

# Pengendali Hama Tanaman Bawang Merah menggunakan Lampu RGB LED dengan Sumber Tegangan Panel Surya

Suyatno\*, Bachtera I, Iim Fatimah, Susilo I, L. Yuwana, Melania S.M

Departemen Fisika, Fakultas sains dan Analitika data, ITS

\*Penulis korespondensi: kangyatno@physics.its.ac.id

Received: 12 Desember 2021/ Accepted: 20 Juni 2022

## Abstract

*The sensitivity of plant pests to light makes pests come to light sources as a guide in their activities at night. However, plant pests have a sensitivity for a certain color spectrum. Design and manufacture of appropriate technology tools as pest control in onion plants based on the color spectrum of light is an alternative to reduce production costs. The use of LED lights and solar cells as a power source allows it to be applied to land far from the PLN electricity network. In addition, the use of LED lamps that have low power is considered safer and cheaper than using lamps with PLN sources. The implementation of this service was carried out in the village of Bungur, Sukomoro District, Nganjuk Regency, East Java. The use of solar panels with a power of 50 wP and a 12v/50 Ah battery is capable of turning on 15 lamps with a power of 2.4 watts for each lamp. In addition, the designed tool is equipped with a controller that functions to regulate battery charging and the use of LED lights. With the specifications of the solar panel and battery, the lights can be on for 10 hours. In its application, lights are installed on the edge of the land with the aim that pests approach and not to plant areas. At the bottom of the lamp, place a trap in the form of a cup filled with liquid soap. And will be trapped by the liquid at the bottom of the lamp. Based on the test results in the field (shallot field) it was found that the use of purple (violet) showed more trapped pests than other colors (red, yellow, and white). Thus, the position of the lamp with purple color is on the edge of the land, while in the middle part a lamp with a red spectrum is installed.*

**Keywords:** shallots, pests, trap lights, LEDs, solar panels

## Abstrak

*Kepekaan dari hama tanaman terhadap cahaya menjadikan hama akan mendatangi sumber cahaya sebagai panduan dalam beraktifitas pada malam hari. Namun demikian, hama tanaman memiliki ketertarikan terhadap spektrum warna tertentu. Perancangan dan pembuatan alat Teknologi tepat guna sebagai pengendali hama pada tanaman bawang merah berbasis spektrum warna cahaya menjadi salah satu alternatif untuk menekan biaya produksi. Penggunaan cahaya lampu LED dan sel surya sebagai sumber tenaga memungkinkan untuk dapat diaplikasikan pada lahan yang jauh dari jaringan listrik PLN. Selain itu, penggunaan warna lampu LED yang memiliki daya rendah dirasa lebih aman dan murah dibandingkan penggunaan lampu dengan sumber PLN. Pelaksanaan pengabdian ini dilakukan di desa Bungur, Kecamatan Sukomoro, Kabupaten Nganjuk, Jawa Timur. Penggunaan panel surya dengan daya 50 wp dan baterai 12v/50 Ah mampu menyalakan lampu sebanyak 15 buah lampu dengan daya masing-masing lampu adalah 2,4 watt. Selain itu, pada alat yang didesain dilengkapi kontroler yang berfungsi untuk mengatur pengisian baterai serta penggunaan lampu LED. Dengan spesifikasi panel surya dan baterai tersebut, lampu dapat menyala selama 10 jam. Dalam pengaplikasiannya, lampu dipasang pada bagian pinggir lahan dengan tujuan agar hama mendekat dan tidak ke area tanaman. Pada bagian bawah lampu diletakkan perangkap berupa cawan berisi cairan sabun. dan nantinya akan terperangkap oleh cairan yang berada dibagian bawah lampu. Berdasarkan hasil pengujian dilapangan (lahan bawang merah) diperoleh bahwa penggunaan warna ungu (violet) menunjukkan hama yang terperangkap lebih banyak dibandingkan warna lainnya (merah, kuning dan putih), Dengan demikian posisi lampu dengan warna ungu adalah pada bagian pinggir lahan sementara pada bagian tengah dipasang lampu dengan spektrum warna merah.*

**Kata kunci:** bawang merah, hama, lampu penjebak, LED, Panel surya

## 1. PENDAHULUAN

Kecamatan Sukomoro dikenal sebagai sentra penghasil bawang merah terbaik di Jawa Timur, bahkan di Indonesia. Kondisi ini menunjukkan bahwa sebagian besar penduduk menggantungkan hidupnya dengan bercocok tanam bawang, khususnya bawang merah.

Sepertihalnya komoditas pertanian lainnya, selain pupuk dan oabat-obatan yang harganya semakin mahal, petani harus menghadapi serangan hama. Hal ini menjadikan petani seringkali harus mengeluarkan biaya tambahan bahkan tidak jarang mengalami kerugian. Beberapa contoh hama yang menjadi musuh petani adalah ngengat dan gerandong. Serangan kedua hama ini menjadikan tanaman kering dan akhirnya mati. Hal ini tentunya kan sangat merugikan bagi petani. Gambar 1 menunjukkan gambar penampakan dari hama ngengat.



Gambar 1. (a) Gambar hama ngengat, (b). tanaman bawang merah yang sudah diserang hama ngengat

Saat ini, berbagai upaya telah dilakukan oleh para petani dalam mengendalikan hama tersebut. Metode pengendalian tersebut diantaranya adalah menggunakan insektisida atau bahan kimia obat serta penggunaan lampu penjebak (*light trap*) dengan menggunakan sumber PLN. Selain harga obat-obatan kimia yang mahal, penggunaan insektisida secara terus menerus dan dengan menggunakan dosis tinggi, berpotensi mencemari lingkungan, membuat tanah menjadi tidak subur. Sementara pada penggunaan lampu jebakan (*light trap*), lampu menarik hewan ngenagat untuk mendekati cahaya lampu tersebut. Pada bagian bawah dari *light trap* tersebut ditempatkan wadah (cawan) yang berisi cairan yang akan menjebak hama tersebut. Cairan tersebut biasanya adalah air sabun dan oli bekas. Gambar 2 menunjukkan contoh penggunaan *light trap*.



Gambar 2. (a) Penggunaan *light trap* untuk bawang (sumber. Google), (b). tampilan penjebak lapu dengan spektrum putih

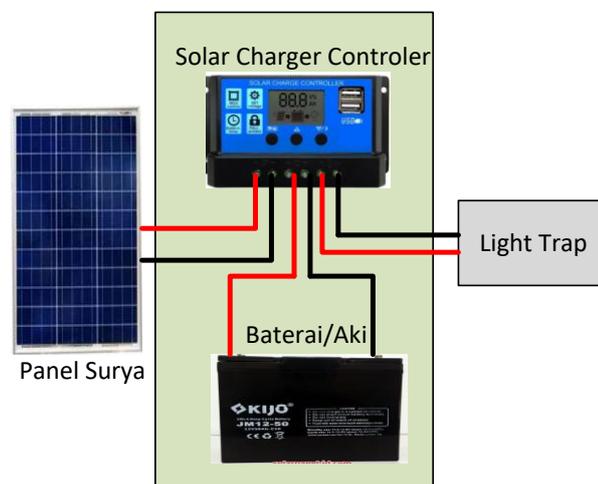
Berdasarkan pada gambar 2, penjebak serangga yang digunakan saat ini adalah lampu AC dengab sumber listrik dari PLN. Pemakaian lampu pijar (PLN) yang saat ini memutuhkn daya listrik yang cukup besar sehingga akan membebani petani, belum lagi jika jarak antara lahan dengan sumber listrik PLN yang jauh. Selain itu penggunaan lampu AC yang kurang berhati-hati dalam instalasi memiliki potensi bahaya karena dapat menyangat dan dapat berakibat fatal berupa kematian. Disisi lain, lampu pijar yang digunakan menghasilkan cahaya yang didominasi cahaya putih. Spektrum warna ini dirasa kurang efektif dalam menarik hama pada bawang merah. Hal ini karena kepekaan dari hama hanya pada rentang warna cahaya (spektrum warna) tertentu.

Hama bawang merah adalah binatang yang mempunyai dua tipe pigmen penglihatan, yaitu pigmen yang dapat menyerap warna biru dan sinar ultraviolet serta pigmen yang dapat menyerap warna hijau dan kuning. Serangga sangat tertarik pada benda yang dapat memantulkan cahaya dengan kisaran panjang gelombang antara 245–600 nm. Warna yang berada dikisaran kisaran panjang gelombang tersebut adalah warna ungu (380-450 nm), biru (450-490 nm), hijau (490-560 nm), dan kuning (560-590)

Oleh karena itu, penggunaan pengendalian hama dengan menggunakan perangkat lampu (light trap) LED yang hemat energi dengan sumber panel surya serta pada rentang spektrum warna tertentu berpeluang untuk dikembangkan. Penggunaan light trap dari lampu LED yang dapat disesuaikan dengan spektrum warna diharapkan mampu megendalikan hama secara efektif dan menjadi solusi yang terbaik karena tidak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Selain itu, pemasangan yang mudah serta aman, penggunaan panel surya dan baterai sebagai sumber tegangan diharapkan mampu mengurangi penggunaan kabel dan mudah dalam pemasangan.

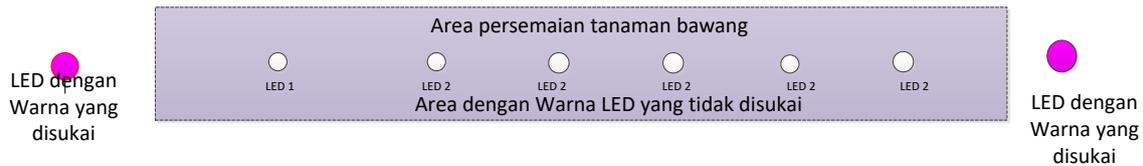
**2. METODE**

Dalam pelaksanaan pengabdian masyarakat ini, sistem yang dirancang dan dipasang adalah pengendali hama terbuat dari lampu LED dengan sumber tegangan dari panel surya dan baterai. Penggunaan lampu LED dirasa cukup efektif dan ekonomis karena berdaya rendah, namun sesuai spektrum warna yang bisa mengendalikan hama. Pada alat yang dibuat, sumber tegangan sumber tegangan digunakan panel surya serta baterai sebagai penyimpan energi (tegangan). Penggunaan panel surya ini bertujuan agar mudah diaplikasikan pada sawah yang jauh dari jangkauan PLN serta ketersediaan sinar matahari yang mampu bersinar sepanjang tahun. Gambar 3 menunjukkan skema sistem penyimpanan energi yang dihasilkan oleh panel surya ke baterai pada siang hari untuk kemudian digunakan sebagai sumber energi pada malam hari.



Gambar 3. Sistem pengisian baterai dengan sistem panel surya

Dalam pengaplikasiannya, penjebak lampu dipasang pada setiap ujung dari petak tanaman. Selain itu, kombinasi lampu yang disukai dan tidak disukai tidak akan menimbulkan permusuhan sesama petani, karena hama tersebut tidak akan ke area petani lainnya. Dengan kata lain, hama yang tidak ke-area tanaman bawang tersebut akan menuju ke penjebak yang disukai. Gambar 4 menunjukkan skema pemasangan lampu penjebak di lahan bawang

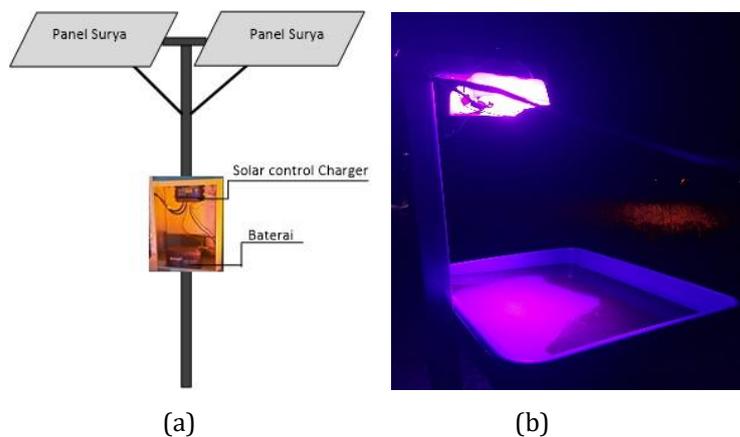


Gambar 4. Lokasi instalasi lampu pada area penanaman tanaman bawang

Berdasarkan gambar 4, pengaplikasian light trap ini relatif mudah yaitu dengan meletakkan sistem panel surya pada area pinggir lahan. Untuk lampu dengan spektrum warna yang disukai hama diletakkan pada bagian pinggir lahan dan lampu dengan spektrum yang kurang disukai diletakkan pada area tanaman bawang merah. Adapun warna yang cenderung disukai adalah spektrum warna violet, sementara spektrum warna yang tidak disukai adalah merah serta putih. Mohon di tambahkan di metode bagaimana aplikasi ke masysrakat atau mitra dan bagaimana evaluasinya.

### 3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Penjebak lampu untuk hama tanaman bawang merah menggunakan lampu LED dan panel surya serta baterai sebagai sumber tegangan, menjadikan penjebak tersebut dalam pengoperasiaanya petani tidak lagi mengeluarkan biaya. Hal ini dikarenakan sumber tegangan pada lampu tersebut dipanel langsung dari melimpahnya sinar matahari di daerah nganjuk. Namun demikian, perlu kiranya dilakukan optimasi terhadap sistem yang dirancang, terutama dengan ketersediaan energi yang dihasilkan oleh panel surya serta kemampuan dari baterai dalam menyimpannya. Gambar 5 menunjukkan tampilan sistem yang sudah terpasang.



Gambar 5. (a) Sistem pengisian baterai dengan panel surya yang terpasang pada light trap, (b). cawan penjebak yang dilengkapi dengan lampu

Berdasarkan gambar 5, energi dari sinar matahari akan diubah menjadi tegangan oleh panel surya. Energi matahari yang sudah diubah oleh panel surya, kemudian akan masuk ke Solar Controler Charge (SCC). Fungsi dari SCC ini adalah sebagai pengatur arus yang akan disupkai ke baterai serta mengatur arus yang akan dikeluarkan atau yang akan digunakan oleh lampu. Selain itu, fungsi dari SCC adalah untuk mengatur waktu operasi dari output atau keluarannya. Dengan kata lain, melalui SCC ini, sistem dapat dioperasikan berdasarkan waktu, atau bahkan secara ootomatis. Misalnya dapat diatur ketika matahari tegelam, maka sistem beroperasi dan Ketika matahari sudah terbit, maka sistem akan otomatis mati. Alternatif lain dapat pula diatur lamanya sistem dapat beroperasi berdasarkan jam.

Untuk panel surya, spesifikasi yang digunakan adalah 12 v/ 50 wP. Ini berarti bahwa pada kondisi sinar matahari bersinar maksimum, maka daya yang mampu dihasilkan adalah 50 Watt. Sementara tegangan rata- rata yang dihasilkan oleh panel surya adalah 12 Volt. Ini berarti arus (I) yang dihasilkan atau dialirkan adalah

$$I = \frac{P}{V} \dots\dots\dots(1)$$

$$I = \frac{50 \text{ Watt}}{12 \text{ Volt}} = 4,2 \text{ A}$$

Pada alat yang dirancang menggunakan baterai jenis VRLA (Valve Regulated Lead Acid). Baterai jenis ini juga merupakan baterai bebas perawatan serta mampu menyimpan energi lebih baik dan efisiensi yang tinggi. Melalui perhitungan energi yang mampu tersimpan tersebut, maka dapat diperkirakan beban yang akan digunakan. Nilai energi yang tersimpan tersebut, nantinya digunakan untuk menentukan jumlah lampu dan lamanya lampu atau beban tersebut menyala. Dengan mengasumsikan bahwa nilai DOD (depth of discharge) adalah 80%, maka kapasitas baterai yang dapat digunakan adalah

$$C_b = C_{nominal} \times DOD: 100\% \dots\dots\dots (2)$$

Dengan  $C_b$  : kapasitas yang dapat disimpan

$C_{nominal}$ : kapasitas yang tertulis pada baterai

Sehingga untuk baterai 50 Ah, nilai kapasitas baterai yang dapat digunakan adalah

$$C_b = 50 \text{ Ah} \times 80\% : 100\%$$

$$C_b = 40 \text{ Ah}$$

Sehingga nilai maksimum yang dapat digunakan dari baterai tersebut adalah 40 Ah.

Berdasarkan nilai tersebut maka maksimum energi (WL) yang dapat dipakai tiap jam adalah

$$W_L = C_b \times V_b \dots\dots\dots (3)$$

$$W_L = 40 \text{ Ah} \times 12 \text{ Volt}$$

$$W_L = 480 \text{ Joule}$$

Pada alat yang dibuat, digunakan lampu LED dengan daya masing-masing lampu adalah 2,4 W/12 Volt. Untuk menentukan nilai atau jumlah dari lampu yang digunakan, maka perhitungan beban yang sebenarnya adalah

$$P_L = P_b \times \text{rugi\_faktor\_beban} \dots\dots\dots (4)$$

Dengan  $P_b$  adalah daya yang tertulis pada lampu. Namun nilai tersebut perlu dikalikan dengan rugi yang diakibatkan oleh beban atau sering disebut dengan nilai rugi factor beban. Berdasarkan pada nilai rugi faktor beban adalah 1,2. Sehingga nilai daya beban sebenarnya ( $P_T$ ) adalah

$$P_T = P_b \times 1,2 \dots\dots\dots (5)$$

$$P_T = 2,4 \times 1,2 \text{ watt}$$

$$P_T = 2,88 \text{ Watt}$$

Sehingga untuk menentukan jumlah lampu (n) yang dapat dipakai adalah

$$n = \frac{W_L}{P_T \times t} \dots\dots\dots (6)$$

Untuk durasi lampu menyala (t) 10 jam, maka

$$n = \frac{40 \text{ Ah} \times 12 \text{ V}}{2,88 \text{ W} \times 10 \text{ h}}$$

$$= 16 \text{ lampu}$$

Berdasarkan hasil perhitungan tersebut, maka dalam program ini digunakan 15 jumlah lampu. Tujuannya adalah agar baterai menjadi lebih awet, karena masih ada sisa energi yang disimpan atau sebagai energi cadangan.

Sebelum dilakukan pemasangan di lahan, dilakukan kegiatan diskusi dan penyuluhan kepada petani bawang merah tentang peralatan yang dibuat. Dalam diskusi ini disampaikan tentang prinsip kerja alat serta pentingnya dalam menjaga keamanan dan keselamatan dalam melakukan pengendalian dan pemberantasan hama. Selain itu, melalui diskusi ini diperoleh masukan-masukan serta permasalahan yang terjadi di kelompok tani. Gambar 6 menunjukkan implementasi peralatan di lahan bawang merah.



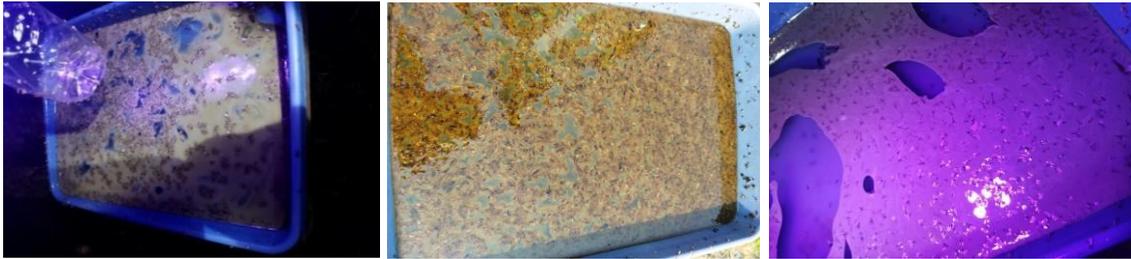
Gambar 6. (a). Pemasangan TTG penjebak hama dengan panel surya sebagai sumber tegangan (b). tampilan penjebak hama pada malam hari.

Berdasarkan Gambar 6, pada aplikasi di lapangan, jenis lampu yang digunakan ada 2 jenis, yaitu warna cahaya yang punya kecenderungan menarik hama dan spektrum warna yang kurang disukai. Pada bagian pinggir yang terdapat jebakan, dipasang lampu dengan warna yang disukai, sementara pada bagian tanaman dipasang lampu dengan warna yang kurang atau tidak disukai. Tujuan dari penempatan jenis lampu tersebut adalah agar hama tidak tertarik ke area tanaman namun akan tertarik ke area pinggir. Di area pinggir, pada bagian bawah lampu diberi cawan yang berisi air sabun sebagai penjebak.



Gambar 7. (a). Proses pemasangan lampu di lahan bawang merah, (b). tampilan spektrum warna di lahan

Hasik pengamatan jumlah hama yang tertarik pada cahaya lampu yang dipasang dapat dilihat pada Gambar 8. Hama yang mendekati cahaya lampu, nantinya akan masuk ke dalam cawan yang berisi air sabun. Tujuan dari pemberian air sabun ini adalah agar hama yang jatuh ke cawan tersebut tidak lagi bisa terbang.



Gambar 8. Contoh jumlah serangga (hama) yang terperangkap dalam cawan penjebak.

Berdasarkan pada Gambar 8, terlihat jumlah hama yang mampu terperangkap oleh cawan. Jumlah ini cukup banyak karena diambil dalam 1 malam. Jenis hama yang tertangkap didominasi oleh hama gerandong. Hama ini adalah hama yang merusak daun bawang merah. Selain hama Ngenat (keplar), hama lain yang dapat terperangkap adalah gerandong. Hama ini akan hinggap di tanaman bawang dan kemudian bertelur. Dari telur yang ada di daun bawang kemudian menetas menjadi ulat. Ulat inilah yang akah memangsa serta merusak daun bawang hingga akhirnya tanaman bawang tersebut daunnya kering dan mati. Sebelum menggunakan lampu penjebak ini, petani harus membeli pestisida. pestisida tersebut digunakan dalam waktu 2 x pengaplikasian. Dana yang dikeluarkan untuk membeli setiap botol pestisida tersebut sebesar Rp. 300.000,-. Pada gambar 9 terlihat hama ulat yang merusak daun bawang dan kondisi tanaman bawang yang sudah mulai dimakan hama.



(a)

(b)

Gambar 9. (a). penampakan hama ulat yang menyerang daun bawang merah, (b). Contoh lahan yang sudah mulai terserang hama ulat.

Berdasarkan pada gambar 9 jumlah hama ngenat yang terjebak yang cukup banyak diharapkan hama tersebut tidak sempat bertelur dan menetas di area tanaman. Sehingga kondisi lahan seperti pada gambar 8 tidak lagi terjadi dan petani menjadi terbantu karena tidak lagi harus mengeluarkan dana untuk membeli pestisida. Secara ekonomis, penggunaan light trap ini mampu mengendalikan hama, baik menarik maupun menghalau hama.

Berdasarkan hasil pengamatan di lapangan (lahan), petani merasa senang karena tidak lagi harus mengeluarkan biaya besar dalam pembudidayaan tanaman bawang. Hal ini ditunjukkan oleh banyaknya hama yang tertarik ke lampu warna ungu dibagian pinggir dan sedikitnya jumlah hama yang sampai ke lahan bawang. Selain itu, penggunaan panel surya sebagai sumber tegangan, mampu mengurangi biaya dalam instalasi listrik dan mengurangi bahaya tersengat listrik oleh listrik PLN.

Untuk meningkatkan kinerja dari light trap ini, perlu dilakukan evaluasi terkait optimasi jumlah panel surya, baterai serta lampu yang digunakan. Selain itu, perlu

dilakukan pengembangan terkait sistem dalam peningkatan kualitas produksi bawang merah melalui sistem irigasi.

#### 4. KESIMPULAN

Ketertarikan hama terhadap cahaya pada malam hari, menjadikan penggunaan lampu untuk menjebak hama pada tanaman bawang merah menjadi alternatif dalam mengatasi hama. Selain dapat mengurangi biaya produksi, penggunaan penjebak berbasis lampu LED dan menggunakan panel surya sebagai sumber tegangan, memungkinkan untuk diaplikasikan di lahan yang jauh dari jangkauan PLN. Kombinasi jenis dan posisi lampu di lahan, menungknkan hama tidak sampai masuk ke lahan, karena akan lebih tertarik pada spektrum warna yang berada di bagian pinggir lahan.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Program pengabdian kepada Masyarakat ini didanai oleh DRPM ITS melalui skema pengabdian kepada Masyarakat dengan no perjanjian 1378/PKS/ITS/2021. Terima kasih juga disampaikan kepada Kelompok Tani Subur, Desa Bungur, Kecamatan Sukomoro, Nganjuk, Jawa Timur.

#### DAFTAR PUSTAKA

- BPS Indonesia, "Statistik Tanaman Sayuran dan Buah-buahan Semusim Indonesia," Badan Pusat Statistik Indonesia, Jakarta, 2017.
- Campbell, Biologi jilid I. Edisi V, Jakarta: Erlangga, 1999.
- Sunarno, "Ketertarikan Serangga Hama Lalat Buah Terhadap Berbagai Papan Perangkap Berwarna Sebagai Salah Satu Teknik Pengendalian," *Agroforestri*, 5 (2), pp. 129-134, 2011.
- Sugito. H., "Pengukuran Panjang Gelombang Sumber Cahaya Berdasarkan Pola Interferensi Celah Banyak," *Journal Berkala Fisika*, 8(2), pp. 37-44, 2005.
- Litbang, Mengenal Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) Bawang Merah dan Musuh Alamnya, Jakarta: Kementrian Pertanian, 2015.
- Iqbal Erdiansyah, M. Syarief, and M Irfan Kusuari, "The Effect of Color Type and Light Intensity of Light Emitting Diode (LED) Light Traps on the Types and Number of Pest Insect Catches in Rice Plantations", *jurnal Cropsaver*, vol 4, no 1, 2021
- Muhamad Beny Djaufani, Nasrun Hariyanto, Siti Saodah, "Perancangan dan Realisasi Kebutuhan Kapasitas Baterai untuk Beban Pompa Air 125-Watt Menggunakan Pembangkit Listrik Tenaga Surya", *Jurnal Reka Elkomika*, Vol.3 | No.2, 2015
- Dunlop. J.P., *Batteries instate Alone Potovoltaic system Fundamental and application*, Florida Solar energic enter, 1997.