

**OPTIMALISASI PENGENDALIAN HAYATI PENGGEREK BUAH KAKAO
Conopomorpha cramerella (Snellen) MENGGUNAKAN CENDAWAN
Trichoderma harzianum DAN *Beauveria bassiana***

*Optimization of Biological Control of Cocoa Pod Borer (*Conopomorpha cramerella* Snellen)
Using *Trichoderma harzianum* and *Beauveria bassiana**

Muh. Reski Eskha M^{1*}, Akmal², Dewi Marwati Nuryanti³

^{1,2,3}Program Studi Magister Ilmu Pertanian, Program Pascasarjana, Universitas Andi Djemma
Jl. Puang H. Daud No. 4 Tompotikka Kota Palopo, Sulawesi Selatan, Indonesia

^{1*)} ekkimuhammad9@gmail.com

ABSTRAK

Penggerak buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snellen) merupakan salah satu hama utama pada tanaman kakao yang menyebabkan penurunan kuantitas dan kualitas hasil. Pengendalian menggunakan pestisida sintetis yang dilakukan secara terus-menerus berpotensi menimbulkan resistensi hama dan pencemaran lingkungan, sehingga diperlukan alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengoptimalkan penggunaan cendawan *Trichoderma* sp. dan *Beauveria bassiana* dalam pengendalian hayati penggerak buah kakao. Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Mawa, Kecamatan Sendana, Kota Palopo, pada Maret–April 2026 menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas lima perlakuan dan tiga ulangan. Aplikasi cendawan dilakukan melalui penyemprotan pada buah kakao dengan konsentrasi 10 g/L dan 20 g/L pada interval tujuh hari. Parameter yang diamati meliputi intensitas serangan, mortalitas hama, dan persentase kerusakan buah kakao. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi *Trichoderma* sp. dan *Beauveria bassiana* mampu menekan intensitas serangan penggerak buah kakao dibandingkan kontrol. Intensitas serangan tertinggi ditemukan pada kontrol sebesar 63,48%, sedangkan perlakuan terbaik (*Beauveria bassiana* 20 g/L) menghasilkan intensitas serangan terendah sebesar 29,38% atau menurun 53,72% dibandingkan kontrol. Selain itu, perlakuan yang mengandung *B. bassiana* menunjukkan mortalitas hama yang lebih tinggi dan mampu menurunkan persentase kerusakan buah kakao. Penelitian menunjukkan bahwa kombinasi *Trichoderma* sp. dan *Beauveria bassiana* berpotensi menjadi teknologi pengendalian hayati yang efektif, ramah lingkungan, dan berkelanjutan untuk menekan serangan *C. cramerella* pada tanaman kakao.

Kata kunci: *Beauveria bassiana*, *Conopomorpha cramerella*, kakao, pengendalian hayati, *Trichoderma* sp.

ABSTRACT

The cocoa pod borer (*Conopomorpha cramerella* Snellen) is one of the major pests of cocoa, causing significant reductions in both yield quantity and quality. Continuous use of synthetic pesticides may lead to pest resistance and environmental pollution; therefore, environmentally friendly control alternatives are needed. This study aimed to optimize the use of *Trichoderma* sp. and *Beauveria bassiana* as biological control agents against the cocoa pod borer. The research was conducted in Mawa Village, Sendana District, Palopo City, from March to May 2026 using a Randomized Complete Block Design (RCBD) consisting of five treatments and three replications. Fungal applications were carried out by spraying cocoa pods with concentrations of 10 g/L and 20 g/L at seven-day intervals. The observed parameters included pest infestation intensity, pest mortality, and the percentage of cocoa pod damage. The results showed that the application of *Trichoderma* sp. and *B. bassiana* significantly reduced cocoa pod borer infestation compared with the control. The highest infestation intensity was recorded in the control treatment (63.48%), while the best treatment (*B. bassiana* at 20 g/L) resulted in the lowest infestation intensity (29.38%), representing a 53.72% reduction compared with the control. In addition, treatments containing *B. bassiana* resulted in higher pest mortality and reduced the percentage of cocoa pod damage. The study demonstrated that the combined use of *Trichoderma* sp. and *B. bassiana* has considerable potential as an effective, environmentally friendly, and sustainable biological control strategy for suppressing *C. cramerella* infestations in cocoa plantations.

Keywords: *Beauveria bassiana*, biological control, cocoa, *Conopomorpha cramerella*, *Trichoderma* sp.

PENDAHULUAN

Kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas

perkebunan penting yang memiliki nilai ekonomi tinggi dan berperan signifikan dalam peningkatan pendapatan petani serta

devisa negara, khususnya di negara-negara tropis seperti Indonesia. Namun, produktivitas kakao masih menghadapi berbagai kendala, terutama serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), salah satunya adalah penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* (Snellen)). Hama ini dikenal sebagai salah satu faktor utama penyebab kehilangan hasil yang dapat mencapai 60–80% jika tidak dikendalikan secara efektif (Ariningsih *et al.*, 2021; Yudiansyah *et al.*, 2021).

Conopomorpha cramerella menyerang buah kakao dengan cara meletakkan telur pada permukaan kulit buah, kemudian larva yang menetas akan menggerek masuk ke dalam buah dan merusak jaringan biji. Kerusakan ini menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas produksi kakao, termasuk biji yang tidak berkembang sempurna dan sulit difermentasi (Pratama *et al.*, 2021).

Tingginya intensitas serangan hama ini sering mendorong petani untuk menggunakan pestisida kimia secara berlebihan. Namun, penggunaan pestisida sintesis yang tidak bijaksana dapat menimbulkan dampak negatif, seperti resistensi hama, pencemaran lingkungan, serta gangguan terhadap organisme non-target termasuk musuh alami (FAO, 2022).

Seiring dengan meningkatnya kesadaran terhadap pertanian berkelanjutan, pendekatan pengendalian

hayati menjadi alternatif yang semakin banyak dikembangkan. Pengendalian hayati memanfaatkan organisme hidup seperti predator, parasitoid, dan patogen untuk menekan populasi hama secara alami dan ramah lingkungan (Kumar *et al.*, 2021). Salah satu agen hayati yang potensial adalah cendawan entomopatogen seperti *Beauveria bassiana*. Cendawan ini diketahui mampu menginfeksi berbagai jenis serangga melalui penetrasi kutikula dan menghasilkan toksin yang menyebabkan kematian inang (Mascarin & Jaronski, 2021). Beberapa penelitian menunjukkan bahwa *B. bassiana* efektif dalam menekan populasi hama penggerek dan serangga lain pada berbagai komoditas perkebunan (Intarti *et al.*, 2020; Karthik *et al.*, 2025).

Selain *B. bassiana*, cendawan *Trichoderma* juga memiliki potensi dalam sistem pengendalian hayati, meskipun lebih dikenal sebagai agen antagonis terhadap patogen tanaman. *Trichoderma* mampu meningkatkan ketahanan tanaman melalui mekanisme induksi ketahanan sistemik (induced systemic resistance/ISR), meningkatkan pertumbuhan tanaman, serta memperbaiki kesehatan tanah (Poveda, 2021; Harman *et al.*, 2021). Peran tidak langsung ini berkontribusi dalam menekan serangan hama dengan meningkatkan vigor tanaman dan memperkuat sistem pertahanan alami tanaman terhadap

serangan OPT (Zin & Badaluddin, 2020; Junaidi & Sarjan, 2025).

Pendekatan integratif yang mengombinasikan cendawan entomopatogen seperti *B. bassiana* dan agen peningkat ketahanan tanaman seperti *Trichoderma* berpotensi menghasilkan efek sinergis dalam pengendalian hama. Kombinasi ini tidak hanya menekan populasi hama secara langsung, tetapi juga meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan hama dan stres lingkungan (Winanda & Ahda, 2025). Namun demikian, penelitian terkait optimalisasi penggunaan kedua agen hayati ini dalam pengendalian *C. cramerella* masih terbatas, khususnya dalam konteks agroekosistem kakao di Indonesia.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini bertujuan untuk mengkaji dan mengoptimalkan efektivitas penggunaan cendawan *Trichoderma* dan *Beauveria bassiana* dalam pengendalian hayati penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*). Hasil penelitian diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan strategi pengendalian hama yang ramah lingkungan, berkelanjutan, dan aplikatif bagi petani kakao.

METODOLOGI PENELITIAN

Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Kelurahan Mawa, Kecamatan Sendana

Kota Palopo, yang berlangsung mulai Maret sampai Mei 2026.

Rancangan Percobaan

Percobaan dilaksanakan pada petakan lahan 1/4 Ha di Kelurahan Mawa, Kecamatan Sendana, Kota Palopo, Sulawesi Selatan. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), yang terdiri dari 5 perlakuan dan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 15 unit percobaan, setiap unit percobaan terdapat 4 buah kakao, dan terdapat 5 pohon kakao. Setiap tanaman diambil sampel dengan kategori buah berukuran sedang antara 8 – 12 cm dan buah ukuran besar (> 12 cm). Sampel buah tersebut kemudian disemprot dengan larutan cendawan endofit dengan konsentrasi 10 gram/l dan 20 gram/l dengan menggunakan handsprayer. Penyemprotan dilakukan pada pagi hari dengan interval 7 hari. Adapun perlakuan yang diterapkan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

P0 : Tanpa perlakuan (Kontrol)

P1 : *Trichoderma* sp 10 gram/liter air

P2 : *Trichoderma* sp 20 gram/ liter air

P3 : *Beauveria bassiana* 10 gram/liter air

P4 : *Beauveria bassiana* 20 gram/liter air

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan analisis sidik ragam (ANOVA), selanjutnya dilakukan uji Beda Nyata Terkecil (BNT) pada taraf 5% guna mengidentifikasi perbedaan nyata antar perlakuan.

Metode Pelaksanaan

1. Observasi Hama Penggerek Buah Kakao (*Conopomorpha cramerella*)

Observasi hama merupakan cara untuk melihat dan mengumpulkan data untuk memberikan informasi tentang keberadaan hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella*) tersebut. Observasi dilakukan langsung ke kebun tempat berlangsungnya pengamatan.

2. Pengaplikasian *Trichoderma* sp dan *Beauveria* sp

Setelah larutan masuk ke dalam alat penyemprot kemudian aplikasikan larutan tersebut dengan cara menyemprotkan langsung ke buah target. Pengaplikasian dilakukan 1 kali dalam seminggu.

3. Pengamatan

Melakukan pengamatan dan evaluasi sejauh mana tindakan dalam mencegah serangan dan kerusakan yang ditimbulkan hama penggerek buah kakao, pengamatan dilakukan setiap 2 minggu.

Parameter Pengamatan

1. Intensitas Serangan

Persentase intensitas serangan penggerek buah kakao dihitung dengan menggunakan rumus:

$$IS = \frac{A}{A+B} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

Keterangan:

IS = intensitas serangan

A = jumlah buah yang terserang

B = jumlah buah yang sehat

2. Mortalitas Penggerek Buah Kakao

Mortalitas larva *C. Cramerella* setelah aplikasi (10 ekor larva per perlakuan) di hitung pada 1 dan 2 minggu pasca aplikasi.

3. Persentase Kerusakan Biji

Persentase kerusakan biji dihitung dengan rumus:

$$\frac{\text{Biji Rusak}}{\text{Total Biji}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

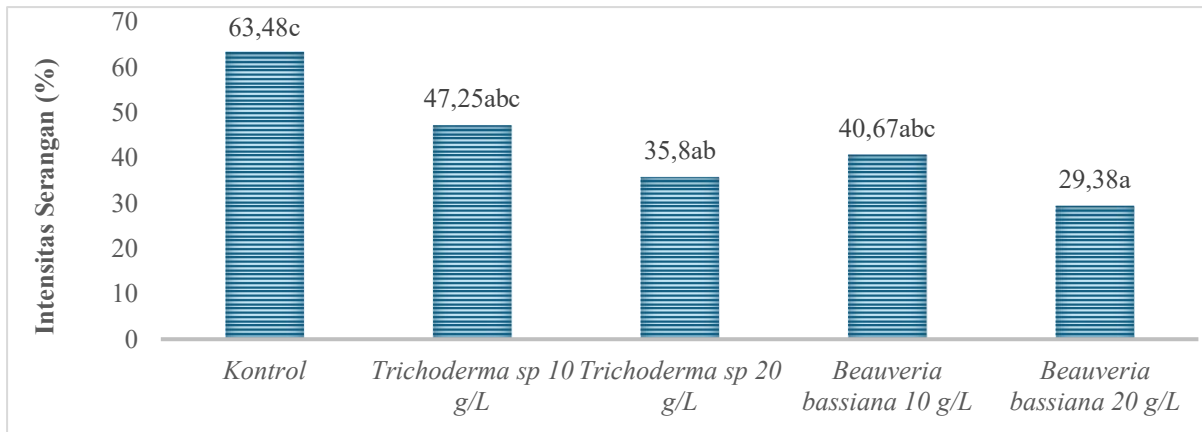
HASIL DAN PEMBAHASAN

Intensitas Serangan

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dari pengaplikasian *Trichoderma* sp. dan *Beauveria bassiana* terdapat perlakuan yang berbeda nyata terhadap intensitas serangan hama penggerek buah kakao (Gambar 1).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa seluruh perlakuan menurunkan intensitas serangan dibandingkan kontrol. Intensitas serangan pada kontrol mencapai 63,48%, mengindikasikan bahwa tanpa adanya tindakan pengendalian, organisme pengganggu tanaman (OPT) dapat berkembang secara optimal dan menyebabkan kerusakan yang tinggi. Tingginya intensitas serangan pada kontrol juga menunjukkan bahwa kondisi lingkungan dan tanaman pada lokasi penelitian mendukung perkembangan hama atau patogen.

Perlakuan *Trichoderma* sp 10 gram/liter menurunkan intensitas serangan menjadi 47,25% atau sekitar 25,57% lebih



Gambar 1. Diagram rata-rata intensitas serangan hama penggerek buah kakao pada pengaplikasian *Trichoderma sp* dan *Beauveria bassiana*.

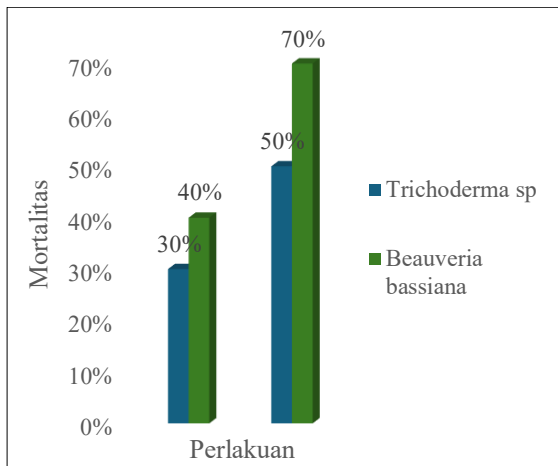
rendah dibanding kontrol, sedangkan perlakuan *Trichoderma sp* 10 gram/liter menurunkannya hingga 35,80% (43,61% lebih rendah dibanding kontrol). Penurunan ini menunjukkan bahwa perlakuan yang diterapkan mulai memberikan efek penghambatan terhadap perkembangan OPT, baik melalui mekanisme penolakan (*repellent*), penghambatan makan (*antifeedant*), penurunan reproduksi, maupun peningkatan ketahanan tanaman. Meskipun demikian, pada perlakuan *Beauveria bassiana* 10 gram/liter terjadi sedikit peningkatan intensitas serangan menjadi 40,67% dibandingkan *Trichoderma sp* 20 gram/ liter. Fenomena ini dapat disebabkan oleh variasi respons organisme sasaran terhadap perlakuan, kondisi mikroklimat, perbedaan populasi awal hama, atau efektivitas bahan aktif yang tidak selalu meningkat seiring peningkatan dosis. Menurut Desneux *et al.* (2022), efektivitas pengendalian OPT

dipengaruhi oleh interaksi kompleks antara karakteristik bahan pengendali, spesies target, serta kondisi lingkungan di lapangan.

Perlakuan *Beauveria bassiana* 20 gram/liter memberikan hasil terbaik dengan intensitas serangan sebesar 29,38%, atau mengalami penurunan sekitar 53,72% dibandingkan kontrol. Rendahnya intensitas serangan pada perlakuan ini menunjukkan bahwa perlakuan *Beauveria bassiana* 20 gram/liter memiliki kemampuan paling efektif dalam menghambat perkembangan OPT atau meningkatkan kemampuan tanaman dalam menghadapi serangan. Hasil ini sejalan dengan konsep Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang menekankan penggunaan teknologi pengendalian yang mampu menekan populasi OPT hingga berada di bawah ambang ekonomi tanpa menimbulkan dampak negatif terhadap agroekosistem (FAO, 2023).

Mortalitas Penggerek Buah Kakao

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa dari pengaplikasian *Trichoderma* sp dan *Beauveria bassiana* mempengaruhi mortalitas hama penggerek buah kakao (Gambar 2).



Gambar 2. Rata-rata mortalitas hama penggerek buah kakao setelah aplikasi *Trichoderma* sp dan *Beauveria bassiana*

Aplikasi *Trichoderma* sp. dan *Beauveria bassiana* menunjukkan pengaruh terhadap mortalitas hama penggerek Buah kakao (PBK). Mortalitas yang berbeda antarperlakuan mengindikasikan bahwa masing-masing perlakuan memiliki kemampuan yang berbeda dalam menekan populasi hama. Perlakuan dengan mortalitas tertinggi menunjukkan efektivitas yang lebih baik dalam mengendalikan PBK dibandingkan perlakuan dengan mortalitas yang lebih rendah maupun kontrol.

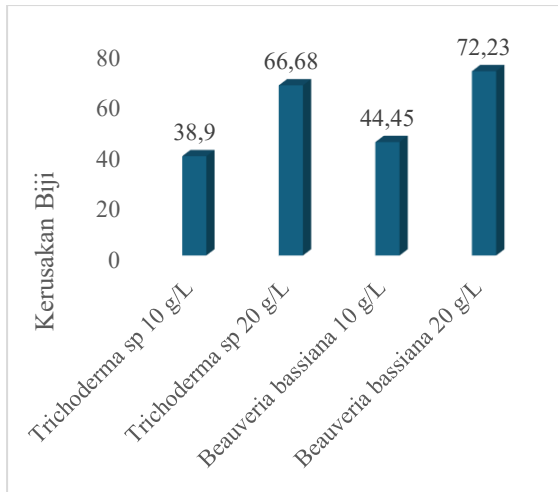
Peningkatan mortalitas pada perlakuan yang mengandung *Beauveria bassiana* diduga berkaitan dengan sifatnya

sebagai cendawan entomopatogen yang mampu menginfeksi serangga melalui kontak langsung. Konidia cendawan menempel pada kutikula serangga, kemudian berkecambah dan menembus lapisan kutikula dengan bantuan enzim seperti protease, kitinase, dan lipase. Setelah memasuki hemolimfa, cendawan berkembang biak dan menghasilkan toksin yang menyebabkan gangguan fisiologis hingga kematian serangga. Menurut Mascarin dan Jaronski (2021), *B. bassiana* merupakan salah satu agen hayati yang efektif untuk mengendalikan berbagai jenis hama karena memiliki kemampuan infeksi yang luas dan tingkat virulensi yang tinggi.

Selain itu, *Trichoderma* sp. diketahui berperan sebagai agen pengendali hayati yang tidak hanya berfungsi sebagai antagonis terhadap patogen tanaman, tetapi juga mampu meningkatkan ketahanan tanaman melalui mekanisme *induced systemic resistance* (ISR). Tanaman yang memperoleh perlakuan *Trichoderma* umumnya memiliki sistem pertahanan yang lebih baik sehingga menjadi kurang rentan terhadap serangan organisme pengganggu. Harman *et al.* (2021) menjelaskan bahwa kolonisasi akar oleh *Trichoderma* dapat memicu aktivasi berbagai jalur pertahanan tanaman yang berkontribusi terhadap penurunan tingkat kerusakan akibat serangan hama dan penyakit.

Penurunan Kerusakan Biji

Hasil pengamatan menunjukkan bahwa pengaplikasian *Trichoderma* sp. dan *Beauveria bassiana* dapat menurunkan kerusakan biji pada buah kakao (Gambar 3).



Gambar 3. Persentase kerusakan buah kakao setelah aplikasi *Trichoderma* sp dan *Beauveria bassiana*

Aplikasi *Trichoderma* sp. dan *Beauveria bassiana* berpengaruh terhadap persentase kerusakan buah kakao akibat serangan penggerek buah kakao (PBK). Perbedaan tingkat kerusakan yang terjadi pada setiap perlakuan menunjukkan bahwa agen hayati yang diaplikasikan memiliki kemampuan dalam menekan perkembangan hama sehingga mengurangi kerusakan buah. Secara umum, semakin rendah persentase kerusakan buah yang diamati, semakin efektif perlakuan tersebut dalam melindungi buah kakao dari serangan PBK.

Penurunan persentase kerusakan buah pada perlakuan yang diberi *Beauveria bassiana* diduga berkaitan dengan

kemampuannya sebagai cendawan entomopatogen yang dapat menginfeksi dan menyebabkan kematian pada larva maupun imago hama. Ketika populasi hama menurun akibat infeksi cendawan, intensitas serangan pada buah kakao juga berkurang sehingga jumlah buah yang mengalami kerusakan menjadi lebih rendah. Menurut Mascarin dan Jaronski (2021), *B. bassiana* mampu mengendalikan berbagai spesies serangga hama melalui mekanisme infeksi langsung yang menyebabkan gangguan fisiologis dan kematian inang.

Selain pengaruh langsung terhadap hama, *Trichoderma* sp. juga berperan dalam meningkatkan kesehatan tanaman dan memperkuat sistem pertahanan tanaman terhadap serangan organisme pengganggu. Cendawan ini diketahui mampu menginduksi ketahanan sistemik tanaman (*induced systemic resistance*) melalui aktivasi berbagai senyawa pertahanan. Tanaman yang memiliki kondisi fisiologis lebih baik cenderung lebih toleran terhadap serangan hama dan mampu mempertahankan kualitas buah. Harman *et al.* (2021) menyatakan bahwa kolonisasi tanaman oleh *Trichoderma* dapat meningkatkan respons pertahanan tanaman serta mendukung pertumbuhan dan produktivitas tanaman.

KESIMPULAN

Aplikasi *Trichoderma* sp. dan *Beauveria bassiana* mampu menekan intensitas serangan penggerek buah kakao, meningkatkan mortalitas, dan menurunkan persentase kerusakan buah kakao. Perlakuan yang mengandung *Beauveria bassiana* menunjukkan efektivitas yang lebih tinggi karena kemampuannya menginfeksi dan membunuh hama secara langsung sebagai cendawan entomopatogen.

DAFTAR PUSTAKA

- Ariningsih, E., Purba, H. J., Sinuraya, J. F., Septanti, K. S., & Suharyono, S. (2021). Permasalahan dan strategi peningkatan produksi dan mutu kakao Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 19(1), 89-108. DOI: 10.21082/akp.v19n1.2021.89-108
- Desneux, N., Han, P., Mansour, R., Arno, J., Brévault, T., Campos, M. R., Chailleux, A., Guedes, R. N. C., Karimi, J., Konan, K. A. J., Lavoie, A., Luna, M. G., Perez-Hedo, M., Urbaneja, A., Verheggen, F. J., Zappalà, L., Abbes, K., Ali, A., Bayram, Y., (...), Biondi, A. (2021). Integrated pest management of *Tuta absoluta*: practice implementations across different world regions. *Journal of Pest Science*, 95(1). DOI: 10.1007/s10340-021-01442-8
- FAO. 2022. *Integrated pest management in cocoa systems*. Food and Agriculture Organization.
- FAO. 2023. *Integrated Pest Management (IPM): Sustainable Crop Protection*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Harman, G. E., Doni, F., Khadka, R. B., & Uphoff, N. (2021). Endophytic strains of *Trichoderma* increase plants' photosynthetic capability. *Journal of Applied Microbiology*, 130(2), 529–546.
- Intarti, D. Y., Kurniasari, I., & Sudjianto, A. (2020). Efektivitas agen hayati *Beauveria bassiana* dalam menekan hama *thrips* sp. pada tanaman cabai rawit (*Capcicum frutescens* L.). *Agrovigor*, 13(1): 10-15.
- Junaidi, S. H., & Sarjan, M. (2025). Pemanfaatan *Trichoderma* untuk meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan OPT. *Journal of Multidisciplinary Science and Natural Resource Management*, 1(3), 12-17.
- Karthik, S., Namachivayam, V., & Nagarajan, M. (2025). Entomopathogenic fungi in integrated pest management: The role of *Beauveria bassiana*. *Journal of Advances in Biology & Biotechnology*, 28(6), 962-968. DOI:10.9734/jabb/2025/v28i62454
- Kumar, A., Omar, V., Patel, K., & Yadav, V. (2021). Biological control by natural enemies. *Agrospheres: e-Newsletter*, 2(12), 13-16.
- Mascarin, G. M., & Jaronski, S. T. (2016). The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*, 32, 177.
- Poveda J. (2021). *Trichoderma* as biocontrol agent against pests: New uses for a mycoparasite. *Biological Control*, 159:104634. 10.1016/j.biocontrol.2021.104634
- Pratama, F., Mulyani, C., & Juanda, B. R. (2021). Intensitas serangan hama penggerek buah kakao (*Conopomorpha cramerella* Snell) dan kehilangan hasil kakao (*Theobroma cacao*) di Kecamatan Peunaron. *Agrosamudra*, 8(1), 29-38. DOI: <https://doi.org/10.33059/jupas.v8i2.4381>
- Winanda, I. P., & Ahda, Y. (2025). Potensi jamur *Trichoderma* sp. sebagai agen hayati dalam meningkatkan ketahanan tanaman jagung terhadap cekaman lingkungan. *Prosiding SEMNAS BIO 9. UIN Raden Fatah Palembang*, 5(1), 845-852. <https://doi.org/10.24036/prosemnasbio/vol5/1256>
- Yudiansyah, I., Mulyani, C., & Heviyanti, M. (2021). Pengaruh intensitas serangan

hama penggerek buah kakao
(*Conopomorpha cramerella* Snell)
terhadap kehilangan hasil kakao di
Kecamatan Pantee Bidari. *Jurnal Agrium*,
18(1), 1-8.

- Zin, N. A., & Badaluddin, N. A. (2020).
Biological functions of *Trichoderma* spp.
for agriculture applications. *Annals of
Agricultural Sciences*, 65(2), 168-178.
<https://doi.org/10.1016/j.aoas.2020.09.003>