

Uji Efektivitas Jamur Entomopatogen Isolat Kebanggan, Karanggude, dan Pabuwaran Terhadap Hama Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) Pada Tanaman Jagung

*Nurtiati¹□, Endang Warih Minarni², dan Khansa Shafira Yunita³

^{1,2,3}(Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Indonesia)

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh jamur entomopatogen isolat Kebanggan, Karanggude, dan Pabuwaran terhadap mortalitas larva *Spodoptera frugiperda* dan uji efikasi ketiga isolat jamur entomopatogen. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) non faktorial. Perlakuan yang diberikan, E0: dengan air steril, E1: dengan isolat Kebanggan, E2: isolat Karanggude, E3: isolat Pabuwaran, E4: insektisida sintesis (b.a emamektin benzoate+lufenuron) yang dikombinasikan dengan metode aplikasi K1: semprot dan K2: celup. Setiap perlakuan diulang tiga kali. Variabel pengamatan ialah, mortalitas larva dan efektivitas jamur entomopatogen, Hasil penelitian menunjukkan: Jamur entomopatogen isolat Kebanggan menyebabkan mortalitas 7% 4 HSP (Hari setelah perlakuan), Karanggude 3% 4 HSP metode penyemprotan, dan isolat Pabuwaran tidak menyebabkan mortalitas pada larva *S. frugiperda*. Nilai efikasi ketiga jamur entomopatogen, antara lain, isolat Kebanggan 7%, Karanggude 3%, Pabuwaran 0% metode aplikasi semprot, dan isolat Kebanggan 7%, Karanggude 7%, Pabuwaran 0% aplikasi celup.

Kata Kunci: Efektivitas, Mortalitas, Efikasi, *Spodoptera frugiperda*.

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of the entomopathogenic fungi isolates Kebanggan, Karanggude, and Pabuwaran on the mortality of *Spodoptera frugiperda* larvae and to test the efficacy of the three entomopathogenic fungal isolates. The research was conducted at the Plant Protection Laboratory, Faculty of Agriculture, Jenderal Soedirman University. This study used a non-factorial Randomized Block Design. The treatments were given, E0: with sterile water, E1: with Kebanggan isolate, E2: Karanggude isolate, E3: Pabuwaran isolate, E4: synthetic insecticide (b.a emamectin benzoate + lufenuron) combined with the application method K1: spray and K2: dip. Each treatment was repeated three times. The observed variables were larval mortality and effectiveness of the entomopathogenic fungi. The results showed: Entomopathogenic mushroom isolate Kebanggan caused 7% 4 DAT mortality (days after treatment), Karanggude 3% 4 DAT by spraying method, and Pabuwaran isolate did not cause mortality in *S. frugiperda* larvae. The efficacy values of the three entomopathogenic fungi included Kebanggan 7%, Karanggude 3%, Pabuwaran 0% spray application method, and Kebanggan isolates 7%, Karanggude 7%, Pabuwaran 0% dipping application.

Keywords: Effectiveness, Mortality, Efficacy, *Spodoptera frugiperda*.

Corresponding Author : Nurtiati, Agroteknologi, Fakultas Pertanian/ Agroteknologi, Universitas Jenderal Soedirman, Jl. Dr. Soeparno 73, Purwokerto 5, Email: nurtiati964@gmail.com

Informasi artikel: diserahkan (11, 07, 2023), direvisi (20, 07, 2023), diterima (21, 07, 2023)

Pendahuluan

Tanaman jagung merupakan tanaman semusim, termasuk dalam Famili Graminae dengan nama latin *Zea mays* linn (Sinaga, 2018). Jagung merupakan komoditas strategis utama terpenting setelah padi komoditas jagung dibedakan atas jagung untuk bahan pangan, jagung untuk bahan industri pakan, jagung untuk bahan industri olahan, dan jagung untuk bahan tanaman atau disebut benih. Beberapa daerah di Indonesia, menjadikan jagung sebagai bahan pangan utama (Pangabeian *et al.*, 2015). Tanaman tersebut dapat dikonsumsi oleh masyarakat dalam berbagai bentuk olahan, tidak hanya sebagai pangan pokok tetapi juga sebagai lauk-pauk, makanan selingan, dan bahan setengah jadi yang dihasilkan oleh beragam jenis industri dan skala usaha (Aldillah, 2017). Jagung memiliki nilai ekonomi yang berarti bagi kehidupan masyarakat di Indonesia (Wulandari & Batoro, 2016).

Menurut Badan Pusat Statistik (2020), rata-rata produktivitas jagung nasional tahun 2020 sebesar 54,74 ku/ha (kuintal per hektar) dengan produktivitas ≥ 60 ku/ha dihasilkan oleh Provinsi Jawa Barat, Jawa tengah, Banten, Sumatera Barat, Jambi, Sumatera Selatan, dan Lampung. Komoditas jagung di Indonesia menjadi salah satu sumber bahan pangan dan pakan dengan permintaan yang relatif tinggi setiap tahunnya, sehingga jagung perlu dibudidayakan lebih banyak lagi (Amelia *et al.*, 2020). Pemerintah sedang berupaya untuk memprioritaskan jagung sebagai salah satu komoditas bahan pokok strategis untuk dikonsumsi oleh manusia dan juga ternak (Maftuhah *et al.*, 2020).

Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) merupakan salah satu faktor penghambat dalam produksi jagung (Nurmaisah & Purwati, 2021). Ulat grayak *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae) dapat disebut juga dengan *Fall Armyworm* (FAW), merupakan hama asal Amerika yang baru masuk ke Indonesia pada

Bulan Mei Tahun 2019 tepatnya ditemukan di Pulau Sumatera. *Spodoptera frugiperda* diketahui dapat berpindah sejauh 1.700 km di negara asalnya di Amerika tepatnya dari Texas ke Florida pada musim semi hingga musim gugur. Ngengat *S. frugiperda* dalam satu malam mampu terbang sejauh ratusan kilometer dengan bantuan angin (Westbrook *et al.*, 2015).

Spodoptera frugiperda dapat disebut sebagai hama utama pada tanaman jagung, Fase pertumbuhan pada tanaman jagung yang diserang dimulai saat tanaman tersebut masih berumur muda (vegetatif) kemudian serangan dapat berlanjut hingga tanaman memasuki fase generatif (Lubis *et al.*, 2020). Gejala yang ditimbulkan akibat serangan *S. frugiperda* ditandai dengan adanya daun tampak transparan akibat hilangnya lapisan epidermis daun, hal ini biasa terjadi saat larva masih pada sadia awal atau baru menetas. Gejala lainnya ialah daun berlubang dan adanya sisa-sisa gerakan seperti sebuk gergaji baik pada batang maupun tongkol buah (Nonci *et al.*, 2019).

Spodoptera frugiperda memiliki sifat polifag, yaitu selain pada tanaman jagung *S. frugiperda* juga dapat menyerang tanaman inang lainnya seperti padi, tebu, tomat, kentang, dan kapas, sehingga keberadaan dan perkembangan populasinya perlu diwaspadai (Lubis *et al.*, 2020). Pengendalian *S. frugiperda* salah satunya dapat dilakukan dengan memanfaatkan jamur entomopatogen, guna mencegah terjadinya resistensi hama, dan juga mengurangi dampak negatif lainnya dari penggunaan pestisida kimia, seperti terbunuhnya organisme lain yang bukan sasaran dan residu bahan kimia pada tanaman.

Penelitian mengenai uji efektivitas jamur entomopatogen untuk mengendalikan hama dilakukan untuk menemukan alternatif pengendalian *S. frugiperda* yang efektif dan aman terhadap lingkungan. Berdasarkan hasil survei yang dilakukan di Kabupaten Banyumas, telah ditemukan

tiga larva *S. frugiperda* yang terinfeksi oleh jamur entomopatogen. Asal daerah dari ketiga larva yang terinfeksi tersebut ialah Desa Kebanggan, Karanggude, dan Pabuwaran. Berdasarkan penemuan tersebut peneliti tertarik untuk menguji efektivitas dari ketiga jamur tersebut terhadap larva *S. frugiperda* di Laboratorium.

Penelitian ini dilaksanakan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi ketiga isolat jamur entomopatogen dengan metode pencelupan dan penyemprotan terhadap mortalitas larva instar II *S. frugiperda*, serta mengetahui isolat jamur entomopatogen yang efektif untuk mengendalikan *S. frugiperda*. Manfaat dilaksanakannya kegiatan penelitian ini, yaitu untuk memberikan informasi terkait pengendalian alternatif hama *S. frugiperda* yang ramah lingkungan, memberikan informasi ilmiah terkait pengaruh aplikasi jamur entomopatogen terhadap hama *S. frugiperda*, serta dapat digunakan sebagai acuan untuk pengembangan penelitian selanjutnya.

Metode penelitian

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Penelitian dimulai dari Bulan April hingga Agustus 2022.

Bahan dan Alat Penelitian

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman jagung sebagai tempat peletakan telur saat melakukan perbanyakan larva, lentre/*baby corn* sebagai pakan larva uji, jamur entomopatogen isolat Kebanggan, Karanggude, dan Pabuwaran, larva *Spodoptera frugiperda* instar II, media *Potato Dextrose Agar* (PDA) (terdiri dari: kentang, air steril, dextrose/gula pasir, dan bubuk agar), madu, air steril, insektisida kimia (b.a emamektin benzoat+lufenuron), alkohol 70%, spirtus. Alat yang digunakan pada penelitian ini adalah toples pastol, cup

plastik/*food container* dengan tutup, kain organdi, gunting, *cutter*, karet, tisu, kapas, *plastic wrap*, aluminium foil, kertas, kuas berukuran kecil, botol kaca, gelas beaker, gelas ukur, tabung reaksi, erlenmeyer, cawan petri, bunsen, pinset, spatula, pisau bedah, batang pengaduk, timbangan analitik, *hand counter*, *haemocytometer*, mikropipet, mikroskop, gelas preparat, *Laminar Air Flow* (LAF), autoklaf, alat tulis, korek api, dan kamera.

Rancangan Percobaan Penelitian

Penelitian ini menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial yang terdiri atas 10 perlakuan. Setiap perlakuan diulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 30 unit percobaan. Setiap percobaan menggunakan 10 larva *S. frugiperda* instar II. Perlakuan yang dicoba adalah sebagai berikut:

E0K1= Air steril, aplikasi semprot pada tubuh *S. frugiperda* (Kontrol)

E1K1= Isolat Kebanggan, aplikasi aplikasi semprot pada tubuh *S. frugiperda*

E2K1= Isolat Karanggude, aplikasi semprot pada tubuh *S. frugiperda*

E3K1= Isolat Pabuwaran, aplikasi semprot pada tubuh *S. frugiperda*

E4K1= Insektisida sintetis (b.a emamektin benzoate + lufenuron), aplikasi semprot pada tubuh *S. frugiperda*

E0K2= Air steril, aplikasi celup pakan *S. frugiperda* (Kontrol)

E1K2= Isolat Kebanggan, aplikasi celup pakan *S. frugiperda*

E2K2= Isolat Karanggude, aplikasi celup pakan *S. frugiperda*

E3K2= Isolat Pabuwaran, aplikasi celup pakan *S. frugiperda*

E4K2= Insektisida sintetis (b.a emamektin benzoate + lufenuron), aplikasi celup pakan *S. frugiperda*.

Variabel Pengamatan

Mortalitas larva *S. frugiperda* (%), dan efektivitas isolat jamur entomopatogen (isolat Kebanggan, Karanggude, dan Pabuwaran) (nilai efikasi (%)).

Analisis Data

Data yang diperoleh dari hasil penelitian dianalisis dengan menggunakan uji F pada taraf kesalahan 5%. Apabila hasil analisis menunjukkan adanya beda nyata ($F_{\text{Hitung}} > F_{\text{Tabel}}$) maka diuji lanjut menggunakan DMRT (*Ducans Multiple Range Test*) dengan taraf kesalahan 5%.

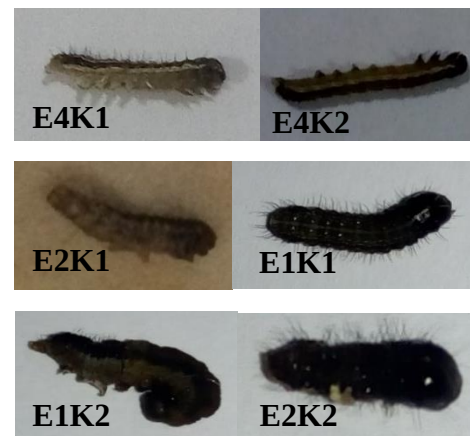
Hasil dan Pembahasan

Berdasarkan hasil analisis varian menunjukan bahwa perlakuan ketiga isolat jamur entomopatogen (Isolat Kebanggan, Karanggude, dan Pabuwaran) dengan metode aplikasi celup dan semprot pada pakan larva *Spodoptera frugiperda* berpengaruh nyata terhadap beberapa variabel pengamatan. Variabel pengamatan yang diamati meliputi, mortalitas hama uji pada 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 hari setelah perlakuan, dan nilai efikasi dari ketiga isolat jamur entomopatogen.

A. Pengaruh Isolat Jamur Entomopatogen dan Insektisida dengan Metode Aplikasi terhadap Morlatitas Larva *Spodoptera frugiperda*

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa antar isolat jamur entomopatogen yang dicoba tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol, tetapi berbeda nyata dengan aplikasi insektisida sintetis. Mortalitas merupakan tingkat kematian atau persentase kematian hama yang disebabkan oleh zat beracun atau insektisida. Zat beracun tersebut dapat ditemukan dalam jamur entomopatogen maupun dalam insektisida sintetis atau nabati. Angka mortalitas didapat dengan cara jumlah hama yang mati pada setiap perlakuan dibagi dengan jumlah keseluruhan hama yang diuji (Habibi & Wahyudin, 2022).

Berdasarkan hasil yang ditunjukkan ketiga isolat jamur entomopatogen tidak menyebabkan kematian yang tinggi pada larva *S. frugiperda*. Nilai mortalitas yang ditunjukkan sangat rendah, dengan rentang angka 3% - 7% pada perlakuan isolat Kebanggan dan Karanggude dan 0% pada perlakuan isolat Pabuwaran (Tabel 1). Jamur entomopatogen menginfeksi larva melalui 4 tahap, yaitu inokulasi, penetrasi, infeksi, dan invasi, setelah itu serangga akan mengalami perubahan perlakuan, bentuk, dan kemudian mengalami kematian yang ditandai dengan tubuhnya berubah menjadi kehitaman (Gambar 1) (Saldi, 2020).



Gambar 1. Larva *S. frugiperda* yang mengalami kematian.
(Sumber: Dokumentasi Pribadi, 2022)

Hasil penelitian menunjukkan bahwa ketiga isolat jamur entomopatogen dengan kepadatan 10^9 konidia/ml tersebut tidak efektif digunakan untuk mengendalikan hama *S. frugiperda*, dikarenakan oleh nilai mortalitas yang sama sekali tidak mencapai angka 50% (Suprayogi *et al.*, 2015; Aprianti *et al.*, 2021). Hal tersebut bersesuaian dengan tingkatan patogenisitas jamur yang terbagi menjadi tiga. Tingkat patogenisitas tersebut antara lain, persentase kematian $\geq 64,49\%$ termasuk dalam patogenisitas tinggi, persentase kematian $64,49\% - 30,99\%$ patogenisitas sedang, dan $\leq 30,99\%$ patogenisitas rendah (Saldi, 2020).

Kegagalan konidia jamur entomopatogen tidak dapat menginfeksi larva *S. frugiperda* diduga

disebabkan oleh mobilitas larva yang tinggi dan karena terjadinya proses ganti kulit. Sehingga konidia yang menempel pada integument serangga ikut terkelupas sebelum konidia berkecambah dan menembus kutikula. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Masyitah *et al.* (2017) dan Farida (2013).

Masyitah *et al.* (2017) menyatakan tidak semua konidia jamur entomopatogen yang diaplikasikan berhasil untuk mengendalikan serangga hama. Mobilitas larva tinggi menjadi salah satu hal yang memungkinkan terjadinya proses ganti kulit. Upaya yang dapat dilakukan untuk mengatasinya ialah dengan menambahkan bahan pembawa sebagai bahan pelindung bagi konidia ketika menempel pada *integument* serangga.

Perlakuan insektisida dengan metode aplikasi semprot efektif mengendalikan *S. frugiperda* karena dapat menyebabkan mortalitas pada larva *S. frugiperda* sebesar 80% pada 1 HSP, sedangkan pada perlakuan celup kematian larva baru terjadi pada 2 HSP dengan mortalitas 100%. Perlakuan dengan metode aplikasi semprot bekerja sebagai racun kontak,

sedangkan perlakuan dengan metode aplikasi celup bekerja sebagai racun perut pada larva *S. frugiperda*.

Racun kontak merupakan mekanisme di mana adanya kontak langsung antara insektisida dengan tubuh bagian luar seperti kulit atau dinding tubuh serangga (Hutabarat, 2019). Metode aplikasi semprot pada tubuh larva menyebabkan adanya kontak langsung antara insektisida dengan tubuh larva, sehingga racun dalam insektisida masuk melalui kutikula larva yang kemudian larva akan mengalami kematian. Proses kematian larva akan lebih cepat jika insektisida yang di aplikasikan melekat secara keseluruhan pada tubuh larva (Safirah *et al.*, 2016).

Racun perut merupakan racun yang merusak bagian dalam tubuh serangga yang masuk lewat mulut dan saluran pencernaan, hingga menghancurkan sistem pencernaan (Hutabarat, 2019). Perlakuan insektisida sintesis dengan metode aplikasi pencelupan pakan menjadikan cara kerja insektisida racun perut, hal ini dikarenakan larva mengkonsumsi pakan yang telah mengandung senyawa racun dari insektisida yang diaplikasikan (Aprianti *et al.*, 2021).

Tabel 1. Mortalitas hama uji *Spodoptera frugiperda*

Perlakuan	Parameter											
	1 HSP		2 HSP		3 HSP		4 HSP		5 HSP		6 HSP	
E0K1	0,00	b	0,00	c	0,00	c	0,00	c	0,00	c	0,00	b
E1K1	0,00	b	0,03	c	0,03	c	0,07	c	0,07	c	0,07	b
E2K1	0,00	b	0,00	c	0,00	c	0,03	c	0,03	c	0,03	b
E3K1	0,00	b	0,00	c	0,00	c	0,00	c	0,00	c	0,00	b
E4K1	0,80	a	0,80	b	0,83	b	0,83	b	0,83	b	0,90	1,00 a
E0K2	0,00	b	0,00	c	0,00	c	0,00	c	0,00	c	0,00	b
E1K2	0,00	b	0,00	c	0,00	c	0,03	c	0,03	c	0,03	b
E2K2	0,03	b	0,03	c	0,03	c	0,03	c	0,07	c	0,07	b
E3K2	0,00	b	0,00	c	0,00	c	0,00	c	0,00	c	0,00	b
E4K2	0,00	b	1,00	a	1,00	a	1,00	a	1,00	a	1,00	a
F Hitung	43,97		93,90		148,40		131,68		141,81		214,16	443,35
F Tabel	2,46		2,46		2,46		2,46		2,46		2,46	2,46

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata menurut uji DMRT taraf kesalahan 5%; E0: Kontrol; E1: Isolat Kebanggan; E2: Isolat Karanggude; E3: Isolat Pabuwaran; E4: Insektisida sintesis (b.a emamektin benzoate+lufenuron) K1: Metode aplikasi semprot; K2: Metode aplikasi celup.

B. Nilai Efikasi Jamur Entomopatogen Isolat Kebanggan, Karanggude, dan Pabuwaran dalam Mengendalikan *Spodoptera frugiperda*

Hasil uji DMRT menunjukkan bahwa nilai efikasi tertinggi terdapat pada perlakuan insektisida sintetis (b.a. emamektin benzoate+lufenuron) dengan metode aplikasi semprot dan celup yaitu sebesar 100%. Perlakuan isolat Pabuwaran dengan metode aplikasi semprot dan celup dengan kepadatan 10^9 konidia/ml juga menunjukkan nilai efikasi 0%. Hal tersebut membuktikan bahwa keempat perlakuan tidak efektif dalam mengendalikan hama uji *S. frugiperda*. Perlakuan isolat Kebanggan dan Karanggude menunjukkan nilai efikasi hanya sebesar 0,07 atau 7% dan 0,03 atau 3%, kedua hal tersebut juga belum dapat dikatakan sebagai nilai yang efektif untuk dapat mengendalikan hama uji *S. frugiperda*.

Tabel 2. Nilai efikasi isolat jamur entomopatogen dan insektisida dalam mengendalikan hama uji *S. frugiperda*

Perlakuan	Efikasi (%)
E0K1	0 b
E1K1	7 b
E2K1	3 b
E3K1	0 b
E4K1	100 a
E0K2	0 b
E1K2	3 b
E2K2	7 b
E3K2	0 b
E4K2	100 a
F Hitung	443,35
F Tabel	2,46

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda menunjukkan berpengaruh nyata menurut uji DMRT taraf kesalahan 5%; E0: Kontrol; E1: Isolat Kebanggan; E2: Isolat Karanggude; E3: Isolat Pabuwaran; E4: Insektisida sintetis (b.a emamektin benzoate+lufenuron) K1: Metode aplikasi semprot; K2: Metode aplikasi celup.

Hasil tersebut tidak bersesuaian dengan pendapat Humairoh *et al.* (2013), yang menyatakan bahwa semakin rapat atau tingginya kepadatan konidia yang digunakan, maka semakin besar peluang jamur untuk dapat menginfeksi hama. Umur atau stadia hama juga mempengaruhi hal tersebut, sehingga semakin muda umur hama yang digunakan atau yang diinfeksi maka semakin baik bagi jamur untuk dapat berkembang dalam tubuh hama. Namun hal tersebut tidak terjadi pada perlakuan jamur entomopatogen isolat Kebanggan, Karanggude, dan Pabuwaran, maka dari itu ketiga isolat jamur dapat dikatakan tidak efektif bila digunakan untuk mengendalikan hama *S. frugiperda*.

Umumnya jamur yang sudah di aplikasikan akan mulai menginfeksi hama ketika konidia telah menempel pada kutikula, setelah itu berkecambah, dan hifa tumbuh dalam tubuh serangga. Hifa akan terus berkembang dan tersebar di dalam tubuh serangga menghancurkan jaringan dan menyebabkan kematian. Larva hama yang terinfeksi kemudian menunjukkan gejala kematian, berupa penurunan aktivitas makan, penurunan aktivitas gerak, ukuran tubuh mengecil atau menyusut dari bobot aslinya, dan menghitam (Dampi *et al.*, 2022).

Menurut Suprayogi *et al.* (2015) keberhasilan jamur entomopatogen dalam menginfeksi inangnya dipengaruhi oleh keadaan lingkungan dan viabilitas spora. Keadaan lingkungan yang lembap merupakan keadaan yang mendukung jamur entomopatogen dalam melakukan pembentukan tabung kecambah (*germ tube*). Hal ini juga sesuai dengan pendapat Mullo *et al.* (2022) bahwa kondisi lembap memainkan peran penting dalam epizootik jamur entomopatogen.

Menurut Saldi (2020) variasi virulensi cendawan dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain faktor dalam berupa asal isolat, faktor luar berupa medium untuk perbanyakan jamur, teknik perbanyakan, dan faktor

lingkungan. Pertumbuhan jamur sendiri sangat bergantung pada suhu dan kelembapan. Suhu yang sesuai untuk pertumbuhan jamur berkisar 20 – 30°C dengan kelembapan diatas 90%.

Kesimpulan

Kesimpulan yang didapat dari penelitian mengenai uji efektivitas jamur entomopatogen terhadap *Spodoptera frugiperda*, yaitu:

1. Aplikasi jamur entomopatogen isolat Kebanggan, Karanggude, dan Pabuwaran dengan metode aplikasi semprot maupun celup hanya menyebabkan angka mortalitas sebesar 3-7% pada larva instar II *S. frugiperda* dengan perlakuan isolat Kebanggan dan Karanggude.
2. Jamur entomopatogen isolat Kebanggan, Karanggude, dan Pabuwaran dengan kepadatan 10^9 konidia/ml belum efektif untuk mengendalikan hama *S. frugiperda*.

Daftar Pustaka

- Aldillah, R. 2017. Strategi pengembangan agribisnis jagung di Indonesia. *Analisis Kebijakan Pertanian*, 15(1): 43-66.
- Amelia, D., Dayat., & Widyastuti, N. 2020. Kapasitas petani pada usahatani jagung (*Zea mays*) di Kecamatan Sukadana Kabupaten Ciamis. *Jurnal Inovasi Penelitian*, 1(3): 187-196.
- Aprianti, F.R., Hidayat, Y. & Dono, D. 2021. Pengaruh ukuran partikel sulfur terhadap mortalitas, pertumbuhan dan perkembangan ulat grayak jagung *Spodoptera frugiperda* J. E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Agrikultur*, 32(3): 257-265.
- Badan Pusat Statistik. 2020. *Analisis Produktivitas Jagung dan Kedelai di Indonesia 2020 (Hasil Survei Ubinan)*. BPS-RI, Jakarta.
- Dampi, A.S.M., Watung, J., & Wantasen, S. 2022. Efektivitas bioinsektisida metabolit sekunder jamur *Metarhizium* pada hama ulat grayak jagung *Spodoptera frugiperda* J.E Smith (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Agroekoteknologi Terapan*, 3(1): 83-91.
- Farida, I. 2013. Efektivitas Ekstrak Etanol Rimpang Alang-alang (*Mperta cylinca*) sebagai larvasida nyamuk (*Aedes aegypti* L) instar III. *Skripsi*. Fakultas Sains dan Teknologi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim.
- Habibi, I. & Wahyudin, T.A. 2022. Pengaruh pestisida nabati terhadap mortalitas hama *Sitophilus oryzae* dan kualitas nasi. *G-Tech Jurnal Teknologi Terapan*, 6(1): 68-73.
- Humairoh, D., Hidayat, M.T., Isnawati., & Prayogo, Y. 2013. Pengaruh kombinasi jenis cendawan entomopatogen dengan kepadatan konidia terhadap intensitas serangan larva ulat grayak. *Lentera bio*, 2(1): 19-23.
- Hutabarat, R.R. 2019. Aktivitas Enzim Asetilkolinesterase pada Larva Nyamuk *Aedes aegypti* di Kecamatan Medan Area. *Skripsi*. Fakultas Kedokteran. Universitas Muhammadiyah Sumatera Utara.
- Lubis, A.A.N., Anwar, R., Soekarno, B.P.W., Istiaji, B., Sartiami, D., Irmansyah., & Herawati, D. 2020. Serangan ulat grayak jagung (*Spodoptera frugiperda*) pada tanaman jagung di Desa Petir, Kecamatan Daramaga, Kabupaten Bogor dan potensi pengendaliannya menggunakan *Metarizhium rileyi*. *Jurnal Pusat Inovasi Masyarakat*, 2(6): 931-939.
- Maftuhah, D.I., Wirjodirdjoa, B., Hamidaha, A.N., & Sain, A.F. 2020. Decision support system untuk swasembada jagung nasional dalam mendukung sustainable food security. *Jurnal SISFO*, 9(2): 29-40.

- Masyitah, I., Sitepu, S.F., & Safni, I. 2017. Potensi jamur entomopatogen untuk mengendalikan ulat grayak *Spodoptera litura* F. pada tanaman tembakau *in vivo*. *Jurnal Agroekoteknologi FP USU*, 5(3): 484-493.
- Mullo, I.A., Siahaan, P., & Wahyudin, L. 2019. Uji patogenisitas jamur *Metarhizium rileyi* (Farlow) isolat Tomohon terhadap larva ulat grayak *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). *Jurnal Bios Logos*, 12(1): 31-38.
- Nonci, N., Kalqutny, S.H., Mirsam, H., Muis, A., Azrai, M., & Aqil, M. 2019. *Pengenalan Fall Army Worm (Spodoptera frugiperda J.E. Smith) Hama Baru pada Tanaman Jagung di Indoensia*. Balit Sereal, Maros.
- Nurmaisah. & Purwati, N. 2021. Identifikasi jenis serangga hama pada tanaman jagung (*Zea mays*) di Kota Tarakan. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropis*, 2(1): 19-22.
- Pangabea, O.S., Ginting, J., & Irmansyah, T. 2015. Respons pertumbuhan dan produksi tanaman jagung hibrida terhadap pemberian kompos limbah jagung dan pupuk KCL. *Jurnal Online Agroteknologi*, 3(1): 238-245.
- Safirah, R., Widodo, N., & Budiyanto, M.A.K. 2016. Uji efektivitas insektisida nabati buah *Crescentia cujete* dan bunga *Syzygium aromaticum* terhadap mortalitas *Spodoptera litura* secara *in vitro* sebagai sumber belajar biologi. *Jurnal Pendidikan Biologi Indonesia*, 2(3): 265-276.
- Saldi, A.A. 2020. Toksisitas *Beauveria bassiana* (Bals.) vuil Berbagai Konsentrasi Terhadap Larva *Spodoptera frugiperda* J.E. Smith (Lepidoptera: Noctuidae) di Laboratorium. *Skripsi*. Fakultas Pertanian. Universitas Hasanuddin Makassar.
- Sinaga, A.H. 2018. Analisa komoditi jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Darma Agung*, 26(1): 319-325.
- Suprayogi., Maherni., & Oemry, S. 2015. Uji Efektivitas jamur entomopatogen *Beauveria bassiana* dan *Metarhizium anisopliae* terhadap kepik hijau (*Nezara viridula* L.) (Hemiptera; Pentatomidae) pada tanaman kedelai (*Glycine max* L.) di rumah kaca. *Jurnal Online Agroekoteknologi*, 3(1): 320-327.
- Westbrook, J.K., Nagoshi., R.N., & Meagher, R. 2015. Modeling seasonal migration of fall armyworm moth. *International Journal of Biometeorology*, 60(2).
- Wulandari, F. & Batoro, J. 2016. Etnobotani jagung (*Zea mays* L.) pada masyarakat lokal di Desa Pandansari Kecamatan Poncokusumo Kabupaten Malang. *Jurnal Biotropika*, 4(1): 17-24.