

EKSPLORASI DAN IDENTIFIKASI JAMUR ENTOMOPATOGEN PADA TANAMAN HORTIKULTURA DI DESA BOENTUKA, KECAMATAN BATU PUTIH, TIMOR TENGAH SELATAN

EXPLORATION AND IDENTIFICATION ENTOMOPATHOGENS FUNGI ON HORTICULTURAL CROPS IN BOENTUKA VILLAGE, BATU PUTIH DISTRICT, SOUTH CENTRAL TIMOR

Yonce Melyanus Killa¹, Yohana Petronela Dai¹, Agnes V. Simamora^{2*}, Yasinta L. Kleden²

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Sains dan Teknologi, Universitas Kristen Wira Wacana Sumba

²Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana

E-mail: asimamora@staf.undana.ac.id

ABSTRACT

Entomopathogen fungi are fungi that become pathogens in insects. This fungus lives, grows, and develops by taking nutrients from the host it is infected with so that the host is disrupted in its metabolism and will then die. This research aims to identify entomopathogen fungi from horticultural plants in Boentuka Village, Batu Putih District, South Central Timor. This research has been carried out from July to October 2022. Sampling of dead insects or infected with entomopathogenic fungi and soil was carried out in Boentuka Village while isolation and identification of entomopathogen fungi were carried out in the Microbiology laboratory, Faculty of Agriculture, Universitas Nusa Cendana. This research uses a purposive sampling method by taking samples based on observations of insects infected with entomopathogen fungi, which are then stored in sample bottles. In addition, soil samples from the site of the entomopathogen fungi attack were also taken and taken to the laboratory, with *Tenebrio molitor* larvae being used as bait to catch the entomopathogen fungi. The fungi that grew on the larvae and samples of the insects was then isolated and identified. The parameters of observation are the characteristics of isolates that grow macroscopically and microscopically. The results of the research obtained four isolates of entomopathogen fungi *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Beauveria bassiana*, and *Fusarium* sp. In the future, this isolate will be tested for its ability as a biological agent for pest control *in vitro* and *in vivo*.

Keywords: Exploration, Entomopathogen, Fungi, Identification, Insect

ABSTRAK

Jamur entomopatogen merupakan jamur yang menjadi patogen pada serangga. Jamur ini hidup, tumbuh, dan berkembang dengan mengambil nutrisi dari inang yang diinfeksi sehingga inang tersebut terganggu metabolismenya dan kemudian akan mati. Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi jamur entomopatogen dari tanaman hortikultura di Desa Boentuka, Kecamatan Batu Putih, Timor Tengah Selatan. Penelitian ini telah dilaksanakan dari bulan Juli hingga Oktober 2022. Pengambilan sampel serangga mati atau terinfeksi jamur entomopatogen dan tanah dilakukan di Desa Boentuka sedangkan isolasi dan identifikasi jamur entomopatogen dilakukan di laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana. Penelitian ini menggunakan metode pengambilan secara sengaja (*purposive sampling*) dengan pengambilan sampel berdasarkan pengamatan terhadap serangga yang terserang jamur

entomopatogen, yang kemudian disimpan dalam botol sampel. Selain itu, sampel tanah dari lokasi serangan jamur entomopatogen juga diambil dan dibawa ke laboratorium, dengan larva *Tenebrio molitor* digunakan sebagai umpan untuk menangkap jamur entomopatogen. Jamur yang tumbuh pada larva dan sampel serangga tersebut kemudian diisolasi dan diidentifikasi. Parameter pengamatan yaitu karakteristik isolat yang tumbuh secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil penelitian diperoleh empat isolat jamur entomopatogen *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Beauveria bassiana*, dan *Fusarium* sp. Isolat ini kedepannya akan diuji kemampuannya sebagai agensi hayati untuk pengendalian terhadap hama secara *in vitro* maupun *in vivo*.

Kata kunci: Eksplorasi, Entomopatogen, Identifikasi, Jamur, Serangga

PENDAHULUAN

Hortikultura merupakan sektor pertanian khas tropis yang potensial untuk dikembangkan di Indonesia. Jenis tanaman yang dibudidayakan pada tanaman hortikultura meliputi buah-buahan, sayuran, bunga dan tanaman hias. Hortikultura juga menjadi komoditas bernilai ekonomi tinggi, memberikan peluang penghasilan bagi petani dan pedagang, serta berpotensi menjadi produk unggulan yang meningkatkan kesejahteraan masyarakat (Aldy dkk., 2023).

Desa Boentuka di Kecamatan Batu Putih, Kabupaten Timor Tengah Selatan (TTS), merupakan sentra penghasil tanaman hortikultura di Nusa Tenggara Timur (NTT). Sebagian besar masyarakatnya berprofesi sebagai petani, menghasilkan tanaman hortikultura untuk kebutuhan sehari-hari dan sebagai sumber penghasilan (hasil wawancara dengan masyarakat Desa Boentuka). Seringkali petani merasa bahwa produksi tanamannya mengalami penurunan. Penurunan ini dipengaruhi oleh berbagai faktor, salah satunya adalah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT) seperti hama. Hama dapat menyebabkan kerusakan besar yang menghambat peningkatan produksi dan menyebabkan kehilangan hasil, sehingga perlu pengendalian. Salah satu metode pengendalian yang sering digunakan petani adalah pestisida sintetik (insektisida) (Lestari dkk., 2024). Insektisida adalah bahan kimia beracun untuk membunuh organisme pengganggu tanaman, namun penggunaannya yang berlebihan dapat menyebabkan dampak negatif seperti kerusakan lingkungan, resistensi hama, munculnya hama sekunder, dan kematian organisme non-target (Kusuma dkk., 2020). Sebagai alternatif yang ramah lingkungan, pengendalian hayati dengan jamur entomopatogen dapat dikembangkan, karena efektif mengendalikan hama tanpa mencemari lingkungan (Afifah dkk., 2022).

Jamur entomopatogen adalah jamur heterotrof yang hidup sebagai parasit serangga dan berperan penting dalam menekan populasi hama melalui epizootik di alam, meskipun hanya sedikit spesies yang dimanfaatkan untuk pengendalian hama (Permadi dkk., 2019). Keunggulan jamur ini meliputi kapasitas produksi tinggi, siklus hidup singkat, dan kemampuan membentuk

spora yang tahan terhadap kondisi lingkungan buruk. Contoh jamur yang telah digunakan untuk pengendalian hama adalah *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae*. Eksplorasi merupakan langkah awal pengendalian hayati yang bertujuan melestarikan musuh alami. Eksplorasi entomopatogen dilakukan dengan mengumpulkan serangga yang terinfeksi di habitat alaminya dan memanfaatkan serangga tersebut sebagai umpan. Pendekatan ini bertumpu pada konsep interaksi alami antara organisme pengganggu tanaman dan musuh alaminya. Upaya meningkatkan populasi musuh alami di lingkungan dapat dilakukan melalui langkah konservasi atau pelestarian, dengan menciptakan kondisi yang mendukung keberlangsungan hidup mereka (Sudiarta dkk., 2024). Perubahan ekstrem pada lingkungan dapat mengancam keberadaan musuh alami, sehingga perlu eksplorasi untuk mengidentifikasi, mengembangkan, dan memperbanyak agen pengendali hayati agar dapat dimanfaatkan dalam pengendalian hama (Wulandari dkk., 2020).

Jamur entomopatogen memiliki potensi besar untuk dikembangkan sebagai pengendali hama yang ramah lingkungan dan aman bagi musuh alami, hewan, serta manusia. Namun, penerapannya di kalangan petani masih rendah karena kurangnya pengetahuan. Oleh karena itu, diperlukan eksplorasi untuk menyeleksi, mengisolasi, dan mengidentifikasi jamur entomopatogen yang menyerang serangga hama pada berbagai tanaman hortikultura. Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui jenis jamur entomopatogen yang menginfeksi serangga hama pada tanaman hortikultura di Desa Boentuka, Kecamatan Batu Putih, Timor Tengah Selatan.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Pengambilan sampel serangga hama yang mati atau mati terinfeksi jamur entomopatogen dan tanah dari tanaman hortikultura telah dilakukan di Desa Boentuka, Kecamatan Batu Putih, Timor Tengah Selatan. Isolasi dan identifikasi jamur entomopatogen telah dilaksanakan di Laboratorium Mikrobiologi, Fakultas Pertanian, Universitas Nusa Cendana. Penelitian ini berlangsung dari bulan Juli-Oktober 2022.

Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah: botol sampel, alat tulis, kamera, kotak plastik, karung, botol semprot, gunting, kaca preparat, *scalpel*, pinset, jarum, cawan petri, Erlenmeyer, lampu bunsen, tabung reaksi, pipet, mikroskop, autoklaf, *laminar air flow* dan *microwave*. Sedangkan bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah: sampel serangga hama yang terinfeksi jamur entomopatogen, tanah sekitaran tanaman hortikultura, larva

Tenebrio molitor, plastik sampel, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), etanol 70%, *chloramphenicol*, spiritus, aquades steril, korek api, kertas label, selotip, kapas steril, masker, aluminium foil, tisu, dan sarung tangan.

Metode Kerja

1. Rancangan Penentuan dan Pengambilan Sampel

a. Ekplorasi jamur entomopatogen dari serangga mati di lapangan

Ekplorasi jamur entomopatogen dilakukan di Desa Boentuka, Kecamatan Batu Putih, Kabupaten TTS. Pengamatan dilakukan pada tanaman sayur-sayuran pada lahan milik petani. Pengamatan terhadap serangga yang terserang dilakukan untuk mengetahui keberadaan jamur entomopatogen yang menyerang serangga fitofag di lapangan. Serangga yang terserang jamur entomopatogen dimasukkan ke dalam botol sampel yang ada tutupnya dan dibawa ke laboratorium untuk proses isolasi dan diidentifikasi.

b. Ekplorasi jamur entomopatogen dari tanah di lapangan

Ekplorasi jamur entomopatogen berasal dari tanah dilakukan pada lahan yang terdapat jamur entomopatogen yang menyerang serangga hama asal Desa Boentuka. Tanah tersebut di ambil dari lapangan yang merupakan tanah di sekitaran tanaman sayuran yang terdapat serangga yang terserang entomopatogen. Tanah yang diambil pada ke dalaman 15-20 cm, yang bertujuan untuk mengetahui asal dari entomopatogen tersebut. Tanah yang diambil sebanyak 15 kilogram untuk dibawa ke laboratorium. Tanah tersebut digunakan untuk uji umpan serangga menggunakan larva *Tenebrio molitor* yang digunakan sebagai penangkap jamur entomopatogen. Sebelum larva dimasukkan ke dalam kotak plastik yang berukuran 36x28x7 cm. Tanah-tanah tersebut dimasukan kedalam kotak plastik sebanyak 5 kotak. Kemudian dimasukan larva *T. molitor* sebanyak 10 ekor per kotak plastik. Setelah itu disemprot dengan air untuk menjaga kelembapan kemudian diamati setiap hari dan dicatat serangga yang terinfeksi dan diambil menggunakan pinset. Sampel tersebut diisolasi dan diidentifikasi.

2. Isolasi Jamur Entomopatogen

Isolasi sampel serangga mati di lapangan diawali dengan mencuci sampel menggunakan aquades steril. Kemudian sampel serangga mati dipotong menjadi beberapa bagian, kemudian potongan sampel tersebut dicuci dalam aquades kurang lebih satu menit, kemudian dipindahkan pada larutan etanol 70% selama kurang lebih 1 menit, dan terakhir ke dalam aquades steril selama 1 menit. Setelah itu potongan tersebut dikeringkan di atas tisu steril. Setelah kering, potongan sampel tersebut diletakkan di atas permukaan media PDA di dalam cawan petri.

Isolasi sampel *T. molitor* diawali juga dengan mencuci sampel menggunakan aquades steril. Kemudian sampel *T. molitor* juga dipotong menjadi beberapa bagian. Langkah-langkah sterilisasi sampel larva *T. molitor* yang dilakukan sama dengan sterilisasi pada sampel serangga mati di lapangan. Setelah disterilkan, sampel larva *T. molitor* dikeringkan diatas tisu steril. Setelah kering, potongan sampel tersebut diletakkan diatas permukaan media PDA didalam cawan petri.

Pengamatan dilakukan setiap hari selama 5 - 7 hari pada suhu 25 – 30 °C. setiap isolat yang tumbuh, diambil dan dipindahkan ke cawan petri yang sudah berisi media PDA yang baru atau sampai isolat jamur entomopatogen tumbuh memenuhi cawan petri. Apabila mengalami kontaminasi, dilakukan pemurnian hingga memperoleh isolat yang murni dan tunggal.

3. Pengamatan dan Identifikasi

Pengamatan terhadap isolat jamur entomopatogen dilakukan baik secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan makroskopis meliputi warna miselium, tekstur miselium (tampak seperti granular/powdery, beludru atau cattony/kapas), permukaan miselium (rata atau tidak rata) dan pertumbuhan koloni (cm/hari) yang diukur setiap hari menggunakan penggaris sampai koloni jamur memenuhi cawan petri berdiameter 9 cm. Sedangkan pengamatan mikroskopis meliputi sekat hifa (bersekat atau tidak bersekat), pertumbuhan hifa (bercabang atau tidak bercabang), warna hifa (transparan atau gelap), ada tidaknya konidia, dan bentuk konidia (bundar, lonjong, berantai, atau tidak beraturan). Pengamatan mikroskopis dilakukan pada pengamatan hari terakhir (5–7 hari).

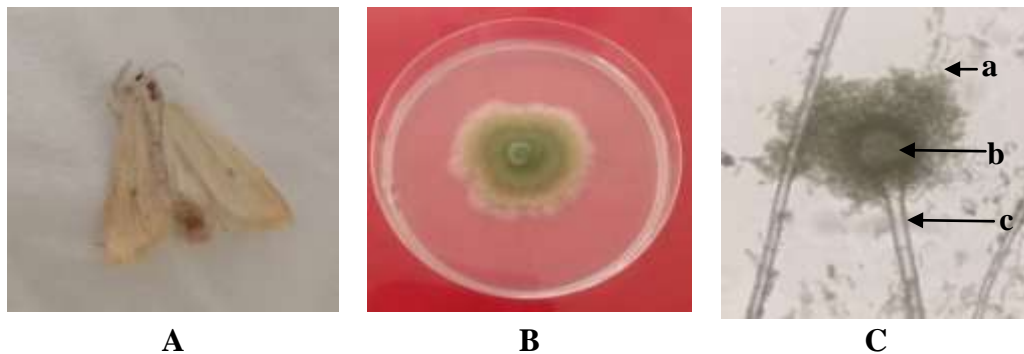
HASIL DAN PEMBAHASAN

Berdasarkan hasil eksplorasi, isolasi, dan identifikasi jamur entomopatogen asal serangga hama mati pada tanaman hortikultura, diperoleh empat isolat jamur entomopatogen yakni *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Beauveria bassiana* dan *Fusarium* sp.

1. *Aspergillus flavus*

Isolat *Aspergillus flavus* ditemukan pada sampel ngegat (Gambar 1A). Berdasarkan pengamatan makroskopis koloni *A. flavus* berwarna hijau muda dan hijau kekuningan. Koloni jamur berbentuk bulat dan menyebar ke tepi cawan dengan konidia berbentuk bulat hingga semibulat (Gambar 1B). Secara mikroskopis *Aspergillus flavus* memiliki ciri-ciri yaitu, vesikel yang berbentuk bulat (Gambar 1C (b)), hifa tidak bersekat (Gambar 1C (c)) dan konidia berbentuk bulat (Gambar 1C (a)). Hal ini didukung oleh pernyataan Kurniawati dkk. (2021) bahwa koloni *A. flavus* terlihat berwarna hijau kekuningan dengan pinggiran putih, permukaan

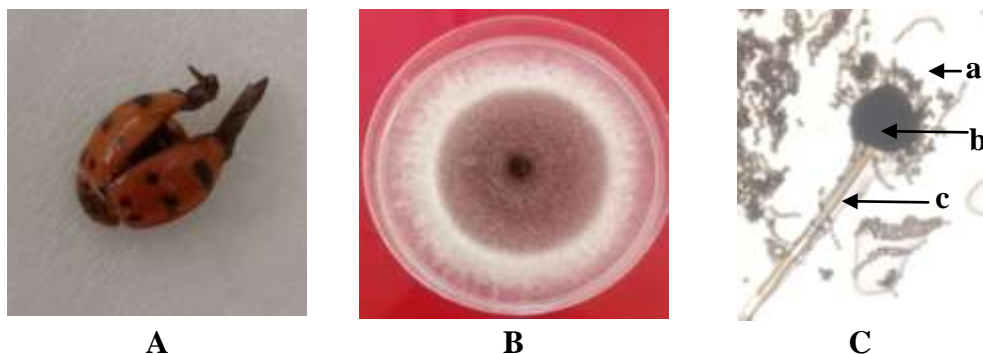
menyerupai kapas, dan memiliki struktur yang tipis. Henra dkk. (2023) mengemukakan bahwa jamur ini memiliki konidia atau spora berbentuk bulat, konidiofor memanjang dengan bentuk silinder, vesikel berbentuk bulat hingga lonjong, serta hifa yang bersekat dan bercabang.



Gambar 1. A) Ngengat yang terinfeksi; B) Koloni *Aspergillus flavus* berumur 4 HSI pada media PDA; C) Morfologi pada perbesaran 400x; a. Konidia, b. Vesikel, c. Konidiofor.

2. *Aspergillus niger*

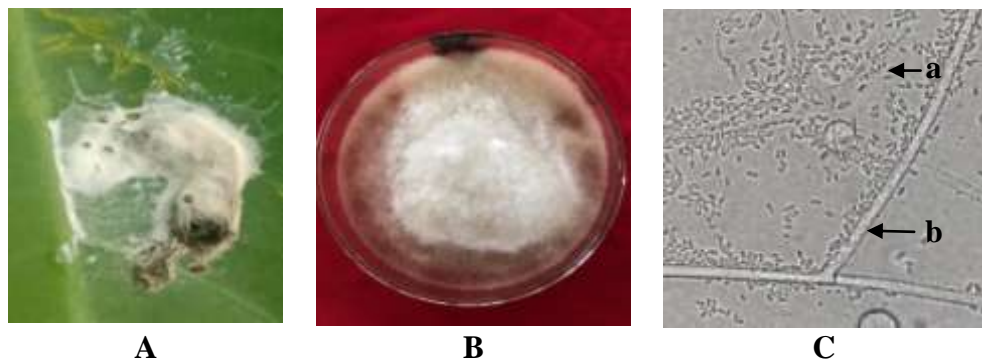
Aspergillus niger diperoleh dari sampel serangga kumbang koksi (Gambar 2A). Berdasarkan pengamatan makroskopis *A. niger* memiliki koloni berwarna hitam yang diawali dengan indikasi berwarna putih, koloni berbentuk bulat, menyebar kesamping, permukaan miselium rata, dan memenuhi cawan petri pada hari ke-7 setelah inokulasi (HSI) dengan diameter 9 cm (Gambar 2B). Berdasarkan pengamatan mikroskopis, *A. niger* memiliki konidia berbentuk bulat dan berwarna hitam (Gambar 2C (a)). Konidiofor dari *A. niger* seperti tabung ukur berbentuk silinder panjang dengan vesikel berbentuk bulat (Gambar 2C (b)), hifanya tidak bersepta dan tidak berwarna (Gambar 2C (c)). Menurut (Nguyen dkk., 2023) *A. niger* memiliki warna awal koloni putih, yang dengan cepat berubah menjadi hitam, dengan tepi koloni kadang-kadang berwarna putih kekuningan. Bagian bawah koloni berwarna putih atau kuning pucat dengan retakan radial pada permukaan agar. Secara mikroskopis, koloni menunjukkan kepala konidia berbentuk melingkar yang tersusun secara radial dengan warna coklat gelap, dikelilingi oleh banyak spora hitam berbentuk bulat atau oval. Konidiofor memiliki ciri berupa panjang yang memanjang, dinding yang tebal, dan permukaan yang halus (Chu dkk., 2024).



Gambar 2. A) Kumbang koksi yang terinfeksi; B) Koloni *Aspergillus flavus* berumur 7 HSI pada media PDA; C) Morfologi pada perbesaran 400x; a. Konidia, b. Vesikel, c. Konidiofor.

3. *Beauveria bassiana*

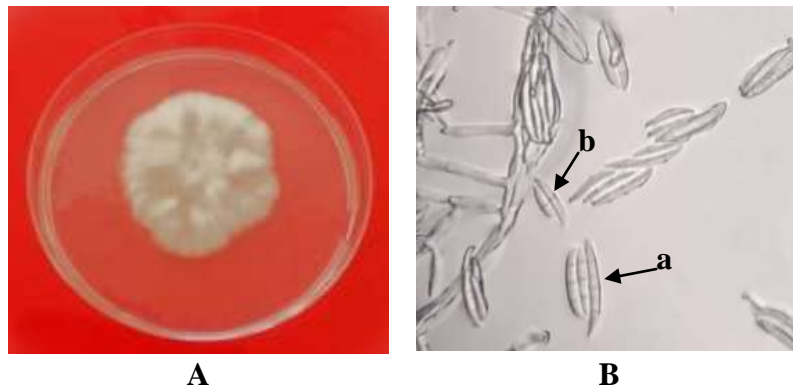
Beauveria bassiana diperoleh dari sampel ulat grayak (Gambar 3A). Berdasarkan pengamatan makroskopis *B. bassiana* pada awal pertumbuhan terlihat bahwa koloni berwarna putih menyerupai kapas, permukaan miselium rata, menyebar ke samping, dan memenuhi cawan petri pada hari ke-7 setelah isolasi (Gambar 3B). Hasil identifikasi mikroskopis memperlihatkan bahwa *B. bassiana* memiliki hifa tidak bersekat dan bercabang, dan terdapat konidia yang berbentuk oval yang berwarna hialin (Gambar 3C). Jamur *B. bassiana* memiliki koloni berwarna putih, berbentuk bulat, distribusi menyebar, serta tekstur permukaan koloni cenderung kasar, dengan pertumbuhan koloni yang relatif rapat (Afandhi dkk., 2019).



Gambar 3. A) Ulat grayak yang terinfeksi; B) Koloni *Beauveria bassiana* berumur 7 HSI pada media PDA, C) Morfologi pada perbesaran 400x ; a. Konidia, b. Konidiofor.

4. *Fusarium* sp.

Fusarium sp. diperoleh dari larva *T. molitor*. Berdasarkan pengamatan secara makroskopis koloni *Fusarium* sp. Berwarna putih seperti kapas dan berstektur halus. Koloni melingkar dan menyebar ke segala arah. Permukaan koloni tidak rata pada 4 HSI (Gambar 4A). Secara mikroskopis *Fusarium* sp. memiliki hifa bercabang, konidia berwarna hialin dan bersekat, berbentuk bulan sabit dengan ujung tumpul. *Fusarium* sp. memiliki struktur mikrokonidia (Gambar 4B) dan makrokonidia (Gambar 4B). *Fusarium* sp. memiliki koloni berwarna putih kusam, bertekstur seperti bubuk, memiliki miselium dengan margin filamen yang utuh, sisi bawah koloni berwarna kuning pucat, serta memiliki diameter 4-9 cm. Jamur ini juga memiliki makrokonidia bersifat subhialin, berbentuk sabit, berukuran $24\text{--}46\ \mu\text{m} \times 4\text{--}6\ \mu\text{m}$. Sedangkan mikrokonidia bersifat subhialin, berbentuk elips hingga sabit, memiliki 0-1 septa, dengan ukuran $14\text{--}21 \times 3\text{--}5\ \mu\text{m}$ (Drapisa dkk., 2024).



Gambar 4. A) Koloni *Fusarium* sp berumur 4 HSI pada media PDA; B) Morfologi pada perbesaran 400x; a. Makrokonidia, b. Mikrokonidia.

SIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian diatas dapat disimpulkan bahwa ditemukan 4 jenis jamur entomopatogen pada tanaman hortikultura di Desa Boentuka yaitu *Aspergillus flavus*, *Aspergillus niger*, *Beauveria bassiana*, dan *Fusarium* sp. Kedepannya perlu dilakukan pengujian lebih lanjut tentang kemampuan jamur entomopatogen tersebut dalam mengendalikan hama-hama di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Afandhi, A., Widjayanti, T., Emi, A. A. L., Tarno, H., Afiyanti, M., & Handoko, R. N. S. (2019). Endophytic fungi *Beauveria bassiana* Balsamo accelerates growth of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Chemical and Biological Technologies in Agriculture*, 6(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s40538-019-0148-1>.
- Afifah, L., Saputro, N. W., & Enri, U. (2022). Sosialisasi Penggunaan *Beauveria Bassiana* dan Pestisida Nabati untuk Mengendalikan Hama pada Sayuran Hidroponik. *Agrokreatif: Jurnal Ilmiah Pengabdian kepada Masyarakat*, 8(1), 12–21. <https://doi.org/10.29244/agrokreatif.8.1.12-21>.
- Aldy, K. A. T., Hamzens, W. P. S., & Wibawa, I. G. L. (2023). Penentuan Komoditas Basis Subsektor Hortikultura Buah-Buahan Di Kabupaten Parigi Moutong. *Jurnal Pembangunan Agribisnis (Journal of Agribusiness Development)*, 2(1), 103–111. <https://doi.org/10.22487/jpa.v2i1.1657>.
- Amanah, Q., Windari, A., Nugraheni, I. A., & Mindrati, D. (2023). Pemanfaatan Jamur *Beauveria bassiana* Sebagai Pengendalian Hama Pada Tanaman Padi. *Prosiding Seminar Nasional Penelitian dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*, 1.
- Chu, S., Lin, L., & Tian, X. (2024). Analysis of *Aspergillus niger* isolated from ancient palm leaf manuscripts and its deterioration mechanisms. *Heritage Science*, 12(1), 199. <https://doi.org/10.1186/s40494-024-01320-3>.
- Drapisa, H. J. C., Llamas, L. C., Abellanos, E. A., Vidar, W. S., & Macabeo, A. P. G. (2024). Differential induction of fusaric acid in the endophytic fungus, *Fusarium* sp. (UST-UVG10) by three different media results to enhanced, variable anti-staphylococcal and antimycobacterial activity. *Studies in Fungi*, 9(1), 0–0. <https://doi.org/10.48130/sif-0024-0007>.
- Henra, Johannes, E., & Haedar, N. (2023). Edible Coating Berbasis Pati Singkong Dengan Penambahan Ekstrak Jahe Merah Sebagai Antijamur Untuk Memperpanjang Umur Simpan Cabai Merah (*Capsicum annum* L.). *Bioma : Jurnal Biologi Makassar*, 8(2), 39–50.

- Kurniawati, R., Rahmawati, U., & Suyana, S. (2021). Pemanfaatan Tepung Beras Putih (*Oryza sativa* L.) Varietas IR64 Sebagai Media Alternatif Untuk Pertumbuhan Jamur *Aspergillus flavus*. *Journal of Nursing and Public Health*, 9(2), 88–93. <https://doi.org/10.37676/jnph.v9i2.1806>.
- Kusuma, R. D., Sumbono, A., & Istiqomah. (2020). Identifikasi Toksisitas Larutan *Smilax* sp. Terhadap Perilaku Larva *Culicidae*. *Biolearning Journal*, 7(2), 40–48.
- Lestari, A. N. D., Arsi, A., Dahlia, S., Sitepu, C. V. B., Rhamadani, A., Damanik, E. E., & Marchelia, S. (2024). Serangan Organisme Pengganggu pada Pertanaman Hortikultura di Kabupaten Jambi. *Prosiding Seminar Nasional Lahan Suboptimal ke-12 Tahun 2024*, 12(1), 700–710.
- Nguyen, X. H., Nguyen, T. M. N., Nguyen, D. H., Nguyen, Q. C., Cao, T. T., Pham, T. T. H., & Nguyen, T. T. T. (2023). Identification and characterization of *Aspergillus niger* causing collar rot of groundnut (*Arachis hypogaea*). *Biodiversitas Journal of Biological Diversity*, 24(5). <https://doi.org/10.13057/biodiv/d240507>.
- Permadi, M. A., Lubis, R. A., & Kinarang, I. (2019). Studi Keragaman Cendawan Entomopatogen Dari Berbagai Rizosfer Tanaman Hortikultura Di Kota Padangsidempuan. *EKSAKTA: Jurnal Penelitian dan Pembelajaran MIPA*, 4(1), 1. <https://doi.org/10.31604/eksakta.v4i1.1-9>.
- Sudiarta, I. P., Syahbana, R. D., Yuliadhi, K. A., Suputra, I. P. W., & Gargita, I. W. D. (2024). Eksplorasi Jamur Entomopatogen, Dari Beberapa Rizosfer Tanah, Dengan Insect Bait Method. *AGRICA*, 17(1), 107–119. <https://doi.org/10.37478/agr.v17i1.4146>.
- Wulandari, T. M., Saridewi, T. R., & Dayat. (2020). Peningkatan Kapasitas Petani Dalam Pengendalian Organisme Pengganggu Tanaman Pada Budidaya Cabai Merah Di Kecamatan Tugumulyo Kabupaten Musi Rawas. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(3), 647–657. <https://dx.doi.org/10.47492/jip.v1i3.114>.