya.

### 2.3 Fluidics

Fluidics adalah bagian yang paling sensitif pada setiap *flow cytometer*. Jika terjadi kesalahan, semuanya akan salah, dan fatal.

Masalahnya termasuk:

- Clogs* (celah pada aliran larutan sangat kecil).
- Gelembung udara (akan mengganggu aliran dan yang akan diinterpretasikan sebagai *cell*).
- Leaks* (Kurangya tekanan didalam sistem akan mengganggu aliran *cellular* dan mempengaruhi hasil).
- Errors* yang paling umum mempengaruhi fluidics adalah:

- 1) *Clumps of cells*. Hal ini akan “clog” mesin dan berakibat kesulitan utama dan

“*headaches*” . Kejadian ini dapat diatasi dengan pre-filtrasi populasi *cell* tidak lebih besar dari 50 um filter.

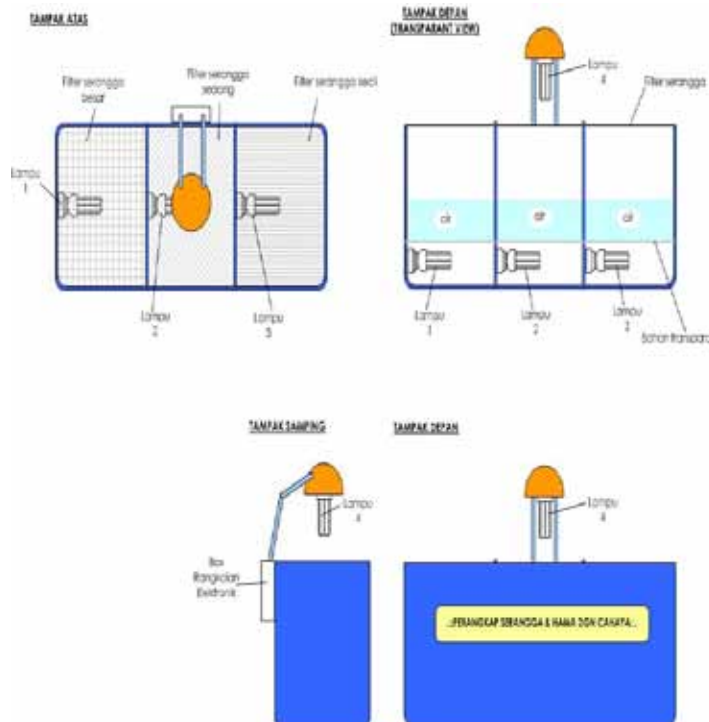
- 2) Konsentrasi *cell* yang tidak sesuai. Semua larutan memiliki proporsi partikel debu yang rendah. Jangan percaya suatu *flow rate* yang lebih rendah dari 15 *cells/sec*. Tetapi, *flow rates* lebih besar dari sekitar 4000 *cells/sec* meningkatkan risiko pada pengukuran *multiple cells* secara simultan.
- 3) Konsentrasi Optimal adalah sekitar  $1 \times 10^6$  s/d  $1 \times 10^7$  *cells/ml*

### 1.4 Detektor Sinyal

Seperi dibahas sebelumnya, deteksi sinyal dilaksanakan dengan menggunakan kombinasi photomultiplier (*cathode-ray*) dan rangkaian elektronika. Sinyal yang dibangkitkan oleh setiap individu *cell* pada dasarnya merupakan *oscilloscope trace*. Dengan melakukan integrasi sinyal ini, akan dihasilkan suatu nilai numerik bagi *fluorescensi* maupun nilai *side scatter*.

## 3 RANCANGAN ALAT PENANGKAP SERANGGA HAMA

Setelah nilai intensitas cahaya yang efektif diperoleh melalui uji laboratorium, dapat diimplementasikan dalam rancangan alat penangkap serangga hama di lahan pertanian.



Gambar 4 Perancangan perangkat serangga

Secara umum gambaran cara kerja piranti perangkap serangga hama ini adalah sebagai berikut ; dengan menyalakan lampu utama (lampu 4 pada gambar ) dalam beberapa waktu untuk mengumpulkan semua serangga. Setelah lampu utama (lampu 4) padam, lampu perangkap serangga kecil (lampu 3) dinyalakan, sehingga serangga menuju perangkap serangga kecil yang di atasnya telah dipasang filter sehingga hanya serangga ukuran kecil saja yang dapat masuk dan terperangkap.

Setelah lampu perangkap serangga kecil (lampu 3) padam, kemudian lampu perangkap serangga sedang (lampu 2) dinyalakan sehingga sisa serangga yang tidak masuk perangkap pertama menuju perangkap ke dua (perangkap

serangga sedang). Filter dipasang agar serangga besar tidak terperangkap pada perangkap ke dua.

Setelah lampu perangkap sedang (lampu 2) padam, kemudian lampu perangkap serangga besar (lampu 1) menyala sehingga serangga besar menuju perangkap serangga ke tiga. Filter dipasang agar serangga tertentu dalam ukuran sangat besar—yang biasanya menjadi prodator menguntungkan—tidak ikut terperangkap.

Demikian seterusnya proses diulang sehingga diperoleh serangga dalam tiga kategori ukuran: kecil, sedang, dan besar.

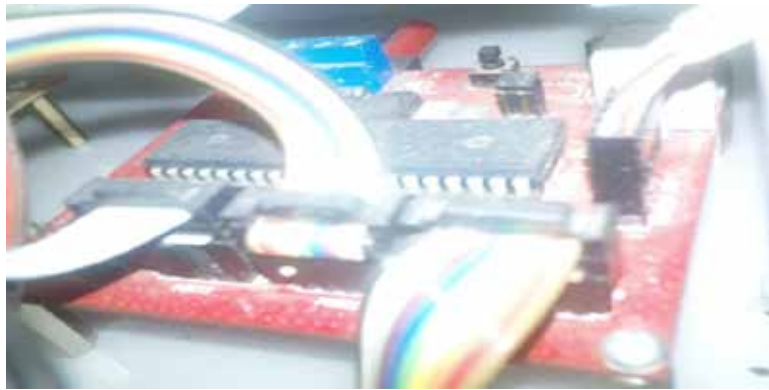
Sehingga alur pengamatan pada saat implementasi *prototype* dapat dilihat pada diagram alir berikut :



**Gambar 5** Perancangan perangkap serangga



**Gambar 6** Prototype perangkap serangga yang telah dirancang



Gambar 7 Mikrokontroler yang mengontrol sumber cahaya

## 4 TEMUAN DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Data Uji Laboratorium

Setelah peralatan diimplementasikan maka nyala lampu siklus penangkapan serangga dapat diuji di laboratorium dalam dua kondisi jumlah siklus tiap jam.

**Kondisi pertama** dimana diperoleh 6 siklus penangkapan serangga tiap jam dengan pembagian waktu; 4 menit untuk nyala lampu 4 (mengumpulkan semua serangga); 2 menit untuk nyala lampu 3 (mengarahkan serangga kecil ke bejana perangkap); 2 menit untuk nyala lampu 2 (mengarahkan serangga sedang ke bejana perangkap); 2 menit nyala lampu 1 (pengarah serangga besar ke bejana perangkap). Sehingga jumlah waktu yang dibutuhkan dalam satu siklus penangkapan selama 10 menit.

Data hasil pengujian terhadap jumlah siklus penangkapan 6 kali tiap jam dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 1 Durasi lampu menyala dalam siklus penangkapan serangga 6 kali/jam

No	Posisi Lampu	Durasi Lampu Menyala	Jumlah Siklus/jam
1.	Lampu 4 (mengundang serangga)	4 menit	6
2.	Lampu 3 (pengarah serangga kecil)	2 menit	6
3.	Lampu 2 (pengarah serangga sedang)	2 menit	6

4.	Lampu 1 (pengarah serangga besar)	2 menit	6
----	-----------------------------------	---------	---

**Kondisi kedua** dimana diperoleh 3 siklus penangkapan serangga tiap jam dengan pembagian waktu; 8 menit untuk nyala lampu 4 (mengumpulkan semua serangga); 4 menit untuk nyala lampu 3 (mengarahkan serangga kecil ke bejana perangkap); 4 menit untuk nyala lampu 2 (mengarahkan serangga sedang ke bejana perangkap); 4 menit nyala lampu 1 (pengarah serangga besar ke bejana perangkap). Sehingga jumlah waktu yang dibutuhkan dalam satu siklus penangkapan selama 20 menit.

Data hasil pengujian terhadap jumlah siklus penangkapan 3 kali tiap jam dapat dilihat pada tabel berikut:

Tabel 2 Durasi lampu menyala dalam siklus penangkapan serangga 3 kali/jam

No	Posisi Lampu	Durasi Lampu Menyala	Jumlah Siklus/jam
1.	Lampu 4 (mengundang serangga)	8 menit	3
2.	Lampu 3 (pengarah serangga kecil)	4 menit	3
3.	Lampu 2 (pengarah serangga sedang)	4 menit	3
4.	Lampu 1 (pengarah serangga besar)	4 menit	3

Untuk menguji ketahanan catu daya yang diperlukan telah diimplementasikan dua tipe catudaya yang berbeda. Pertama diimplementasikan catudaya kering jenis GS 7 M 12V, 7 Ah yang memiliki berat 0.35 kg dan sumber tegangan 12 V DC. Kedua diimplementasikan catudaya basah jenis GS 12 DC 75<sup>a</sup> dengan berat 4.5 Kg sumber tegangan 12 V DC.

Dari implementasi catudaya yang berbeda tersebut dapat diperoleh data sebagai berikut:

**Tabel 3** Jenis Catudaya dan ketahanan energinya

No	Jenis Catudaya	Berat	Waktu pemakaian/hari	Ketahanan Energi
1.	Elemen Kering GS 7 M 12V, 7 Ah	0.35 Kg	10 jam	1 hari
2.	Elemen Basah GS 12Vb 75A	4.5 Kg	10 Jam	5 hari

## 5 SIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Simpulan

Hasil implementasi dan analisis data uji coba yang telah dilakukan menggambarkan bahwa rancangan alat penangkap serangga (hama) yang diimplementasikan telah memiliki mekanisme kerja yang sesuai rancangan dan dapat ditarik simpulan sebagai berikut :

1. Mikrokontroler AT 89C51 yang dirancang telah bekerja sebagaimana yang diharapkan, dan mampu menjalankan *software*/program untuk mengendalikan Relay JZC-22F-12V DC, dengan menggunakan sumber tegangan sebesar 12V.
2. Relay JZC-22F-12V DC telah berhasil mengendalikan nyala lampu secara berturut turut dalam siklus penangkapan serangga (hama) yang direncanakan.
3. Skenario 6 kali siklus penangkapan serangga setiap jam, telah berhasil dijalankan dengan mengatur nyala *lampu 4* selama 4 menit; mengatur nyala *lampu 3* selama 2 menit; mengatur nyala *lampu 2* selama 2 menit; dan mengatur nyala *lampu 1* selama 2 menit.
4. Skenario 3 kali siklus penangkapan serangga

setiap jam, telah berhasil dijalankan dengan mengatur nyala *lampu 4* selama 8 menit; mengatur nyala *lampu 3* selama 4 menit; mengatur nyala *lampu 2* selama 4 menit; dan mengatur nyala *lampu 1* selama 4 menit.

5. Catudaya Elemen Kering GS 7 M 12V 7 Ah, dapat diterapkan selama 10 jam/hari dengan ketahanan energi selama 1 hari.
6. Catudaya Elemen Basah GS 12Vb 75A, dapat diterapkan selama 10 jam/hari dengan ketahanan energi selama 5 hari.

### 5.2 Saran

Implementasi perancangan alat penangkap serangga (hama) dengan intensitas cahaya yang telah dilakukan terbukti memiliki mekanisme kerja yang sesuai rancangan. Adapun untuk optimalisasi penerapan dapat diberikan saran terhadap beberapa hal sebagai berikut:

1. Penentuan lama waktu yang dibutuhkan untuk menyalakan lampu dalam tiap siklus penangkapan serangga dapat diubah-ubah melalui modifikasi *software* pengendali, dan hal ini perlu diujicobakan secara langsung dilahan pertanian, sehingga dapat diperoleh data berapa lama waktu menyala lampu, sehingga secara efektif dapat menangkap serangga secara optimal.
2. Bila dibutuhkan ketahanan catu daya (sumber energi) yang tahan lama (selama 5 hari), dapat digunakan Catudaya Elemen Basah GS 12Vb 75A , namun terlebih dahulu dipilih lokasi penempatan peralatan yang tepat, karena penggunaan catu daya ini mengakibatkan peralatan menjadi relatif lebih berat (4.5 Kg), sehingga tidak mudah untuk dipindah-pindah.
3. Untuk penggunaan alat secara berpindah-pindah dapat digunakan catu daya Elemen Kering GS 7 M 12V 7 Ah, yang relatif lebih ringan (0.45 kg). Namun penggunaan catudaya ini memerlukan pengisian setiap harinya, karena daya tahan energinya cuma 1 hari untuk 10 jam/hari pemakaian.
4. Besar ukuran bejana dapat diubah sesuai kebutuhan, sehingga diperoleh ukuran bejana yang efektif dalam menangkap serangga. Hal ini akan diujicobakan secara langsung dilahan pertanian pada penelitian tahap berikutnya.
5. Sumber catudaya dapat dikembangkan dengan memanfaatkan energi alternatif (*solar cell*) yang secara melimpah terdapat di lahan-lahan pertanian.

## DAFTAR KEPUSTAKAAN

- [1] H. Zain, "Teknologi Flowcitometer", 1. Lecture note on The 1<sup>st</sup> Seminar & Workshop Bio-Physics in Medicine, Department of Physic Medicine, University of Indonesia, Jakarta, (15-18 February 2005).
- [2] Kalshoven LGE, Pests of Crops in Indonesia. Terjemahan Van der Laan, Jakarta, PT. Icthiar Baru (1981).
- [3] Notohadiprawiro, Tejoyuwono, *Metode Penelitian dan Penulisan Ilmiah*, UGM. Yogyakarta (2006).
- [4] Purnama Hidayat & Dewi Sartiami, *Pengantar Perlindungan Tanaman* (<http://ipb.ac.id/~phidayat/perlintan>). Bogor, (2007).
- [5] Wilson MC, Broersama DB & Provonsha AV. 1083. *Fundamentals of Applied Entomology*. 2<sup>nd</sup>. Practical Insect Pest Management Vol 1. Perdue University
- [6] <http://www.cyto.purdue.edu/education>.
- [7] <http://agrolink.moa.my/pqnet/kwln/ipmtool.htm#Pengenalan>
- [8] <http://www.sciencedirect.gov>
- [9] <http://www.thescientificworld.com>