



STUDI PENGENDALIAN HAMA ULAT GRAYAK (*Spodoptera frugiperda*) DENGAN *Beauveria bassiana* PADA TANAMAN JAGUNG SECARA IN VIVO DAN IN VITRO

Nanik Lutfiyah¹, Dwi Wulandari², Sudarno³

^{1,2,3}Agroteknologi Universitas Darul Ulum Jombang

Email: nanik.fpundar61@gmail.com

Abstract

Spodoptera frugiperda is a new invasive insect in Indonesia that has become a main pest of corn plants. This pest attacks the whole living stages of corn plants from the vegetative to the generative phase and causes major damage in the vegetative phase. This research aims for the utilisation of a biological control agent, namely the entomopathogenic fungus *Beauveria bassiana*, to control armyworm pests (*S. frugiperda*) on corn plants. Application of *B. bassiana* was carried out on *S. frugiperda* with concentrations of 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 and 10^{10} conidia/ml with the amount of 10 ml/treatment. The results showed that the highest mortality rate for *S. frugiperda* in treatment 10^{10} reached approximately 33% and the LC50 probit analysis had a value of 1.17×10^8 . Symptoms of death in *S. frugiperda* caused by *B. bassiana* can be seen from changes in the color and shape of the insect's body, which is a sign of infection by this fungus.

Keywords: *Spodoptera Frugiperda*, *Beauveria Bassiana*, Corn

Abstrak

Spodoptera frugiperda merupakan serangga invasif baru di Indonesia yang menjadi hama utama tanaman jagung. Hama *S. frugiperda* menyerang seluruh stadia pada tanaman jagung mulai dari fase vegetatif hingga fase generatif dan menyebabkan kerusakan tertinggi pada fase vegetatif. Penelitian ini bertujuan untuk memanfaatkan salah satu agens pengendali hayati yaitu cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* untuk mengendalikan hama ulat grayak (*S. frugiperda*) pada tanaman jagung. Aplikasi *B. bassiana* dilakukan terhadap *S. frugiperda* dengan konsentrasi 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 dan 10^{10} konidia/ml sebanyak 10 ml/perlakuan. Hasil penelitian menunjukkan tingkat mortalitas *S. frugiperda* tertinggi pada perlakuan 10^{10} mencapai 33% dan analisis probit LC50 bernilai $1,17 \times 10^8$. Gejala kematian pada *S. frugiperda* yang disebabkan oleh *B. bassiana* terlihat dari perubahan warna dan bentuk tubuh serangga, yang merupakan tanda infeksi oleh cendawan tersebut.

Kata Kunci : *Spodoptera Frugiperda*, *Beauveria Bassiana*, Jagung

1. Pendahuluan

Jagung merupakan salah satu tanaman sereal penting yang memiliki kandungan karbohidrat tinggi dan rendah gula, serta harganya terjangkau, menjadikannya sebagai sumber makanan pokok kedua setelah beras di Indonesia. Selain sebagai makanan pokok, jagung juga digunakan sebagai bahan pakan ternak serta bahan baku industri seperti sirup, kertas, minyak, dan lain-lain. Namun, menurut data Badan Pusat Statistik (BPS) 2023, produksi jagung di Indonesia mengalami penurunan setiap tahunnya, meskipun

permintaannya terus meningkat. Salah satu penyebab utama penurunan produksi jagung adalah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), terutama hama *Spodoptera frugiperda* atau ulat grayak.

Spodoptera frugiperda (Lepidoptera: Noctuidae) adalah serangga invasif baru yang pertama kali dilaporkan menyerang tanaman jagung di Indonesia. Hama ini menyerang lebih dari 80 jenis tanaman, tetapi menyebabkan kerugian terbesar pada tanaman serealia, termasuk jagung. *Spodoptera frugiperda* telah ditemukan menyerang tanaman jagung di Kabupaten Tuban Jawa Timur dengan persentasi serangan yang tinggi di Kecamatan Bancar (Megasari & Khoiri, 2021). Hama *S. frugiperda* menyerang seluruh stadia pada tanaman jagung mulai dari fase vegetatif hingga fase generatif dan menyebabkan kerusakan tertinggi pada fase vegetatif (Irfan et al., 2020). Menurut penelitian Maharani, serangan ulat grayak dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman jagung hingga 50%, dan serangan berat dapat mengakibatkan kematian tanaman (Maharani et al., 2019). Tingkat kerusakan akibat serangan hama *Spodoptera frugiperda* bisa mencapai 27,51% sampai 49,13% (Sholihat et al., 2022). Kehilangan hasil panen akibat infestasi ulat grayak pada fase vegetatif jagung bisa mencapai 73%, terutama ketika serangan terjadi pada daun muda yang masih menggulung.

Pengendalian hama *S. frugiperda* dapat dilakukan dengan metode mekanis, kimia, atau biologis. Pengendalian secara biologis, khususnya menggunakan agens hayati seperti cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana*, memiliki keunggulan karena ramah lingkungan dan aman bagi kesehatan manusia. *B. bassiana* menghasilkan toksin cyclosporine yang mengganggu fungsi hemolimfa dan nukleus serangga, menyebabkan pembengkakan dan pengerasan tubuh serangga. Selain itu, cendawan ini menghasilkan enzim protease yang mempercepat degradasi kutikula serangga, memudahkan miselia *B. bassiana* untuk menembus tubuh serangga inang dan menyebabkan kematian (Sukmawati, 2014).

Penggunaan *B. bassiana* sebagai agen pengendali hama ulat grayak pada tanaman jagung telah menunjukkan potensi yang besar. Cendawan ini tidak hanya efektif dalam mengendalikan hama, tetapi juga berpotensi meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Oleh karena itu, penelitian lebih lanjut diperlukan untuk menguji efektifitas *Beauveria bassiana* sebagai agen pengendali hayati dalam mengurangi populasi *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengetahui efektifitas dari cendawan *Beauveria bassiana* dalam mengendalikan hama ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman jagung. Manfaat dari penelitian ini adalah memberikan informasi penting di bidang pertanian mengenai efektivitas cendawan *Beauveria bassiana* dalam mengendalikan serangan *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung serta sebagai pengembangan bioinsektisida berbasis *B. bassiana*.

2. Bahan dan metode

Penelitian ini dilakukan di laboratorium dan *greenhouse* di Wilayah Kerja Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (PTPH) Mojokerto Jalan Raya Jabon No 146, Kec. Mojoanyar, Kab. Mojokerto dengan ketinggian \pm 23m. Pelaksanaan penelitian dimulai pada Oktober 2022 sampai Desember 2022.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah benih tanaman jagung, jagung muda, tanah, pupuk kompos, air, hama ulat grayak (*S. frugiperda*) instar 2, isolat agensi hayati *Beauveria bassiana*, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), media EKG, aquades, dan alkohol. Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah polybag, jerigen, sekop, gembor, toples, alat tulis, tabung reaksi, bunsen, *haemocytometer*, *cover glass*, mikroskop, pipet, jarum ose, botol *spray*, sungkup, dan *handphone*.

Penelitian ini dilaksanakan secara *in vitro* di laboratorium dan *in vivo* di greenhouse yang menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan faktor tunggal yaitu macam konsentrasi pada penyemprotan menggunakan cendawan *Beauveria bassiana* yang terdiri dari 6 macam. A0 : Kontrol, A1 : Penyemprotan *Beauveria bassiana* dengan konsentrasi 10^6 konidia/ml, A2 : Penyemprotan *Beauveria bassiana* dengan konsentrasi 10^7 konidia/ml, A3 : Penyemprotan *Beauveria bassiana* dengan konsentrasi 10^8 konidia/ml, A4 : Penyemprotan *Beauveria bassiana* dengan konsentrasi 10^9 konidia/ml, A5 : Penyemprotan *Beauveria bassiana* dengan konsentrasi 10^{10} konidia/ml. Pengulangan dilakukan sebanyak empat kali, sehingga terdapat 24 satuan percobaan. Setiap satuan percobaan terdiri dari 1 polybag dengan 10 ulat grayak, sehingga jumlah keseluruhan pada petak percobaan terdapat 24 polybag dengan 240 ulat grayak.

Eksplorasi *S. frugiperda* dilakukan di lahan pertanian jagung di sekitar daerah wilayah kerja PTPH Mojokerto dan dilakukan pemeliharaan di laboratorium wilayah kerja PTPH Mojokerto.

Beauveria bassiana yang digunakan dalam penelitian merupakan koleksi dari wilayah kerja PTPH Mojokerto. Perbanyakkan *Beauveria bassiana* diperbanyak sesuai kebutuhan dalam penelitian. Aplikasi *Beauveria bassiana* diawali dengan menyiapkan toples yang telah disterilkan sebanyak 24 buah dan setiap toples akan diisi dengan *S. frugiperda* instar 2 sebanyak 10 ekor, kemudian dimasukkan pakan berupa jagung muda ke dalam toples. Setiap toples yang sudah berisi *S. frugiperda* akan disemprot menggunakan cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* dengan konsentrasi 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 dan 10^{10} konidia/ml sebanyak 10 ml/toples.

Pelaksanaan infestasi *S. frugiperda* ke tanaman jagung dilakukan saat tanaman jagung berumur 28 hari setelah tanam (HST). Infestasi *S. frugiperda* disiapkan sebanyak 240 ekor dan digunakan sebanyak 10 ekor untuk setiap tanaman jagung yang berada di polybag dengan diletakkan secara acak dibagian daun. Pengaplikasian cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* dilakukan pada setiap polybag yang sudah berisi tanaman jagung berumur 28 HST dengan cara menyemprotkannya berdasarkan konsentrasi 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 dan 10^{10} konidia/ml sebanyak 10 ml/perlakuan secara merata.

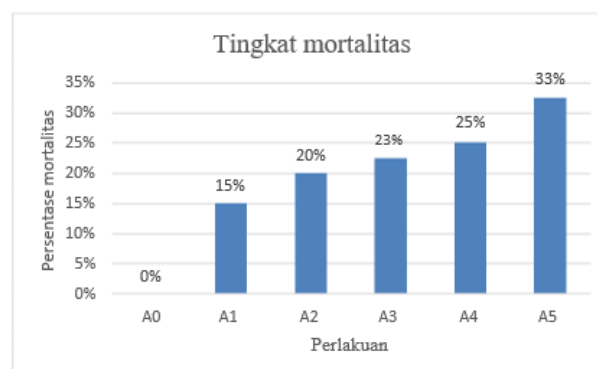
Parameter pengamatan dilakukan secara *In Vivo* dan *In Vitro*. Parameter *In Vitro* terdiri dari gejala kematian ulat grayak, mortalitas ulat grayak dan perhitungan *lethal concentration* (LC-50), sedangkan parameter *In Vivo* yaitu intensitas serangan ulat grayak. Pencatatan hasil dilakukan setelah pengaplikasian *Beauveria bassiana* ke *S. frugiperda* selama 14 hari.

3. Hasil dan Pembahasan

Gejala kematian *Spodoptera frugiperda* yang ditandai dengan perubahan fisik seperti tubuh yang menjadi keriput dan berwarna hitam menunjukkan adanya infeksi yang khas. Hasil penelitian Widariyanto et al. (2017) memperlihatkan bahwa aplikasi cendawan *Beauveria bassiana* pada *Aphis glycines* menyebabkan tubuh serangga berubah menjadi hitam dan basah, serta munculnya bintik-bintik putih yang merupakan hifa dari jamur *B. Bassiana* (Widariyanto et al., 2017). Penelitian Susanti et al. (Fadhillah et al., 2021) juga mengamati perubahan warna pada *S. frugiperda* dari awalnya coklat menjadi hitam setelah perlakuan infeksi jamur tersebut. Penemuan ini menunjukkan bahwa *Beauveria bassiana* tidak hanya efektif menginfeksi berbagai jenis serangga hama, tetapi juga menyebabkan perubahan fisik yang serupa, yakni penggelapan warna tubuh dan tekstur yang berubah, yang kemungkinan terkait dengan proses dekomposisi jaringan serangga oleh hifa jamur.

Hasil observasi gejala kematian *S. frugiperda* menunjukkan bahwa terdapat perubahan morfologi ketika diberi perlakuan *Beauveria bassiana* dan tanpa perlakuan. Penelitian Wildan et al., (2022) menyatakan bahwa proses infeksi *Beauveria bassiana* pada larva dilakukan dengan mempenetrasi kutikula serangga kemudian menyerap nutrisi didalam inang, lama infeksi bervariasi tergantung pada tebal suatu kutikula sehingga menyebabkan serangga inang mengerut dan jika kondisinya sesuai akan memunculkan jaringan hifa pada 8 – 10 HSA (Wildan et al., 2022).

Tingkat mortalitas *S. frugiperda* didapatkan setelah 10 hari pengamatan dan dilaksanakan secara *In vitro* didalam suhu ruang. Pengaplikasian *Beauveria bassiana* dilakukan didalam cawan petri berukuran 9 cm yang didalamnya terdapat 10 ekor *S. frugiperda* sebanyak 10 ml suspensi cendawan *Beauveria bassiana* dengan kerapatan spora 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 , 10^{10} .



Gambar 1. Tingkat mortalitas *S. frugiperda* pada perlakuan *in vitro*

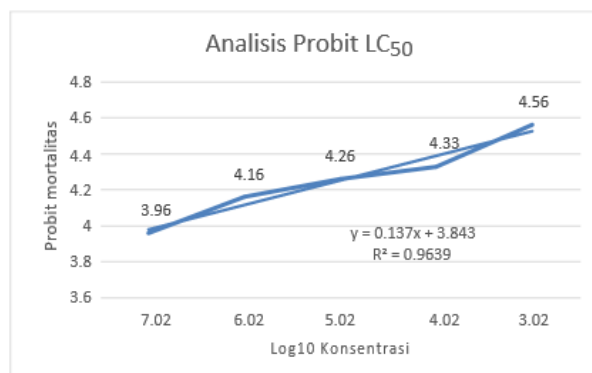
Secara rata – rata tingkat mortalitas *S. frugiperda* masih dibawah 50% hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor salah satunya ialah viabilitas cendawan *Beauveria bassiana* yang selalu digunakan secara berulang-ulang. Viabilitas spora merupakan kemampuan spora untuk bersporulasi, faktor yang mempengaruhi viabilitas ialah umur isolat, sumber makanan, dan keadaan lingkungan. Herlinda menyatakan bahwa viabilitas spora merupakan kemampuan spora untuk bersporulasi, faktor yang mempengaruhi

viabilitas ialah umur isolat, sumber makanan, dan keadaan lingkungan (Herlinda et al., 2006). Hasil penelitian Fadhillah (2021) menunjukkan bahwa jamur *Beauveria bassiana* efektif dalam mengendalikan hama ulat grayak *Spodoptera frugiperda* pada tanaman jagung manis (Fadhillah et al., 2021).

Tingkat mortalitas *Spodoptera frugiperda* yang rata-rata masih di bawah 50% disebabkan oleh beberapa faktor, salah satunya adalah viabilitas cendawan *Beauveria bassiana* yang digunakan secara berulang-ulang. Viabilitas spora mengacu pada kemampuan spora untuk tetap hidup dan bersporulasi. Faktor-faktor yang mempengaruhi viabilitas ini meliputi umur isolat, sumber makanan, dan kondisi lingkungan, sebagaimana dinyatakan oleh Herlinda et al. (2006) (Herlinda et al., 2006).

Penggunaan spora yang berulang-ulang dapat menurunkan efektivitasnya karena viabilitas menurun seiring waktu, yang pada akhirnya mengurangi tingkat mortalitas serangga hama seperti *S. frugiperda*. Dalam hal ini, memastikan viabilitas spora *B. bassiana* melalui pengelolaan isolat yang tepat dan pemilihan kondisi lingkungan yang mendukung akan menjadi faktor penting untuk meningkatkan efektivitas pengendalian hama. Hasil penelitian Fadhillah (2021) menunjukkan bahwa jamur *Beauveria bassiana* efektif dalam mengendalikan hama ulat grayak *S. frugiperda* pada tanaman jagung manis (Fadhillah et al., 2021).

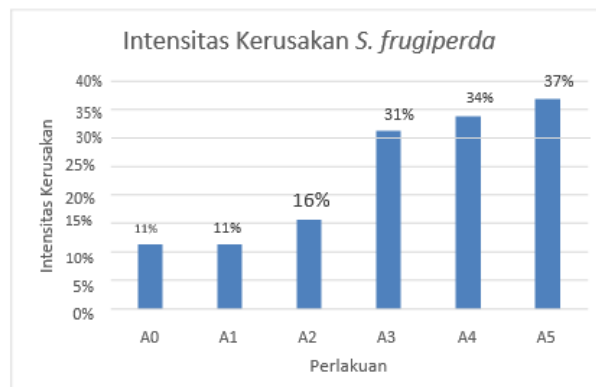
Analisis probit yang dilakukan untuk menentukan LC50 diperoleh persamaan linier yang merupakan korelasi antara probit presentase mortalitas (y) dengan logaritma konsentrasi (x) sebagai berikut : $y = 0.137x + 3.843$ dengan nilai korelasi sebesar (R) adalah sebesar 0.981, nilai regresi (R^2) yang diperoleh bernilai 0.9639 sehingga dapat disimpulkan bahwa terdapat suatu hubungan antara pemberian konsentrasi dan mortalitas *S. frugiperda* dengan probit presentase mortalitas adalah sebesar 96,39%. Dari hasil perhitungan, LC50 (konsentrasi yang menyebabkan 50% mortalitas) tercapai pada $1,17 \times 10^8$ konidia/ml. Ini berarti bahwa pada konsentrasi ini, setengah dari populasi *S. frugiperda* yang diuji dapat dikendalikan secara efektif. Nilai LC50 yang diperoleh menunjukkan efektivitas *B. bassiana* dalam mengendalikan hama, dengan hubungan yang signifikan antara dosis yang diberikan dan tingkat kematian hama.



Gambar 2. Analisa Probit LC50 *Beauveria bassiana* terhadap *S. frugiperda*

Gejala kerusakan pada tanaman jagung yang disebabkan oleh *Spodoptera frugiperda* ditandai dengan bekas gigitan ulat pada daun. Daun yang terserang awalnya

membentuk lesi kecil, yang jika tidak segera dikendalikan akan berkembang menjadi lubang besar. Pengamatan intensitas kerusakan dilakukan selama 10 hari, dan perhitungan intensitas serangan dihitung berdasarkan formula yang mengalikan total jumlah daun yang terserang dengan skala kerusakan, kemudian dibagi dengan skala kerusakan tertinggi dikalikan jumlah daun yang diamati (Sholihat et al., 2022). Setiap tanaman jagung memiliki 5 hingga 8 helai daun, dengan total 23 hingga 25 helai daun jagung yang diamati per perlakuan. Data intensitas serangan ini memberikan gambaran yang lebih jelas mengenai dampak serangan *S. frugiperda* terhadap kesehatan tanaman jagung, yang sangat penting dalam mengukur efektivitas metode pengendalian hama, termasuk penggunaan agen hayati seperti *Beauveria bassiana*.



Gambar 3. Intensitas Kerusakan *S. frugiperda* terhadap tanaman jagung

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan A3, A4, dan A5 menghasilkan intensitas kerusakan tanaman jagung yang lebih tinggi dibandingkan kontrol (A0). Intensitas kerusakan pada perlakuan tersebut masing-masing adalah 31%, 34%, dan 35%, sementara pada kontrol hanya 11%. Peningkatan intensitas kerusakan ini disebabkan oleh efek *Beauveria bassiana* yang, pada beberapa kondisi, dapat meningkatkan nafsu makan *Spodoptera frugiperda* sebagai mekanisme pertahanan serangga. Seperti yang dikemukakan oleh Lu et al. (1994), serangga memerlukan energi yang besar untuk menetralkan racun yang ada di dalam tubuhnya, yang dapat menyebabkan peningkatan aktivitas makan (Lu et al., 1994). Namun, hasil yang beragam juga dilaporkan dalam penelitian lain. Misalnya, penelitian Musa (2023) menemukan bahwa pemberian *Beauveria bassiana* dengan konsentrasi 10^8 konidia/ml pada ulat grayak *S. litura* justru menurunkan aktivitas makan serangga (Musa et al., 2023). Demikian juga, penelitian Fahmiati et al. (2023) menunjukkan bahwa *B. bassiana* berpotensi sebagai pengendali hama tanaman, tetapi efektivitasnya dapat ditingkatkan dengan meningkatkan kerapatan spora hingga lebih dari 10^6 konidia/ml (Fahmiati et al., 2023). Suhairiyah et al. (2013) menemukan bahwa pada kerapatan konidia 10^8 dan 10^9 konidia/ml, *B. bassiana* efektif menginfeksi *S. litura*, menyebabkan tingkat kematian sebesar 80% hingga 83% (Suhairiyah et al., 2013). Selain itu, penelitian Idrees et al. (2022) melaporkan bahwa *B. bassiana* juga efektif dalam mematikan telur dan larva *S. frugiperda* pada instar 2 (Idrees et al., 2022), menunjukkan potensi besar dalam pengendalian hayati serangga hama pada berbagai tahap perkembangan.

4. Simpulan

Berdasarkan hasil penelitian, dapat disimpulkan bahwa cendawan entomopatogen *Beauveria bassiana* efektif dalam mengendalikan populasi hama *Spodoptera frugiperda* dengan mekanisme kerja sebagai racun perut. Pada konsentrasi 10^{10} konidia/ml, *B. bassiana* mampu menyebabkan mortalitas sebesar 33%. Hasil analisis probit menunjukkan bahwa nilai LC50, yakni konsentrasi yang menyebabkan 50% mortalitas, adalah $1,17 \times 10^8$ konidia/ml. Gejala kematian *S. frugiperda* yang terinfeksi *Beauveria bassiana* ditandai dengan perubahan warna tubuh menjadi lebih gelap dan bentuk tubuh yang keriput, menunjukkan proses infeksi dan dekomposisi oleh cendawan ini. Hasil penelitian menunjukkan rata-rata tingkat mortalitas *S. frugiperda* masih dibawah 50% hal ini dikarenakan oleh beberapa faktor salah satunya ialah viabilitas cendawan *Beauveria bassiana* yang selalu digunakan secara berulang-ulang. Oleh karena itu pada penelitian selanjutnya perlu dilakukan perhitungan viabilitas spora jika memakai isolat berumur lama, pengujian dilakukan sejalan dengan parameter pengamatan dan tujuan pengamatan, data tambahan seperti suhu, musim, kelembaban juga perlu diperhatikan.

5. Referensi

- BPS. (2023). Luas Panen dan Produksi Jagung di Indonesia 2023 (Angka Sementara). In *Berita Resmi Statistik, BPS* (Vol. 2023, Issue 69, pp. 1–16). <http://www.bps.go.id>
- Fadhillah, W., Susanti, R., Novita, A., & Lisdayani, L. (2021). PENGENDALIAN HAMA TONGKOL JAGUNG (*Helicoverpa armigera* Hubner) DAN PENGGERAK BATANG (*Spodoptera frugiperda*) DENGAN MENGGUNAKAN JAMUR ENTOMOPATOGEN PADA TANAMAN JAGUNG MANIS DI DESA BANJARAN DELISERDANG. *Jurnal Agroteknosains*, 5(2), 48–54. <https://doi.org/10.36764/ja.v5i2.589>
- Fahmiati, Wisnu, A. S., Anindita, N. S., & Nugraheni, I. A. (2023). Uji Efektifitas Agen Biokontrol *Beauveria bassiana* sebagai Pengendali Ulat Grayak (*Spodoptera litura*). *Prosiding Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Kepada Masyarakat LPPM Universitas 'Aisyiyah Yogyakarta*, 1, 137–142.
- Herlinda, S., Darma Utama, M., Pujiastuti, Y., & Suwandi, S. (2006). Kerapatan Dan Viabilitas Spora *Beauveria Bassiana* (Bals.) Akibat Subkultur Dan Pengayaan Media, Serta Virulensinya Terhadap Larva *Plutella Xylostella* (Linn.). *Jurnal Hama Dan Penyakit Tumbuhan Tropika*, 6(2), 70–78. <https://doi.org/10.23960/j.hptt.2670-78>
- Idrees, A., Afzal, A., & Qadir, Z. A. (2022). Bioassays of *Beauveria bassiana* Isolates against the Fall Armyworm, *Spodoptera frugiperda*. *Jurnal of Fungi*, 8(7).
- Irfan, If'all, Jumardin, Hasmari, Noer, & Sumarni. (2020). POPULASI DAN TINGKAT SERANGAN SPODOPTERA FRUGIPERDA PADA TANAMAN JAGUNG DI DESA TULO KABUPATEN SIGI. *Agrotech*, 10(2), 66–68.
- Lu, H., Rajamohan, F., & Dean, D. H. (1994). Identification of amino acid residues of *Bacillus thuringiensis* δ -endotoxin CryIAa associated with membrane binding and toxicity to *Bombyx mori*. *Journal of Bacteriology*, 176(17), 5554–5559. <https://doi.org/10.1128/jb.176.17.5554-5559.1994>
- Maharani, Y., Dewi, V. K., Puspasari, L. T., Pizkiie, Lilian, Hidayat, Y., & Dono, D. (2019). Cases of Fall Army Worm *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) Attack on Maize in Bandung, Garut and Sumedang District, West Java. *Crop*, 2(1), 38–46.
- Megasari, D., & Khoiri, S. (2021). Tingkat serangan ulat grayak tentara *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) pada pertanaman jagung di Kabupaten Tuban, Jawa Timur, Indonesia. *Agrovigor*, 14(1), 1–5. <https://doi.org/10.31857/s013116462104007x>
- Musa, H. (Agroteknologi/ U. N. G., Mohamad Lihawa (Agroteknologi/ Universitas Negeri Gorontalo), Rida Iswati (Agroteknologi/ Universitas Negeri Gorontalo), & Gorontalo), S. I. P. (Agroteknologi/ U. N. (2023). Efektivitas Jamur *Beauveria bassiana* dalam Mengendalikan Hama Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*) pada Tanaman Jagung Manis (*Zea mays Saccharata* Strut). *JATT*, 12(2), 34–43.
- Sholihat, A., Rubiana, R., & Meilin, A. (2022). Tingkat Kerusakan Beberapa Varietas Tanaman Jagung (*Zea*

- Mays) Yang Diserang Hama Ulat Grayak. *Jurnal Agroecotania : Publikasi Nasional Ilmu Budidaya Pertanian*, 4(1), 1–6. <https://doi.org/10.22437/agroecotania.v4i1.20430>
- Suhairiyah, Isnawati, & Ratnasari, E. (2013). Pengaruh Pemberian Cendawan *Lecanicillium lecanii* terhadap Mortalitas Ulat Grayak (*Spodoptera litura*) Secara In Vitro. *Jurnal Lentera Bio*, 2(3), 253–257. <http://ejournal.unesa.ac.id/index.php/lenterabio>
- Sukmawati, E. (Biologi/ U. A. M. (2014). Efektivitas campuran protoksin *Bacillus thuringiensis* subsp . aizawai dan konidia *Beauveria bassiana* terhadap ulat grayak *Spodoptera litura* f. *Jurnal Teknosains*, 8(1), 19–30.
- Widariyanto, R., Iskandar Pinem, M., & Zahara, F. (2017). Patogenitas Beberapa Cendawan Entomopatogen (*Lecanicillium lecanii*, *Metarhizium anisopliae*, dan *Beauveria bassiana*) terhadap *Aphis glycines* pada Tanaman Kedelai. *Agroteknologi FP USU*, 5(2337), 8–16.
- Wildan, H. N., Firmansyah, E., & Nurhidayah, S. (2022). Keefektifan *Lecanicillium lecanii* Mengendalikan *Crocidolomia pavonana* Pada Skala Laboratorium. *Agro Wiralodra*, 5(1), 15–19. <https://doi.org/10.31943/agrowiralodra.v5i1.63>