

DESAIN DAN IMPLEMENTASI PIRANTI PENANGKAP HAMA WERENG DENGAN TENAGA SURYA

Agus Ulinuha *

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Jakarta
Agus.Ulinuha@ums.ac.id

Muchammad Ardan Ramadhani

Program Studi Teknik Elektro
Fakultas Teknik
Universitas Muhammadiyah Surakarta

Riwayat naskah:

Naskah dikirim 30 Juni 2024

Naskah direvisi 21 Juli 2024

Naskah diterima 21 Juli 2024

*Corresponding author

ABSTRAK

Hama wereng merupakan jenis hama yang secara signifikan mengakibatkan petani padi gagal panen atau berkuang hasil panennya. Pemanfaatan pestisida untuk pengendalian hama wereng selain membutuhkan biaya yang besar juga dapat berpotensi merusak lingkungan. Meningkatnya ilmu pengetahuan dan teknologi tentang sumber energi dimanfaatkan untuk mengembangkan suatu piranti yang dapat mengendalikan hama, khususnya hama wereng secara ideal. Dengan memanfaatkan karakteristik hama wereng yang menyukai cahaya, dalam kegiatan ini dikembangkan piranti yang memancarkan cahaya secara otomatis pada malam hari sehingga hama wereng akan mendatangi sumber cahaya tersebut. Di sekeliling sumber cahaya dipasang kawat bertegangan sebagaimana dimanfaatkan pada raket nyamuk sehingga hama wereng akan tersengat mati. Bagian bawah piranti dipasang penampung hama wereng yang telah mati tersebut. Piranti ini memanfaatkan panel surya berukuran sedang dan energi yang dibangkitkan disimpan dalam baterai untuk menyalakan lampu dan kawat bertegangan pada malam hari. Dibutuhkan sensor berbasis LDR untuk pensakelaran lampu dan kawat bertegangan. Perancangan piranti ini menggunakan baterai (*accu*) dengan kapasitas 12 V/6 Ah yang dipasok oleh panel surya yang dengan arus 0,86 A sehingga dibutuhkan waktu pengisian selama 8 jam 21 menit 36 detik. Baterai (*accu*) ini memasok beban lampu DC dan *High Voltage Stun Gun* yang memiliki arus total 0,4 A dengan didapat waktu pemakaian baterai (*accu*) selama 15 jam.

KATA KUNCI: Hama Wereng, Panel Surya, LDR, Kawat Bertegangan

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara agraris yang dicirikan dengan mata pencaharian penduduknya rata-rata di bidang pertanian. Pertanian memanfaatkan sumber daya alam hayati untuk menghasilkan bahan pangan, bahan baku industri ataupun sumber energi untuk kelangsungan hidup. Padi merupakan salah satu hasil bahan pangan pertanian.

Kendala yang dialami petani padi cukup banyak, mulai dari cuaca ekstrim, serangan hama sampai kelangkaan sarana produksi. Dari beberapa kendala tersebut yang paling sering terjadi di setiap musim panen padi yaitu serangan hama. Banyak jenis hama yang menyebabkan petani padi gagal panen padi. Salah satunya yaitu hama wereng dimana jenis hama ini seringkali menghisap isi dari tanaman padi sehingga menyebabkan menurunnya jumlah hasil panen padi [1], [2].

Hama Wereng Coklat merusak langsung dengan menghisap cairan tanaman dengan menggunakan alat mulut yang khusus untuk menusuk dan menghisap [3]. Serangan wereng coklat tidak hanya terjadi di Indonesia, tetapi juga dilaporkan menyerang secara

luas di kawasan negara lain, termasuk Cina dan Filipina [4], serta secara umum ditemukan pada negara dengan tanaman padi sebagai komoditas pertanian [5]. Serangan hama wereng coklat dilaporkan menjadi sebab utama kerusakan tanaman padi di Cina, Korea, Vietnam dan Jepang. Bahkan di Cina, kehilangan panen padi sejumlah 2,7 miliar ton yang terjadi pada tahun 2005 dan 2008 disinyalir kuat terkait dengan serangan hama wereng coklat [6].

Penggunaan pestisida sering dilakukan untuk penanganan hama wereng tersebut. Tingginya tingkat serangan Wereng Batang Coklat (WBC) menyebabkan ketergantungan petani terhadap pestisida kimia semakin tinggi [2]. Namun perlu diperhatikan bahwa dibandingkan manfaatnya, dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan pestisida lebih serius dan sangat merugikan baik dari sisi petani padi maupun lingkungan.

Penggunaan pestisida harus bijaksana dan harus dibatasi seminimal mungkin karena pestisida bersifat racun dan dapat berdampak negatif terhadap kesehatan, lingkungan dan ekosistem pertanian [7]. Efek negatif dapat terjadi sepanjang siklus hidup

pestisida, yaitu dari produksi, pengangkutan, penyimpanan, pengaplikasian hingga pembuangan.

Berangkat dari persoalan di atas, maka perlu untuk dicari upaya alternatif untuk pengendalian hama wereng. Dalam kaitan ini, disarankan untuk menggunakan metode yang lebih ramah lingkungan. Untuk keperluan tersebut, dilakukan perancangan dan pembuatan suatu piranti yang diaplikasikan untuk membasmi dan menangkap hama wereng. Piranti tersebut dapat digunakan agar bebas dari dampak negatif penggunaan pestisida yang merugikan. Selain itu piranti tersebut diharapkan dapat dimanfaatkan oleh petani padi secara mudah serta hemat energi.

Dalam rangka merealisasikan tujuan tersebut, dikembangkan piranti penangkap hama wereng dengan memanfaatkan energi dari tenaga surya. Pada piranti tersebut, panel fotovoltaik dimanfaatkan untuk membangkitkan daya listrik melalui mekanisme konversi energi cahaya ke listrik. Melalui mekanisme ini, panel fotovoltaik mengkonversi energi sinar matahari menjadi energi listrik DC.

Ketika tidak ada sinar matahari, sel surya tidak aktif, sedangkan saat terkena sinar matahari, arus DC dibangkitkan dan energi disimpan dalam batere (*accu*). Lampu DC sebagai sumber cahaya pada malam hari akan dinyalakan dengan memanfaatkan sensor LDR (*light dependent resistor*) sebagai sakelar (*switch*). LDR merupakan resistor yang nilainya berubah bergantung pada cahaya atau resistor variabel yang nilainya tergantung cahaya. Resistansi LDR menurun karena meningkatnya intensitas cahaya.

Sedangkan untuk membunuh hama wereng, digunakan jaring-jaring kawat bertegangan yang karenanya hama wereng akan tersengat ketika menyentuh jaring-jaring kawat bertegangan tersebut. Pada piranti yang dikembangkan juga disediakan tempat atau wadah untuk menampung hama wereng yang sudah tersengat atau mati. Penerapan dari piranti ini diharapkan dapat mengurangi dampak negatif penggunaan bahan kimia atau pestisida dalam pemberantasan hama wereng serta menghemat energi yang dibutuhkan. Pemanfaatan secara luas diharapkan akan meningkatkan produktivitas hasil panen padi, karena reduksi serangan hama wereng.

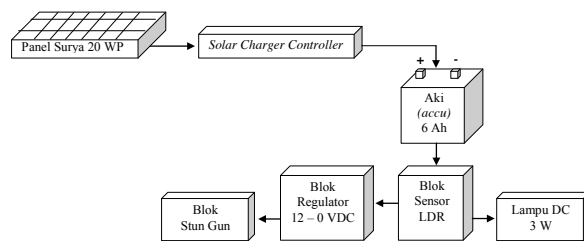
METODE

Dalam rangka merealisasikan pengembangan piranti penangkap hama wereng, digunakan sejumlah komponen dan peralatan, yang meliputi:

1. Panel surya kapasitas 20 WP,
2. Batere (*accu*) 12 V/6 Ah,
3. Lampu DC 12 V/3 W,
4. Kabel NYAF,
5. Jaring-jaring kawat saringan pasir halus dan sedang,
6. *Solar Charger Controller* 12 V/20 A,

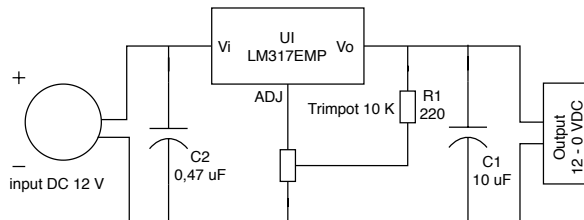
7. Sensor Cahaya LDR dan XH-M131 Rele Cahaya Saklar Otomatis 12 V,
8. Rangkaian *Adjustable Regulator* 12 VDC-0 VDC, Rangkaian *High Voltage Stun Gun* DC,
9. Plat Alluminium,
10. Multimeter

Penangkap hama wereng ini memanfaatkan sumber energi terbarukan, yaitu energi matahari yang dikonversi menjadi energi listrik. Energi listrik yang dibangkitkan disimpan dalam akumulator (batere) yang digunakan untuk menyalakan lampu DC dan *high voltage stun gun*. Terdapat dua proses dalam piranti ini, yaitu pengisian batere pada siang hari dan penangkapan hama wereng pada malam hari. Piranti yang dikembangkan adalah sebagaimana Gambar. 1.



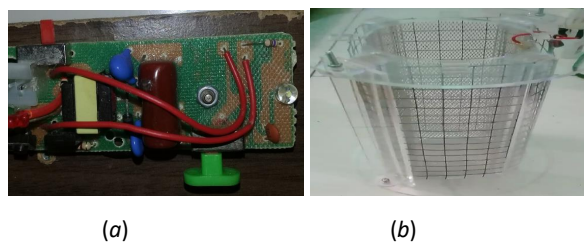
Gambar 1. Skema piranti penangkap hama wereng

Untuk keperluan catu daya ke *high voltage stun gun*, dikembangkan regulator 0 – 12 V_{DC}, sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 2.



Gambar 2. Rangkaian *Adjustable Regulator* 0 - 12 V_{DC}

Sejumlah komponen utama yang membentuk sistem adalah sebagaimana ditunjukkan pada gambar 3. Gambar piranti lainnya tidak ditunjukkan dalam makalah ini mengingat piranti tersebut telah diketahui secara umum, misalnya panel surya, *solar charger controller* dan batere. Sedangkan gambar sistem penangkap hama wereng dengan tenaga surya ditunjukkan pada gambar 4.



Gambar 3. (a) Rangkaian *Stun Gun* (b) Kawat bertegangan



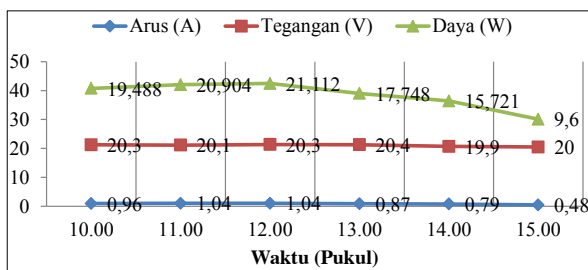
Gambar 4. Sistem dan pemasangannya di sawah

Setelah semua piranti tersedia dan dilakukan perakitan, maka tahapan berikutnya adalah dilakukan pengujian sistem. Pengujian ini dimaksudkan untuk mengetahui bahwa sistem dapat berjalan dengan baik. Adapun pengukuran dilakukan untuk tegangan, arus dan daya dari panel fotovoltaik. Berdasarkan hasil pengukuran diperoleh data sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1. Sedangkan fluktuasi kinerja panel fotovoltaik yang meliputi pembangkitan tegangan, arus dan daya ditunjukkan pada Gambar 5.

Berdasarkan data kinerja panel fotovoltaik sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 1, dapat diamati bahwa tegangan *output* panel berbeda dari waktu ke waktu yang dipengaruhi sejumlah faktor, terutama adalah intensitas sinar matahari serta sejumlah faktor *input* lainnya [8], [9].

Tabel 1. Hasil pengukuran Kinerja Panel Fotovoltaik

| Waktu | Arus (A) | Tegangan (V) | Daya (W) |
|-------|----------|--------------|----------|
| 10.00 | 0,96 | 20,3 | 19,5 |
| 11.00 | 1,04 | 20,1 | 20,9 |
| 12.00 | 1,04 | 20,3 | 21,1 |
| 13.00 | 0,87 | 20,4 | 17,8 |
| 14.00 | 0,79 | 19,9 | 15,7 |
| 15.00 | 0,48 | 20 | 9,6 |



Gambar 5. Fluktuasi kinerja panel fotovoltaik

Berdasarkan data hasil pengukuran sebagaimana disajikan pada Tabel 1, maka dapat diperhitungkan rata-rata nilai arus rata-rata sebesar 0,86 A. Jika nilai arus tersebut dimanfaatkan untuk pengisian baterai berkapasitas 6 Ah, maka waktu yang diperlukan dapat diperhitungkan sebagaimana persamaan (1).

$$h = \left(\frac{Ah}{A} \right) + (20\% \times h) \quad (1)$$

Dengan:

h: Lama pengisian baterai (Jam)

Ah: Kapasitas baterai (Ampere-hour)

A: Arus pengisian (Ampere)

20% x *h*: Faktor defisiensi baterai (Jam)

Berdasarkan persamaan (1), maka dapat dihitung lama pengisian baterai (*accu*) sebagai berikut:

$$h = \left(\frac{6 Ah}{0,86 A} \right) + (20\% \times h)$$

$$h = (6,97 h) + (20\% \times 6,97 h) = 8,36 \text{ jam}$$

Berdasarkan perhitungan tersebut, diperlukan waktu pengisian selama 8,36 jam atau 8 jam, 21 menit, 36 detik sampai dengan baterai terisi penuh. Untuk aplikasi di lapangan yang berupa arena persawahan, maka durasi ini akan dapat dipenuhi, terutama jika hari dalam keadaan cerah. Dalam hal terjadi mendung, maka arus pengisian tentu lebih rendah. Jika hal ini terjadi tentu arus pengisian (*charging current*) ke baterai tentu lebih kecil dan durasi pengisian yang diperlukan akan lebih lama.

Tahapan pengujian berikutnya adalah yang terkait dengan kinerja baterai dalam keadaan dibebani untuk penangkapan hama wereng. Pengujian kinerja baterai dilakukan untuk pembebanan lampu serta ketika terjadi hubung buka dan hubung singkat pada kawat bertegangan. Simulasi keterjadian hubung singkat merupakan representasi terdapatnya wereng yang tersengat oleh kawat bertegangan. Hasil pengujian dimaksud ditunjukkan pada tabel 2.

Tabel 2. Pengukuran Kinerja Baterai

| Jenis Beban | Arus (A) | Tegangan (V) | Daya (W) |
|---------------------------------------|----------|--------------|----------|
| Lampu 12V/3W | 0,12 | 12,48 | 1,498 |
| High Voltage Stun gun (Short Circuit) | 0,28 | 0 | 0 |
| High Voltage Stun gun (Open Circuit) | 0 | 385 | 0 |

Mengacu pada hasil pengujian pembebanan baterai 6 Ah, maka durasi maksimal ketahanan baterai dapat dihitung menggunakan persamaan (2).

$$lp = \frac{Ah}{il} \quad (2)$$

Dimana,

lp: Lama (durasi) pemakaian (Jam),

Ah: Kapasitas baterai (Ampere-hour),

il: Arus Beban (Ampere)

Berdasarkan data sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 2 dan dengan menggunakan persamaan (2), maka durasi maksimal penggunaan baterai dapat diperhitungkan sebagai berikut.

$$lp = \frac{6 Ah}{(0,12 + 0,28)A} = 15 \text{ Jam}$$

Dengan demikian, pada keadaan baterai terisi penuh, maka sistem yang dikembangkan ini akan dapat bekerja maksimal selama 15 jam.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Setelah sistem selesai dikembangkan dan pengujian dari kinerja sistem dilakukan, maka tahapan

kegiatan berikutnya adalah implementasi sistem pada lingkungan yang sesungguhnya.

Sebagaimana sebelumnya disebutkan bahwa untuk sistem yang dikembangkan, proses pengisian (*charging*) baterai berkapasitas 6 Ah membutuhkan waktu selama 8 jam, 21 menit, 36 detik. Durasi pengisian ini telah memperhitungkan faktor defisiensi baterai sebesar 20%. Sedangkan pembebanan baterai oleh lampu dan simulasi terjadi sengatan wereng oleh kawat bertegangan secara kontinyu, tercatat bahwa baterai dapat bertahan maksimal selama 15 jam.

Dengan mengacu pada hasil-hasil pengujian tersebut, maka sistem telah cukup layak untuk dapat beroperasi secara kontinyu. Hal ini didasarkan bahwa durasi pengisian yang dibutuhkan agar baterai terisi penuh tentu dapat dipenuhi jika sistem terpasang pada area terbuka misalnya di area persawahan. Sedangkan sistem akan bekerja pada malam hari, dengan mempertimbangkan fakta bahwa hama wereng tertarik pada cahaya. Untuk baterai yang terisi penuh, maka sistem akan dapat bekerja melebihi durasi malam.

Sistem yang telah siap, dipasang pada area persawahan di desa Menjing, Donohudan. Adapun sistem yang terpasang di area persawahan adalah sebagaimana ditunjukkan pada Gambar 4. Setelah sistem terpasang, maka dilakukan observasi kinerja sistem selama 6 hari. Hasil penangkapan wereng adalah sebagaimana ditunjukkan pada Tabel 3.

Tabel 3. Hasil pengujian sistem untuk menangkap wereng

| Hari ke | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 |
|----------------------|----|----|----|----|----|----|
| Jumlah wereng (ekor) | 43 | 56 | 51 | 54 | 46 | 48 |

Berdasarkan data hasil tangkapan wereng, maka dapat diamati bahwa jumlah wereng yang tertangkap berfluktuasi. Hal ini tentu dapat dipahami karena sangat tergantung perilaku wereng untuk terjebak mendekati cahaya dan kemudian tersengat oleh kawat bertegangan.

Meskipun demikian, pada sisi lain jumlah yang tertangkap dapat dikatakan masih terlalu sedikit. Hal ini terutama dikarenakan pada saat implementasi sistem ini, tanaman padi telah cukup tua dan hama wereng tidak terlalu banyak.

Secara umum sistem yang dikembangkan telah cukup baik dan dapat bekerja sebagaimana diharapkan. Namun diperlukan sejumlah penyempurnaan terutama upaya yang terkait dengan peningkatan jumlah wereng yang dapat ditangkap. Pada sisi lain, diperlukan upaya pengamanan, dikarenakan sistem yang dipasang di area persawahan cenderung untuk diambil pihak lain secara tidak bertanggung jawab.

KESIMPULAN

Sistem penangkap hama wereng dikembangkan dengan memanfaatkan pembangkit daya panel

fotovoltaik. Energi yang dihasilkan disimpan di baterai serta digunakan untuk menyalakan lampu dan memasok kawat bertegangan melalui regulator DC tegangan 0 – 12 V. Berdasarkan hasil pengujian, maka sistem cukup layak untuk dimanfaatkan. Implementasi sistem di area persawahan menunjukkan sistem dapat bekerja cukup baik. Jumlah wereng yang tertangkap masih cukup kecil, dan karenanya perlu dilakukan upaya-upaya agar jumlah wereng yang tertangkap dapat lebih banyak. Pada sisi yang lain, diperlukan upaya pengamanan, mengingat sistem yang dikembangkan ini cukup memiliki daya tarik serta membuat pihak lain dapat mengambilnya secara tidak bertanggung jawab.

DAFTAR PUSTAKA

- [1] K. Iamba and D. Dono, "A Review on Brown Planthopper (*Nilaparvata lugens* Stål), a Major Pest of Rice in Asia and Pacific," *Asian J. Res. Crop Sci.*, pp. 7–19, Jul. 2021.
- [2] L. Muduli *et al.*, "Understanding Brown Planthopper Resistance in Rice: Genetics, Biochemical and Molecular Breeding Approaches," *Rice Sci.*, vol. 28, no. 6, pp. 532–546, Nov. 2021.
- [3] B. S. . B. B. P. T. P. E., J. B. Jl. Raya 9 Sukamandi, Subang 41256, M. J. B. B. P. T. P. Mejaya, and J. B. Jl. Raya 9 Sukamandi, Subang 41256, "Wereng Cokelat sebagai Hama Global Bernilai Ekonomi Tinggi dan Strategi Pengendaliannya," 2018.
- [4] J. P. Hereward, X. Cai, A. M. A. Matias, G. H. Walter, C. Xu, and Y. Wang, "Migration dynamics of an important rice pest: The brown planthopper (*Nilaparvata lugens*) across Asia—Insights from population genomics," *Evol. Appl.*, vol. 13, no. 9, pp. 2449–2459, Oct. 2020.
- [5] J. Datta and S. C. Banik, "Insecticide Resistance in the Brown Planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål): Mechanisms and Status in Asian Countries," *J. Entomol. Res. Soc.*, vol. 23, no. 3, pp. 225–238, Nov. 2021.
- [6] B. S. Haliru *et al.*, "Recent Strategies for Detection and Improvement of Brown Planthopper Resistance Genes in Rice: A Review," *Plants 2020, Vol. 9, Page 1202*, vol. 9, no. 9, p. 1202, Sep. 2020.
- [7] E. Surmaini *et al.*, "Climate change and the future distribution of Brown Planthopper in Indonesia: A projection study," *J. Saudi Soc. Agric. Sci.*, vol. 23, no. 2, pp. 130–141, Feb. 2024.
- [8] A. Ulinuha, H. Asy'ary, U. Hasan, and B. A. Saputra, "Solar photovoltaic generation for contributing electric power demand at educational building," in *AIP Conference Proceedings*, 2024, vol. 2926, no. 1.
- [9] A. Ulinuha, H. Asy'ary, U. Hasan, and A. Setyawan, "Development and Testing of Prototype-Scale Off-Grid Solar Power Generation for Electric Charging Station," *J. Sol. Energy Res. Updat.*, vol. 9, pp. 89–96, Dec. 2022.