

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar Belakang Penelitian

Sistem agrikultur yang berkelanjutan dan ramah lingkungan, saat ini menjadi suatu kebutuhan dalam upaya pemenuhan pangan masyarakat di dunia pada umumnya tak terkecuali masyarakat Indonesia. Fenomena ini didasari penggunaan produk agrokimia yang berkelanjutan nyatanya mampu menimbulkan dampak lanjut yang buruk baik untuk lingkungan maupun kesehatan manusia. Penggunaan produk kimia dalam pertanian atau perkebunan secara berkelanjutan menimbulkan dampak buruk bagi lingkungan yaitu peningkatan keasaman tanah, eutrofikasi, dan fenomena *leaching* pada perairan (Kumar *et al.*, 2018a; Youssef & Eissa, 2014; Rehman *et al.*, 2021a). Dampak buruk produk kimia dalam pertanian atau perkebunan secara berkelanjutan pada kesehatan manusia adalah mampu menyebabkan kerusakan hingga kelainan sistem syaraf (Mulla *et al.*, 2020). Konsumsi produk pangan organik berdasarkan Statistik Pertanian Organik Indonesia 2019 yaitu 3-32% pada beberapa sampel provinsi (Indonesia Organic Alliances, 2019). Potensi mengenai agrikultur organik di Inonesia pada tahun 2021 berdasarkan luasan lahan 83361,71 hektar. Komoditas dengan luasan lahan tertinggi adalah kopi (32156,38 hektar), lalu kelapa (33921,11 hektar), dan teh (817, 3 hektar) (Riset Lembaga FIBL, 2022). Sistem agrikultur yang berkelanjutan dan ramah lingkungan dapat juga disebut dengan sistem agrikultur organik (Yuriansyah, 2020). Aspek yang harus dicapai dari suatu

agrikultur berkelanjutan adalah konservasi tanah, air, tanaman dan hewan, tidak merusak lingkungan, dan tepat guna (Dadi, 2021). Komponen dalam sistem agrikultur organik di Indonesia berdasarkan standar SNI No 6729 tahun 2016, pada proses produksi tanaman salah satunya adalah pengendalian hama ramah lingkungan (Badan Sertifikasi Nasional, 2016). Data penggunaan pestisida di Indonesia yaitu 1597 metric tons pada tahun 2022 (Statistica, 2022). Jenis pengendalian hama ramah lingkungan adalah pengendalian hama dengan agensia hayati.

Agensia hayati merupakan organisme yang mampu mengendalikan organisme lain yang bersifat mengganggu proses produksi pada tanaman (Dinas Pertanian dan Perkebunan Bali, 2023). Golongan agensia hayati dapat berupa Serangga yang disterilkan, ekstrak tanaman, dan pemanfaatan mikroba (Bakteri, virus, dan fungi) (Dinas Pertanian dan Perkebunan Bali, 2023). Salah satu golongan mikroba fungi sebagai agensia pengendalian hama secara hayati adalah *Beauveria bassiana*. *B. bassiana* merupakan pathogen pada serangga dan mampu menginfeksi 707 spesies inang yang terdiri dari 521 genus, dan 149 famili dari 15 ordo. Ordo tersebut adalah (Lepidoptera, Coleoptera, Hymenoptera, Homoptera, Diptera, Hemiptera, Orthoptera, Siphonaptera, Isoptera, Thysanoptera, Mantodea, Neuroptera, Dermaptera, Blattariae, and Embioptera) terutama serangan paling banyak didapatkan pada ordo Lepidoptera dan Coleoptera (Mwamburi, 2020). Aktivitas entomopatogen *B. bassiana* ditentukan oleh kemampuan suatu spesies menyebabkan penyakit pada organisme target. Kemampuan organisme menyebabkan penyakit pada

organisme target berkaitan dengan molekul protein atau senyawa lain yang berpotensi menimbulkan sifat toksik bagi organisme target. Sifat toksik yang ditimbulkan oleh *B. bassiana* terhadap target terjadi dengan cara sekresi enzim atau senyawa yang mampu melemahkan imun organisme target, lalu asimilasi nutrisi dari tubuh organisme target, dilengkapi dengan kemampuan menahan serangan imun organisme target, dan diakhiri dengan pertumbuhan yang cepat pada organisme target (Ortiz, 2016). Secara alami, *B. bassiana* merupakan organisme saprofit pada tanaman, maupun hidup kosmopolitan dalam tanah. Keadaan lingkungan tersebut mengakibatkan *B. bassiana* sering bersinggungan dengan kehidupan komunitas serangga. Berdasarkan kemampuan tersebut, *B. bassiana* mengembangkan kemampuannya agar dapat tetap hidup pada tubuh serangga, baik berupa spora yang mudah menempel pada tubuh serangga, enzim pencernaan yang menyesuaikan dengan fisiologi serangga, senyawa toksin agar dapat terus mempertahankan kehidupannya, demi mendapatkan nutrisi yang lebih baik dengan cara menyerap nutrisi dari inang berupa serangga (Gebremariam *et al*, 2021; Ortiz *et al*, 2016; Sinha *et al*, 2016). Aktivitas entomopatogen muncul pada kisaran waktu setelah 7,14, dan 25 hari masa inkubasi (Liu *et al* 2015, Vivekanandhan *et al*, 2018, Yusniwati *et al*, 2023) .

B. bassiana sebagai pendukung pertanian organik memiliki kemampuan yang dimiliki dalam membantu tanaman mengurai molekul anorganik tanah yang sulit terurai seperti fosfat. Kemampuan *B. bassiana* dalam mengurai fosfat ditunjukkan oleh penelitian Bucarei *et al* (2020), dimana

beberapa isolat *B. bassiana* mampu mengurai fosfat pada tanah dengan indeks 1,69. Kemampuan lain *B. bassiana* yang mendukung pertanian organik adalah kemampuan organisme ini dalam mendukung pertumbuhan tanaman karena *B. bassiana* mensekresikan fitohormon, meningkatkan transport air, peningkatan pengangkutan nutrisi, dan pelindung tanaman terhadap pathogen (Behie, 2015; Tall, 2018).

Upaya optimasi *B. bassiana* sebagai agensia hayati bergantung pada modifikasi dalam kultur dan metode penyimpanannya (Mascarin, 2016). Beberapa permasalahan dalam pembiakan *B. bassiana* adalah keterbatasan waktu hidup yang dibutuhkan ketika dalam media pertumbuhan. Masa optimal pemanenan *B. bassiana* baik untuk kepadatan koloni atau kandungan toksinnya yaitu selama 7 hari apabila isolat dibiakkan dalam media bernutrisi (PDA) pada petri dish, 14 dan 25 hari apabila isolat *B. bassiana* dibiakkan dalam media PDB pada volume 100 atau 1000 ml (Liu et al 2015, Vivekanandhan et al, 2018, Yusniwati et al, 2023). Sehingga upaya penyimpanan *B. bassiana* melalui riset yang berkelanjutan menjadi penting untuk dilakukan. Upaya untuk memaksimalkan penyimpanan *B. bassiana* adalah melalui mekanisme bioformulasi. Komponen utama dari bioformulasi adalah pencampuran senyawa aktif, dalam penelitian ini adalah spora *B. bassiana* dengan senyawa pasif /materi pengangkut. Materi pengangkut berguna untuk mengubah karakter fisik dari senyawa aktif menjadi bentuk lain yang lebih bisa bertahan lama. Kombinasi ini mampu menyebabkan perlindungan yang lebih baik bagi mikroorganisme yang diinginkan untuk dapat bertahan dari beragam kondisi

lingkungan, mencapai kestabilan dalam penyimpanan, peningkatan bioaktivitas, dan penurunan kualitas yang bisa dikendalikan (Remya, 2021).

Jenis media pembawa sebagai upaya penyimpanan *B. bassiana* yaitu dapat berupa media fase cair dan padat (Sinha, 2016). Media pembawa cair yang digunakan dalam penyimpanan *B. bassiana* diantaranya adalah mineral oil, isoparaffin oil, minyak kedelai, minyak sayur, minyak biji kapas (Sinha, 2016). Pada media pembawa cair diperlukan dua macam tipe cairan yaitu fase aqueous (air, gliserin, dan emulsifier) sebagai pelarut dan fase minyak sebagai media pembawa (Batta *et al*, 2016). Sedangkan media padat digunakan dalam penyimpanan *B. bassiana* dapat berupa tepung-tepungan, kaolin, dan zeolit (Pertiwi *et al*, 2016 ; Hasyim, 2006, Sinha, 2016).

Permasalahan mengenai bioformulasi *B. bassiana* saat ini adalah menentukan kombinasi media penyimpanan *B. bassiana* yang mudah diakses, dapat bertahan dalam kondisi lingkungan yang beragam, murah, dan mempunyai manfaat selain sebagai pembawa senyawa toksin untuk hama, contohnya manfaat sebagai material yang meningkatkan kesuburan tanah atau meningkatkan produksi hasil perkebunan/ pertanian. Permasalahan lain dalam proses bioformulasi *B. bassiana* adalah masih rancunya mengenai analisis kuantitatif zat toksin yang terjadi selama proses penyimpanan. Upaya dalam peningkatan kemampuan penyimpanan agensia hayati *B. bassiana* merupakan suatu upaya dalam biosprospeksi *B. bassiana*. Biosprospeksi menurut Peraturan Menteri LHK Nomor: P.02/MenLHK/Setjen/Kum.1/1/2018 disebutkan bioprospeksi yaitu kegiatan eksplorasi, ekstraksi, dan penapisan

sumberdaya alam hayati untuk pemanfaatan secara komersial baik dari sumber daya genetik, spesies dan atau biokimia beserta turunannya (Kementrian Lingkungan Hidup, 2018). Aspek biosprospeksi yang digunakan pada penelitian ini adalah penelitian untuk peningkatan pemanfaatan nilai guna organisme pengendali populasi serangga dari golongan fungi, melalui formulasi dengan media penyimpanan.

Zeolit menjadi media yang penting sebagai penyimpanan *B. bassiana* karena zeolit merupakan media yang telah terbukti mampu menjaga kualitas produk entomopatogen *B. bassiana*, bahkan dalam kondisi temperatur yang tinggi (Sy, 2016). Penelitian Sy menunjukkan bahwa Zeolit sebagai media penyimpanan spora *B. bassiana* menghasilkan nilai viabilitas sebesar 52,9 %, lebih baik dibandingkan media silica gel (41%). Pada kondisi temperatur tinggi ($>50^{\circ}\text{C}$), viabilitas *B. bassiana* yang diformulasikan dengan zeolit sebesar 29,5% , lebih besar daripada media silica gel (24%). Keuntungan lain dari penggunaan zeolit yaitu sifat medianya yang stabil, mempunyai cost yang rendah, ketersediaannya yang cukup melimpah di alam (Victoria, 2016).

Peran penting talc dalam media penyimpanan entomopatogen *B. bassiana* yaitu mampu menjaga kualitas blastospora ataupun konidia *B. bassiana* dalam waktu yang lama. Peran ini terlihat dalam penelitian Ali (2016), dimana formulasi talc dan *B. bassiana* mengalami degradasi jumlah spora sebanyak 60% setelah 12 bulan masa simpan, lebih baik dari formulasi media berbasis minyak yang mengalami degradasi spora sebanyak 86%. Penelitian lain oleh Das (2013) menunjukkan bahwa formulasi talc dan *B.*

bassiana pada suhu ruang mengalami degradasi kepadatan spora sebesar 42% dengan kepadatan spora sebanyak $2,022 \times 10^8$ sel setelah 3 bulan masa penyimpanan. Peran penting kedua pada penggunaan talc dalam bioformulasi *B. bassiana* yaitu mempunyai efektivitas yang cukup baik apabila diaplikasikan pada serangga inang. Penelitian Ali (2016) menunjukkan bahwa formulasi talc dengan *B. bassiana* yang diujikan terhadap *Spodoptera littoralis* mampu menginfeksi 86% populasi dalam waktu 6 hari, lebih baik dari formulasi berbasis minyak yang hanya menginfeksi 66% populasi. Penelitian lain oleh Das menunjukkan bahwa formulasi talc dan *B. bassiana* pada suhu ruang yang telah disimpan selama 3 bulan mampu menginfeksi 48% populasi *Dicladispa armigera*.

Berdasarkan keunggulan dari penggunaan zeolit dan talc sebagai media penyimpanan *B. bassiana* dipilih media tersebut sebagai objek pada penelitian ini, ditambah lagi beberapa keuntungan dari penggunaan zeolit dan talc seperti kemudahan dalam mendapatkan bahan bahan tersebut, lebih mudah praktek pelaksanaannya dibanding dengan media penyimpanan dalam formulasi cair, lebih ekonomis dibandingkan dengan media penyimpanan dalam formulasi cair, juga tidak terjadi overlap kebutuhan dengan bidang pangan karena bahan yang digunakan bukan merupakan jenis bahan pangan.

Urgensi dilakukannya penelitian ini adalah untuk menemukan solusi mengenai kombinasi media penyimpanan *B. bassiana* yang mudah diakses, dapat bertahan dalam kondisi lingkungan yang beragam, murah, dan mempunyai beragam manfaat. Urgensi kedua adalah dapat diketahuinya pola

penurunan kualitas *B. bassiana* ditinjau dari senyawa toksinnya selama masa penyimpanan. Keterbaruan dari penelitian ini adalah penggunaan kombinasi media penyimpanan Zeolit dan Talc yang berbeda konsentrasi pada *B. bassiana*, dimana pada beberapa penelitian terdahulu menggunakan perbandingan material penyimpanan *B. bassiana* secara tunggal. Unsur keterbaruan lain yaitu penggunaan analisis enzimatik dan senyawa toksin untuk pengukuran kualitas tiap perlakuan biakan *B. bassiana* di media penyimpanan dalam kurun waktu tertentu.

1.2 Rumusan Masalah

1. Bagaimana kepadatan koloni tiap kombinasi formulasi media zeolit dan talc sebagai media penyimpanan *B. bassiana* dalam interval waktu tertentu?
2. Bagaimana aktivitas kitinase tiap kombinasi formulasi media zeolit dan talc sebagai media penyimpanan *B. bassiana* dalam interval waktu tertentu?
3. Bagaimana profil kandungan senyawa toksin pada perlakuan terbaik dari aspek kepadatan koloni dan aktivitas kitinase perlakuan media penyimpanan zeolit dan talc dalam beragam variasi konsentrasi?

1.3 Tujuan Penelitian

1. Menganalisis kepadatan koloni yang ditunjukkan tiap kombinasi formulasi media zeolit dan talc sebagai media penyimpanan *B. bassiana* dalam interval waktu tertentu?
2. Menganalisis aktivitas kitinase tiap kombinasi formulasi media zeolit dan talc sebagai media penyimpanan *B. bassiana* dalam interval waktu tertentu ?
3. Menganalisis profil kandungan senyawa toksin pada perlakuan terbaik dari aspek kepadatan koloni dan aktivitas kitinase perlakuan media penyimpanan zeolit dan talc dalam beragam variasi konsentrasi.

1.4 Manfaat Penelittian

Manfaat dari dilakukannya penelitian ini adalah sebagai rekomendasi formulasi media penyimpanan *B. bassiana*, rekomendasi metode pengecekan kualitas entomopatogen *B. bassiana* selama masa penyimpanan berbasis enzimatik dan zat toksin. Manfaat bagi masyarakat dari dilaksanakannya penelitian ini adaalah tercatatnya formulasi media penyimpanan *B. bassiana* yang mudah diakses, dapat bertahan dalam kondisi lingkungan yang beragam, murah, dan mempunyai beragam manfaat, berkembangnya ilmu tentang proses penyimpanan *B. bassiana* yang lebih efisien.

