

1. PENDAHULUAN

Latar Belakang

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu bahan pangan sumber karbohidrat dan protein sehingga tanaman jagung berpotensi sebagai alternatif pengganti beras. Komoditas jagung mempunyai peranan yang sangat penting dalam pembangunan pertanian dan perekonomian Indonesia. Jagung memiliki berbagai kegunaan mulai dari pangan, pakan, energi dan sebagai bahan baku industri. (Direktorat Jendral Tanaman Pangan, 2009).

Di Indonesia, permintaan jagung untuk konsumsi manusia meningkat sekitar 5,16% setiap tahunnya, sedangkan permintaan pakan ternak dan bahan baku industri meningkat sekitar 10,87% per tahun. Produksi jagung (ton pipilan kering) selama ini terus mengalami penurunan dari tahun 2010 sebesar 11.0172, tahun 2011 sebesar 6.562, tahun 2012 sebesar 5.648; tahun 2013 sebesar 1.591; tahun 2014 sebesar 1.308; dan tahun 2015 sebesar 1.746 (Roesmarkam, *et al* 2002).

Salah satu hama yang menyerang tanaman jagung adalah ulat grayak (*Spodoptera frugiperda*) yang dapat menurunkan produktivitas tanaman. Hama ini termasuk jenis baru di Indonesia yang menyerang tanaman jagung yang daya makannya cukup tinggi, sehingga keberadaannya perlu segera dikendalikan agar kerusakan yang ditimbulkan tidak semakin meluas. Kehilangan hasil pada tanaman jagung akibat serangan hama ini mencapai 5–20% (Kementan, 2019).

Serangga *Spodoptera frugiperda* memiliki kemampuan menggerek tanaman inangnya, terutama pada tanaman fase vegetatif. Kerusakan pada tanaman biasanya ditandai dengan bekas gerakan larva, yaitu terdapat serbuk kasar menyerupai serbuk gergaji pada permukaan atas daun, atau disekitar pucuk

tanaman jagung. Apabila larva merusak pucuk, daun muda atau titik tumbuh tanaman, dapat mematikan tanaman hingga penurunan hasil produksi. Larva ulat grayak dapat merusak hampir semua bagian tanaman jagung (akar, daun, bunga jantan, bunga betina serta tongkol). Pada saat daun masih menggulung populasi tanaman yang terserang mencapai 55–100%, investasi ulat grayak pada tanaman jagung mengakibatkan kehilangan hasil 15–73% (Yasir, 2019).

Sebagian besar para petani di Indonesia masih menggunakan insektisida kimia untuk mengendalikan ulat grayak dengan frekuensi dan dosis yang sangat tinggi. Maka dari itu membawa dampak negatif seperti, resistensi, resurjensi hama, terbunuhnya musuh alami, peningkatan residu pada hasil, pencemaran lingkungan dan gangguan kesehatan bagi petani sendiri, selain itu pestisida kimia sintetis telah menyebabkan kecenderungan hama menjadi kebal/resisten sehingga menambah dosis penggunaan untuk masa tanam berikutnya (Prayogo, 2005).

Pemanfaatan agen pengendalian hayati potensial yang dapat dikembangkan seperti kelompok patogen : *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria*, NPV, dapat mengurangi penggunaan pestisida kimia. Maka dari itu cendawan entomopatogen mempunyai kelebihan yaitu mempunyai kapasitas reproduksi tinggi, siklus hidup yang pendek, mudah dibiakkan dan diproduksi secara massal,serta dapat membentuk spora yang tahan di alam meskipun dalam kondisi yang tidak menguntungkan. Selain itu, cendawan entomopatogen memiliki sifat spesifik terhadap sasaran dengan efek samping dan resiko yang sangat rendah terhadap organisme (Prayogo, 2005).

Salah satu agens hayati yang direkomendasikan untuk pengendalian hama ini adalah cendawan entomopatogen *M. anisopliae*. *M. anisopliae* yang berasal

dari isolat *S. frugiperda* ini efektif untuk pengendalian *Spodoptera frugiperda* itu sendiri pada fase telur dan larva (Yusri, 2020). Cendawan ini mampu menyerang berbagai jenis serangga dari berbagai ordo yaitu Orthoptera, Coleoptera, Lepidoptera, Hemiptera, Hymenoptera, dan Arachnida. Selain itu, cendawan *M. anisopliae* telah dilaporkan banyak dimanfaatkan sebagai pengendalian yang efektif untuk serangga di berbagai negara (Cabi, 2019).

Penggunaan *Metarhizium anisopliae* pada konsentrasi 10^7 menyebabkan kematian ulat grayak *Spodoptera frugiperda* sebesar 83,33% pada 8 hari setelah aplikasi. Berdasarkan uraian tersebut dilakukanlah penelitian ini untuk mengetahui pengaruh efektivitas jamur *M. anisopliae* pada berbagai konsentrasi terhadap ulat grayak *S. frugiperda* pada laboratorium (Prayogo, 2005).

Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk menguji efektivitas beberapa konsentrasi jamur entomopatogen *M. anisopliae* terhadap mortalitas *S. frugiperda*.

Hipotesis Penelitian

Adanya pengaruh konsentrasi *Metarhizium anisopliae* terhadap mortalitas larva *S. frugiperda*.

Kegunaan Penelitian

1. Sebagai salah satu syarat untuk memperoleh gelar sarjana S1 di Fakultas Pertanian Universitas Islam Sumatera Utara, Medan.
2. Sebagai bahan informasi bagi pihak yang berkepentingan dalam pengaplikasian jamur *M. anisopliae* terhadap pengendalian larva *S. frugiperda*

2. TINJAUAN PUSTAKA

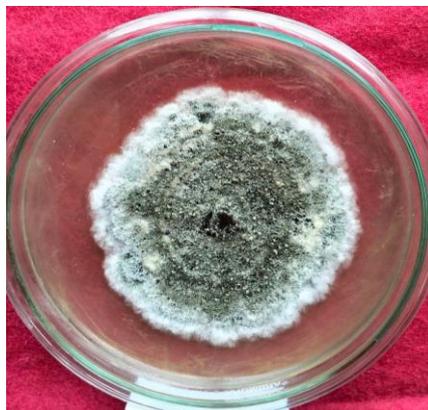
2.1 Jamur *Metarhizium anisopliae*

2.1.1 Klasifikasi jamur *Metarhizium anisopliae*

Klasifikasi *Metarhizium anisopliae* dalam sistematika jamur, menurut Alexopoulos, dkk. (1996) adalah sebagai berikut :

Kingdom : Fungi
Divisi : Amastigomycotina
Kelas : Deuteromycetes
Ordo : Moniliales
Famili : Moniliaceae
Genus : *Metarhizium*
Spesies : *Metarhizium anisopliae*

2.1.2 Biologi dan morfologi *Metarhizium anisopliae*



Gambar 2. 1. Morfologi jamur *Metarhizium anisopliae*
Sumber : Koleksi Penelitian 20 HSI

Koloni jamur *Metarhizium anisopliae* pada awal pertumbuhannya berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur. Jamur ini banyak ditemukan di dalam tanah, bersifat saprofit, dan umumnya dijumpai pada berbagai stadia serangga yang terinfeksi, tumbuh pada suhu 18,3–29,5 °C dan tingkat kelembapan 30–90%. Tingkat pH untuk

pertumbuhan *Metarhizium anisopliae* terjadi pada pH 3,3–8,5. Pertumbuhan optimal terjadi pada pH 7 (Pracaya, 2004).

Berdasarkan hasil pengamatan isolat Jamur entomopatogen *Metarhizium anisopliae* diperoleh dari BBPPTP Medan dalam bentuk biakan murni, kemudian sebelum digunakan isolat yang diperoleh dilakukan peremajaan, yaitu dengan menumbuhkan kembali isolate jamur yang telah murni ke dalam media PDA secara aseptis di cawan petri. Kemudian di inkubasi pada suhu ruangan $\pm 24\text{--}25$ °C selama 14 hari. Jamur yang di inokulasi pada laboratorium mulai berkembang pada umur 14 HSI hingga dapat berkembang memenuhi petridish sampai umur 21–26 HSI, kemudian di inkubasi pada suhu ruangan ± 25 °C. Semua proses pengerjaan selalu dalam keadaan yang aseptis.

Metarhizium anisopliae bersekat, konidiofor berlapis, bersusun tegak, dan bercabang yang dipenuhi oleh spora. Konidia jamur akan berkecambah pada kelembaban udara 90%. Patogenitas jamur *Metarhizium anisopliae* menurun pada kelembaban 86%. Warna semua isolat *M. anisopliae* secara makroskopis di awal pertumbuhan berwarna putih, kemudian berubah menjadi warna hijau gelap. Secara mikroskopis spora hialin, berbentuk silindris dan membentuk rantai (Pracaya, 2004).

2.1.3 Mekanisme Infeksi Jamur *Metarhizium anisopliae*

Metarhizium anisopliae termasuk jamur atau cendawan entomopatogen yang bersifat parasit terhadap serangga. Fase larva *S. frugiperda* yang masih muda seperti instar dua sangat rentan terhadap infeksi oleh cendawan *M. anisopliae*. Kerapatan konidia *M. anisopliae* yang paling sering digunakan untuk mengendalikan *S. frugiperda* adalah 1×10^8 konidia/ml (Yusri, 2021).

Konsentrasi metabolit sekunder jamur *Metarhizium* yang paling efektif membunuh larva *S.frugiperda* terdapat pada konsentrasi 30cc/ltr air dengan mortalitas sebesar 95%. Kemudian diikuti oleh perlakuan konsentrasi 20cc/ltr air dengan mortalitas sebesar 75% dan konsentrasi 10 cc/ltr air sebesar 45%. Hasil ini menunjukkan bahwa metabolit sekunder *Metarhizium* berpotensi sebagai salah satu biopestisida untuk mengendalikan *S. frugiperda* (Yusri,2021).

Menurut Hasyim, *et al.* (2016) *Metarhizium sp.* memiliki potensi dalam mengendalikan serangga hama di lapangan. Mekanisme penyerangan cendawan tersebut melakukan penetrasi ke dalam tubuh serangga inang melalui 2 cara, yaitu tekanan mekanik dan toksin yang dikeluarkan. Cendawan entomopatogen merupakan agens hayati yang mampu menginfeksi serangga dan merusak sistem metabolisme pada struktur tubuh serangga. Eksplorasi entomopatogen memiliki manfaat dalam menyeleksi mikroba baru yang adaptif terhadap perubahan lingkungan, meningkatkan efek mematikan bagi agen biokontrol melalui rekayasa genetika dan aplikasi mikroba dalam mengendalikan serangga hama.

Penyebaran dan infeksi cendawan sangat dipengaruhi oleh beberapa faktor, antara lain padatan inang kesediaan konidia, angin dan kelembaban. Kelembaban dan angin yang kencang sangat membantu penyebaran konidia dan pemerataan infeksi patogen pada seluruh individu pada populasi inang. Cendawan *M. anisopliae* sangat virulen membunuh larva dalam jumlah besar dan terdapat variasi serangan pada sarang-sarang yang diaplikasi cendawan *M. anisopliae*. Pada awal pertumbuhan, koloni cendawan berwarna putih, kemudian berubah menjadi hijau gelap dengan bertambahnya umur (Hasyim, 2016).

Spora yang ada pada *Metarhizium anisopliae* masuk ke tubuh serangga melalui kulit, spora yang telah masuk dalam tubuh serangga mulai membentuk hifa mulai dari jaringan epidermis hingga seluruh jaringan tubuh serangga dipenuhi oleh hifa. Menurut hasil penelitian Prayogo *et al* (2005) menunjukkan bahwa penggunaan *Metarhizium anisopliae* pada konsentrasi 10^7 menyebabkan kematian ulat grayak sebesar 83,33% pada 8 hari setelah aplikasi (Prayogo, 2005).

2.2 Hama Ulat Grayak (*Spodoptera frugiperda*)

2.2.1 Klasifikasi *Spodoptera frugiperda*

Kingdom	: Animalia
Filum	: Arthropoda
Kelas	: Insecta
Ordo	: Lepidoptera
Famili	: Noctuidae
Genus	: Spodoptera
Spesies	: <i>Spodoptera frugiperda</i>

2.2.2 Biologi dan morfologi *Spodoptera frugiperda*



Gambar 2. 2 Karakter Larva *S. frugiperda*
Sumber : Balai Penyuluhan Pertanian (BPP)

Larva *S. frugiperda* dapat diidentifikasi dengan tanda “Y” terbalik putih dibagian depan kepala gelap. Memiliki 4 buah titik (pinacula) berbentuk segi

empat pada abdomen segmen ke-8 , memiliki 1 garis terang di bagian mid dorsal, terdapat garis tebal seperti pita pada bagian lateral tubuh dan memiliki pinacula dengan seta tunggal. Perbedaan dengan *S. litura* adalah *S. frugiperda* memiliki pinacula dengan seta tunggal sedangkan *S. litura* tidak memiliki seta pada abdomen dan terdapat motif huruf “V” terbalik (BBOPT, 2019).

Di Indonesia, ulat grayak *Spodoptera frugiperda* telah menjadi serangga invasif dan serangga jagung (*Zea mays*). OPT ini ditemukan pada tanaman jagung di Sumatera pada awal tahun 2019. Sasaran serangga ini adalah titik tumbuh suatu tanaman, yang mengakibatkan gagalnya pemunculan tunas/daun muda tanaman. Larva *S. frugiperda* memiliki kapasitas makan yang tinggi. Larva akan masuk ke bagian tanaman dan secara aktif makan di sana, sehingga sulit dideteksi jika populasinya masih sedikit. Imago hama ini merupakan penerbang yang kuat dengan daya jelajah yang jauh (Kementerian Pertanian 2019).

Karena *S. frugiperda* merupakan spesies polifag yang memakan tanaman pangan dari famili Graminae seperti jagung, padi, gandum, sorgum, dan tebu, maka keberadaan dan perkembangan populasinya perlu dipantau. Kehilangan hasil pada tanaman jagung akibat serangan hama ini mencapai 5-20%. Oleh karena itu, OPT ini harus segera dikendalikan dengan tepat agar tidak mengancam tanaman budidaya di daerah tropis termasuk Indonesia (Maharani, 2019).

S. frugiperda merupakan serangga holometabolous dengan metamorfosis lengkap yang terdiri dari telur, larva, pupa, dan imago. Serangga ini hanya berada pada stadium larva ketika sedang merusak tanaman, meskipun bersifat reproduktif dan bermigrasi pada stadium imago. *S. frugiperda* merupakan jenis serangga yang sangat euritopik, dengan sifat ini mampu menghasilkan keturunan

yang cukup banyak, yaitu sekitar dua belas generasi per tahun di daerah beriklim tropis (Yusri, 2020).

Telur

Ngengat betina *S. frugiperda* meletakkan telur pada permukaan atau bawah daun jagung. Telur dari *S. frugiperda* memiliki bentuk bulat dengan warna kuning kecoklatan, dengan ukuran 0,475 mm. Kisaran waktu untuk telur menetas adalah 1–2 hari dengan suhu rata-rata 27,55 °C dan kelembaban udara (RH) rata-rata 54%. Telur yang kemudian akan menetas berwarna kehitaman yang menandakan embrio telah matang. Telur diletakkan secara kelompok yang berkisar 200-300 telur yang diletakkan dalam dua hingga empat lapisan (Nurfauziah, 2020).



Gambar 2.3 Kelompok Telur *S. frugiperda*
Sumber: (BBPOPT., 2019).

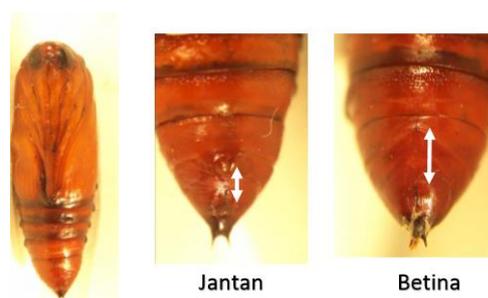
Larva

Larva *Spodoptera frugiperda* terdiri dari 6 instar. Saat menetas larva berwarna pucat dengan garis-garis hitam dan bintik-bintik, kemudian menjadi coklat atau hijau muda, dan kemudian menjadi lebih gelap pada tahap perkembangan akhir. Lama perkembangan larva adalah 12–20 hari, mulai dari larva instar 1 (neonatus) hingga menjadi larva instar akhir, tergantung kondisi lingkungan (suhu dan kelembaban).

Larva *Spodoptera frugiperda* menyerang tanaman jagung dengan cara menggerak daun. Larva instar 1 awalnya memakan jaringan daun dan meninggalkan lapisan epidermis yang transparan. Larva instar 2 dan 3 membuat lubang gerakan pada daun dan memakan daun dari tepi hingga ke bagian dalam. Larva instar akhir dapat menyebabkan kerusakan berat yang seringkali hanya menyisakan tulang daun dan batang tanaman jagung. Larva *S. frugiperda* mempunyai sifat kanibal sehingga larva yang ditemukan pada satu tanaman jagung antara 1–2, perilaku kanibal dimiliki oleh larva instar 2 dan 3.

Pupa

Masa hidup pupa berkisar selama 9-12 hari di dalam tanah. Larva akan terjatuh ketanah dan masuk untuk berkembang menjadi pupa, namun larva bisa memasuki fase pupa dalam keadaan tanpa tanah dan mengikat partikel-partikel yang ada disekitarnya dengan sutra. Panjang pupa lebih pendek dibandingkan larva instar 6 dengan panjang 1,3–1,5 cm pada jantan dan 1,6–1,7 cm pada betina, dan berwarna coklat mengkilap. Perkembangan pupa dapat berlangsung selama 12-14 hari (Nurfauziah, 2020)



Gambar 2. 4 Pupa *S. frugiperda*
Sumber: (BBPOPT, 2019)

Imago

Perubahan pupa menjadi imago terjadi pada saat pagi dan sore hari. Saat imago mulai keluar dari pupa sayap dari imago tersebut akan nampak terlipat.

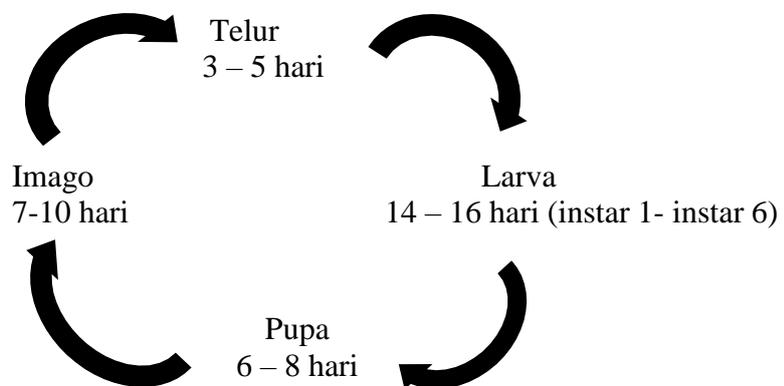
Imago *S. frugiperda* jantan dan betina memiliki perbedaan, Imago jantan memiliki panjang tubuh 1,6 cm dan lebar sayap 3,7 cm dengan sayap depan memiliki bercak berwarna coklat, sedangkan pada Imago betina memiliki panjang tubuh 1,7 cm dan lebar sayap 3,8 cm dengan sayap depan berbintik-bintik berwarna abu-abu margin coklat gelap (Nurfauziah,2020)



Gambar 2. 5. Imago Jantan *S. frugiperda* dan Imago Betina *S.frugiperda*

Sumber: (Nonci *et al.*, 2019).

Adapun adaptasi siklus hidup *S. frugiperda* dapat dilihat pada gambar 2.5



Gambar 2. 6 Diagram siklus hidup *S. frugiperda*

2.2.3 Gejala serangan dan kerugian yang ditimbulkan oleh *Spodoptera frugiperda*

Spodoptera frugiperda merusak tanaman jagung dengan cara larva mengerek daun. Larva instar 1 awalnya memakan jaringan daun dan meninggalkan lapisan epidermis yang transparan. Larva instar 2 dan 3 membuat lubang gerakan pada daun dan memakan daun dari tepi hingga ke bagian dalam.

Larva *S. frugiperda* mempunyai sifat kanibal sehingga larva yang ditemukan pada satu tanaman jagung antara 1-2, perilaku kanibal dimiliki oleh larva instar 2 dan 3. Kepadatan rata-rata populasi 0,2–0,8 larva per tanaman dapat mengurangi hasil 5–20%.



Gambar 2. 7 Gejala Serangan *S. frugiperda*

Sumber : Balai Besar Peramalan Organisme Pengganggu Tumbuhan (BBOPT)

Larva pada *S. frugiperda* ditemukan pada pucuk tanaman. Pada pucuk tanaman yang belum membuka sempurna daunnya (tunas), tampak terlihat berlubang-lubang dan banyak terdapat kotoran larva. Jika daun sudah membuka, banyak bagian daun yang akan terlihat rusak, berlubang-lubang oleh liang larva. Larva biasanya berada di bagian atas tanaman. Kerusakan yang ditimbulkan pada daun dan tongkol jagung mengakibatkan terjadinya kehilangan hasil secara signifikan kerusakan berat pada tanaman jagung berumur 2 minggu dengan persentase serangan mencapai 100% (Trisyono, 2019).

Larva muda akan memakan permukaan daun, biasanya di bagian bawah. Warna daun yang dimakan biasanya semitransparan (windows). Selama tahap perkembangan larva instar 3-6, larva masuk ke bagian yang terlindungi (daun muda yang menggulung) dan merusak, menusuk calon daun, yang dapat

mengurangi persaingan. Ketika tanaman menghasilkan tongkol, larva memakan lapisan pelindung tongkol untuk berpindah ke biji yang terbentuk. Populasi *S. frugiperda*, di sisi lain dapat tumbuh dengan cepat ketika lahan jagung mencakup wilayah yang luas (Trisyono, 2019).

Ketika populasi *Spodoptera frugiperda* tinggi, *S. frugiperda* dapat menyerang tongkol jagung, menyebabkan kerusakan langsung atau menurunkan kualitas panen. Larva yang berumur 8 sampai 14 hari dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman jagung, terutama ketika titik tumbuh tanaman muda telah dimakan. Serangan *S. frugiperda* pada tahap vegetatif awal dapat mengakibatkan kerusakan daun dan kehilangan hasil lebih banyak daripada serangan pada tahap vegetatif akhir (Trisyono, 2019).

2.2.4 Pengendalian *Spodoptera frugiperda* pada Tanaman Jagung

Untuk mengendalikan *S. frugiperda*, petani umumnya menggunakan pestisida kimia sintetis. Selain itu pestisida kimia sintetis telah menyebabkan kecenderungan hama menjadi kebal/resisten sehingga menambah dosis penggunaan untuk masa tanam berikutnya, sehingga perlu dicari dan dikembangkan cara pengendalian yang efektif dan aman terhadap lingkungan, yaitu teknik pengendalian dengan menggunakan musuh alami (pengendalian hayati), seperti jamur entomopatogen. Berbagai jamur entomopatogen telah dimanfaatkan sebagai pengendalian serangga hama antara lain jamur *Beauveria sp* dan *Metarhizium sp*. Jamur *Metarhizium sp*. dapat diisolasi dari tanah dan serangga yang terinfeksi serta dapat persisten di dalam tanah terutama jika propagulnya kontak dengan inang yang rentan (Hasyim *et al.*, 2016).

2.2.5 Pengendalian Hama *Spodoptera frugiperda* Secara Hayati

Agen hayati berfungsi untuk menekan populasi pathogen sehingga berakibat pada perbaikan pertumbuhan tanaman. Agensia pengendali hayati pada perakaran tanaman sangat unik karena keterkaitannya dengan eksudat akar. Pemanfaatan agen pengendali hayati potensial yang dapat dikembangkan seperti kelompok patogen : *Metarhizium anisopliae*, *Beauveria*, NPV. Kelompok parasitoid telur, *Telenomus spodoptera* Dodd larva, *Apantheles* spp pupa, *Brachimeria* spp. Kelompok predator larva *Paederus fuscipes*, *Lycosa pseudoannulata* *Selonopsis gemminata* Potensi agen pengendali hayati sebagai musuh alami *S. frugiperda* masih perlu dieksplorasi dan dikembangkan. Tingkat mortalitas pada *S. frugiperda* yang tertinggi pada cendawan *M. anisopliae* dibandingkan dengan kedua jenis cendawan lainnya. (BBOPT, 2019).

Aplikasi cendawan ini diawali dengan menginfeksi beberapa sampel ulat dengan cendawan *M. anisopliae* yang dapat diperoleh dari laboratorium pertanian, menginkubasinya selama 5-7 hari, dan kemudian dihaluskan sampel *S. frugiperda* yang telah mati. Hasil *S. frugiperda* yang sudah halus, diberi larutan aquades untuk proses pengenceran sesuai dengan konsentrasi yang diinginkan. Pada percobaan ini, mortalitas tertinggi terjadi pada konsentrasi pengenceran 10^8 /ml. Hasil suspensi yang sudah jadi, diaplikasikan ke laboratorium (Yusri, 2020).