



"Tema 1 : Biodiversitas Tropis dan Bioprospeksi"

**EFEKTIVITAS JAMUR ENTOMOPATOGEN INDIGENOUS
DALAM MENGENDALIKAN HAMA *Spodoptera frugiperda* PADA
TANAMAN JAGUNG**

Endang Warih Minarni¹, Nurtiati¹ dan Dina Istiqomah¹

¹Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

dinaistiqomah@unsoed.ac.id

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas jamur entomopatogen indigenous yang ditemukan menginfeksi larva *S. frugiperda* di Kabupaten Banyumas dalam mengendalikan hama *Spodoptera frugiperda*. Penelitian menggunakan metode rancangan acak kelompok (RAK) non faktorial yang terdiri atas 10 kombinasi perlakuan. Perlakuan terdiri dari 3 isolat yaitu Kebanggan, Karanggude, dan Pabuwaran, sebagai kontrol digunakan akuades dan insektisida kimia sintesis Sipermetrin yang dikombinasikan dengan teknik aplikasi yang terdiri dari dua cara yaitu aplikasi semprot pada tubuh ulat *S. frugiperda* (dan semprot pada pakan ulat *S. frugiperda*). Setiap perlakuan di ulang sebanyak 3 kali sehingga terdapat 30 unit percobaan. Data dianalisis menggunakan uji F taraf kesalahan 5 persen. Apabila menunjukkan adanya beda nyata, maka diuji lanjut menggunakan DMRT pada taraf kesalahan 5 persen. Hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat jamur Kebanggan (*Fusarium* sp), Karanggude (*Aspergillus oryzae*) dan Pabuwaran (*Fusarium* sp) tidak efektif membunuh larva *Spodoptera frugiperda* instar 3, namun dapat menyebabkan penurunan aktivitas makan dari larva *S. frugiperda*. Penurunan aktivitas makan tertinggi terjadi pada perlakuan aplikasi jamur isolat Pabuwaran (*Fusarium* sp) dengan cara pencelupan pakan sebesar 51,5%.

Kata kunci: jagung, jamur entomopatogen, *Spodoptera frugiperda*

ABSTRACT

This study aims to determine the effectiveness of indigenous entomopathogenic fungi found infecting S. frugiperda larvae in Banyumas Regency in controlling Spodoptera frugiperda pests. The study used a non-factorial randomized block design (RAK) method consisting of 10 treatment combinations. The treatment consisted of 3 isolates, namely Kebanggan, Karanggude, and Pabuwaran, as a control used aquadest and synthetic chemical insecticide Cypermethrin combined with application techniques consisting of two ways, namely the application of spray on the body of the caterpillar S. frugiperda and spray on the feed of the caterpillar S. frugiperda. Each treatment was repeated 3 times so that there were 30 experimental units. The data were analyzed using the F test with an error rate of 5 percent. If there was a significant difference, then further tested using DMRT at an error level of 5 percent. The results showed that isolates of the fungi of Kebanggan, Karanggude and Pabuwaran were not effective in killing the 3rd instar Spodoptera frugiperda larvae, but could cause a decrease in the feeding activity of S. frugiperda larvae. The highest decrease in feeding activity occurred in the application treatment of Pabuwaran (Fusarium sp)



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XI"

12-13 Oktober 2021

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-67-9

isolate by immersing the feed by 51.5%.

Keywords: corn, entomopathogen fungi, *Spodoptera frugiperda*

PENDAHULUAN

Ulat grayak (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) merupakan hama baru di Indonesia yang menyerang tanaman jagung. Hama ini dikenal dengan istilah Fall Armyworm (FAW) merupakan serangga asli Amerika. Hama ini sangat merugikan secara ekonomis dan mempunyai kemampuan menyebar yang tinggi. Lebih dari 30 negara melaporkan telah terserang oleh hama tersebut (Georgen *et al.* 2016, Prasana *et al.*, 2018; Sharanabasappa *et al.*, 2018; IPPC, 2018; Chormule *et al.*, 2019; Babu *et al.*, 2019 ; IPPC, 2019; FAO, 2019). Larva *S. frugiperda* bersifat polifag yang dapat menyerang 353 spesies tanaman yang terdiri dari 76 famili, antara lain Poaceae, Asteraceae dan Fabaceae (Montezano *et al.*, 2018). Kehilangan hasil jagung akibat hama ini berkisar dari 8,3 hingga 20,6 juta ton per tahun dari 12 negara penghasil jagung (CABI, 2016).

Di Indonesia, pada bulan Maret tahun 2019, tepatnya di Kabupaten Pasaman Barat, Sumatera Barat, *S. frugiperda* telah ditemukan merusak pada tanaman jagung dengan tingkat serangan yang berat, populasi larva antara 2-10 ekor petanaman. Di Lampung, juga telah dilaporkan serangan hama ini pada tanaman jagung. Larva *S. frugiperda* dapat merusak hampir semua bagian tanaman jagung (akar, daun, bunga jantan, bunga betina serta tongkol) (Nonci *et al.*, 2019). Trisyono *et al.* (2019) melaporkan terjadi ledakan hama *S. frugiperda* pada tanaman jagung di pulau Sumatera. Larva *S. frugiperda* menyebabkan kerusakan sampai 100 persen pada tanaman jagung muda umur sekitar dua minggu.

Secara resmi masuknya hama *S. frugiperda* telah dilaporkan ke dunia internasional pada bulan Juli 2019 melalui International Plant Protection Convention (IPPC). Dalam kurun waktu hanya lima bulan, hama tersebut telah menyebar di berbagai kabupaten di Pulau Sumatera, Jawa, Kalimantan, dan Sulawesi dengan luas serangan mencapai 4.357 hektare (ha). Hal ini terjadi karena selain daya terbang yang cukup jauh (mencapai ratusan kilometer hanya dalam satu malam saja), *S. frugiperda* juga memiliki siklus hidup yang pendek (sekitar 30 hari) dan kemampuan menghasilkan telur yang tinggi (hingga 1.000 telur per serangga betina dewasa) (IPPC, 2019).

Hasil pengamatan yang dilakukan oleh peneliti pada bulan Agustus 2019 di beberapa daerah sentra tanaman jagung di Kabupaten Banyumas telah ditemukan hama *S. frugiperda* tersebut. Hasil identifikasi berdasarkan gejala serangan dan ciri morfologi larva yang ada, dapat dipastikan bahwa hama *Spodoptera frugiperda* sudah menyebar ke wilayah Kabupaten Banyumas.

Sebagai hama bukan asli Indonesia (hama invasif), maka sangat diperlukan informasi musuh alami indigenous yang potensial untuk mengendalikan hama tersebut karena musuh alami dari negara asalnya belum tentu terdapat di Indonesia. Meskipun beberapa musuh alami spesies lokal diduga dapat mengendalikan populasi *S. frugiperda*, ada kemungkinan dapat terjadi ledakan *S. frugiperda* di Indonesia apabila musuh alami indigenous yang ada tidak diberdayakan dan dilestarikan keberadaannya.

Salah satu musuh alami hama *S. frugiperda* adalah jamur entomopatogen. Pada penelitian sebelumnya ditemukan tiga ulat *S. frugiperda* yang terinfeksi jamur. Ulat *S. frugiperda* yang terinfeksi ditumbuhi jamur berwarna putih dan mengalami mumifikasi. Hal



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XI"

12-13 Oktober 2021

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-67-9

ini menunjukkan bahwa jamur indigenous tersebut dapat membunuh ulat *S. frugiperda*, namun belum diketahui jenis jamur tersebut dan seberapa besar potensinya dalam mengendalikan hama *S. frugiperda*.

Kebaruan dari penelitian ini adalah ditemukannya jamur entomopatogen asli Kabupaten Banyumas yang dapat mengendalikan hama *S. frugiperda*. Hasil penelitian ini nantinya dapat digunakan sebagai salah satu komponen dalam pengelolaan hama *S. frugiperda* secara terpadu dengan cara pengendalian lain yang kompatibel.

METODE PENELITIAN

Waktu dan Tempat Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. Penelitian dimulai pada bulan Maret 2021 sampai Nopember 2021.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini adalah tanaman jagung, isolat jamur entomopatogen *Fusarium* sp (E1), *Aspergillus oryzae* (E2) dan E3 (belum teridentifikasi), Ulat *S. frugiperda* instar tiga, media PDA/*Potato dextrose agar*, alkohol 70 persen, spritus, air steril, aquades, madu, insektisida kimia sintetis.

Alat yang digunakan adalah mikroskop, cawan petri, tabung reaksi, erlenmeyer, beaker glass, bunsen, *autoclave*, *hand counter*, *Haemocytometer*, *cover glass*, *handsprayer*, *laminar air flow* (LAF), *object glass*, *seal*, jarum ose, pinset, mikropipet, spatula, rak, batang pengaduk, pembakar spritus, korek api, gunting, kamera, tissue, kapas, staples, label, plastik, aluminium foil, pisau potong, kuas kecil, kain kasa, toples plastol, kapas, karet dan alat tulis.

Metode Penelitian

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

- | | |
|------|---|
| E0K1 | : Akuades, aplikasi semprot pada tubuh ulat <i>S. frugiperda</i> |
| E1K1 | : Isolat E1, aplikasi semprot pada tubuh ulat <i>S. frugiperda</i> |
| E2K1 | : Isolat E2, aplikasi semprot pada tubuh ulat <i>S. frugiperda</i> |
| E3K1 | : Isolat E3, aplikasi semprot pada tubuh ulat <i>S. frugiperda</i> |
| E4K1 | : Insektisida sintetis, aplikasi semprot pada tubuh ulat <i>S. frugiperda</i> |
| E0K2 | : Akuades, aplikasi semprot pada pakan ulat <i>S. frugiperda</i> |
| E1K2 | : Isolat E1, aplikasi semprot pada pakan ulat <i>S. frugiperda</i> |
| E2K2 | : Isolat E2, aplikasi semprot pada pakan ulat <i>S. frugiperda</i> |
| E3K2 | : Isolat E3, aplikasi semprot pada pakan ulat <i>S. frugiperda</i> |
| E4K2 | : Insektisida sintetis, aplikasi semprot pada pakan ulat <i>S. frugiperda</i> |



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XI"

12-13 Oktober 2021

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-67-9

Variabel yang akan diamati dan diukur pada penelitian ini adalah:

1. Mortalitas larva *Spodoptera frugiperda*

Tingkat mortalitas masing-masing perlakuan diuji pada larva grayak instar III sebanyak 10 ekor. Perhitungan mortalitas dihitung berdasarkan jumlah larva yang mati. Pengamatan mortalitas diamati 3 hari setelah aplikasi. Menurut Bagariang *et al.* (2020), mortalitas dihitung menggunakan rumus:

$$\text{Mortalitas} = \frac{\text{Jumlah larva yang mati}}{\text{Jumlah seluruh larva uji}} \times 100\%$$

2. Aktivitas makan larva *Spodoptera frugiperda*

Perhitungan bobot pakan yang dimakan oleh larva yaitu:

- Daun jagung ditimbang sebanyak 10 gram sebagai bobot pakan awal serangga uji (BP awal).
- Sebanyak 10 serangga uji dimasukkan ke dalam *cup* yang telah di beri 10 gram daun jagung.
- Setelah 24 jam setelah aplikasi jamur entomopatogen, daun jagung yang tersisa ditimbang sebagai bobot pakan akhir serangga uji (BP akhir).
- Setiap 24 jam, pakan diganti dengan yang baru sampai 7 HSA dan dihitung jumlah daun jagung yang dimakan serangga uji.

BP awal (gram) – BP akhir (gram) = BP yang dimakan serangga uji (gram)

BP = Bobot pakan larva (gram)

Setelah didapatkan data bobot pakan serangga uji, maka dilanjutkan dengan rumus:

$$PA = \frac{Bk - Bp}{Bk} \times 100\%$$

PA = persentase penurunan aktivitas makan (%)

Bk = bobot daun kontrol yang dimakan

Bp = bobot daun perlakuan yang dimakan

Kriteria penurunan aktivitas makan adalah sebagai berikut:

Penurunan aktivitas makan	Kriteria
> 80%	kuat
61 – 80%	sedang
40 – 61%	lemah
< 40%	sedikit atau tidak ada



HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Isolat Jamur *Entomopatogen* dan Metode Aplikasinya Terhadap Mortalitas Larva *Spodoptera frugiperda*

Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa isolat jamur *entomopatogen* dan metode aplikasinya tidak berpengaruh nyata terhadap mortalitas pada 1,2,3,4,5, dan 6 hari setelah perlakuan. Pada semua perlakuan tidak ditemukan larva *Spodoptera frugiperda* yang mati, termasuk pada perlakuan insektisida kimia sintetis. Data mortalitas larva *S. frugiperda* disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Mortalitas larva *Spodoptera frugiperda* setelah perlakuan

Perlakuan	Pengamatan hari ke-					
	1 hst	2 hst	3 hst	4 hst	5 hst	6 hst
E0K1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1K1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E2K1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E3K1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E4K1	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E0K2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E1K2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E2K2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E3K2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
E4K2	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Keterangan: E0= Akuades; E1= *Fusarium* sp (isolat Kebanggan) ; Isolat E2: *Aspergillus oryzae* (isolat Karanggude) ; E3= belum teridentifikasi (isolat Pabuwaran); E4= insektisida Sipermetrin
K1: aplikasi semprot pada tubuh ulat *S. frugiperda*; K2= aplikasi semprot pada pakan ulat *S. frugiperda*

Larva *S. frugiperda* pada semua perlakuan tidak mengalami kematian bahkan masih dapat menyelesaikan siklus hidupnya, menghasilkan telur dan keturunan. Semua isolat yang diuji tidak menginfeksi larva *S. frugiperda*. Hasil pengamatan makroskopis menunjukkan bahwa larva *S. frugiperda* yang telah diaplikasi dengan ketiga isolat indigenous tersebut tidak memperlihatkan adanya gejala terinfeksi jamur. Tidak terjadinya infeksi pada larva *S. frugiperda* diduga disebabkan oleh sifat fisik dan kimia larva *S. frugiperda* instar 3. Kutikula larva *S. frugiperda* diduga menghalangi tabung kecambah konidium menembus ke bagian dalam larva *S. frugiperda*. Hal ini sesuai dengan pendapat Urquiza dan Keyhani (2013) yang menyatakan kutikula merupakan titik kontak dan penghalang pertama antara jamur dan



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XI"

12-13 Oktober 2021

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-67-9

serangga, yang menentukan terjadinya mikosis oleh patogen atau pertahanan yang berhasil dari inang. Menurut Mora *et al.* (2017), jamur patogen serangga menghadapi beberapa hambatan dari inang untuk menghasilkan spora yang cukup untuk menularkan pada serangga pada generasi berikutnya. Pertama, transmisi yang sukses seringkali membutuhkan pelepasan jumlah spora yang masif dan/atau permukaan spora yang lengket atau zat yang memaksimalkan terjadinya adhesi. Kedua, spora harus berkecambah dan memulai penetrasi pada eksoskeleton serangga relatif cepat atau bertahan pada pencernaan setelah penyerapan oral (*Ascosphaera*). Ketiga, sel jamur harus berkembang biak di dalam hemocoel, otot, atau jaringan lain dari tubuh inang untuk meruntuhkan sistem kekebalan inang sehingga kemudian mati. Keempat, jamur patogen harus mengelola mayat inang untuk mengoptimalkan produksi dan penyebaran spora dalam kondisi lingkungan yang berlaku. Dengan demikian, jamur entomopatogen menunjukkan beberapa langkah dalam perkembangan infeksi jamur..

Pada perlakuan insektisida kimia sintetis dengan bahan aktif sipermetrin menunjukkan tidak berbeda nyata dengan kontrol dan perlakuan jamur entomopatogen. Insektisida sipermetrin tidak menyebabkan kematian pada larva *S. frugiperda*, hal ini diduga larva *S. frugiperda* strain Banyumas telah resisten terhadap insektisida tersebut. Hal ini sesuai dengan pendapat Moreno *et al.* (2018) yang menyatakan bahwa populasi *S. frugiperda* di Puerto Rico menunjukkan ketahanan yang luar biasa di lapangan terhadap banyak pestisida. RR50 untuk insektisida yang diuji adalah: flubendiamide (500 kali lipat), chlorantraniliprole (160 kali lipat), metomil (223 kali lipat), thiodicarb (124 kali lipat), permethrin (48 kali lipat), klorpirifos (47 kali lipat), zeta-cypermethrin (35 kali lipat), deltamethrin (25 kali lipat), triflumuron (20 kali lipat), spinetoram (14 kali lipat). Spinosad (delapan kali lipat), emamektin benzoat dan abamektin (tujuh kali lipat).

Pengaruh Isolat Jamur Entomopatogen dan Metode Aplikasinya Terhadap Aktivitas makan larva *Spodoptera frugiperda*

Pengaruh isolat jamur *entomopatogen* dan metode aplikasinya terhadap aktivitas makan larva *Spodoptera frugiperda* disajikan pada Tabel 2.

Tabel 2. Aktivitas makan larva *Spodoptera frugiperda* setelah perlakuan

Perlakuan	Pengamatan hari ke- (g/larva)	Penurunan
-----------	-------------------------------	-----------



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XI"

12-13 Oktober 2021

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-67-9

	1 hst		2 hst		3 hst		4 hst		5 hst		6 hst		aktivitas makan (%)
E0K1	1,098	cd	1,272	a	1,565	d	1,655	g	1,521	a	1,121	g	
E1K1	1,161	d	1,404	a	1,456	d	1,322	f	1,188	a	1,189	g	6,2
E2K1	1,161	d	1,234	a	1,247	cd	1,171	e	1,057	a	0,944	f	17,2
E3K1	0,816	b	1,321	a	0,725	ab	0,688	b	0,637	a	0,622	c	41,6
E4K1	1,086	cd	1,149	a	1,226	cd	1,073	d	0,999	a	0,927	f	21,5
E0K2	1,553	e	1,270	a	1,701	e	1,666	g	1,614	b	1,565	h	-13,8
E1K2	1,048	cd	1,128	a	1,026	bc	1,018	d	0,944	a	0,854	e	26,9
E2K2	0,530	a	1,173	a	0,631	a	0,598	ab	0,544	a	0,516	b	51,5
E3K2	0,905	bc	1,218	a	0,925	abc	0,832	c	0,753	a	0,729	d	34,9
E4K2	0,456	a	0,722	a	0,626	a	0,565	a	0,456	a	0,416	a	60,6

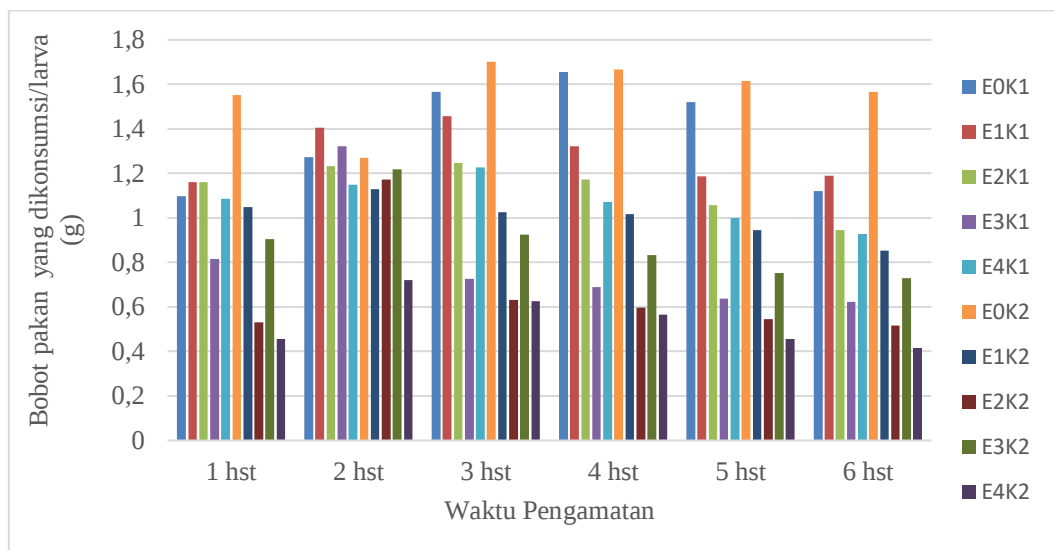
Keterangan: E0= Akuades; E1= *Fusarium* sp (isolat Kebanggan) ; Isolat E2: *Aspergillus oryzae* (isolat Karanggude) ; E3= Belum teridentifikasi (isolat Pabuwaran); E4= insektisida Sipermettrin
K1: aplikasi semprot pada tubuh ulat *S. frugiperda*; K2= aplikasi semprot pada pakan ulat *S. frugiperda*
Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut uji banding ganda Duncan pada taraf 5%.

Berdasarkan Tabel 2 diketahui bahwa perlakuan isolat jamur entomopatogen berpengaruh terhadap aktivitas makan larva *S. frugiperda*. Pada 3,4 dan 5 hari setelah perlakuan menunjukkan bahwa aktivitas makan pada perlakuan isolat jamur entomopatogen dan insektisida sipermetrin lebih rendah dibandingkan dengan kontrol baik pada perlakuan celup pakan maupun semprot pada larva. Jamur entomopatogen isolat Kebanggan, Karanggude dan Pabuwaran dapat menurunkan aktivitas makan meskipun tidak sampai menimbulkan kematian.

Penularan penyakit karena jamur pada serangga dapat terjadi dari serangga sakit ke serangga sehat (horizontal transmission), atau dari imago ke keturunannya (vertical transmission) (Purnomo, 2009). Diduga aplikasi isolat jamur Kebanggan, Karanggude dan Pabuwaran tidak sampai membunuh larva *S. frugiperda* tetapi berpengaruh terhadap aktivitas makan. Pada perlakuan pencelupan pakan, konidia dari jamur entomopatogen yang diuji masuk dalam mulut dan masuk ke dalam alat pencernaan. Diduga konidia yang tertelan dan masuk dalam saluran pencernaan. konidia yang tertelan berkembang di dalam usus serangga dan mempengaruhi aktivitas makan. Hal ini sesuai dengan pendapat Batta (2020) yang menyatakan bahwa konidia berkecambah di usus, kemudian konidia berkecambah menembus dinding usus untuk memasuki hemocoel di mana mereka dapat tumbuh subur dan



membunuh serangga yang terinfeksi.



Gambar 1. Pengaruh perlakuan terhadap bobot pakan yang dikonsumsi larva *S. frugiperda*/larva

KESIMPULAN

Isolat jamur Kebanggaan (*Fusarium* sp), Karanggude (*Aspergillus oryzae*) dan Pabuwaran (belum teridentifikasi) tidak efektif membunuh larva *S. frugiperda* instar 3, namun dapat menyebabkan penurunan aktivitas makan dari larva *S. frugiperda*. Penurunan aktivitas makan tertinggi terjadi pada perlakuan aplikasi jamur isolat Pabuwaran (belum teridentifikasi) dengan cara pencelupan pakan sebesar 51,5%.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Rektor Universitas Jenderal Soedirman atas pembiayaan penelitian ini melalui skim Riset Peningkatan Kompetensi dengan Dana DIPA Unsoed tahun anggaran 2021.

DAFTAR PUSTAKA

Babu, S.R., R.K. Kalyan, S. Joshi, C.M. Balai, M.K. Mahla and P. Rokadia. 2019. Report of an exotic invasive pest the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) on maize in Southern Rajasthan. *Journal of Entomology and Zoology Studies*, 7(3): 1296-1300



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XI"

12-13 Oktober 2021

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-67-9

- Batta Y.A. 2018. Efficacy of two species of entomopathogenic fungi against the stored-grain pest, *Sitophilus granarius* L. (Curculionidae: Coleoptera), via oral ingestion. *Egyptian Journal of Biological Pest Control* (2018) 28:44 <https://doi.org/10.1186/s41938-018-0048-x>
- Bagariang, W. , E. Tauruslina, U. Kulsum, T. Murniningtyas, H. Suyanto, Surono, N. A Cahyana dan, D. Mahmuda. Efektifitas Insektisida Berbahan Aktif Klorantraniliprol terhadap Larva *Spodoptera frugiperda* (JE Smith). *Jurnal Proteksi Tanaman* 4(1): 29 – 37.
- CABI. 2016. Datasheet. *Spodoptera frugiperda* (fall army worm). Invasive Species Compendium. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/29810> \
- Chormule A., N. Shejawal, J. Nagol and M.E .Brown. 2019. American fall armyworm (*Spodoptera frugiperda*): alarming evidence of infestation in sugarcane, maize and jowar. *Journal of Sugarcane Research*, 8(2):195 - 202
- FAO. 2019. Briefing note on FAO action on fall armyworm. Rome, Italy: FAO.6pp. <http://www.fao.org/3/a-bs183e.pdf>
- Goergen,G , P. L. Kumar, S. B. Sankung, A. Togola and M. Tamò. 2016. First report of outbreaks of the fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera, Noctuidae), a new alien invasive pest in West and Central Africa. *Plos One*, 0165632: 1 – 9.
- IPPC. 2018. First detection of Fall Army Worm on the border of Thailand. IPPC Official Pest Report, No. THA-03/1. FAO: Rome, Italy. <https://www.ippc.int/>
- IPPC. 2019. The Occurrence of Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda*) in Indonesia. <https://www.ippc.int/en/countries/indonesia/pestreports/2019/07/the-occurrence-of-fall-armyworm-spodoptera-frugiperda-in-indonesia/>
- Moreno, R.G, D.M. Sanchez, C.A. Blanco, M.E. Whalon, H. T. Santofimio, J .C.R. Maciel and C. Difonzo. 2019. Field-Evolved Resistance of the Fall Armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) to Synthetic Insecticides in Puerto Rico and Mexico. *Journal of Economic Entomology*, 112 (2): 792-802, <https://doi.org/10.1093/jee/toy372>
- Nonci,N., S.H. Kalqutny, H. Mirsam, A. Muis, M. Azrai dan M.Aqil. 2019. Pengenalan Fall Armyworm (*Spodoptera frugiperda* J.E. Smith) Hama Baru Tanaman Jagung di Indonesia. Kementerian Pertanian. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian, Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Prasana, B.M., J. E. Huesing, R. Eddy and V. M. Peschke. 2018. Fall Armyworm in Africa: A Guide For Integrated Pest Management. First edition. USAID and CIMMYT,



Prosiding Seminar Nasional dan Call for Papers

"Pengembangan Sumber Daya Perdesaan dan Kearifan Lokal Berkelanjutan XI"

12-13 Oktober 2021

Purwokerto

ISBN 978-602-1643-67-9

Mexico.

Purnomo, H. 2009. *Pengantar Pengendalian Hayati*. Penerbit Andi, Yogyakarta. 197 hal.

Sharanabasappa, C.M. Kalleshwaraswamy and M.S. Maruthi. Biology of invasive fall army worm *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on maize. *Indian Journal of Entomology*. 2018; 80(3).

Trisyono Y. A., Suputa, V. E. F. Aryuwandari, M. Hartaman and Jumari. 2019. Occurrence of heavy infestation by the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*, a new alien invasive pest, in corn in Lampung Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, Vol. 23, No. 1, 2019: 156–160.

Urquiza A.O., and Keyhani, N.O. 2013. Action on the surface: entomopathogenic fungi versus the insect cuticle. *Insects*, 4(3):357-74. doi: 10.3390/insects4030357.