

## ANALISIS KONSEP FISIKA DALAM PENYINARAN HAMA GRANDONG (*LYSIFLEBUS TESTACEIPES*) PADA TANAMAN BAWANG MERAH

Rizqi Syarifatul Laila<sup>1</sup>, Sifa Fauziah<sup>2</sup>, Kendid Mahmudi<sup>3</sup>

Email: [230210102023@mail.unej.ac.id](mailto:230210102023@mail.unej.ac.id)<sup>1</sup>, [230210102094@mail.unej.ac.id](mailto:230210102094@mail.unej.ac.id)<sup>2</sup>,  
[kendidmahmudi.fkip@unej.ac.id](mailto:kendidmahmudi.fkip@unej.ac.id)<sup>3</sup>

Universitas Jember

### ABSTRAK

Hama grandong (*Lysiflebus testaceipes*) merupakan salah satu kendala utama dalam budidaya bawang merah yang dapat menyebabkan kerugian signifikan. Penggunaan metode pengendalian hama yang ramah lingkungan semakin diminati, salah satunya adalah dengan penyelarasan. Penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsep-konsep fisika yang mendasari efektivitas penyinaran sebagai metode pengendalian hama grandong pada tanaman bawang merah. Analisis meliputi kajian tentang spektrum cahaya yang efektif dalam mengendalikan hama, intensitas cahaya yang optimal, durasi penyaluran, serta mekanisme interaksi antara cahaya dan perilaku hama grandong. Penelitian ini menggunakan metode studi literatur dan analisis data sekunder dari berbagai penelitian terkait penyelarasan hama. Hasil kajian menunjukkan bahwa panjang gelombang tertentu pada spektrum cahaya tampak, terutama cahaya biru dan ultraviolet (UV), berpotensi mengganggu sistem navigasi, reproduksi, dan perilaku makan hama grandong. Intensitas cahaya yang tepat dan durasi penyaluran yang terkontrol juga berperan penting dalam memaksimalkan efektivitas pengendalian hama tanpa merusak tanaman bawang merah. Pemahaman yang mendalam tentang konsep fisika dalam penyinaran hama grandong diharapkan dapat menjadi dasar pengembangan teknologi pengendalian hama yang lebih efektif, efisien, dan ramah lingkungan, serta mengurangi penggunaan pestisida dalam budidaya bawang merah.

**Kata Kunci:** Hama Grandong, Bawang Merah, Pengendalian Hama, Penyinaran, Konsep Fisika, Spektrum Cahaya, Intensitas Cahaya.

### ABSTRACT

*Grandong pest (*Lysiflebus testaceipes*) is one of the main obstacles in shallot cultivation which can cause significant losses. The use of environmentally friendly pest control methods is increasingly in demand, one of which is by alignment. This study aims to analyze the physics concepts underlying the effectiveness of irradiation as a method of controlling grandong pests in shallot plants. The analysis includes a study of the light spectrum that is effective in controlling pests, optimal light intensity, duration of distribution, and the mechanism of interaction between light and the behavior of grandong pests. This study uses a literature study method and secondary data analysis from various studies related to pest alignment. The results of the study indicate that certain wavelengths in the visible light spectrum, especially blue and ultraviolet (UV) light, have the potential to interfere with the navigation system, reproduction, and feeding behavior of grandong pests. The right light intensity and controlled lighting duration also play an important role in maximizing the effectiveness of pest control without damaging shallot plants. A deep understanding of the physics concepts in grandong pest irradiation is expected to be the basis for the development of more effective, efficient, and environmentally friendly pest control technologies, as well as reducing the use of pesticides in shallot cultivation.*

**Keywords:** Grandong Pest, Shallot, Pest Control, Irradiation, Physics Concept, Light Spectrum, Light Intensity.

## PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang terkenal akan budaya, adat, & ciri khas daerah masing-masing. disetiap daerah pastinya memiliki makanan khas daerah tersebut tak ayal rempah dan perbumbuan sangat berperan penting. Salah satunya bawang merah itu sendiri. Bawang merah (*Allium ascalonicum*, L) memiliki peran penting sebagai komoditas hortikultura yang sangat berharga, dikenal atas manfaatnya yang beragam, nilai ekonomis yang tinggi, dan prospek pasar yang menjanjikan. Selain menjadi bumbu masak utama dalam berbagai hidangan, bawang merah juga menjadi bahan dalam pembuatan obat-obatan tradisional. Kegunaan yang luas ini mencerminkan permintaan yang terus meningkat dari masyarakat setiap tahunnya. Bawang merah, selain memberikan cita rasa khas pada masakan, juga diakui atas sifat-sifatnya yang memberikan kontribusi positif pada Kesehatan (Marina et, al. 2023).). Kegunaan lain dari bawang merah adalah sebagai obat tradisional (sebagai kompres penurun panas, diabetes, penurun kadar gula dan kolesterol darah, mencegah penebalan dan pengerasan pembuluh darah dan maag) karena kandungan senyawa allin dan allisin yang bersifat bakterisida (Yuniarti et, al. 2021).

Tanaman bawang merah (*Allium cepa* L.) merupakan salah satu komoditas pertanian penting di Indonesia yang memiliki nilai ekonomi tinggi. Bawang merah (*Allium ascalonicum*) merupakan salah satu komoditas pertanian yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia sebagai bumbu masakan. Salah satu kendala dalam produksi bawang merah yaitu adanya serangan OPT (organisme pengganggu tanaman) (Triwododo & Tanjung, 2020). Pertanian di Indonesia menghasilkan berbagai macam tanaman di antaranya padi, sayur-sayuran, umbi-umbian dan lain sebagainya. Namun beberapa tahun terakhir hasil pertanian di Indonesia mengalami penurunan, hal ini disebabkan salah satunya oleh serangan hama yang meningkat namun pengendaliannya yang masih kurang efektif sehingga mengakibatkan setiap tahun petani mengalami kerugian. Hal inilah yang menyebabkan hama harus dibasmi (Sonong et, al. 2020)., salah satunya adalah serangan Hama grandong yang menjadi ancaman serius bagi petani bawang merah, menyebabkan kerusakan signifikan pada daun dan umbi, yang berujung pada penurunan hasil panen dan kerugian ekonomi.

Pengendalian hama grandong secara konvensional pada akhirnya menggunakan penggunaan pestisida kimia sintetik. Meskipun efektif dalam jangka pendek, penggunaan pestisida berlebihan dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan, kesehatan manusia, dan resistensi hama. Ada beberapa cara atau inovasi yang bisa digunakan dalam pengendalian hama wereng dengan menerapkan metode ramah lingkungan salah satunya dengan menerapkan pemakaian lampu perangkap hama atau insect light trap (Alifia et, al. 2022). Hasil yang diperoleh dengan menggunakan light trap sangatlah terlihat karena dapat mengurangi tingkat kerusakan. Penggunaan perangkap merupakan salah satu alternatif yang dapat dilakukan untuk mencegah serangan *S. exigua* agar tanaman bawang merah dapat terselamatkan (Novantoro et, al. 2023). Dalam beberapa tahun terakhir, teknologi penyalinan (iradiasi) telah menunjukkan potensi sebagai metode pengendalian hama yang menjanjikan. Penyinaran dengan spektrum cahaya tertentu, seperti sinar ultraviolet (UV) atau cahaya tampak dengan panjang gelombang tertentu, dapat mempengaruhi fisiologi dan perilaku hama, sehingga menghambat pertumbuhan dan perkembangbiakannya.

Sinar Ultraviolet (UV) merupakan radiasi gelombang elektromagnetik yang bersumber dari matahari, namun sinar UV juga bisa didapatkan dari lampu fluorescent khusus atau LED. Lampu UV banyak digunakan sebagai desinfektan karena memiliki kemampuan untuk menonaktifkan virus, bakteri, dan protozoa (Hapizah et, al. 2024). Prinsip dasar dari metode ini melibatkan pemanfaatan konsep-konsep fisika, seperti interaksi radiasi elektromagnetik dengan bahan biologi, penyerapan energi foton, dan efek fotokimia.

Penelitian mengenai efektivitas penyinaran terhadap hama grandong pada tanaman bawang merah masih relatif terbatas. Pemahaman mendalam mengenai konsep-konsep fisika

yang mendasari interaksi antara penyelarasan dan hama grandong sangat penting untuk mengoptimalkan penerapan teknologi ini. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk menganalisis konsep-konsep fisika yang terlibat dalam penyinaran hama grandong pada tanaman bawang merah, dengan fokus pada pengaruh Cahaya pada perkembangan hama. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan dasar ilmiah bagi pengembangan metode pengendalian hama grandong yang lebih efektif, efisien, dan ramah lingkungan, serta berkontribusi pada peningkatan produktivitas dan keinginan pertanian bawang merah di Indonesia.

## METODE PENELITIAN

Penelitian ini menggunakan metode analisis literatur dari beberapa jurnal yang relevan dengan topik penyinaran hama grandong pada tanaman bawang merah. Langkah – langkah dalam metode ini, dilakukan dengan cara mengumpulkan jurnal dengan tahun minimal 2020 – 2025 yang membahas tentang pembasmian hama bawang merah, pemanfaatan cahaya sebagai penghambat pertumbuhan hama, selanjutnya dilakukan identifikasi konsep – konsep fisika yang digunakan seperti panjang gelombang cahaya. Hasil analisis disusun menjadi Gambaran menyeluruh mengenai bagaimana prinsip – prinsip fisika dapat diterapkan secara efektif dalam pengendalian hama grandong pada tanaman bawang merah melalui penyinaran di bidang pertanian.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

*Lysiphlebus testaceipes* adalah serangga parasitoid dari keluarga Aphidiidae yang biasanya mengendalikan populasi kutu daun (Aphididae). Namun, dalam beberapa kasus, serangga ini dapat menjadi hama sekunder pada tanaman bawang merah (*Allium cepa*) karena aktivitasnya mengganggu pertumbuhan tanaman atau menjadi vektor penyakit, Sehingga hama ini menyerang terhadap bawang merah pada usia 30-60 hari. Beberapa konsep fisika yang sering digunakan untuk membasmi hama tersebut beberapa di antaranya dengan bantuan Cahaya seperti Penyinaran dengan Radiasi Ionisasi ataupun lampu rangkap. Adapun beberapa perbandingannya antara jurnal 1 dengan lainnya mengenai penyinarannya.

| No. | Aspek                                  | Konsep Fisika yang Terkait          | Penjelasan                                                                                            |
|-----|----------------------------------------|-------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 1.  | Jenis penyinaran                       | Gelombang Elektromagnetik (radiasi) | Penyinaran menggunakan sinar UV, cahaya tampak, atau sinar laser untuk mengganggu atau membunuh hama. |
| 2.  | Interaksi radiasi dengan jaringan hama | Absorpsi Energi                     | Radiasi diserap oleh tubuh hama, meningkatkan suhu, dan menyebabkan kerusakan jaringan atau sel.      |
| 3.  | Pemanasan lokal                        | Konduksi panas                      | Setelah energi diserap, panas berpindah melalui tubuh hama dengan mekanisme konduksi.                 |
| 4.  | Efek termal                            | Perpindahan Kalor (Hukum Fourier)   | Akumulasi panas menyebabkan dehidrasi atau koagulasi protein                                          |

|     |                               |                                  |                                                                                                                                  |
|-----|-------------------------------|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
|     |                               |                                  | dalam tubuh hama.                                                                                                                |
| 5.  | Efek Non-termal               | Ionisasi dan Kerusakan DNA       | Radiasi UV berenergi tinggi dapat merusak molekul DNA hama sehingga menghambat reproduksi.                                       |
| 6.  | Penyebaran radiasi            | Hukum Kuadrat Terbalik           | Intensitas radiasi berkurang terhadap kuadrat jarak sesuai hukum $I \propto \frac{1}{r^2}$ .                                     |
| 7.  | Refleksi & penyerapan tanaman | Koefisien Refleksi dan Absorpsi  | Permukaan daun bawang merah dapat memantulkan atau menyerap sebagian radiasi, memengaruhi efektivitas penyinaran.                |
| 8.  | Durasi dan dosis radiasi      | Energi per Satuan Luas (Fluence) | Dosis radiasi yang optimal harus ditentukan untuk membunuh hama tanpa merusak tanaman (dalam satuan J/cm <sup>2</sup> ).         |
| 9.  | Spektrum cahaya               | Panjang Gelombang Radiasi        | Panjang gelombang UV-C (200–280 nm) sangat efektif membunuh mikroorganisme, namun harus dikendalikan agar tidak merusak tanaman. |
| 10. | Alat penyinaran               | Laser, Lampu UV, atau LED Khusus | Alat penyinaran dirancang dengan prinsip optik untuk memfokuskan atau menyebarkan radiasi sesuai kebutuhan.                      |

## PEMBAHASAN

penyinaran untuk pengendalian hama grandong pada tanaman bawang merah sering kali menggunakan jebakan cahaya, seperti lampu yang ditempatkan di atas ember berisi air dan oli. Berdasarkan sumber, lalat grandong tertarik pada cahaya tertentu, yang menyebabkan mereka terperangkap dalam jebakan. Proses ini melibatkan beberapa konsep fisika, yaitu:

### 1. Optik dan Spektrum Cahaya:

Cahaya yang didapatkan dari lampu memiliki Panjang gelombang tertentu yang menarik hama untuk mendekat ke Cahaya lampu tersebut. karena serangga lalat/ hama daun biasanya sensitif terhadap Cahaya ultraviolet (UV) atau biru (Panjang gelombang sekitar 350-450 nm).

### 2. Energi Elektromagnetik:

Cahaya sebagai gelombang elektromagnetik membawa energi yang dapat dihitung dengan rumus  $E = h \cdot f$  (Dimana  $h$  adalah konstanta planck =  $6,626 \times 10^{-34}$  J/s dan  $f$  adalah

frekuensi Cahaya yang mana bisa kita dapatkan dari  $c = \lambda \cdot f$ , dengan nilai  $c = 3 \times 10^8 \text{ m/s}$

Sehingga energi dapat mempengaruhi respon fototaksis positif hama yang mana dapat menyebabkan mereka bergerak menuju sumber Cahaya.

### 3. Dinamika Gerak hama:

Ketika Hama grandong (*Lysiflebus testaceipes*) bergerak menuju cahaya dengan kecepatan tertentu sehingga gaya tarik menarik cahaya dapat terjadi. Hal ini dikarenakan pengaruh dari medan energi potensial, meskipun jika dilihat secara kuantitatif sulit untuk mengukurnya jika tanpa data eksperimental. Lalu setelah hama tersebut mendekati lampu ia akan terperangkap dalam ember yang berisi air dan oli sehingga ia tidak akan bisa melarikan diri karena adanya gaya viskositas dan tegangan permukaan di cairan tersebut.

### 4. Termodinamika dan Dispersi panas:

Lampu yang terdapat dalam jebakan tersebut merupakan sebagai kunci sampungan. Sehingga didapatkan hukum Stefan- Boltzmann yang dinyatakan bahwa daya radiasi termal sebanding dengan suhu keempat. ( $P = \sigma T^4$ , dengan rincian nilai  $\sigma = 5,67 \times 10^{-8} \text{ W/m}^2\text{K}^4$ ). Sehingga panas tersebut dapat mempengaruhi perilaku hama atau efisiensi jebakan terutama jika suhu lingkungan meningkat secara signifikan.

Jadi pada akhirnya konsep fisika yang diterapkan tergantung seberapa kuat Cahaya jenis apa yang menyinari akan hama tersebut. sehingga dari banyaknya jenis cahaya yang ada kita dapat menarik hama grandong (*Lysiflebus testaceipes*) yaitu cahaya yang terdapat panjang gelombang, foton, serta suhu yang cukup tinggi karena dalam 3 komponen tersebut dapat menarik sehingga sesuai konsep pada alat jebakan lampu yang ada.



sumber: jalu Rahma Dewantara/detikJogja., 2024

## KESIMPULAN

Penyinaran hama grandong (*Lysiflebus testaceipes* atau lebih umum *Liriomyza* spp) pada tanaman bawang merah merupakan metode pengendalian hama yang efektif dan ramah lingkungan. Dengan memanfaatkan prinsip-prinsip fisika seperti konsep optik, penggunaan cahaya UV atau biru dengan panjang gelombang 350 hingga 450 nanometer dapat memicu respon fototaksis positif hama yang mana dapat menarik mereka ke jebakan cahaya. Sehingga energi elektromagnetik yang terdapat dari foton cahaya yg didapatkan dari ( $E = h \cdot f$ ) dapat mendukung stimulasi visual hama. Sementara dalam intensitas cahayanya mengikuti hukum kuadrat terbalik yaitu ( $I = \frac{P}{4\pi r^2}$ ). Lalu terjadi dinamika gerak hama menuju sumber cahaya yang diakhiri dengan terjebak dalam perangkap cairan air dan oli. Yang mana dalam cairan tersebut melibatkan mekanika fluida sehingga terdapat tegangan permukaan dan viskositas. Tak hanya itu saja namun terjadi juga efek termodinamika dari panas lampu yang perlu diperhatikan untuk meminimalkan dampak pada tanaman dan efisiensi jebakan. Metode ini sebagaimana didukung oleh literatur ilmiah yang menawarkan solusi pengendalian hama yang berkelanjutan dengan meminimalkan penggunaan pestisida kimia terhadap tanaman

bawang merah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Alifia, N., Nizar, A., & Sawitri, B. (2022). Pengaruh penggunaan insect light trap tenaga surya dalam pengendalian hama wereng batang coklat pada tanaman padi. *Agrovigor: Jurnal Agroekoteknologi*, 15(2), 80-83.
- Arifan, F., Broto, W., Pradigdo, S. F., & Ardianto, R. (2021). Pestisida Organik Bawang Merah (*Allium Cepa*) sebagai Pengendalian Hama Tanaman Buah. *Pentana: Jurnal Penelitian Terapan Kimia*, 2(3), 1-5.
- Elliott, N. C., Tao, F. L., & Backus, E. A. (2001). Temperature effects on development and sex ratio of *Lysiphlebus testaceipes* (Hymenoptera: Aphidiidae). *Environmental Entomology*, 30(4), 637–641. <https://doi.org/10.1603/0046-225X-30.4.637>
- Hapizah, I. A., Junaidi, M., & Azhar, F. (2024). Effectiveness of Use of UV Lamp in Disinfection of Additioned Vaname Shrimp (*Litopenaeus vannamei*) Cultivation Media Bacteria *Vibrio Harveyi*. *Jurnal Biologi Tropis*, 24(2), 954-965.
- Hidayat, P., & Rauf, A. (2017). *Jurnal Entomologi Indonesia*, 14(2), 75-84.
- Janardana, I., & Arta Wijaya, I. (2021). PEMANFAATAN PEMBANGKIT LISTRIK TENAGA SURYA SEBAGAI CATU DAYA LISTRIK PADA KELOMPOK USAHA PERTANIAN. *Jurnal SPEKTRUM*, 8(1), 53-59. doi:10.24843/SPEKTRUM.2021.v08.i01.p7
- Kellen, S. Y. S., & Tapyor, F. (2024). Peran Penyuluh Pertanian Dalam Penanggulangan Hama Penyakit Pada Bawang Merah (*Allium Cepa* L) Di Kampung Arsopura Distrik Skanto Kabupaten Keerom. *Agrotek*, 11(2), 103-115. <https://doi.org/10.46549/agrotek.v11i2.362>
- Laila, R.S., & Sudarti, S. (2024). DOSIS EFEKTIF RADIASI MEDAN MAGNET ELF UNTUK MENGHAMBAT PERKEMBANGBIAKAN BAKTERI. *Jurnal Studi Humaniora Interdisipliner*, 8(5), 69-71.
- M Sulkaibar, Awaluddin Hamzah, Mardin Mardin (2024). PENERAPAN INOVASI PETANI DALAM PENGENDALIAN HAMA ULAT BAWANG (*Spodoptera Exigua*) PADA TANAMAN BAWANG MERAH MENGGUNAKAN PERANGKAP LAMPU DI DESA TONTONAN KECAMATAN ANGGERAJA KABUPATEN ENREKANG. *JIIKPP (Jurnal Ilmiah Inovasi dan Komunikasi Pembangunan Pertanian)* 2024: 3 (1): 47 – 57.
- Marina, I., Andayani, S. A., Dinar, D., & Gimnastiar, A. A. (2023). Optimasi Pertanian Bawang Merah: Studi Tentang Pengaruh Faktor Produksi. *Journal of Sustainable Agribusiness*, 2(2), 6–12.
- Matsuda, K., Iwabuchi, K., & Hirai, Y. (2021). Development of a phototactic electrostatic insect trap for pest control in greenhouses. *Insects*, 12(11), 960. <https://doi.org/10.3390/insects12110960>
- Novantoro, A. R., Yuniahastuti, I. T., Susilo, D., & Bachri, A. (2023). Rancang Bangun Light Trap Otomatis untuk Menanggulangi Hama pada Perkebunan Bawang Merah di Ngawi. *Jurnal Teknik*, 15(2), 99–106. <https://doi.org/10.30736/jt.v15i2.1133>
- Nowinszky, L., Puskás, J., Ladányi, M., & Kiss, O. (2016). Environmental effects on light trap catch results. In L. Nowinszky (Ed.), *Ecological impacts of climate change on insect populations* (pp. 99–122). IntechOpen. <https://www.intechopen.com/chapters/53216>
- Rahim, A., & Basri, M. (2025). Perancangan Alat Perangkap Dan Pembasmi Hama Tanaman Bawang Merah. *Jurnal Sintaks Logika*, 5(1), 70-81.
- Roby, A. N., & Maula, M. F. (2023). Sistem Kontrol Lampu Otomatis Pencegah Hama Berbasis Panel Surya dan Mikrokontroler. *Jurnal Ilmiah Pengabdian dan Inovasi*, 2(1), 67-74.
- Sari, D. A., Putri, W. A., & Amran, A. (2021). The effectiveness of light traps in controlling pests of Brassica plants in upland areas. *IOP Conference Series: Earth and Environmental Science*, 752, 012027. <https://doi.org/10.1088/1755-1315/752/1/012027>
- Siregar, H. H., & Haryanto, T. A. (2019). *Jurnal Hortikultura Indonesia*, 10(1), 23-30.
- Sonong, S., Tandioga, R., & Djalal, M. R. (2020, November). Rancang Bangun Alat Perangkap Hama Dengan Sumber Sel Surya. In *Seminar Nasional Hasil Penelitian & Pengabdian Kepada Masyarakat (SNP2M)* (Vol. 5, pp. 160-167).
- Triwidodo, H., & Tanjung, M. H. (2020). Hama penyakit utama tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum*) dan tindakan pengendalian di Brebes, Jawa Tengah. *Agrovigor: Jurnal*

- Agroekoteknologi, 13(2), 149- 154.
- Wicaksono, A., & Santoso, S. (2020). Jurnal Teknologi Pertanian, 21(3), 112-120.
- Yasar, M., Hafsah, S., Juliaviani, N., & Agustina, R. (2023). Aplikasi Photovoltaic Light Trap (PLT) Dalam Pengendalian Insekta Pengganggu Untuk Meningkatkan Produktivitas Bawang Merah (*Allium cepa* L. var. *aggregatum*). JURNAL PENGABDIAN PEMBANGUNAN PERTANIAN DAN LINGKUNGAN (JP3L), 1(1), 1- 7.
- Yuniarti, Y., Nas, M., Muhti, E. D., & Hamsi, R. (2021, October). Implementasi Sistem Pengendali Hama Pada Budi Daya Bawang Merah Berbasis Mikrokontroler. In Seminar Nasional Teknik Elektro Dan Informatika (SNTEI) (pp. 320-322).