

Peningkatan Produktivitas Ubi Jalar: Review Tentang Peranan Parasitoid *Encarsia formosa* sebagai Agen Pengendali Hayati Kutu Kebul (*Bemisia tabaci*) di Lahan Kering

Increasing Sweet Potato Productivity: A Review Of The Role Of Parasitoid Encarsia formosa As A Biological Control Agent Of The Housefly (Bemisia tabaci) in Dry Land

Firda Widya Sari¹, Taufik Fauzi^{2*}, A.A. Ketut Sudharmawan², Suwardji², Mulyati²

¹(Mahasiswa, Program Studi Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia;

²(Dosen, Program Studi Magister Pertanian Lahan Kering, Pascasarjana Universitas Mataram, Mataram, Indonesia.

*corresponding author, email: firdawidysari22@gmail.com

ABSTRAK

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan tanaman pangan strategis di lahan kering karena toleransinya terhadap kondisi lingkungan yang ekstrem. Namun, serangan kutu kebul (*Bemisia tabaci*) menjadi kendala utama dalam budidayanya, terutama karena hama ini juga berperan sebagai vektor penyakit. Review ini bertujuan untuk mengevaluasi potensi, mekanisme kerja, tantangan, dan strategi penerapan *Encarsia formosa* sebagai agen pengendali hayati kutu kebul pada ubi jalar di lahan kering, serta implikasinya terhadap peningkatan produktivitas dan keberlanjutan sistem pertanian. Penggunaan parasitoid *E. formosa* sebagai agen pengendali hayati menawarkan solusi ramah lingkungan untuk mengendalikan kutu kebul, mengurangi ketergantungan pada insektisida kimia, serta mendukung prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT). Parasitoid ini efektif menyerang stadium nimfa hama dan memiliki potensi meningkatkan hasil ubi jalar hingga 30%. Meskipun demikian, efektivitas *E. formosa* sangat dipengaruhi oleh kondisi agroekosistem, termasuk suhu, kelembapan, dan ketersediaan tanaman inang.

Kata kunci: encarsia_formosa; bemisia_tabaci; ubi_jalar; lahan_kering; agen_pengendali_hayati

ABSTRACT

Sweet potato (*Ipomoea batatas* L.) is a strategic food crop in dryland areas due to its tolerance to extreme environmental conditions. However, infestation by whiteflies (*Bemisia tabaci*) poses a major constraint in its cultivation, particularly as this pest also serves as a vector for plant diseases. This review aims to evaluate the potential, mode of action, challenges, and implementation strategies of *Encarsia formosa* as a biological control agent for *Bemisia tabaci* on sweet potato in dryland areas, and its implications for enhancing productivity and sustainable agricultural systems. The use of the parasitoid *Encarsia formosa* as a biological control agent offers an environmentally friendly solution to manage whitefly populations, reduce dependency on chemical insecticides, and support the principles of Integrated Pest Management (IPM). This parasitoid effectively targets the pest's nymphal stage and can potentially increase sweet potato yields by up to 30%. Nevertheless, the effectiveness of *E. formosa* is highly influenced by agroecosystem conditions, including temperature, humidity, and the availability of host plants.

Keywords: encarsia_formosa; bemisia_tabaci; sweet_potato; dryland, biological_control_agent

PENDAHULUAN

Ubi jalar (*Ipomoea batatas* L.) merupakan salah satu komoditas pangan penting dalam upaya diversifikasi pangan di lahan kering, terutama di wilayah tropis seperti Indonesia. Tanaman ini memiliki toleransi yang cukup baik terhadap kondisi kekeringan dan tanah yang kurang subur menjadikannya sumber pangan strategis. Namun, produktivitas ubi jalar sering terganggu oleh serangan hama, salah satunya adalah kutu kebul (*Bemisia tabaci*) yang mampu menurunkan hasil panen secara signifikan. Kutu kebul tidak hanya menyebabkan kerusakan langsung melalui hisapan cairan sel tanaman, tetapi juga berperan sebagai vektor penular penyakit virus (Singarimbun et al., 2017). Di lahan kering, tekanan lingkungan yang tinggi dapat memperparah dampak serangan hama karena ketahanan tanaman yang menurun. Oleh karena itu, strategi pengendalian hama yang efektif dan ramah lingkungan sangat dibutuhkan untuk mendukung produktivitas ubi jalar.

Pengendalian hama berbasis kimia telah lama digunakan dalam budidaya ubi jalar, namun pendekatan ini menimbulkan berbagai masalah lingkungan seperti residu pestisida. Residu pestisida pada tanah dan tanaman dapat mencemari lingkungan serta membahayakan kesehatan manusia dan organisme non-target (Benu et al., 2019). Selain itu, penggunaan insektisida juga menyebabkan resurjensi, yaitu populasi hama meningkat setelah pemberian insektisida. Resurjensi terjadi karena terbunuhnya musuh alami, peningkatan laju reproduksi dan konsumsi makanan dari suatu hama, pengurangan lama stadium nimfa dan perpanjangan lama stadium imago (Ratna, 2009). Untuk mengatasi masalah tersebut, perlu dilakukan pendekatan yang lebih ramah lingkungan. Salah satu pendekatan yang bisa dilakukan adalah dengan memanfaatkan agen pengendali hidup dalam mengendalikan kutu kebul yaitu parasitoid *Encarsia formosa*.

Selain memberikan solusi terhadap permasalahan lingkungan, penggunaan parasitoid *Encarsia formosa* juga dapat memperkuat konsep pengendalian hama terpadu (PHT). Parasitoid ini bekerja secara spesifik terhadap nimpa kutu kebul sehingga dampak terhadap musuh alami lain atau serangga non target relatif kecil. Tentang keberhasilan pengaplikasian parasitoid *Encarsia formosa* terutama dalam mengendalikan hama kutu kebul sudah banyak di lakukan. Namun, potensi penggunaannya pada tanaman ubi jalar dan di lahan kering masih memerlukan kajian yang mendalam. Hal ini karena kondisi agroekosistem yang dinamis dapat mempengaruhi efektivitas parasitoid termasuk faktor iklim, ketersediaan inang, dan keberadaan tanaman inang. Tujuan dari Review ini adalah untuk mengevaluasi potensi, mekanisme kerja, tantangan, dan strategi penerapan *Encarsia formosa* sebagai agen pengendali hidup kutu kebul pada ubi jalar di lahan kering, serta implikasinya terhadap peningkatan produktivitas pertanian.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini menggunakan metode deskriptif kualitatif dengan pendekatan studi literatur untuk menganalisis potensial *Encarsia formosa* sebagai agen pengendali hidup kutu kebul (*Bemisia tabaci*) pada tanaman ubi jalar di lahan kering. Data yang digunakan berupa data dari jurnal ilmiah, laporan penelitian, dan publikasi resmi lembaga terkait. Fokus kajian mencakup aspek biologi *Encarsia formosa*, efektifitas pengendalian, dan dampaknya terhadap ubi jalar. Analisis dilakukan dengan merangkum dan menginterpretasi temuan dari berbagai sumber dengan mengavali peranan *Encarsia formosa* dalam sistem pengendalian hama terpadu (PHT). Hasil kajian diharapkan dapat memberikan rekomendasi pemanfaatan agen hidup dalam mendukung pertanian berkelanjutan di lahan kering.

HASIL DAN PEMBAHASAN

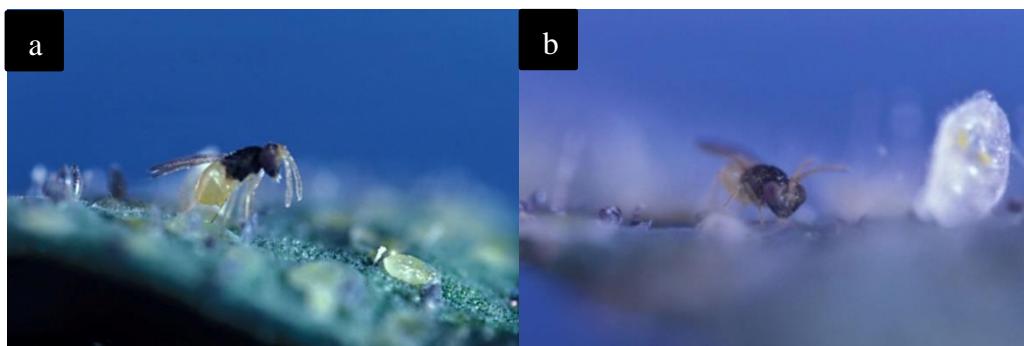
Mekanisme Kerja *Encarsia formosa*

Encarsia formosa merupakan serangga parasitoid yang dikenal efektif dalam mengendalikan populasi kutu kebul. Parasitoid ini memiliki siklus hidup yang berkaitan erat dengan inangnya, yaitu kutu kebul. Betina *E. formosa* akan meletakkan telur di dalam tubuh nimfa dan larva yang menetas akan memakan jaringan inang dari dalam hingga inang mati. Efektivitasnya sangat tergantung pada ketersediaan inang dan kondisi mikroklimat sekitar. Oleh karena itu, pemahaman mendalam tentang biologi dan perilaku parasitoid sangat penting sebelum melakukan aplikasi di lapangan.



Gambar 1.a. *Encarsia formosa* dewasa mencari inang;
b. Nimfa lalat putih *Bemisia tabaci* yang diparasit oleh *Encarsia formosa*
Credit: Lance S. Osborne, UF/IFAS

Selain sebagai parasitoid endoparasit, *E. formosa* juga menunjukkan perilaku host-feeding, yaitu memakan cairan tubuh kutu kebul dewasa sebagai sumber nutrisi tambahan (Wang et al., 2015). Perilaku ini meningkatkan kematian hama secara langsung meskipun tanpa parasitasi. Dalam satu siklus hidup, setiap satu ekor betina *E. formosa* dapat membunuh sekitar 95-100 nimfa *B. tabaci* melalui kombinasi parasitasi dan host-feeding (Hodlle et al., 1998). Hal ini menunjukkan bahwa kehadiran parasitoid dapat memberikan tekanan populasi yang signifikan terhadap hama sasaran. Namun, kinerja parasitoid sangat dipengaruhi oleh tingkat infestasi awal hama dan kestabilan lingkungan mikro. Lingkungan ekstrem seperti suhu tinggi atau kelembapan sangat rendah dapat menurunkan keberhasilan parasitasi.



Gambar 2. a. *Encarsia formosa* betina dewasa memasukkan ovipostironnya ke dalam nimfa lalat putih;
b. Host feeding nimfa *Bimisia tabaci* oleh *Encarsia formosa* dewasa
Credit: Lance S. Osborne, UF/IFAS

Penelitian oleh Kahya dan Port (2016) menunjukkan bahwa pada nimfa instar keempat dan nimfa prapupa merupakan tahap yang paling cocok dalam memparasit hama kutu kebul oleh *E. formosa* dibandingkan instar lainnya sebagai inang karena tingkat kelangsungan hidup larva parasitoid lebih tinggi. Hasil penelitian ini penting untuk merancang strategi pelepasan parasitoid, yakni menyesuaikan waktu pelepasan dengan kemunculan tahap nimfa dominan. Di rumah kaca, tingkat parasitasi dapat mencapai 66,36% ketika pelepasan dilakukan pada populasi nimfa yang tepat (Schoeller et al., 2021; Ivezic, 2025). Namun di lapangan terbuka, tingkat parasite sering kali lebih rendah akibat pengaruh lingkungan yang tidak terkendali. Oleh karena itu, perlu dilakukan pemantauan secara berkala dan pelepasan berulang. Strategi ini bertujuan untuk tetap menjaga populasi parasitoid stabil dan aktif sepanjang musim tanam.

Efektivitas *Encarsia formosa* dalam Mengendalikan *Bemisia tabaci* pada Ubi Jalar

Encarsia formosa merupakan parasitoid endoparasit yang efektif dalam mengendalikan populasi kutu kebul (*Bemisia tabaci*) pada berbagai tanaman, salah satunya ubi jalar. Kemampuannya menyerang dan memparasitasi stadium nimfa kutu kebul dapat mengurangi serangan hama kutu kebul pada tanaman ubi jalar. Penelitian oleh He et al. (2019) menunjukkan bahwa *E. formosa* yang dilepas pada tanaman ubi jalar lebih cocok dan lebih efektif mengendalikan kutu kebul biotipe B dibandingkan biotipe Q. hal ini menunjukkan bahwa biotipe B sebagai inang lebih baik. Hasil ini penting untuk strategi pengendalian hayat *B. tabaci* khususnya di wilayah yang masih didominasi oleh biotipe B.

Penggunaan *E. formosa* terbukti memberikan dampak positif terhadap hasil panen ubi jalar. Dengan menurunnya populasi *B. tabaci* secara alami, tanaman dapat tumbuh lebih optimal tanpa tekanan biotik yang tinggi. Hal ini berdampak langsung pada peningkatan bobot umbi dan kualitas hasil panen, khususnya dalam kondisi lahan kering yang rentan terhadap stres lingkungan. Penggunaan agen hayati ini juga dapat mengurangi ketergantungan petani terhadap insektisida kimia. Model pertanian rendah input seperti ini sangat sesuai diterapkan di daerah marginal yang memiliki keterbatasan akses terhadap sarana produksi pertanian. Oleh karena itu, integrasi *E. formosa* sebagai pengendalian hama menjadi solusi strategis dalam mendukung ketahanan pangan lokal.

Tantangan dan Strategi Penerapan Encarsia formosa di Lahan Kering

Penggunaan *E. formosa* di lahan kering menghadapi tantangan spesifik yang berkaitan dengan kondisi lingkungan ekstrem seperti suhu tinggi, kelembaban rendah, dan kurangnya vegetasi peneduh. Suhu ekstrem dapat memperpendek umur hidup parasitoid dan menurunkan kemampuan reproduksinya secara drastis. Penelitian oleh Li et al. (2023) menunjukkan bahwa pada suhu diatas 35°C secara signifikan menurunkan tingkat keberlangsungan hidup, rasio betina, dan efektivitas parasitasi. Tahap telur dan larva adalah yang paling rentan terhadap suhu tinggi, sedangkan imago menunjukkan toleransi yang lebih baik, namun tetap mengalami penurunan. Oleh karena itu, perlu adanya strategi mitigasi seperti penggunaan tanaman pelindung atau penjadwalan pelepasan pada waktu dengan suhu lebih rendah.

Penggunaan tanaman pelindung akan mempengaruhi efektivitas parasitoid karena ketersediaan inang dan habitat bagi parasitoid di sekitar areal tanam. Di lahan kering, populasi kutu kebul bisa sangat fluktuatif sehingga ketersediaan inang parasitoid tidak selalu stabil. Tanaman refugia seperti *Zinnia* sp., *Cosmos sulphureus* dan tanaman berbunga lainnya terbukti dapat meningkatkan kelangsungan hidup dan populasi parasitoid. Penelitian oleh Yuliafada et al. (2024) menunjukkan bahwa tanaman refugia seperti *Zinnia* sp. dan *C. sulphureus* dapat meningkatkan populasi beberapa parasitoid *E. formosa*. Oleh karena itu, dalam pemanfaatan parasitoid perlu mempertimbangkan integrasi antara tanaman utama dan vegetasi pendukung. Kombinasi ini dapat menciptakan kondisi yang lebih stabil untuk pengendalian hayati dalam jangka panjang.

Teknik pelepasan parasitoid juga memainkan peran penting dalam menentukan efektivitasnya di lapangan. Pelepasan yang terlalu jarang atau tidak tepat waktu dapat menyebabkan kegagalan pengendalian karena populasi *B. tabaci* berkembang lebih cepat. Strategi pelepasan berulang dengan interval tertentu disarankan terutama saat populasi hama mulai meningkat. Menurut penelitian oleh Liu et al. (2015), pelepasan *E. formosa* saat populasi nimfa instar ke tiga dari *B. tabaci* biotype B menunjukkan tingkat parasitasi sebesar 31,74%. Oleh sebab itu, perlu dilakukan monitoring untuk pengambilan keputusan yang efisien dan ekonomis.

Pemanfaatan Encarsia formosa dalam Peningkatan Produktivitas Ubi Jalar

Aplikasi *Encarsia formosa* secara langsung berdampak positif pada produktivitas ubi jalar terutama di lahan kering yang rentan terhadap serangan hama dan stres lingkungan. Dengan menurunnya populasi *Bemisia tabaci*, tekanan biotik terhadap tanaman ubi jalar berkurang sehingga memungkinkan tanaman untuk tumbuh secara optimal. Aplikasi parasitoid *E. formosa* mampu meningkatkan hasil hingga 30% dibandingkan perlakuan tanpa agen pengendali hayati (Li et al., 2019). Penurunan intensitas serangan kutu kebul juga berdampak pada pengurangan penyebaran virus karena *B. tabaci* merupakan salah satu vektor virus (Albar et al., 2023). Tanaman yang bebas dari tekanan virus cenderung menghasilkan umbi yang lebih besar dan berkualitas baik. Oleh karena itu, aplikasi *E. formosa* tidak hanya berdampak pada pengendalian hama tetapi juga terhadap kualitas dan kuantitas hasil panen ubi jalar.

Integrasi Encarsia formosa dalam Sistem Pengendalian Hama Terpadu (PHT)

Encarsia formosa merupakan komponen penting dalam pendekatan Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang menekankan kombinasi berbagai teknik pengendalian secara sinergis dan berkelanjutan. Pemanfaatan *E. formosa* mampu mengurangi serangan *B. tabaci* tanpa menimbulkan residu kimia sehingga aman bagi manusia dan lingkungan. Sistem PHT yang mengintegrasikan agen hayati mengurangi penggunaan pestisida secara drastis dan juga meningkatkan produktivitas tanaman lewat mekanisme alami seperti konservasi penyerbukan (Pecenka et al., 2021). Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pertanian ramah lingkungan dan berorientasi jangka panjang. Oleh karena itu, *E. formosa* cocok diterapkan dalam sistem pertanian skala kecil maupun besar.

Penggunaan *E. formosa* dalam PHT juga mendukung transisi menuju pertanian organik, terutama di daerah yang sedang beradaptasi dengan sistem tanpa input kimia. Dalam sistem pertanian organik, larangan penggunaan pestisida sintetis menjadikan agen pengendali hidup sebagai pilihan utama. *E. formosa* yang bersifat spesifik dan aman sangat sesuai dengan prinsip produksi organik. Penggunaan parasitoid dalam sistem organik tidak hanya meningkatkan hasil, tetapi juga memperkuat kepercayaan konsumen terhadap produk ramah lingkungan. Hal ini membuka peluang pasar baru untuk petani ubi jalar di lahan kering yang menerapkan prinsip-prinsip organik. Oleh karena itu, pengendalian hidup memiliki potensi pasar yang menjanjikan.

KESIMPULAN

Penggunaan *Encarsia formosa* sebagai agen pengendali hidup kutu kebul (*Bemisia tabaci*) pada tanaman ubi jalar di lahan kering menunjukkan potensi besar dalam mendukung produksi pertanian yang berkelanjutan. Parasitoid ini mampu menekan populasi hama secara efektif tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan maupun organisme non-target. Di wilayah lahan kering yang rentan terhadap tekanan abiotik dan infestasi hama, kehadiran *E. formosa* dapat meningkatkan ketahanan tanaman serta hasil panen ubi jalar. Selain itu, penerapannya sejalan dengan prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang menekankan pengurangan penggunaan pestisida kimia dan pelestarian agroekosistem. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa integrasi *E. formosa* dalam sistem budidaya dapat meningkatkan efisiensi pengendalian hama dan berkontribusi terhadap peningkatan produktivitas. Oleh karena itu, kajian dan penerapan parasitoid ini layak diperluas sebagai bagian dari strategi adaptif pengelolaan hama di lahan kering.

Ucapan Terima Kasih

Penulis mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu dalam penyusunan artikel ini. Penulis berharap tulisan ini dapat menjadi sumber informasi yang bermanfaat bagi akademisi dan praktisi, khususnya di bidang pertanian.

DAFTAR PUSTAKA

- Albar, R., Chatri, M., Des, M., Putri, D. H., Berlinda, Y., & Paradisa. 2023. Geminivirus Disiase (Pep YLCV) in Chili (*Capsicum* sp.) Caused by Whitefly (*Bemisia tabaci*). *Serambi Biologi*, 8(3): 391-396.
- Benu, M., Adutae, A. S. J., & Mukkun, L. 2019. Dampak residu Pestisida Terhadap Kepadatan dan Keanekaragaman Jamur Tanah Pada Lahan Sayuran. *Jurnal Bumi Lestari*, 19(2): 20-30.
- He, Y., Liu, Y., Wang, K., Zhang, Y., Wu, Q., & Wang, S. 2019. Development and Fitness of the Parasitoid, *Encarsia formosa* (Hymenoptera: Aphelinidae), on the B and Q of the Sweetpotato Whitefly (Hemiptera: Aleyrodidae). *Journal of Economic Entomology*, 112(6): 2597-2603.
- Hoddle, M. S., Driesche, V., & Sandreson, J. P. 1998. Biology and Use of the Whitefly Parasitoid *Encarsia formosa*. *Annual Review of Entomology* 43(1): 645-69.
- Ivezic, A., Popovic, T., Trudic, B., Krndija, J., Barosevic, T., Sarajlic, A., Stojocic, I., & Kuzmanovic, B. 2025. Biological control Agents in Greenhouse Tomato Production (*Solanum lycopersicum* L.): Possibilities, Challenges and Policy Insights Westren Balkan Region. *Horticulturae* 11(155): 1-26.
- Kahya, D., & Port, G. 2016. The Efectiveness of *Encarsia formosa* Gahan (Hym: Aphelinidae) Against Glasshouse Whitefly (*Trialeurodes vaporariorum* Westwood (Hemiptera: Aleyrodidae)) Under Glasshouse Condition. *Turkiye Entomoloji Bulten*, (1): 15-22.
- Li, M. J., Zhang, B., Chen, G. H., Zhou, S.W., Liu, J. H., Lu, M., Zhang, J. L., Yng, S. W., & Zhang, X. M. 2023. Effects of Short-Term Extreme Temperature Treatment on the Development and reproductive Capacity of *Encarsia formosa*. *Frontiers in Physiology*, 14: 1-12.
- Li, X., Wang, Z., & Hu, J. 2019. Biological Control of Whitefly in Tomato Greenhouses: Effects on Fruit Yield and Pest Suppression Using *Encarsia formosa*. *Journal of Pest management in Horticultural Ecosystem*, 25(3): 190-198.
- Liu, T. X., Stansly, P. A., & Gerling, D., 2015. Whitefly Parasitoids: Distribution, Life History, Bionomics, and Utilization. *Annual Review of Entomology*, 60: 273-292.

-
- Pecenka, J., Ingwell, L., Foster, R. E., Krupke, C.H., Kaplan, I. 2021. IPM Reduces Insecticide Applications by 95% while Maintaining or Enhancing Crop Yields Through Wild Pollinator Conservation. *PNAS*, 118(44): 1-11.
- Ratna, Y. 2009. Resurjensi Serangan hama Karena perubahan Fisiologis tanaman dan Serangga Sasaran Setelah Aplikasi Insektisida. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 15(2): 55-64.
- Singarimbun, M. A., Pinem, M. I., & Oemry, S. 2017. Hubungan Antara Populasi Kutu Kebul (*Bimisia tabaci*Genn) dan Kejadian Penyakit Kuning pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(4): 847-854.
- Wang, X. S., Chen, Q. Z., Zhang, S. Z., & Liu, T. X. 2015. Parasitism, Host Feeding and Immature development of *Encarsia farmosa* Reared From *Trialeurodes Vaporariorum* and *Bemisia tabaci* on *Trialeurodes ricini*. *Journal of Applied Entomology*, 140(5): 346-352.
- Yulifada, D. A., Rahmadhini, N., & Widajati, W. 2024. Pengaruh Tanaman Refugia (*Cosmos sulphureus* dan *Zinnia* sp.) Terhadap Keanekaragaman Serangga Musuh Alami pada Pertanian Padi. *Jurnal Agrotropika*, 23 (2): 270-279.