



**PROGRAM KREATIVITAS MAHASISWA**

**PENGUNAAN *WATER ELECTRIC LIGHT TRAP* (WEL-T)  
SEBAGAI PENGGANTI PESTISIDA YANG BERSISTEN UNTUK  
MEMBASMI HAMA PENGGEREK BATANG PADI (SUNDEP)**

**BIDANG KEGIATAN :  
PKM GAGASAN TERTULIS**

Oleh:

Ketua Kelompok : Azrul Sulaiman K. ( G74070002/t.a 2007 )  
Anggota Kelompok : Rina Sri Rahayu ( G74070003/t.a 2007 )  
Adi Agus Kurniawan ( G74061129/t.a 2006 )

**INSTITUT PERTANIAN BOGOR**

**BOGOR**

**2009**

## LEMBAR PENGESAHAN

1. Judul Kegiatan : **PENGGUNAAN WATER  
*ELECTRIC LIGHT TRAP (WEL-T)* SEBAGAI PENGGANTI  
PESTISIDA YANG BERSISTEN UNTUK MEMBASMI HAMA  
PENGGEREK BATANG PADI (SUNDEP)**
2. Bidang Kegiatan : PKM-AI ( ) PKM-GT (v)
3. Ketua Pelaksana Kegiatan
  - a. Nama Lengkap : Azrul Sulaiman Karim Pohan
  - b. NIM : G74070002
  - c. Jurusan : Fisika
  - d. Universitas/Institusi/Politeknik : Institut Pertanian Bogor

Menyetujui  
Ketua Departemen

Bogor, 31 Maret 2009  
Ketua Pelaksana

(Dr. Ir. Irzaman, M.Si)  
NIP. 132 133 395

(Azrul Sulaiman Karim Pohan)  
NIM. G74070002

Wakil Rektor Bidang  
Akademik dan Kemahasiswaan,

Dosen Pendamping

Prof.Dr.Ir.Yonny Koesmaryono, M.S  
NIP. 131 473 999

Dr. Ir. Irzaman, M.Si  
NIP. 132 133 395

## **KATA PENGANTAR**

Kata syukur penulis ucapkan kepada kepada sang pemberi nikmat, Allah SWT karena atas segala karunia-Nya yang begitu besar dapat mendorong penulis untuk dapat menyelesaikan karya tulis ini. Tulisan ini disusun dalam rangka Lomba Program Kreativitas Mahasiswa Gagasan Tertulis berjudul **PENGGUNAAN WATER ELECTRIC LIGHT TRAP (WEL-T) SEBAGAI PENGGANTI PESTISIDA YANG BERSISTEN UNTUK MEMBASMI HAMA PENGGEREK BATANG PADI (SUNDEP)**.

Penulis ingin menyampaikan terima kasih kepada Bapak Dr. Ir. Irzaman, M.si sebagai pembimbing dalam karya tulis ini. Ungkapan terima kasih juga penulis sampaikan kepada bapak, ibu, kakak dan adik kami serta rekan-rekan atas segala doa, semangat, dan motivasinya.

Dan akhirnya kami menyadari karya tulis ini tidak luput dari berbagai kekurangan, untuk itu penulis mengharapkan saran dan kritik demi kesempurnaan dan perbaikan karya ilmiah ini. Akhirnya karya tulis ini dapat memberikan sumbangan bagi Indonesia dalam pencarian alternatif pembasmian hama sehingga tercapai keseimbangan lingkungan.

Bogor, 30 Maret 2009

Penulis

## DAFTAR ISI

Halaman Judul.....	i
Lembar Pengesahan.....	ii
Kata Pengantar.....	iii
Daftar Isi.....	iv
Ringkasan.....	vi
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar belakang.....	1
1.2 Rumusan Masalah.....	2
1.3 Tujuan Penulisan.....	2
1.4 Manfaat Penulisan.....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Hama Penggerek Batang Padi (Sundep).....	4
2.2 Upaya Pemberantasan Hama.....	6.
<b>BAB III. METODE PENULISAN</b>	
3.1 Tahapan Penulisan.....	10.
3.2 Metode Pengumpulan Data.....	11
3.3 Metode Analisis.....	11.
3.4 Kerangka Berpikir.....	11
<b>BAB IV. PEMBAHASAN</b>	
4.1 Upaya – Upaya untuk Memberantas Hama Sundep.....	13
4.2 Aliran listrik berarus lemah sebagai Penjebak Hama Sundep	15
<b>BAB V. PENUTUP</b>	
5.1 Simpulan.....	17
5.2 Saran .....	17
Daftar Pustaka	

Biodata Penulis

Lampiran

## **RINGKASAN**

Indonesia merupakan salah satu Negara Agraris di dunia. sebagai andalan utama produk pertanian Indonesia adalah beras sebagai bahan pangan pokok Indonesia dan beberapa negara lain di dunia. Namun pada kenyataannya pengembangan produksi pertanian khususnya tanaman padi di Indonesia terkendala oleh berbagai faktor, salah satunya adalah hama penggerek batang padi (sundep) yang kenaikan populasinya mencapai 37,3 % setiap tahunnya. Hama ini dapat merusak tanaman padi pada semua masa pertumbuhan, dari awal hingga menjelang pemanenan. Akibatnya terjadi penurunan produktivitas padi hingga mencapai 20 %. Oleh karena itu salah satu upaya untuk meningkatkan produktivitas pertanian adalah pembasmian hama sundep.

Sebagian besar petani melakukan langkah pembasmian dengan menggunakan pestisida. Namun ada kendala pada pestisida yaitu memiliki sifat persisten sehingga diperlukan dosis yang lebih tinggi agar mampu membasmi hama sundep. Biaya yang dibutuhkan juga relatif besar yaitu sebesar Rp. 1.980.000,00 setiap hektar tiap tahun. Selain itu hanya 20 % saja dari pestisida yang disemprotkan mengenai sasaran, sedangkan sisanya akan terakumulasi di ekosistem sawah yang menyebabkan pencemaran air dan tanah serta bahaya bagi manusia.

Hama sundep dapat juga diberantas dengan menggunakan musuh alami seperti *trichogramma*. Namun pengembangannya membutuhkan biaya yang cukup besar. Penggunaan musuh alami sebagai pengendali sundep ternyata mampu mengontrol populasi hama sebesar 32 % tetap sifatnya yang peka terhadap air menyulitkan aplikasi di lahan pertanian yang pada umumnya bersifat basah.

Selain itu pembasmian dapat juga dilakukan dengan menggunakan *light trap* dengan memanfaatkan sifat mata facet hama sundep yang peka terhadap cahaya. Biaya yang dibutuhkan sebesar Rp. 2.080.000,00 setiap hektar tiap tahun. Namun cara ini belum dapat mengontrol populasi hama sundep karena tidak dilengkapi dengan perangkat yang efektif.

Konsep inovasi teknologi yang dapat digunakan untuk membasmi hama sundep adalah menggunakan sinar lampu sebagai penarik hama sundep dan aliran listrik berarus lemah sebagai penjebak yang efektif. Teknologi ini terdiri dari tiga jenis perangkat yaitu *Water Trap*, *Electric Trap*, dan *Light Trap*. Oleh karena itu konsep teknologi ini disebut sebagai *Water Electric Light Trap (WEL-T)*.

*Light Trap* adalah media perangkat dalam *WEL-T* yang menggunakan cahaya ungu berdaya 5-10 watt sebagai media penjebak karena sinar ini memiliki frekuensi yang besar sehingga memiliki kemampuan yang kuat untuk menarik mata facet serangga. *Electric Trap* merupakan komponen dalam *WEL-T* yang menggunakan aliran listrik berarus lemah yang dialirkan pada jeruji kawat dengan tujuan agar mampu membunuh hama. Desain yang digunakan adalah berbentuk prisma segitiga terbalik dengan tujuan untuk mengurangi hambatan bidang sehingga mempermudah jatuhnya hama yang telah tersengat aliran listrik. Sedangkan *Water Trap* merupakan media penampung hama yang mati tersengat oleh aliran listrik. Dalam komponen ini digunakan air dengan tujuan agar hama yang telah tertampung dapat dimanfaatkan kembali. Setiap hektar areal persawahan membutuhkan 12 buah *WEL-T* karena kemampuan pancaran sinar ungu dengan daya 5 sampai 10 watt mencapai radius 15 meter. Konsep ini mampu melindungi 78,54

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Indonesia merupakan salah satu negara agraris di dunia. Sebagai negara agraris, padi merupakan produk pertanian yang terus diupayakan tingkat produktivitasnya. Hal ini dikarenakan beras merupakan makanan pokok bagi masyarakat Indonesia.

Hingga saat ini pengembangan tanaman padi di Indonesia belum optimal karena adanya berbagai permasalahan yang timbul pada saat masa tanam padi. Salah satunya adalah adanya berbagai jenis hama yang menyerang tanaman padi sehingga dapat mengakibatkan penurunan produktivitasnya. Hama yang memiliki populasi paling besar adalah hama penggerek batang padi atau lebih dikenal sebagai hama sundep. Kenaikan populasi hama yang berjenis serangga ini sebesar 37,3 % setiap tahunnya (Rozak 2002).

Langkah pembasmian yang telah dilakukan oleh sebagian besar petani adalah dengan penyemprotan pestisida kimia. Namun pestisida memiliki sifat persisten sehingga diperlukan dosis yang lebih tinggi agar mampu membasmi hama sundep. Berdasarkan data Departemen Pertanian RI (2007), kebutuhan pestisida di Indonesia dalam rentang waktu 2000 – 2007 naik secara signifikan yaitu mencapai 80 %. Kondisi ini tentunya akan meningkatkan biaya produksi padi yang berdampak pada kenaikan harga beras sebagai bahan pangan utama di Indonesia. Selain itu penggunaan pestisida kimia dalam pembasmian hama juga tidak efektif karena hanya 20 % saja yang mengenai sasaran (Siregar, 2005). Sedangkan sisanya (80%) akan terakumulasi di lingkungan baik di air maupun tanah yang sangat berbahaya bagi manusia. Pestisida yang terakumulasi di tanah akan menyebabkan kematian organisme tanah sebagai penyedia unsur hara. Selain itu juga dapat terlarut dalam air sehingga menyebabkan terganggunya ekosistem sungai. Pestisida dapat pula masuk ke dalam rantai makanan yang berdampak negatif bagi kesehatan konsumen.

Hama sundep dapat pula diberantas dengan menggunakan musuh alami seperti *trichogramma* (Bachri, 2005), namun sifatnya yang peka terhadap air menyulitkan penggunaannya di lahan terbuka. Selain itu pembasmian dapat pula menggunakan *light trap* dengan memanfaatkan sifat mata facet hama sundep yang peka terhadap cahaya (Jumar, 2000). Metode ini belum mampu mengontrol populasi hama sundep karena tidak dilengkapi dengan perangkat yang efektif.

Selama ini rangkaian listrik berarus lemah juga dapat dimanfaatkan sebagai media pembasmi serangga. Jika konduktor yang dialiri arus listrik tersentuh oleh serangga maka akan terjadi lompatan listrik akibat cairan tubuhnya bertindak sebagai penghantar. Konsep ini dapat dikembangkan pada modifikasi teknologi *light trap* dalam upaya pembasmian hama sundep.

## **1.2 Rumusan Masalah**

Hama sundep telah menyebabkan penurunan produktivitas pertanian tanaman padi karena populasinya yang terus meningkat mencapai 37,3 % setiap tahunnya. Hingga saat ini upaya pemberantasannya masih menggunakan pestisida kimia yang dapat menyebabkan pencemaran air dan tanah serta hanya 20 % saja yang mampu mengenai sasaran.

Selain pestisida juga digunakan metode lain seperti musuh alami dan *light trap*. Akan tetapi efektivitas musuh alami hanya sebesar 32 % saja sedangkan *light trap* hanya mampu menarik hama sundep tanpa mematakannya. Kedua metode ini belum mampu mengontrol populasi hama sundep. Kegagalan pembasmian hama sundep merupakan masalah terbesar bagi ketahanan pangan nasional karena beras merupakan bahan pangan utama di Indonesia.

## **1.3 Tujuan Penulisan**

Tujuan penulisan karya tulis ini adalah

1. Memberikan gambaran upaya pembasmian hama sundep yang telah dilakukan selama ini



2. Memberikan inovasi teknologi yang ramah lingkungan, efektif, dan ekonomis sebagai solusi pembasmian hama sundep.

#### **1.4 Manfaat Penulisan**

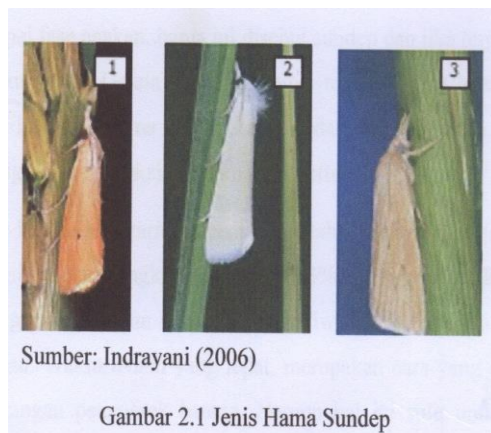
Karya tulis ini diharapkan dapat dijadikan sebagai wacana usaha minimalisasi penggunaan pestisida kimia dalam pembasmian hama pertanian sehingga dapat mengurangi pencemaran lingkungan. Selain itu, karya tulis ini merupakan bentuk pengabdian insan akademis dalam pembelajaran pemberdayaan masyarakat sebagai wujud Tri Dharma Perguruan Tinggi.

## BAB II

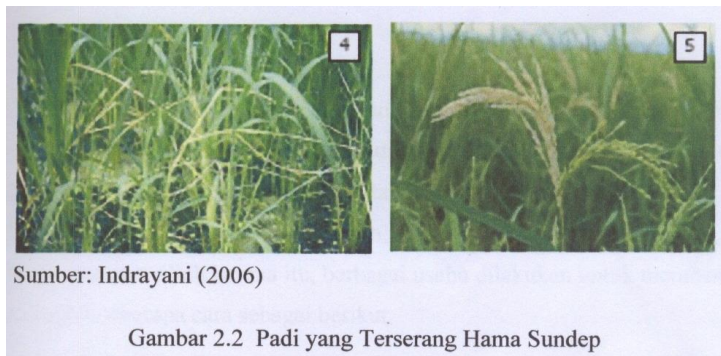
### TINJAUAN PUSTAKA

#### Hama Penggerek Batang Padi (Sundep)

Hama penggerek batang padi (sundep) merupakan spesies yang paling dominan dalam ekosistem padi dan telah banyak menimbulkan kerugian. Hama ini menyebar hampir merata di seluruh daerah penanaman padi. Sundep merupakan hama endemis yang berkembang dari pantai hingga daerah pedalaman dengan ketinggian di atas 200 m dengan curah hujan kurang dari 200 mm. Spesies hama sundep meliputi penggerek batang padi putih (*Scirpophaga innotata*), penggerek batang padi kuning (*Scirpophaga incertulas*), penggerek batang padi bergaris (*Chilo suppressalis*), penggerek batang padi merah jambu (*Sesamia inferens*), penggerek batang padi kepala mengikat (*Chilo auricilius*), dan penggerek batang padi kepala hitam (*Chilo polychrysus*). Namun diantara spesies tersebut, jenis yang paling dominant adalah penggerek batang padi putih dan kuning (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, 2004). Gambar 2.1 berikut ini merupakan beberapa contoh jenis hama sundep.



Menurut Syam (2007) ciri – ciri adanya hama di daerah penanaman padi adalah adanya kupu – kupu putih (ngengat) yang melakukan invasi (terbang dalam jumlah besar pada sore dan malam hari). Invasi ini pada umumnya terjadi setelah 35 hari masa hujan. Kupu – kupu ini melakukan terbang sekitar 2 minggu, menuju daerah persemaian tanaman padi. Selanjutnya telur dengan jumlah antara 170-240 diletakkan di bawah padi yang masih muda dan akan menetas menjadi ulat perusak tanaman padi setelah 1 minggu. Hama ini akan menyebabkan kematian tunas – tunas padi (*sundep*, *dead heart*) yang akan disusul dengan kematian malai (beluk, *white head*). Gambar 2.2 di bawah ini merupakan perubahan fisiologis tanaman padi yang diserang oleh hama *sundep*.



Hama ini dapat merusak tanaman padi pada semua fase tumbuh, baik pada saat di pembibitan, fase anakan, maupun fase berbunga. Bila serangan terjadi pada pembibitan sampai fase anakan, hama ini disebut *sundep* dan jika terjadi pada saat berbunga, disebut *beluk*. Gejala yang umumnya terjadi akibat hama ini adalah pucuk tanaman layu, berwarna kemerahan, mudah dicabut, daun dan seluruh batang mengering (Balai Pengkajian Teknologi Pertanian, 2004).

Sampai saat ini belum ada varietas padi yang tahan terhadap *sundep*. Padahal populasi hama ini terus meningkat mencapai 37,3% tiap tahunnya (Rojak, 2002). Oleh karena itu, gejala serangan hama ini perlu diwaspadai, terutama saat penanaman

pada musim hujan. Waktu tanam yang tepat, merupakan cara yang efektif untuk menghindari serangan penggerek batang. Namun hal ini sulit untuk dilakukan karena suhu, kelembaban, dan curah hujan pada bulan Desember - Januari sangat cocok bagi perkembangan hama sundep, sedangkan tanaman padi yang baru ditanam bersifat sensitive terhadap hama ini (Syam, 2007).

Menurut Jumar (2000), mata facet hama sundep tersusun oleh beribu – ribu satuan individual yang dinamakan *ommatidia* yang peka terhadap sinar monokromatis. Hama sundep bersifat nokturnal (aktif pada malam hari) dan tertarik pada cahaya lampu sehingga sistem pembasmian yang tepat untuk hama ini adalah pada saat penerbangan pertama (generasi ke-1).

### **Upaya Pemberantasan Hama**

Hama didefinisikan sebagai segala organisme yang mengurangi ketersediaan, kualitas atau nilai sumber daya yang dimiliki manusia. Hal – hal yang dapat diganggu oleh hama dapat berupa tanaman atau binatang ternak yang dibudidayakan untuk mencukupi kebutuhan pangan. Oleh karena itu, berbagai usaha dilakukan untuk memberantas hama dengan beberapa cara sebagai berikut

#### **Pestisida**

Pestisida merupakan cara yang umum digunakan oleh petani untuk membasmi hama yang menyerang tanaman budidaya. Menurut Peraturan Pemerintah Nomor 7 Tahun 1973, batasan dari pestisida adalah semacam zat kimia dan bahan lain serta jasad renik dan virus yang digunakan untuk memberantas atau mencegah hama, penyakit yang merusak tanaman, bagian tanaman atau hasil pertanian (Siregar, 2005).

Namun, penggunaan pestisida sebagai metode pembasmian hama menimbulkan permasalahan dalam beberapa aspek sebagai berikut,

##### **a. Lingkungan**

Akumulasi pestisida pada suatu lahan pertanian dapat menyebabkan permasalahan bagi lingkungan, seperti

- Pencemaran Air

Pestisida yang disemprotkan di sawah dapat menyebabkan pencemaran air akibat terakumulasi dalam tanah dan masuk ke air sungai yang akhirnya menuju hilir.

- Pencemaran Tanah

Pada suatu tanah pertanian terdapat organisme yang membantu penyediaan unsur hara yang dibutuhkan dalam pertumbuhan tanaman. Namun, penyemprotan pestisida pada suatu lahan pertanian telah menyebabkan kematian organisme tersebut sehingga menyebabkan kesuburan tanah berkurang (Lubis, 2005).

b. Kesehatan

Pestisida berbahaya bagi manusia dan hewan apalagi jika penggunaannya melebihi dosis. Kontak dengan pestisida dapat terjadi secara langsung (ketika melakukan penyemprotan) atau secara tidak langsung melalui makanan yang terkontaminasi pestisida dan meminum air yang terkontaminasi (Sa'id, 1994).

c. Ekonomi

Pestisida telah menjadi kebutuhan mendasar bagi petani. Kebanyakan petani menyemprot pestisida lebih dari yang dibutuhkan (*unnecessary application*) sehingga menyebabkan kenaikan harga yang akan berdampak pada peningkatan biaya produksi padi. Pada tahun 2005 biaya kebutuhan pestisida untuk tiap hektar area sebesar Rp. 520.000,00 tiap masa tanam sedangkan pada tahun 2007 menjadi Rp. 660.000,00 tiap hektar tiap masa tanam (Sa'id, 1994).

### **Musuh Alami**

Pemberantasan hama dapat pula dilakukan dengan memanfaatkan musuh alami. Dalam sistem ini, digunakan organisme hidup untuk menekan kepadatan populasi atau memberi pengaruh terhadap organisme hama spesifik. Metodet

pengendalian ini muncul akibat penggunaan pestisida yang menyebabkan dampak negatif bagi manusia maupun lingkungan. Sistem pengendalian ini tidak meninggalkan residu kimia dan umumnya spesifik pada hama tertentu. Sebagai contoh, pengendalian hama sundep dengan menggunakan *trichogramma*. Musuh alami ini diletakkan pada semak – semak padi dan akan menempel pada telur hama sundep, sehingga telur tidak akan menetas menjadi hama. Kemampuan *trichogramma* untuk melindungi sawah dari serangan hama sundep hanya 32% saja (Bachri, 2005).

Menurut Sunarto (2006) ada beberapa pendekatan yang dapat dilakukan dalam pengendalian dengan musuh alami, seperti

- a. Konservasi dan peningkatan musuh alami (*conserving and enhancing natural enemies*) bertujuan untuk meningkatkan dampak musuh alami yang telah ada pada areal pertanaman.
- b. Augmentasi populasi musuh alami (*augmentation natural enemy populations*) dilakukan jika musuh alami yang ada di areal pertanaman tidak mampu mengendalikan hama meskipun konservasi telah dilakukan.
- c. Introduksi musuh alami dilakukan jika bukan spesies musuh alami yang mampu mengontrol populasi hama. Umumnya pendekatan ini dilakukan jika terjadi ledakan hama yang bersifat eksotif atau invasif spesies dan sering dikenal sebagai pengendalian hayati klasikal.

### **Media Perangkap**

Media perangkap merupakan alternatif pengendalian serangga yang bisa dilakukan secara mekanis dan fisik. Penggunaan media ini didasari pada pengamatan tingkah laku dan sifat – sifat yang dimiliki serangga. Pada umumnya serangga tertarik dengan cahaya, warna, aroma makanan, atau bau tertentu. Metode penggunaan perangkap dikembangkan dengan memanfaatkan kelemahannya (Lahmuddin, 2004).

Serangga dirangsang agar berkumpul pada perangkap sehingga serangga yang terperangkap tersebut tidak dapat terbang dan akhirnya mati. Berdasarkan ketertarikan serangga, ada beberapa jenis perangkap yang dapat digunakan, seperti

a. Perangkap Cahaya

Perangkap cahaya untuk membasmi hama serangga umumnya disebut *light trap*. Penggunaan cahaya sebagai media perangkap disebabkan serangga memiliki mata facet yang peka terhadap cahaya. Sifat tersebut dapat dimanfaatkan untuk menarik perhatian serangga dengan cara membuat perangkap yang berasal dari cahaya yang di bagian bawahnya ditambah media penampung. Adapun sumber cahaya yang digunakan dapat berupa lampu petromak.

Prinsip utama penggunaan *light trap* sebagai sistem pembasmi adalah serangga yang memiliki mata facet dengan tingkat sensitifitas tinggi terhadap cahaya akan mendekat dan mengelilingi sumber cahaya. Hama secara tidak sengaja masuk ke dalam media penampung berupa air sehingga terjebak dan tidak dapat kembali terbang. Selain digunakan air, oli bekas pun dapat dimanfaatkan sebagai penjebak. Akan tetapi, sifatnya yang terlalu pekat menyebabkan tingkat kesulitan untuk pembersihan alat menjadi kurang praktis.

b. Perangkap Aroma atau Bau

Aroma atau bau tertentu juga dapat menarik perhatian serangga. Pada umumnya serangga tertarik pada aroma yang dikeluarkan lawan jenisnya dengan zat tertentu saat akan melakukan kawin. Dengan mengetahui sifat serangga maka telah dikembangkan perangkap aroma dengan menggunakan atraktan yang merupakan bahan pemikat dengan bahan aktif yang bersifat memikat jasad sasaran (Lahmuddin, 2004).

Penggunaan media perangkap sebagai alat pengendali hama ini bukan saja sesuai dengan prinsip pengendalian hama terpadu yang lebih ditekankan pada pengendalian secara mekanis dan biologis, namun juga dari segi ekonomi lebih hemat dan praktis.

Akan tetapi, upaya pengendalian cara ini tidak akan secara langsung menghilangkan semua hama karena sifat perangkap hanya mengurangi populasi hama

## **BAB III**

### **METODE PENULISAN**

#### **3.1 Tahapan Penulisan**

Penyusunan karya tulis ini memiliki tahapan – tahapan dalam proses penulisannya yang dilakukan sebagai landasan untuk pengembangan konsep dasar dalam perumusan masalah yang diangkat. Tahapan – tahapan tersebut dapat dijelaskan sebagai berikut :

1. Tahap perumusan tema dan permasalahan

Tahapan ini merupakan suatu awal bagi perumusan keseluruhan isi karya tulis. Penentuan tema dan penjabaran masalah – masalah yang diangkat merupakan tujuan dalam tahap ini yang dapat dianalogikan sebagai suatu pijakan pertama bagi keselanjutan proses dalam penyelesaian karya tulis.

2. Tahap pengumpulan landasan teori dan data

Tahap pengumpulan teori merupakan tahap lanjutan dari penjabaran permasalahan. Tahap ini secara makro memiliki tujuan mencari beberapa teori



dan data atau informasi yang memiliki relevansi dengan penjabaran permasalahan dan studi kasus yang diangkat dalam penyusunan karya tulis.

### 3. Tahap analisis

Tahap penganalisaan data dan teori yang digunakan dalam penulisan, dirumuskan yang diangkat sehingga hubungan keduanya jelas dan dapat ditemukan beberapa alternatif solusinya. Tujuan utama dalam tahap ini adalah mencapai tujuan yang telah dijabarkan dalam tahapan pendahuluan yang dikemukakan pada bagian awal penulisan.

### 4. Tahapan kesimpulan dan rekomendasi

Tahap ini bertujuan untuk menyimpulkan keseluruhan isi penulisan menjadi satu pemahaman yang utuh dan bersifat komprehensif. Berdasarkan kesimpulan yang diambil dari keseluruhan isi penulisan akan ditemukan beberapa alternatif solusi yang dapat ditawarkan untuk mengatasi permasalahan yang dibahas.

## **3.2 Metode Pengumpulan Data**

Pengumpulan data yang dilakukan dalam penyusunan makalah ini menggunakan beberapa metode, yaitu :

### 1. Tinjauan Pustaka

Data – data yang diperoleh diambil dari referensi buku yang diperoleh dari perpustakaan yang memiliki relevansi dengan pembahasan

### 2. Tinjauan Media

Informasi – informasi lain yang diperoleh sebagai input dalam penyusunan makalah ini diperoleh dari internet, media cetak dan media elektronik. Informasi yang diperoleh dalam tinjauan ini merupakan tambahan dari teori – teori yang menjadi acuan.

## **3.3 Metode Analisa**

Metode pendekatan pada proses analisa yang dilakukan dalam penulisan karya tulis ini adalah

1. Metode analisa deskriptif, yaitu analisa untuk mengelola dan menafsirkan data yang diperoleh sehingga dapat menggambarkan keadaan yang sebenarnya pada objek yang dikaji.
2. Metode analisa komparatif untuk melihat perbandingan gagasan yang ditawarkan dengan beberapa teori yang relevan dengan gagasan

### **3.4 Kerangka Berpikir**

Tulisan ini memiliki kerangka berpikir dalam proses penulisannya. Kerangka atau alur berpikir digunakan untuk mempermudah proses penulisan. Adapun kerangka berpikir dalam tulisan ini akan dijelaskan pada gambar 3.1 berikut ini.

## IDE TULISAN

- Semakin tingginya penggunaan bahan pestisida yang berbahaya bagi lingkungan
- Kurangnya efektifitas penggunaan pestisida untuk memberantas hama



## TINJAUAN PUSTAKA

- Hama penggerek batang padi (sundep)
- Tinjauan tentang pestisida
- Bahaya pestisida bagi kehidupan manusia
- Upaya – upaya membasmi hama sundep



## EKSPLORASI PERMASALAHAN

- Tingginya populasi hama sundep yang menyerang tanaman padi sebagai bahan pangan utama
- Mahalnya harga pestisida sehingga menyebabkan kenaikan biaya produksi padi
- Belum efektifnya metode alternatif pembasmian hama sundep seperti musuh alami dan Light Trap



## INOVASI TEKNOLOGI DALAM PEMBASMIAN HAMA SUNDEP YANG RAMAH LINGKUNGAN, EFEKTIF, DAN EKONOMIS



## PENERAPAN *WATER ELECTRIC LIGHT TRAP (WELT-T)*



## KESIMPULAN DAN SARAN

isan

## **BAB IV**

### **PEMBAHASAN**

#### **4.1 Upaya – Upaya untuk Memberantas Hama Sundep**

Populasi hama sundep memiliki kecenderungan naik sebesar 37,3% setiap tahunnya (Rojak, 2002). Pembasmian hama sundep merupakan langkah utama dalam upaya peningkatan produktivitas padi sehingga mampu menjaga kestabilan ketahanan pangan nasional.

Pembasmian hama yang biasa digunakan petani Indonesia adalah dengan penggunaan pestisida. Pestisida bersifat persisten yang berakibat pada peningkatan kebutuhan pestisida pada setiap periode pemakaiannya. Pestisida dapat terakumulasi pada tanaman sehingga memungkinkan masuknya zat kimia ke rantai makanan yang menimbulkan dampak negatif bagi konsumen. Selain melalui akumulasi pada hasil pertanian, pestisida juga dapat masuk ke dalam tubuh manusia melalui kontak langsung misalnya pada saat penyemprotan sehingga menyebabkan gangguan kesehatan petani. Pembasmi hama lainnya yang biasa digunakan oleh para petani adalah dengan cara biologi yaitu dengan musuh alami. Salah satu musuh alami hama sundep yang dapat digunakan adalah *trichogramma*. Musuh alami hama sundep ini merupakan organisme yang berukuran kecil sehingga dalam pengembangannya hanya bisa dilakukan di laboratorium yang membutuhkan biaya yang cukup besar. Aplikasi penggunaan *trichogramma* sebagai pengendali sundep hanya mampu mengontrol populasi hama sebesar 32% (Bachri, 2005) Namun *trichogramma* memiliki sifat yang tidak tahan terhadap air sehingga menyulitkan petani apabila melakukan penyebaran di lahan pertanian yang pada umumnya bersifat basah.

Karakteristik hama sundep yang memiliki mata facet dengan tingkat sensitivitas cukup tinggi terhadap cahaya dapat dimanfaatkan sebagai salah satu celah dalam usaha pembasmiannya (Syam, 2007). Pengembangan inovasi teknologi sistem

pembasmi hama sundep yang efektif ini pada dasarnya pengembangan dari *Light Trap*, yaitu menggunakan sinar lampu sebagai penarik hama sundep ditambah dengan adanya aliran listrik arus lemah sebagai penjebak yang efektif. Dengan adanya kedua mekanisme konsep tersebut, maka diharapkan populasi hama sundep dapat dikurangi. Teknologi ini terdiri dari tiga jenis perangkap yaitu *Water Trap*, *Elektrik Trap*, dan *Light Trap*.

*Light Trap* adalah media perangkap yang menggunakan cahaya sebagai media penjebak. Hal ini dikarenakan tingkat sensitivitas mata facet hama sundep yang tinggi terhadap cahaya. lampu yang digunakan adalah lampu jenis halogen karena dengan daya yang kecil ( 5 – 10 watt), Lampu ini mampu memancarkan cahaya yang terang. Selain itu harga jenis lampu ini murah.

Penggunaan *Electric Trap* bertujuan untuk membunuh hama yang tertarik oleh pancaran cahaya dari *Light Trap*. Perangkat *Electric Trap* memanfaatkan arus listrik lemah yang di alirkan pada jeruji kawat sebagai media penjebak. Jeruji kawat dirancang dengan bentuk prisma segitiga terbalik dengan tujuan untuk mengurangi hambatan bidang pada *Electric Trap* sehingga mempermudah jatuhnya hama yang telah tersengat aliran listrik.

*Water Trap* merupakan perangkap yang diletakan pada bagian paling bawah. perangkap ini berisi air yang berfungsi sebagai media penjebak dan penampung hama yang telah tersengat oleh aliran listrik pada *Light Trap* dan *Elektrik Trap*. Ketiga perangkap tersebut masing – masing memiliki fungsi yang berbeda dan saling mendukung sehingga memiliki efektivitas yang tinggi dalam pembasmian hama sundep. oleh karena itu konsep teknologi ini dapat disebut sebagai *Water Elektrik Light Trap (WEL-T)*.

Selain ketiga komponen utama diatas, *WEL-T* juga menggunakan perangkat tambahan berupa atap. Perangkat ini bertujuan untuk melindungi *WEL-T* dari hujan karena penggunaannya yang berada di alam terbuka. Desain atap dibuat agak melebaragar aliran air hujan tidak mengenai bagian *Light Trap* dan *Electric Trap* yang dapat menyebabkan kerusakan. Bahan yang digunakan sebagai atap ini bersifat

transparan agar tidak menghalangi pancaran cahaya dari Light trap sehingga luas jangkauan cahaya semakin besar. Adapun Desain *Water Elektrik Light Trap (WEL-T)* dapat dilihat pada lampiran 1.

#### **4.2 Aliran listrik berarus lemah sebagai Penjebak Hama Sundep**

Prinsip utama dari penjebak ini adalah mengalirkan arus listrik dengan muatan yang berbeda (positif dan negatif) pada konduktor yang bersebelahan. Adanya sentuhan tubuh hama pada kedua konduktor ini akan menyebabkan lompatan listrik statik (*electrostatic discharge*) karena cairan tubuh hama bertindak sebagai penghantar arus listrik. Hal ini menyebabkan terjadinya sengatan listrik pada tubuh hama yang dapat berakibat pada kematian hama.

Penjebak yang digunakan dalam alat *Water Elektrik Light Trap (WEL-T)* adalah aliran listrik berarus lemah yang dialirkan pada jeruji kawat berbahan tembaga. Jenis konduktor ini dipilih karena tembaga merupakan konduktor listrik yang baik. Jeruji kawat ini di desain dengan jarak yang kecil ( $\pm 5$  cm) agar hama sundep yang mendekati lampu dapat tersengat aliran listrik.

Dalam WEL-T selain dibutuhkan aliran listrik berarus lemah untuk membunuh hama sundep juga diperlukan perangkat pendukung berupa *Water Trap* untuk menampung hama yang mati tersengat oleh aliran listrik. Selain itu komponen ini juga dapat berfungsi sebagai penjebak tambahan agar hama yang hanya melemah akibat sengatan arus listrik tidak dapat terbang kembali.

*WEL-T* sebagai alat pembasmi hama sundep dapat meminimalisasi dampak yang ditimbulkan oleh penggunaan pestisida. Hal ini disebabkan *WEL-T* tidak menggunakan bahan kimia yang dapat terakumulasi pada ekosistem sawah. Kondisi ini akan mendukung penggunaan *WEL-T* dalam menjaga kelestarian lingkungan dan mencegah dampak negatif yang disebabkan oleh tersebarnya bahan kimia dalam suatu ekosistem.

Aplikasi *WEL-T* sebagai solusi untuk membasmi hama sundep tidak membutuhkan biaya yang besar. Selain itu penggunaannya yang praktis akan mempermudah petani dalam menerapkannya di areal persawahan. Rincian biaya yang digunakan untuk membuat tiap unit *WEL-T* dapat dilihat pada tabel 4.2.

Penggunaan *WEL-T* sebagai alat pembasmi hama tergolong sangat ekonomis. Untuk membuat satu unit *WEL-T* dibutuhkan biaya Rp. 99.750,00. Tiap unit alat ini akan efektif bekerja di areal persawahan seluas 700 m<sup>2</sup>. Alat ini hanya membutuhkan biaya perawatan yang kecil. Untuk setiap enam bulan dibutuhkan biaya perawatan sebesar Rp. 20.000,00. Biaya tersebut digunakan untuk biaya perbaikan kawat dan biaya penggantian lampu halogen. Jika diasumsikan alat ini mampu bertahan selama selama lima tahun maka dalam kurun waktu tersebut dibutuhkan biaya perawatan alat sebesar Rp.200.000,00. Sehingga biaya penggunaan *WEL-T* sebagai pengganti pestisida ini untuk tiap 700 m<sup>2</sup> hanya membutuhkan biaya sebesar Rp.299.750,00 tiap lima tahun. Pada lahan seluas satu hektar dibutuhkan *WEL-T* sebanyak 12 buah sehingga dalam kurun waktu 5 tahun dibutuhkan biaya sebesar Rp.3.597.000,00. Sedangkan untuk biaya 1 buah aki sebesar Rp. 800.000,00 dan biaya perawatan aki untuk jangka waktu 5 tahun sebesar Rp. 1.500.000,00 serta kebutuhan kabel sebesar Rp. 375.000,00. Dari perhitungan tersebut didapatkan biaya penggunaan *WEL-T* setiap tahunnya sebesar Rp.1.294.400,00 (*Lampiran 13*).

Jika dibandingkan dengan pestisida, penggunaan *WEL-T* untuk pembasmi hama sundep jauh lebih ekonomis. Pada satu hektar sawah dibutuhkan satu iter pestisida. Harga satu liter pestisida untuk membasmi hama sundep sebesar Rp.70.000,00. Padahal, untuk setiap masa tanam (4 bulan) dibutuhkan tiga kali penyemprotan, sehingga biaya sebesar Rp. 210.000,00 tiap masa tanam. Belum lagi biaya yang digunakan untuk jasa tenaga penyemprot. Biasanya untuk satu hektar dibutuhkan 3 orang pekerja untuk tiap kali penyemprotan. Biaya yang dikeluarkan tiap pekerja sebesar Rp.50.000,00 setiap kali penyemprotan sehingga dibutuhkan biaya sebesar Rp. 660.000,00 untuk empat

bulan, Maka biaya yang dikeluarkan oleh petani tiap tahunnya untuk membasmi hama sundep dengan menggunakan petisida pada satu hektar sawah sebesar Rp. 1.980.000,00 (*Lampiran 14*).

## **BAB V**

### **PENUTUP**

#### **5.1 Simpulan**

Dari hasil analisis data yang telah dilakukan, maka dapat disimpulkan,

1. Upaya pembasmian hama sundep dengan menggunakan pestisida, musuh alami, dan *light trap* belum mampu mengontrol populasi hama sundep. Pestisida hanya memiliki efektivitas sebesar 20% dan biaya yang dibutuhkan mencapai Rp. 1.980.000,00 tiap hektar tiap tahun dengan kecenderungan naik sebesar 14,7%. Musuh alami memiliki efektivitas sebesar 32%, namun metode ini sulit diaplikasikan di lahan pertanian yang basah dan membutuhkan biaya yang besar dalam pengembangannya. Sedangkan metode *light trap* yang tidak dilengkapi dengan penjebak yang mampu membunuh hama, membutuhkan biaya sebesar Rp. 2.080.000,00 tiap hektar tiap tahun.
2. *WEL-T (Water Electric Light Trap)* merupakan inovasi teknologi pembasmian hama sundep yang ramah lingkungan, efektif, dan ekonomis. Biaya penggunaan *WEL-T* untuk setiap hektar area persawahan sebesar Rp. 1.294.400,00 tiap tahun dengan tingkat efektivitas yang mencapai 78,54%.

#### **5.2 Saran**



Berdasarkan keseluruhan pembahasan dalam tulisan ini dapat diberikan beberapa saran, yaitu

1. Pengembangan konsep *WEL-T* sebagai alat pembasmi hama sundep yang ramah lingkungan, efektif, dan ekonomis perlu dilakukan sebagai upaya untuk meningkatkan produktivitas pertanian, khususnya tanaman padi.
2. Perlu dilakukan pemberian bantuan biaya realisasi alat pembasmi hama sundep yang ramah lingkungan, seperti *WEL-T* kepada petani padi sebagai langkah awal pengenalan teknologi inovasi lingkungan.
3. Perlu dilakukan pengembangan *WEL-T* untuk pembasmian jenis hama lain yang menyebabkan terganggunya ketahanan pangan nasional.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Bachri, Saiful. 2005. *Pembasmian Hama Padi Berupa Parasit Ditemukan*. [www.suaramerdeka.com](http://www.suaramerdeka.com) (30 Maret 2009).
- Badan Pusat Statistik Jawa Timur. 2007. *Produksi Padi Jawa Timur*. BPS Jawa Timur. Surabaya.
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. 2004. *Pengelolaan Tanaman Padi dan Sumber Daya Tanaman Terpadu (PTT) Padi*. BPPT. Jawa Barat.
- Departemen Pertanian RI. 2007. *Tingkat Produktivitas Padi di Indonesia*. Departemen Pertanian RI. Jakarta.
- Indrayani, A.A., D. Winarno, dan D. Soetopo. 2006. *Potensi Patogen Serangga dalam Pengendalian Hama Penggerek Buah Kapas *Helicoverpa Armigera* Hubner*. Prosiding Lokakarya Nasional Kapas dan Rami. Surabaya, 15 Maret 2006. Surabaya: Dinas Pertanian.
- Jumar, Ir. 2000. *Entomologi Pertanian*. Jakarta: Rineka Cipta.
- Lubis, Halinda Sari. 2005. *Deteksi Dini dan Penatalaksanaan Keracunan Pestisida Golongan Organofosfat pada Tenaga Kerja*. Medan: Universitas Sumatera Utara.

- Lahmuddin. 2004. *Pengendalian Hama Terpadu Pada Tanaman Kubis (Brassica oleracca) dan Kentang (Solanum tuberosum)*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Pimentel D., dan D. Khan. 1997. *Environment Aspects of Cosmetics Satandard of Foods and Pesticides. "Techniques for Reducing Pesticide Use"*. New York: John Wiley and Sons Ltd.
- Prayudi, Anjar. 2006. *Menimbulkan Efek Percikan Api dari Dua Besi*. [www.fotografer.net](http://www.fotografer.net) (30 Maret 2009).
- Rojak, Abdul. 2002. *Pengamatan dan Pengendalian Populasi Hama Penggerek Batang pada Tanaman Lada*. Buletin Teknik Pertanian Vol. 7 Nomor 2.
- Sa'id, E.G. 1994. *Dampak Negatif Pestisida, Sebuah Catatan bagi Kita Semua*. Bogor: Agrotek.
- Siregar, Ameilia Z. 2005. *Insektisida*. Medan: Universitas Sumatera Utara.
- Sunarto, D.A., Nurindah, dan Sujak. 2006. *Inventarisasi Serangga Hama dan Musuh Alami pada Tanaman Wijen*. Prosiding Lokakarya Pengembangan Jarak dan Wijen Dalam Rangka OTODA. Malang, 16 Oktober 2002. Malang: Dinas Pertanian.
- Syam, M, dkk. 2007. *Masalah Lapang Hama, Penyakit, Hara pada Padi*. Jakarta: Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan.
- Tempointeraktif. 2007. *Tanaman Padi di Madiun Rusak Diserang Hama Sundep*. [www.Tempointeraktif.com](http://www.Tempointeraktif.com) (30 Maret 2009).

#### BIODATA PENULIS

##### Penulis 1

Nama : Azrul Sulaiman Karim Pohan  
Nama Panggilan : Azrul  
Jenis kelamin : Pria

Kebangsaan : Indonesia  
Agama : Islam  
Tempat Lahir : Padangsidempuan, 9 November 1988  
Alamat Lengkap : Asrama PPSDMS Nurul Fikri Regional 5 Bogor  
Telpohone/Hp : 085287727843  
Email : karim\_al\_az@yahoo.co.id  
Motto Hidup : Hidup adalah totalitas penghambaan kepada Allas SWT.

Pendidikan :

- SDN 10 Padangsisimpuan
- SMPN 1 Padangsidempuan
- SMAN 2 Padangsidempuan
- Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor

Penghargaan yang Pernah diterima:

1. Peserta LKTI Nasional 2006
2. Juara 1 LPIR IPS SE-SUMUT 2005
3. Juara Harapan II LPIR Fisika SE-SUMUT 2006
4. Peserta Olimpiade Sains Nasional Fisika 2006
5. Juara III Lomba Fisika Se-Kota Padangsidempuan 2005
6. Juara I Lomba Debat Se-Kota Padangsidempuan 2006
7. Juara Harapan I Lomba Cerdas Cermat Se-Kota Padangsidempuan 2006
8. Juara Berturut-turut kelas 1-6 SD
9. Juara 2 Berturut Kelas 1-2 SMP
10. Juara UMUM 1 Berturut-turut dari kelas 3 SMP-3 SMA
11. Peserta LCT SE-SUMUT 2006
12. Siswa Berprestasi ADZKIA AWARD 2007 Kota Padangsidempuan 2007
13. Juara HARAPAN I Lomba Tenis Meja Se-Kota Padangsidempuan 2006
14. Finalis LKTM IPB 2008

15. Lolos Seleksi Asian Science Camp 2008 sebagai Delegasi Indonesia

16. 150 Paper Terbaik se-Asia pada ASC 2008

### **Penulis 2**

Nama : Adi Agus Kurniawan  
Tempat/Tanggal lahir : Bogor, 20 September 1987  
Alamat Depok : Jl. Musi X No.137 RT.3/13 Depok  
Telp. 021-77821548  
Alamat Bogor : Asrama PPSDMS Regional V Bogor, Cibanteng  
Jenis Kelamin : Laki-laki  
Agama : Islam  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Email : [adiagus\\_queen@yahoo.co.id](mailto:adiagus_queen@yahoo.co.id)  
Prestasi : Penerima beasiswa PPSDMS Nurul Fikri

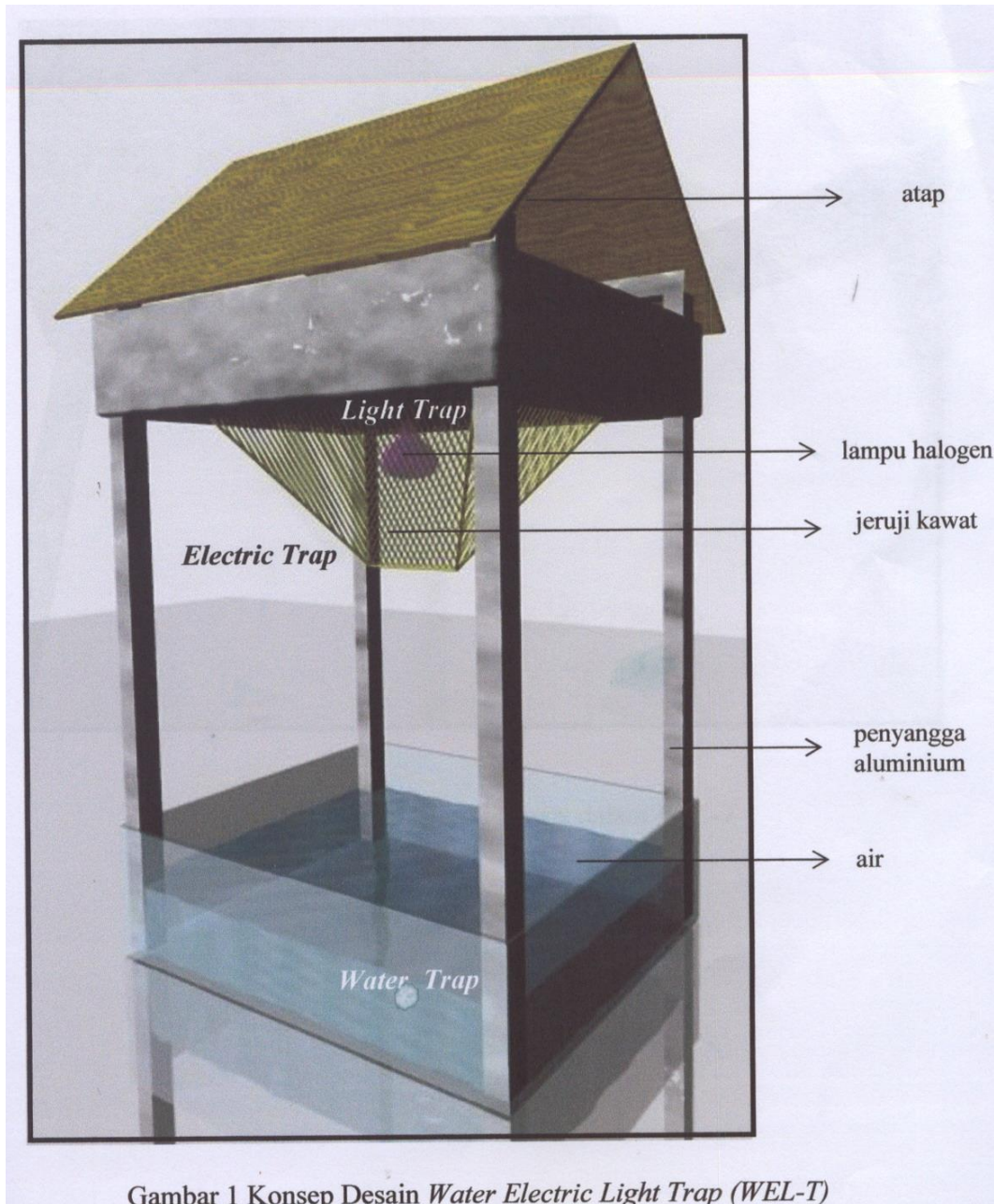
### **Penulis 3**

Nama : Rina Sri Rahayu  
Tempat/Tanggal lahir : Sukabumi, 13 Agustus 1989  
Alamat Asal : Cibereum Jl. Goalpara Rt 02/14 Kec. Sukaraja  
Kab.Sukabumi  
Alamat Bogor : “Pondok Hijau” Bara 3, Rt 02/07, Dramaga. Bogor  
Jenis Kelamin : Perempuan .  
Agama : Islam  
Kewarganegaraan : Indonesia  
Email : [tetehtea@yahoo.com](mailto:tetehtea@yahoo.com)  
Pendidikan :

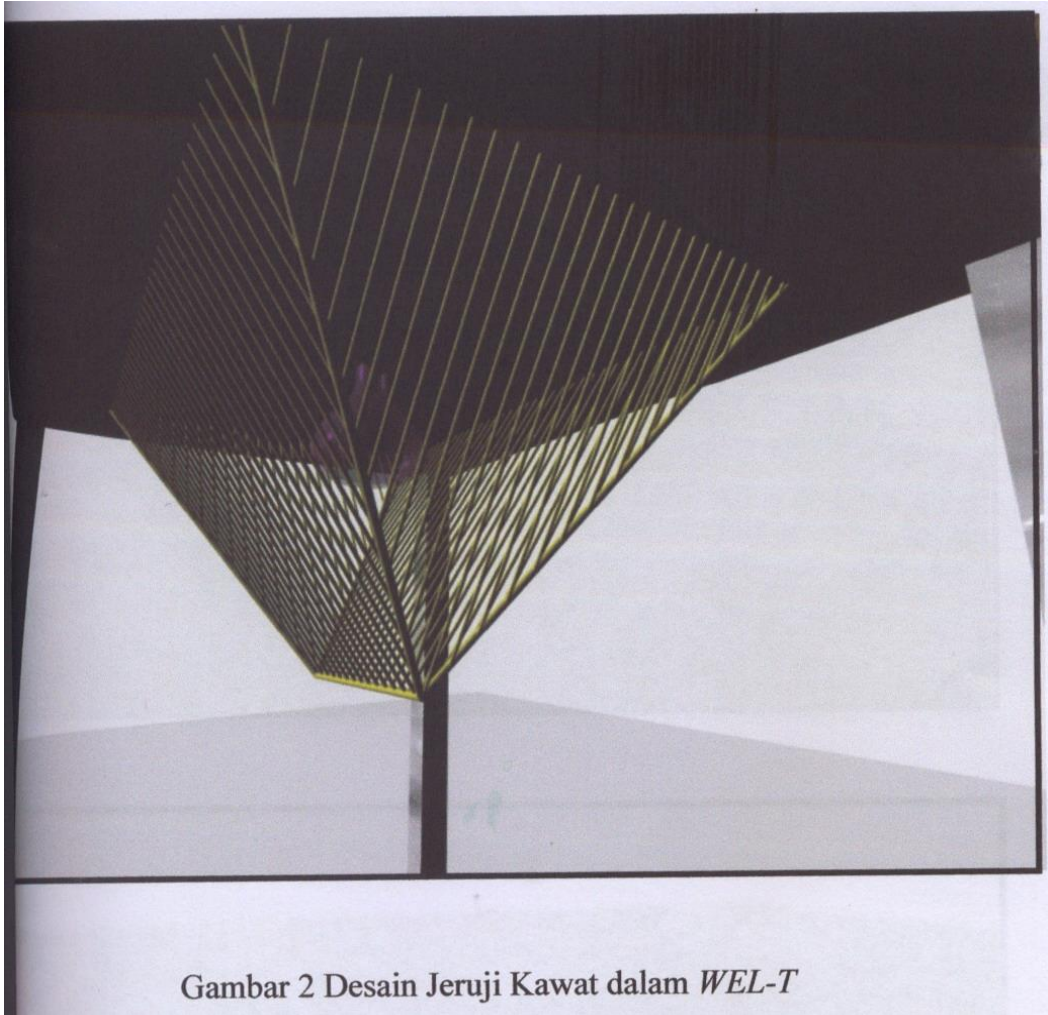
- SDN 1 Sukaraja
- SMPN 1 Sukaraja
- SMAN 5 Sukabumi
- Jurusan Fisika Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Institut Pertanian Bogor

**Lampiran 1**

## KONSEP DESAIN WATER ELECTRIC LIGHT TRAP



**KONSEP DESAIN JERUJI KAWAT PADA *ELECTRIC TRAP***





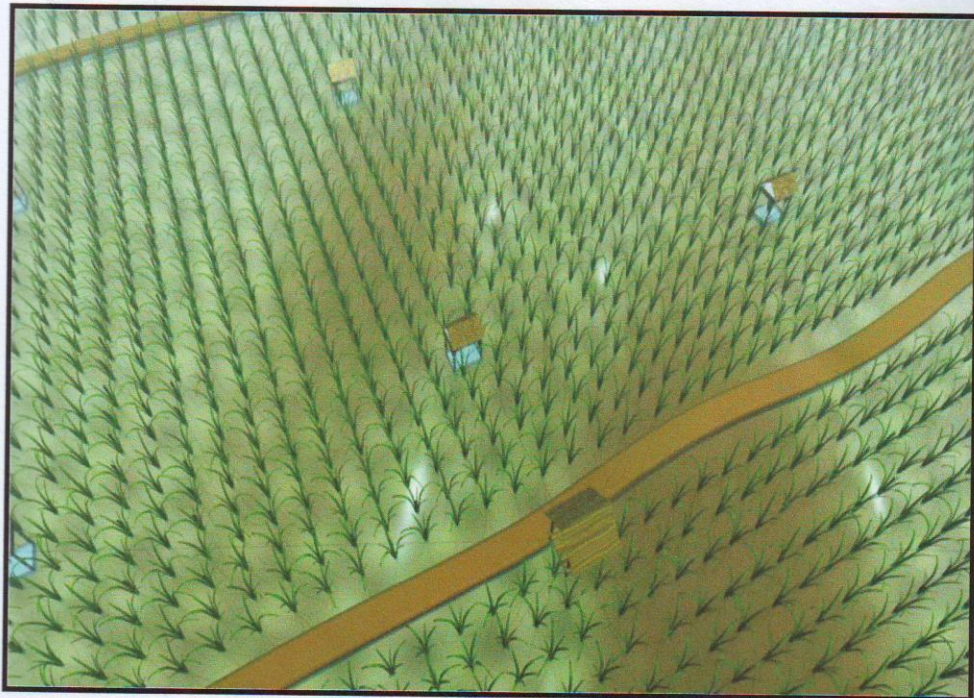
**KONSEP DESAIN SUMBER ENERGI DARI WEL-T**



Gambar 3 Konsep Desain Sumber Energi *WEL-T*



**KONSEP PENERAPAN *WEL-T* DI AREAL PERSAWAHAN**



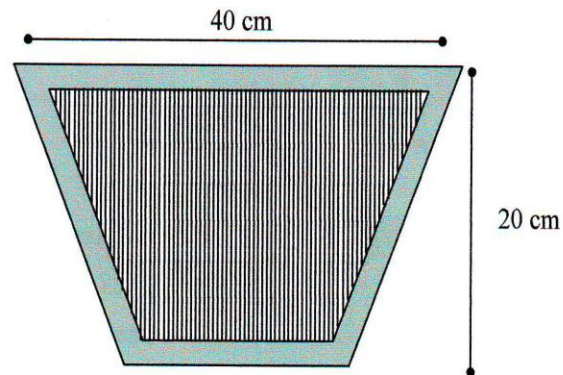
Jumlah semua jeruji kavasi



Gambar 4 Konsep Penerapan *WEL-T* pada Areal Persawahan



**PERHITUNGAN PANJANG JERUJI KAWAT**



Gambar 5 Desain Kerangka Jeruji Kawat pada *WEL-T*

Data : - jarak antar jeruji 0,5 cm  
- panjang tiap jeruji kawat 20 cm

Jumlah semua jeruji kawat  
 $= 1 + (40/0,5) = 81$  jeruji kawat

Jumlah jeruji kawat yang dialiri arus positif saja atau arus negatif saja  
 $= 81/2 = 40,5$  jeruji kawat  
 $= 41$  jeruji kawat

Panjang jeruji kawat yang dialiri arus positif saja atau arus negative saja ( sudah termasuk panjang kawat sisi kanan dan kiri)  
 $= 41 \times 20 \text{ cm} = 820 \text{ cm} = 8,2 \text{ meter}$

## Lampiran 6

### PERHITUNGAN BESAR HAMBATAN PADA JERUJI KAWAT

Persamaan yang digunakan

$$R = \rho \frac{l}{A}$$

Keterangan:

R = Besar tahanan (ohm)

l = Panjang kawat (meter)

$\rho$  = Tahanan jenis

A = Luas Penampang (mm<sup>2</sup>)

Data

- Panjang kawat (l) = 8,2 meter
- Diameter kawat (D) = 0,5 mm
- Tahanan jenis ( $\rho$ ) = 0,0175

$$\text{Luas penampang (A)} = \frac{\pi D^2}{4} = 3,14 \times \frac{0,5^2}{4} = 0,196 \text{ mm}^2$$

Maka,

$$R = \rho \frac{l}{A} = 0,0175 \frac{8,2}{0,196} = 0,73\Omega$$

## Lampiran 7

### SPEKIFIKASI AKI YANG DIGUNAKAN

Data

- Tipe : 65D26R Tipe Kering
- Voltage : 12 V
- Kapasitas : 65 AH / 5HR
- Plat per sel : 13

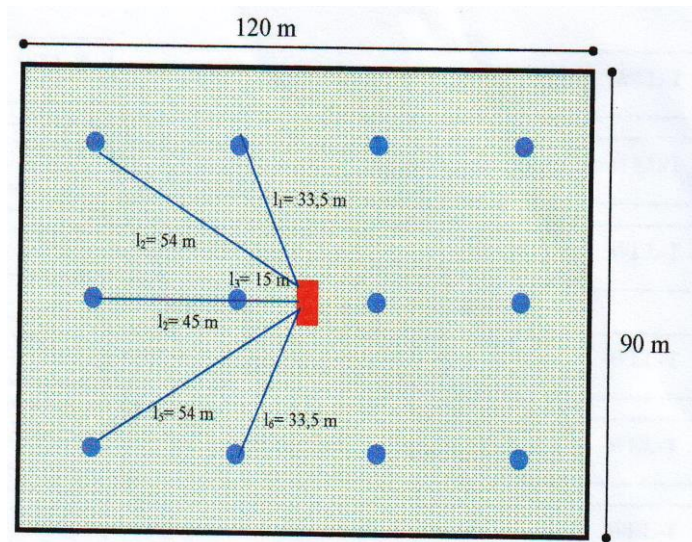
*Berdasarkan data di atas dapat dicari energi yang dimiliki oleh aki.*

Persamaan yang digunakan

$$W = V \cdot I \cdot t$$

$$W = (12 \text{ volt}) \times (65 \text{ ampere hour}) \times 5 \times 3600 \text{ sekon} = \mathbf{14 \times 10^6 \text{ Joule}}$$

## Lampiran 8



Gambar 6 Desain Konektivitas *WEL-T* dengan Sumber Energi

Persamaan yang digunakan :  $R = \rho \frac{l}{A}$

Data:

- Panjang kawat ( $l_1$ ) = 33,5 meter
- Panjang kawat ( $l_2$ ) = 54 meter
- Panjang kawat ( $l_3$ ) = 15 meter
- Panjang kawat ( $l_4$ ) = 45 meter
- Panjang kawat ( $l_5$ ) = 54 meter
- Panjang kawat ( $l_6$ ) = 33,5 meter

- Panjang kawat ( $l$ ) = 8,2 meter
- Diameter kawat ( $D$ ) = 0,5 mm
- Tahanan jenis ( $\rho$ ) = 0,0175

$$\text{Luas penampang (A)} = \frac{\pi D^2}{4} = 3,14 \times \frac{0,5^2}{4} = 0,196 \text{ mm}^2$$

Maka,

$$R_1 = \rho \frac{l}{A} = 0,0175 \frac{33,5}{0,196} = 2,99\Omega$$

Dengan cara yang sama didapatkan:

$$R_2: 4,82 \Omega$$

$$R_2: 4,02 \Omega$$

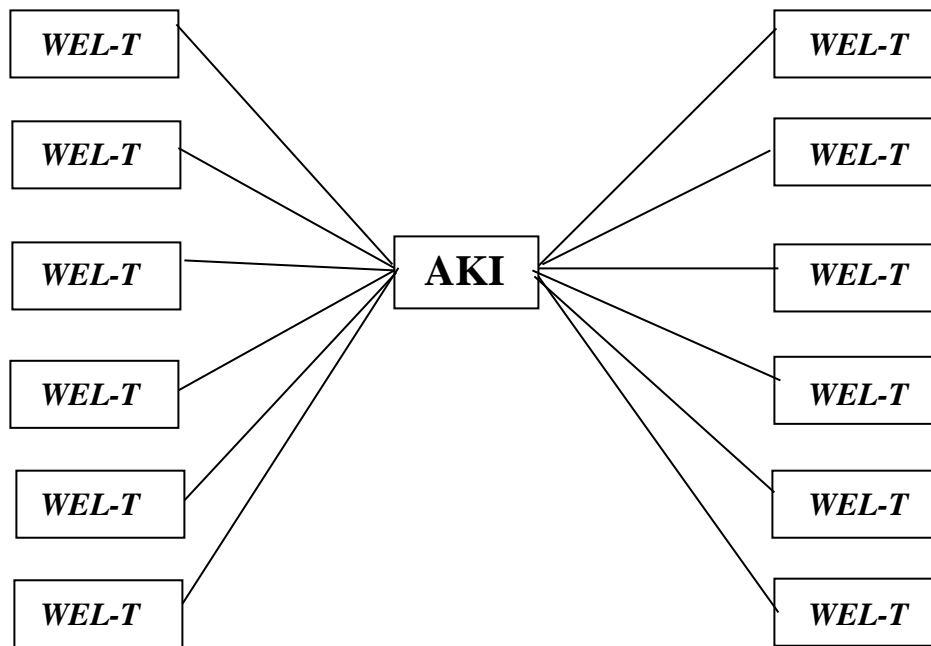
$$R_2: 2,99 \Omega$$

$$R_2: 1,34 \Omega$$

$$R_2: 4,82 \Omega$$

## Lampiran 9

### PERHITUNGAN PEMBAGIAN ARUS DARI AKI



Persamaan yang digunakan :  $i = \frac{V}{R}$

Data:

> Hambatan kawat 1 ( $R_1$ )= 2,99  $\Omega$

> Hambatan kawat 4 ( $R_4$ )= 4,02  $\Omega$

> Hambatan kawat 2 ( $R_2$ )= 4,82  $\Omega$

> Hambatan kawat 5 ( $R_5$ )= 4,82  $\Omega$

> Hambatan kawat 3 ( $R_3$ )= 1,34  $\Omega$

> Hambatan kawat 6 ( $R_6$ )= 2,99  $\Omega$

Hambatan pada jeruji kawat *WEL-T* ( $R_w$ ) : 0,73  $\Omega$

Beda potensial pada aki : 12 Volt

Maka,

$$i = \frac{V}{R + R_w} = \frac{12}{2,99 + 0,73} = 3,2A$$

dengan cara yang sama didapatkan :

$i_2$ : 2,16 A

$i_4$ : 2,52 A

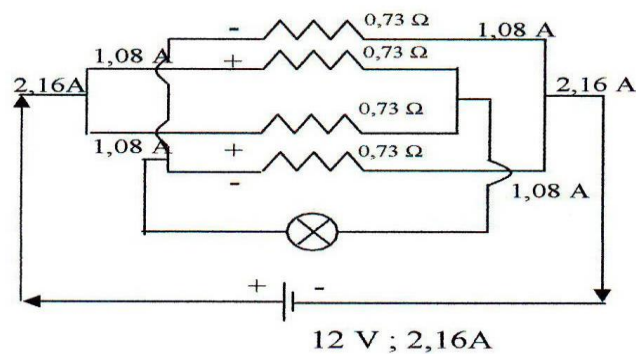
$i_6$ : 3,2 A

$i_3$ : 5,79 A

$i_5$ : 2,16 A

## Lampiran 10

### PERHITUNGAN ARUS PADA JERUJI KAWAT DALAM SATU UNIT *WEL-T* (TERJAUH)



Gambar 5 Rangkaian Sederhana *WEL-T*

Berdasarkan perhitungan pada lampiran 9 didapatkan bahwa *WEL-T* yang terletak paling jauh dari sumber memiliki arus listrik sebesar 2,16 A. Sesuai dengan hukum *kirchoff* maka arus yang masuk pada masing-masing kawat besarnya sama karena hambatan pada masing-masing kawat sama. Maka besar arus pada tiap kawat adalah **1,08 ampere**.

## Lampiran 11

### PERHITUNGAN LAMA WAKTU HABISNYA AKI SEBAGI SUMBER ENERGI

Hubungan antara energi listrik dan waktu dapat diperoleh dari persamaan berikut:

$$W = V \cdot I \cdot t$$

Keterangan,

- W = Energi Listrik (Joule)
- V = Potensial Listrik ( Volt )
- I = Arus Listrik ( Ampere )
- t = Waktu ( sekon )
- P = Daya ( watt)

Data

$$W = 14 \times 10^6 \text{ joule}$$

Daya yang digunakan untuk lampu pada setiap alat *WEL-T* ( $P$ ) = 5 watt

Jumlah lampu yang di *supply* aki 12 buah

Maka didapatkan lama waktu habisnya aki,

$$t = \frac{W}{P} = \frac{14.10^6}{12,5} = 2333.333 \text{sekon} = 65 \text{jam}$$

## Lampiran 12

### PERHITUNGAN LUAS JANGKAUAN EFEKTIF PADA *WEL-T*

- Untuk lahan pertanian dengan ukuran 90 m x 120 m ( $A_{\text{lahan}} = 10.800 \text{ m}^2$ ) dibutuhkan 12 unit *WEL-T*
- Satu unit *WEL-T* mampu bekerja efektif pada radius 15 meter, maka besar luasan efektif adalah

$$A_{\text{efektif}} = \pi.r^2 = \pi.(15)^2 = 706,86 \text{m}^2$$

- Maka luasan efektif untuk satu hektar sebesar,

$$A_{\text{efektif}} = 706,86 \text{ m}^2 \times 12 \text{ unit} = 8482,3 \text{ m}^2$$



- Persen luasan efektif =  $(A_{\text{efektif}} / A_{\text{lahan}}) \times 100\%$   
 =  $(8482,3/10800) \times 100\%$   
 = 78,54%

### Lampiran 13

#### PERHITUNGAN HARGA WEL-T

- Biaya 12 alat Rp. 99.750,00 x 12 Rp. 1.197.000,00
- Biaya perawatan alat tiap 6 bulan
  - perbaikan kawat Rp. 10.000,00
  - ganti lampu Rp. 10.000,00 +
  - Total Rp. 20.000,00
- Asumsi *life time* 5 tahun (60 bulan)  
 (60 bln/6 bln) x Rp. 20.000,00 x 12 unit Rp. 2.400.000,00
- Biaya 1 aki Rp. 800.000,00

- Biaya perawatan aki  
(asumsi penggunaan 260 jam untuk 1 kali masa tanam / 4 bulan)  
Isi aki (4x) :Rp. 100.000,00  
Biaya perawatan aki untuk 5 tahun (60 bulan)  
(60 bulan / 4 bulan) x 100.000,00 Rp. 1.500.000,00
- Kabel (460 m) Rp. 475.000,00
- Biaya pengamanan Rp. 100.000,00 +  
Rp. 6.472.000,00

Rata – rata biaya untuk 1 tahun

$$= \text{Rp. } 6.472.000,00 : 5$$

**Rp. 1.294.400,00**

#### Lampiran 14

#### PERHITUNGAN HARGA PESTISIDA

- Harga pestisida untuk 1 Ha sawah (sekali semprot) Rp. 70.000,00
- Biaya tenaga semprot  
(dibutuhkan 3 orang @ Rp. 50.000) Rp. 150.000,00
- Total harga pestisida untuk 1 Ha tiap masa tanam Rp. 220.000,00

Untuk 1 kali masa tanam dibutuhkan 3x penyemprotan

= 3 x Rp. 220.000

Rp. 660.000,00

Untuk 1 tahun terdapat 3 kali masa tanam

= 3 x Rp. 660.000

**Rp. 1.980.000,00**