



PEMBERDAYAAN *BACILLUS THURINGIENSIS* SEBAGAI BIOPESTISIDA PADA TANAMAN

Wiwik Wiji Astuti, Universitas Patompo, Indonesia
Yusminah Hala, Universitas Negeri Makassar, Indonesia
*Corresponding author E-mail: wiwikwijastuti@gmail.com

Abstract

Plant pest control is a major challenge in the world of agriculture. The use of chemical pesticides that have been used so far leaves residues that have a negative impact on human health and environmental pollution. Biopesticides are present as a solution that can be used as an environmentally friendly pest control using natural ingredients such as microorganisms (bacteria, fungi), plant extracts and other natural ingredients. *Bacillus thuringiensis* (Bt) is a gram-positive bacteria that is widely used as a biopesticide to produce plant products that are resistant to pest attacks. The purpose of this study was to analyze the empowerment of *Bacillus thuringiensis* (Bt) as a biopesticide in plants. The method used is a literature study by reviewing information obtained from scientific articles, publication results and relevant research reports. The results of this study indicate that the Cry protein content in *Bacillus thuringiensis* (Bt) causes plants to be resistant to Lepidoptera insect pests.

Keywords: *Bacillus thuringiensis*, biopesticide

Abstrak

Pengendalian hama tanaman menjadi tantangan besar dalam dunia pertanian. Penggunaan pestisida dari bahan kimia yang digunakan selama ini menyisakan residu yang berdampak negatif bagi kesehatan manusia dan pencemaran terhadap lingkungan. Biopestisida hadir sebagai solusi yang dapat digunakan sebagai pengendali hama yang ramah lingkungan dengan menggunakan bahan alami seperti mikroorganisme (bakteri, jamur), ekstrak tumbuhan serta bahan alami lainnya. *Bacillus thuringiensis* (Bt) adalah bakteri gram positif yang banyak digunakan sebagai biopestisida untuk menghasilkan produk tanaman yang tahan terhadap serangan hama. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk menganalisis pemberdayaan *Bacillus thuringiensis* (Bt) sebagai biopestisida pada tanaman. Metode yang digunakan adalah studi literatur dengan cara menelaah informasi yang diperoleh dari artikel ilmiah, hasil publikasi dan laporan penelitian yang relevan. Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa kandungan protein Cry yang terdapat pada *Bacillus thuringiensis* (Bt) menyebabkan tanaman tahan terhadap hama serangga Lepidoptera.

Kata Kunci: *Bacillus thuringiensis*, biopestisida

© 2024 Universitas Cokroaminoto Palopo

Correspondence Author :
Universitas Patompo
Jl.Inspeksi Kanal No.10, Tombolo, Kec. Rappocini, Makassar

p-ISSN 2573-5163
e-ISSN 2579-7085

PENDAHULUAN

Makhluk hidup membutuhkan sumber nutrisi untuk dapat menjalankan berbagai aktivitas metabolisme tubuhnya. Sumber energi tersebut diperoleh dari makanan dan minuman yang dikonsumsi dalam kehidupan sehari-hari. Pada tumbuhan selain kecukupan akan nutrisi, adapula beberapa faktor yang mempengaruhi kualitas produk atau hasil dari suatu tanaman yaitu hama. Sawah petani yang diserang oleh hama akan mengakibatkan menurunnya kualitas hasil panen dan bahkan dapat merusak ladang.

Pengendalian hama yang dilakukan oleh sebagian besar petani di era pertanian modern saat ini sebagian besar dilakukan dengan menggunakan pestisida sintetis dengan cara kerja cepat dan efektif namun menimbulkan dampak negatif dan mengganggu kesehatan manusia (Setiaji et al., 2023). Bahan kimia yang digunakan dalam pestisida sintetis tidak hanya dapat membunuh hama sasaran tetapi juga organisme lain yang berperan dalam keseimbangan ekosistem. Penggunaan pestisida sintetis dalam jangka panjang juga mengakibatkan hama menjadi resisten. Sehingga mengakibatkan petani menggunakan pestisida dengan menambah dosis yang lebih besar yang berdampak pada pencemaran lingkungan. Sehingga diperlukan adanya alternatif penggunaan pupuk yang aman bagi kesehatan manusia dan ramah terhadap lingkungan.

Biopestisida berdasarkan asalnya dibedakan menjadi dua yakni biopestisida nabati dan biopestisida hayati. Biopestisida nabati yaitu berasal dari ekstraksi bagian tanaman seperti daun, buah, biji dan akar yang bersifat racun terhadap hama tertentu. Sedangkan biopestisida hayati yaitu berasal dari mikroorganisme seperti bakteri, jamur, atau virus yang juga bersifat racun pada hama tanaman tertentu (Djunaedy, 2009). Sejalan dengan pendapat bahwa pemanfaatan mikroorganisme dapat mengurangi penggunaan pestisida sintetis (Setiaji et al., 2023)

Bacillus thuringiensis (Bt) adalah salah satu bakteri yang dapat digunakan dalam biopestisida. Menurut (Suwita & Sungkar, 2013), *Bacillus thuringiensis* (Bt) adalah bakteri gram positif penghasil spora dan protein yang berfungsi sebagai insektisida. Dalam penelitian yang dilakukan oleh (Handayani et al., 2024) menjelaskan bahwa *Bacillus thuringiensis* menghasilkan kristal protein yang bersifat racun bagi serangga. Penelitian ini memfokuskan pembahasan pada tanaman kapas, jagung, dan kedelai sebagai contoh dari pemberdayaan

Bacillus thuringiensis sebagai biopestisida. Teknologi biopestisida dengan memanfaatkan mikroorganisme ini termasuk pula dalam upaya pemanfaatan bioteknologi terhadap tanaman dengan memberdayakan organisme hidup (Radja & Kaleka, 2024).

METODE

Metode penelitian ini yaitu studi literatur dengan cara mengumpulkan referensi yang relevan dari artikel ilmiah, laporan penelitian serta publikasi jurnal yang relevan kemudian melakukan analisis dan sintesis dari sumber yang telah diperoleh sehingga menghasilkan suatu pemahaman dari berbagai literatur yang telah dikembangkan.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil analisis yang telah dilakukan dari beberapa kajian literatur dapat diketahui bahwa bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) adalah bakteri gram positif dan bersifat aerob atau memerlukan oksigen dalam aktivitas hidupnya. Bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) ini menghasilkan kristal protein yang dikenal dengan kristal endotoksin (Cry protein) yang bersifat toksik terhadap serangga tertentu. Senada dengan pendapat yang dikemukakan oleh (Suwita & Sungkar, 2013) bahwa *Bacillus thuringiensis* (Bt) adalah bakteri gram positif pembentuk spora yang bersifat insektisida. Sedangkan menurut (Suryanto, 2009) *Bacillus thuringiensis* (Bt) adalah bakteri gram positif, aerob, saprofit, membentuk endospora yang terdapat di tanah, air, dan di permukaan tumbuhan. Beberapa tanaman yang menggunakan teknologi biopestisida dengan memanfaatkan bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) dalam kajian ini yaitu kapas Bt, jagung Bt, dan kedelai Bt.

Menurut (GINTING et al., 2005) menjelaskan bahwa penggunaan kapas Bt sebagai biopestisida dengan memanfaatkan *Bacillus thuringiensis* dapat mengurangi penggunaan pupuk sintetis yang berdampak buruk bagi lingkungan. Demikian halnya menurut (Amalia et al., 2023), jagung Bt adalah tanaman yang memanfaatkan gen cry pada *Bacillus thuringiensis* dengan teknologi biopestisida yang dapat membunuh larva hama kupu-kupu. Sejalan dengan yang dikemukakan oleh (Handayani et al., 2024) bahwa kandungan gen cry yang terdapat pada *Bacillus thuringiensis* (Bt) terbukti efektif dalam mengendalikan larva *Spodoptera frugiperda* sehingga menyebabkan kematian tanpa mengganggu organisme non target dan lingkungan sekitar. Didukung pula oleh (Jani et al., 2023) bahwa kristal protein yang dimakan oleh larva akan mengalami paralisis sehingga

mengakibatkan kematian pada larva hama pada tanaman.

Pemberdayaan *Bacillus thuringiensis* (Bt) sebagai biopestisida pada tanaman ini mendapat dukungan dari beberapa negara. Sesuai dengan yang dikemukakan oleh (AH & Bermawie, 2018) bahwa dari sumber informasi yang diperoleh dapat dilaporkan bahwa penanaman Kapas Bt dapat meningkatkan keuntungan para petani. Hal ini terjadi pada beberapa negara diantaranya yaitu Afrika Selatan (Ismael et al. 2002), Pakistan (Ali dan Abdulai 2010), Cina (Huang dan Rozelle 2009), dan India (Kiresur dan Ichangi 2011).

Pembahasan

Pemberdayaan *Bacillus thuringiensis* (Bt) pada tanaman kapas Bt, jagung Bt, dan kedelai Bt dilakukan dengan menggunakan vector yaitu bakteri *Agrobacterium tumefaciens*. Bakteri *Agrobacterium tumefaciens* ini memiliki kemampuan untuk mentransfer gen ke dalam genom tanaman melalui eksplan baik yang berupa potongan daun (leaf discs) atau bagian lain dari jaringan tanaman yang mempunyai potensi beregenerasi tinggi. Gen yang ditransfer terletak pada plasmid Ti (tumor inducing). Segmen spesifik DNA plasmid Ti disebut DNA T (transfer DNA) yang berpindah dari bakteri ke inti sel tanaman dan berintegrasi ke dalam genom tanaman.

Cara Kerja *Bacillus thuringiensis* (Bt)

Bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) ini adalah bakteri tanah yang bersifat pathogen terhadap beberapa serangga khususnya Lepidoptera. Bakteri ini bekerja sebagai racun perut, yang telah digunakan lebih dari 40 tahun sebagai bioinsektisida untuk pengendalian berbagai jenis serangga hama. Cara kerjanya yaitu Spora bakteri yang termakan oleh serangga akan tumbuh pada lumen usus tengah serangga. Saat sporulasi, bakteri ini akan menghasilkan protein delta-endotoksin yang berbentuk kristal (cry). Usus tengah serangga bersifat basa akan menyebabkan Kristal protein dilepas dan protein masih bersifat protoksin. Dengan bantuan enzim yang ada pada usus tengah serangga yaitu protease protoksin akan diurai menjadi polipeptida yang berukuran lebih kecil dan bersifat toksik. Toksik menempel pada reseptor yang terletak pada ujung membran brush-border dari sel epitel selanjutnya akan membentuk lubang pada sel. Akibatnya cairan dan udara dari luar sel akan masuk, sel mengembang, mempunyai banyak rongga udara akibatnya sel pecah. Pecahnya sel epitel akan membuka jalan bagi toksin dan spora masuk dan meracuni,

sehingga serangga mati.

Hasil Penelitian Pendukung

Bacillus thuringiensis (Bt) yang menghasilkan kristal protein menyebabkan pembengkakan, pengelupasan dan kerusakan pada sel epitel usus tengah ulat sehingga mengakibatkan kematian (Handayani et al., 2024). Sejalan dengan pendapat (Jani et al., 2023) bahwa sebagai agen hayati biopestisida, *Bacillus thuringiensis* (Bt) dapat digunakan untuk menegndalikan hama dari ordo Lepidoptera.

Kelebihan Pemberdayaan *Bacillus thuringiensis* (Bt) sebagai Biopestisida pada Tanaman

Pemanfaatan *Bacillus thuringiensis* (Bt) sebagai biopestisida pada tanaman memiliki kelebihan yang memberikan manfaat bagi makhluk hidup dan lingkungan sekitar. Tanaman yang disisipkan *Bacillus thuringiensis* (Bt) memiliki ketahanan terhadap serangan hama serangga ordo Lepidoptera karena *Bacillus thuringiensis* (Bt) memiliki protein cystal (gen cry) yang bersifat insektisida.

Pemanfaatan *Bacillus thuringiensis* (Bt) sebagai biopestisida dapat mengurangi penggunaan pestisida kimia dan pencemaran lingkungan, mengurangi biaya produksi, dan pada akhirnya meningkatkan pendapatan petani. Tanaman yang sisipki gen cry tidak terkendala dalam kebutuhan air bersih sehingga meminimalisir biaya petani dalam penyediaan sumber air. Disamping itu tanaman yang mengandung gen cry memiliki hasil panen dengan tingkat keberhasilan yang tinggi.

Menurut (Djunaedy, 2009) Indonesia adalah wilayah tropis yang memiliki berbagai ketersediaan jenis jasad renik yang melimpah sebagai bahan baku untuk melakukan kegiatan biopestisida. Disamping itu biaya produksi biopestisida relative lebih terjangkau dibanding dengan biaya pestisida sintetik. Sehingga hal ini menguntungkan petani dalam menekan biaya yang dikeluarkan dalam pertanian serta ramah lingkungan.

Kekurangan Pemberdayaan *Bacillus thuringiensis* (Bt) sebagai Biopestisida pada Tanaman

Memasukkan gen bakteri ke dalam genom tanaman akan meningkatkan kemungkinan transfer gen dari tanaman ke bakteri karena adanya sekuen DNA yang homolog dari gen bakteri di dalam genom tanaman

Transfer gen horizontal dari DNA tanaman transgenik ke mikroba dikhawatirkan akan menghasilkan bakteri patogen yang resisten terhadap antibiotik. Gangguan ekologis yaitu

hilangnya spesies asli non transgenik dikarenakan tumbuhan transgenik biasanya memiliki keunggulan lebih kompetitif terhadap kondisi lingkungan ekstrim. Berdasarkan uraian di atas, menjelaskan bahwa peningkatan hasil panen petani melalui pengendalian hama yang menyerang tanaman, dapat dilakukan melalui cara yang efektif serta tidak mengganggu kesehatan dan ramah lingkungan yaitu melalui pemberdayaan bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) sebagai biopestisida.

SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil review dan analisis ilmiah dari beberapa kajian literatur yang telah dilakukan dapat diketahui bahwa pemberdayaan bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) yang mengandung protein kristal gen cry pada biopestisida tanaman dapat membantu meningkatkan daya tahan hama tanaman dari serangan hama khususnya Ordo Lepidoptera.

Perlu dilakukan kajian yang relevan dan lebih mendalam sehubungan dengan pemanfaatan bakteri *Bacillus thuringiensis* (Bt) pada biopestisida tanaman sehingga dapat membantu para petani dalam meningkatkan kualitas tanaman dan pendapatan dari hasil panennya.

DAFTAR RUJUKAN

- AH, B.-, & Bermawie, N. (2018). Potensi Sumbangan Kapas Bt untuk Peningkatan Produksi Kapas di Indonesia. *Jurnal AgroBiogen*, 13(2), 137. <https://doi.org/10.21082/jbio.v13n2.2017.p137-146>
- Amalia, F. N., Hidayanti, S. N., & Sa'id, I. (2023). Pengaruh Rekayasa Genetika Pada Produktivitas Tanaman Jagung (*Zea Mays*) Transgenik. *Jurnal Pertanian Pat Petulai*, 1(1), 37–44. <https://journal.bengkuluinstitute.com/index.php/jppp>
- Djunaedy, A. (2009). Biopestisida. *Skripsi*, 6(1), 1–23. <https://pertanian.trunojoyo.ac.id/wp-content/uploads/2012/03/9JUNED-EMBRYO-1.pdf>
- GINTING, R. C. B., SUWANTO, A., & TIAHJOLEKSONO, A. R. I. S. (2005). Transfer Gen Horizontal dan Populasi Bakteri Filosfer pada Kapas Transgenik dan Nontransgenik. *HAYATI Journal of Biosciences*, 12(3), 93–97. [https://doi.org/10.1016/S1978-3019\(16\)30332-1](https://doi.org/10.1016/S1978-3019(16)30332-1)
- Handayani, K., Dania, G., Agustina, R., Salsabila, D., & Zahara, A. (2024). Pengenalan *Bacillus Thuringiensis* Sebagai Alternatif Bioinsektisida Pengendali Larva *Spodoptera Frugiperda* Pada Tanaman Jagung. 3(1), 1–6.
- Jani, R., Soedijo, S., & Liestiany, E. (2023). Kemampuan *Bacillus thuringiensis* untuk Mengendalikan *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 6(2), 630–637. <https://doi.org/10.20527/jppt.v6i2.1844>
- Radja, A. R., & Kaleka, M. U. (2024). Penerapan Bioteknologi Di Sektor Pertanian. *Jurnal Ilmu Pertanian Tropis (JIPT)*, 1(1), 18–24.
- Setiaji, A., Annisa, R. R. R., & Rahmandhias, D. T. (2023). Bakteri *Bacillus* Sebagai Agen Kontrol Hayati dan Biostimulan Tanaman. *Rekayasa*, 16(1), 96–106. <https://doi.org/10.21107/rekayasa.v16i1.17207>
- Suryanto, D. (2009). Amplifikasi Gen CRY1 dan Analisis Genom Isolat *Bacillus thuringiensis* Lokal. *Berkala Penelitian Hayati*, 15(1), 1–4. <https://doi.org/10.23869/bphjbr.15.1.20091>
- Suwita, C. S., & Sungkar, S. (2013). Efektivitas *Bacillus thuringiensis israelensis* dalam Pemberantasan Larva *Aedes aegypti* di Kecamatan Cempaka Putih, Jakarta Pusat. *E-Jurnal Kedokteran Indonesia*, 1(1), 4–9.