



# PROSIDING SIMBIOSIS VII

Seminar Biologi dan Sistem Pembelajaran  
p-ISSN: 2613-9502, e-ISSN: 2599-1213  
Rabu, 1 Oktober 2025

## Monograf Berbasis Riset Potensi Fungi Ascomycota dalam Biodegradasi Herbisida

Fraulen Realita Dwitayanti<sup>1</sup>, Ani Sulistyarsi<sup>1</sup>, Pujiati<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Pendidikan Biologi, Universitas PGRI Madiun

Email: [1realitafrauen@gmail.com](mailto:1realitafrauen@gmail.com)

### ABSTRACT

The intensive use of herbicides in agricultural activities has a negative impact in the form of the accumulation of chemical residues that are difficult to break down in the environment. Fungi from the Ascomycota phylum have enzymatic capabilities that enable biodegradation, which is the breakdown of complex chemical compounds into simpler and less harmful forms. This article discusses the role and potential of Ascomycota fungi in the biodegradation of herbicides as part of ecosystem-friendly environmental biotechnology efforts. Studies show that this group of fungi can produce various oxidative and hydrolytic enzymes that are effective in degrading herbicides, thus having great potential for use in bioremediation programs for contaminated agricultural land. The findings were then summarized in a research-based monograph validated as a learning medium, which is expected to enrich the literature on environmental biotechnology education while providing environmentally friendly alternative solutions to herbicide pollution.

Keywords: Ascomycota; biodegradation; fungi; herbicides; monograph.

### ABSTRAK

Penggunaan herbisida secara intensif dalam kegiatan pertanian menimbulkan dampak negatif berupa akumulasi residu kimia yang sulit terurai di lingkungan. Fungi dari filum Ascomycota memiliki kemampuan enzimatik yang memungkinkan terjadinya proses biodegradasi, yaitu penguraian senyawa kimia kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana dan kurang berbahaya. Artikel ini membahas peran serta potensi fungi Ascomycota dalam proses biodegradasi herbisida sebagai bagian dari upaya bioteknologi lingkungan yang ramah ekosistem. Kajian menunjukkan bahwa kelompok fungi ini dapat menghasilkan berbagai enzim oksidatif dan hidrolitik yang efektif dalam mendegradasi herbisida, sehingga berpotensi besar untuk dimanfaatkan dalam program bioremediasi lahan pertanian tercemar. Hasil temuan tersebut kemudian dirangkum ke dalam monograf berbasis riset yang divalidasi sebagai media pembelajaran, sehingga diharapkan dapat memperkaya literatur pendidikan bioteknologi lingkungan sekaligus memberikan alternatif solusi ramah lingkungan terhadap pencemaran herbisida.

Kata kunci: Ascomycota; biodegradasi; fungi; herbisida; monograf.

### PENDAHULUAN

Herbisida merupakan salah satu jenis pestisida yang digunakan secara luas dalam bidang pertanian untuk mengendalikan pertumbuhan gulma yang bersifat kompetitif terhadap tanaman utama (Giraldi et al., 2023). Kehadiran gulma dapat menurunkan hasil panen karena bersaing dalam memperoleh unsur hara, air, dan cahaya matahari. Oleh karena itu, penggunaan herbisida menjadi salah satu strategi yang banyak dipilih oleh petani untuk meningkatkan produktivitas pertanian. Akan tetapi, pemakaian herbisida dalam jangka panjang tidak terlepas dari dampak negatif yang ditimbulkannya. Residu herbisida sering kali bersifat persisten di lingkungan, sulit terurai secara alami, dan dapat terakumulasi dalam tanah maupun perairan (Harahap et al., 2022). Kondisi ini berpotensi merusak ekosistem, mengganggu keseimbangan biota tanah, serta membahayakan kesehatan manusia melalui

kontaminasi rantai makanan. Oleh sebab itu, diperlukan alternatif pengelolaan residu herbisida yang lebih ramah lingkungan, salah satunya dengan memanfaatkan proses biodegradasi oleh mikroorganisme (Aulia et al., 2024).

Filum Ascomycota merupakan kelompok fungi terbesar dalam kerajaan Fungi yang mencakup ribuan genus dengan keanekaragaman morfologi, fisiologi, dan ekologi yang luas. Kelompok ini berperan penting dalam ekosistem sebagai dekomposer yang mampu mendaur ulang materi organik kompleks menjadi bentuk sederhana yang dapat dimanfaatkan kembali oleh organisme lain (Fatmawati et al., 2024). Keunggulan utama Ascomycota terletak pada kemampuan enzimatisnya, antara lain enzim peroksidase, laccase, dan oksidase, yang memiliki peran signifikan dalam proses degradasi senyawa organik. Enzim-enzim tersebut berfungsi memecah ikatan kimia yang sulit terurai, sehingga memungkinkan fungi ini berkontribusi dalam siklus biogeokimia (Herliyana et al., 2025). Selain itu, Ascomycota juga memiliki kemampuan adaptasi tinggi pada lingkungan ekstrem, termasuk habitat yang terkontaminasi senyawa xenobiotik seperti herbisida. Adaptasi tersebut menjadikan filum ini berpotensi besar digunakan dalam strategi pengendalian pencemaran melalui pendekatan bioteknologi lingkungan (Ayunda et al., 2023).

Proses biodegradasi herbisida oleh fungi Ascomycota umumnya berlangsung melalui reaksi biokimia yang melibatkan aktivitas enzim tertentu. Enzim-enzim tersebut mampu memutus struktur molekul herbisida menjadi senyawa yang lebih sederhana, tidak toksik, dan mudah terurai di lingkungan (Huang et al., 2019). Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa beberapa spesies Ascomycota, seperti *Trichoderma asperellum* dan *Trichoderma harzianum*, mampu tumbuh dengan baik pada media yang mengandung konsentrasi tinggi paraquat serta menurunkan tingkat toksisitasnya. Spesies lain, seperti *Aspergillus niger* dan *Aspergillus terreus*, juga dilaporkan berperan dalam degradasi senyawa organik kompleks, termasuk pestisida dan herbisida, melalui produksi enzim oksidatif. Mekanisme biodegradasi melibatkan proses oksidasi-reduksi yang terjadi pada gugus aktif molekul paraquat, sehingga struktur kimia awalnya terpecah menjadi senyawa yang lebih aman bagi lingkungan (Silva et al., 2024). Keberhasilan sejumlah spesies ini membuktikan bahwa Ascomycota memiliki potensi besar untuk diaplikasikan sebagai agen bioremediasi dalam upaya mengurangi dampak negatif penggunaan herbisida.

Penyusunan monograf berbasis riset mengenai potensi Ascomycota dalam biodegradasi herbisida memiliki nilai strategis. Monograf tersebut tidak hanya menjadi dokumentasi ilmiah, tetapi juga berfungsi sebagai sumber pengetahuan bagi mahasiswa, peneliti, maupun praktisi pertanian. Dengan adanya monograf, hasil penelitian dapat disajikan secara sistematis, mulai dari kajian pustaka, metodologi, hasil eksperimen, hingga pembahasan mengenai peluang aplikasi di lapangan. Selain itu, monograf berbasis riset juga dapat menjadi media edukasi yang memperkuat pemahaman masyarakat terhadap konsep bioteknologi ramah lingkungan. Dengan demikian, publik tidak hanya melihat herbisida sebagai ancaman, tetapi juga menyadari bahwa terdapat solusi alami melalui pemanfaatan mikroorganisme.

## **METODE**

Artikel ini disusun berdasarkan kajian pustaka dari berbagai sumber ilmiah yang membahas hubungan antara fungi Ascomycota dan kemampuan biodegradasinya terhadap herbisida. Literatur yang digunakan mencakup jurnal penelitian, buku ilmiah, serta publikasi lain yang relevan. Data dianalisis secara kualitatif untuk menggambarkan mekanisme biodegradasi dan peran spesies Ascomycota.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Fungi Ascomycota merupakan kelompok fungi yang memiliki kemampuan metabolik tinggi, ditunjukkan dengan produksi enzim-enzim yang berfungsi menguraikan senyawa organik kompleks. Beberapa enzim yang terlibat dalam proses biodegradasi herbisida antara lain oksidase, peroksidase, dan katalase. Enzim-enzim tersebut mampu memutus ikatan kimia pada molekul herbisida sehingga menghasilkan senyawa yang lebih sederhana dan tidak berbahaya.

Pengujian potensi fungi dari filum Ascomycota menunjukkan bahwa beberapa spesies memiliki kemampuan adaptif terhadap paparan herbisida dan mampu melakukan proses biodegradasi melalui aktivitas enzimatik. Berikut ini tabel ringkasan kemampuan beberapa spesies Ascomycota dalam mendegradasi herbisida:

Tabel 1. Potensi Fungi Ascomycota dalam Biodegradasi Herbisida

Spesies Fungi (Ascomycota)	Enzim Utama yang Dihasilkan	Kemampuan Biodegradasi	Mekanisme Biodegradasi	Referensi
<i>Trichoderma asperellum</i>	Peroksidase, laccase	Mampu tumbuh pada media dengan konsentrasi tinggi dan menurunkan toksisitasnya	Oksidasi-reduksi pada gugus aktif herbisida	(Doo et al., 2023)
<i>Trichoderma harzianum</i>	Oksidase, selulase	Tahan terhadap paparan herbisida, menguraikan senyawa kompleks	Degradasi enzimatik senyawa organik aromatik	(Fraceto, 2018; Pani et al., 2021)
<i>Aspergillus niger</i>	Laccase, katalase	Mampu mendegradasi pestisida dan herbisida organik	Oksidasi senyawa toksik menjadi metabolit sederhana	(Swathy et al., 2024)
<i>Aspergillus terreus</i>	Peroksidase, oksidase	Mampu menurunkan konsentrasi herbisida dalam media kultur	Pemutusan ikatan kimia xenobiotik	(Risslegger et al., 2017)
<i>Penicillium chrysogenum</i>	Laccase, esterases	Berpotensi mengurai pestisida organofosfat & herbisida	Hidrolisis dan oksidasi	(Silva et al., 2024)

Penelitian terdahulu menunjukkan bahwa beberapa spesies Ascomycota mampu bertahan hidup pada media yang mengandung herbisida dengan konsentrasi tinggi, bahkan tetap menunjukkan pertumbuhan yang baik. Berbagai spesies fungi dari filum Ascomycota memiliki potensi besar dalam biodegradasi herbisida melalui aktivitas enzimatik. *Trichoderma asperellum* dan *T. harzianum* diketahui mampu menghasilkan peroksidase, laccase, serta oksidase yang berperan dalam menguraikan senyawa paraquat dan pestisida aromatik sehingga membantu proses bioremediasi tanah tercemar (Sood et al., 2023). Genus *Aspergillus*, seperti *A. niger* dan *A. terreus*, juga terbukti dapat menurunkan toksisitas herbisida dengan enzim laccase dan katalase yang mengubah senyawa kompleks menjadi metabolit sederhana. Selain itu, *Penicillium chrysogenum* menghasilkan enzim laccase dan esterases yang berfungsi menghidrolisis pestisida organik sehingga memperkuat potensinya sebagai agen bioremediasi (Silva et al., 2024). Secara keseluruhan, fungi Ascomycota memiliki mekanisme degradasi yang beragam, mulai dari oksidasi hingga hidrolisis, dan dapat menjadi alternatif ramah lingkungan dalam mengatasi pencemaran herbisida.

## SIMPULAN

Fungi Ascomycota memiliki peran penting dalam upaya biodegradasi herbisida yang bersifat persisten dan toksik. Kemampuan enzimatik yang dimiliki, seperti peroksidase, laccase, dan oksidase, memungkinkan fungi ini menguraikan senyawa kompleks menjadi bentuk yang lebih sederhana, tidak beracun, dan ramah lingkungan. Spesies dari genus *Trichoderma*, *Aspergillus*, dan *Penicillium* terbukti mampu tumbuh pada media yang mengandung herbisida sekaligus menurunkan tingkat toksisitasnya melalui mekanisme oksidasi, reduksi, maupun hidrolisis. Berdasarkan hal tersebut, fungi Ascomycota dapat dijadikan alternatif strategis dalam bioteknologi lingkungan, khususnya sebagai agen bioremediasi untuk mengurangi dampak negatif penggunaan herbisida serta mendukung pertanian berkelanjutan.

## DAFTAR PUSTAKA

Ayunda, B. C., Dewi, R. S., & Sastranegara, M. H. (2023). Potensi Fungi Asal Air Sungai Mengaji dan Prukut Kabupaten Banyumas Sebagai Biodegradasi Pestisida. *Jurnal Ilmiah Biologi Unsoed*, 5(4), 219–226.

Doo, S. R. P., Meitiniarti, V. I., Kasmiyati, S., Betty, E., & Kristiani, E. (2023). *Trichoderma* spp., Si Jamur Multi Fungsi *Trichoderma*. *Tropical Microbiome Journal*, 1(1), 73–89. <https://ejournal.uksw.edu/jtm>

Fatmawati, D., Farkhah, Z. R., Pangestu, H. D., Roviraika, P., Nuryanti, A., Rahmadini, K., & Setyaning, W. (2024). Keanekaragaman Jamur Makroskopis di Lingkungan Kampus UIN Sunan Kalijaga Yogyakarta. *Jurnal Tropika Mozaika*, 3, 17–23.

Fraceto, L. F. (2018). *Trichoderma harzianum* based novel formulations: Potential Applications for Management of Next-Gen agricultural challenges. *Journal of Organizational Behavior*, 28(3), 303–325. <https://doi.org/10.1002/j>

Giraldi, P., Raditya, & Rahmadi, R. (2023). Efektivitas Herbisida Parakuat Diklorida dalam Mengendalikan Gulma Perkebunan Karet (*Hevea Brasiliensis*). *J-Plantasimbiosa*, 5(1), 19–28. <https://doi.org/10.25181/jplantasimbiosa.v5i1.2956>

Harahap, W. U., & Fadhillah, W. (2022). Identifikasi Perubahan Fenologi Gulma Akibat Paparan Herbisida Glifosat dan Parakuat Dengan Dosis Yang Berbeda. *AGRIUM: Jurnal Ilmu Pertanian*, 25(2), 116–121.

Herliyana, N., Elis, Irfan Jelata, T., Munif, A., & Shodiq Syifaudin, I. (2025). Karakteristik Morfologi dan Fisiologi Cendawan *Jakaba BHP01* (Sordariomycetes, Ascomycota). *Journal of Tropical Silviculture*, 16(1), 33–40. <https://doi.org/10.29244/j-siltrop.16.1.33-40>

Huang, Y., Zhan, H., Bhatt, P., & Chen, S. (2019). Paraquat Degradation From Contaminated Environments: Current Achievements and Perspectives. *Frontiers in Microbiology*, 10(August), 1–9. <https://doi.org/10.3389/fmicb.2019.01754>

Nola Aulia, Tabitasari, M. P., & Tri Mujoko. (2024). Pembuatan Bioherbisida Air Kelapa Untuk Mengendalikan Gulma di Dusun Ngadilegi Utara. *Jurnal Informasi Pengabdian Masyarakat*, 2(1), 43–49. <https://doi.org/10.47861/jipm-nalanda.v2i1.751>

Pani, S., Kumar, A., & Sharma, A. (2021). *Trichoderma harzianum* : An Overview *Trichoderma harzianum* : An Overview. *Bulletin of Environment, Pharmacology and Life Sciences*, 10(6), 32–39. <http://www.bepls.com>

Risslegger, B., Zoran, T., Lackner, M., Aigner, M., Sánchez-Reus, F., Rezusta, A., Chowdhary, A., Taj-Aldeen, S. J., Arendrup, M. C., Oliveri, S., Kontoyiannis, D. P., Alastruey-Izquierdo, A., Lagrou, K., Lo Cascio, G., Meis, J. F., Buzina, W., Farina, C., Drogari-Apiranthitou, M., Grancini, A., ... Lass-Flörl, C.

(2017). A prospective international *Aspergillus terreus* survey: an EFISG, ISHAM and ECMM joint study. *Clinical Microbiology and Infection*, 23(10), 776.e1-776.e5. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2017.04.012>

Silva, R., Sobral, A. F., Dinis-Oliveira, R. J., & Barbosa, D. J. (2024). The Link Between Paraquat and Demyelination: A Review of Current Evidence. *Antioxidants*, 13(11). <https://doi.org/10.3390/antiox13111354>

Sood, M., Kukreja, S., & Kumar, V. (2023). Identification of disease suppressive potential of *Trichoderma virens* and Jasmonic acid against fusarium wilt and damping-off in "Seed Primed" tomato plants. *Plant Science Today*, 10(x), 30–45. <https://doi.org/10.14719/pst.2325>

Swathy, K., Vivekanandhan, P., Yuvaraj, A., Sarayut, P., Kim, J. S., & Krutmuang, P. (2024). Biodegradation of pesticide in agricultural soil employing entomopathogenic fungi: Current state of the art and future perspectives. *Heliyon*, 10(1), e23406. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2023.e23406>