

I. PENDAHULUAN

1.1 Latar belakang

Tebu merupakan komoditas perkebunan yang memegang peranan penting bagi perekonomian Indonesia. Harga rata-rata nasional gula konsumsi pada Desember 2023 diketahui mencapai Rp. 17.331 per kg. Hal ini disebabkan oleh minimnya produksi dalam negeri. Pada tahun 2013 diketahui produksi gula sebesar 2,55 juta ton pada luasan areal lahan tebu sebesar 469.000 ha. Namun pada tahun 2023 mengalami penurunan produksi sebesar 1,16% menjadi 2,27 juta ton dengan luasan areal lahan tebu yang mengalami kenaikan menjadi sebesar 505.000 ha pada rentang satu dekade. Produktivitas tebu pada tahun 2013 mencapai 75,7 ton/ha sedangkan tahun 2023 produktivitas tebu sebesar 61,5 ton/ha. Konsumsi masyarakat akan gula pada tahun 2023 sebanyak 3.4 juta ton, dimana konsumsi ini mengalami kenaikan sebanyak 2.86% dari konsumsi tahun 2013. Badan Pusat Statistik menyebutkan bahwa setiap tahun penduduk Indonesia bertumbuh sekitar 1.25% sedangkan pertumbuhan industri makanan dan minuman diproyeksi sekitar 5 - 7% pertahun, sehingga diproyeksikan kebutuhan gula nasional pada tahun 2030 mencapai 9.8 juta ton (Asia, 2024).

Target swasembada gula nasional yang ditetapkan untuk tahun 2028 bagi gula konsumsi dan tahun 2030 bagi gula industri diperkirakan akan menghadapi berbagai tantangan. Kebutuhan gula yang belum terpenuhi tidak dapat sepenuhnya bergantung pada impor, mengingat negara-negara produsen utama seperti India dan Brasil mulai mengambil langkah-langkah strategis untuk memperkuat ketahanan gulanya masing-masing. Sehingga upaya yang harus dilakukan semestinya adalah dengan mendongkrak pertumbuhan produksi gula dalam negeri. Namun terdapat faktor yang menyebabkan terkendalanya produksi gula diantaranya perubahan iklim yang menyebabkan banjir dan kekeringan, alih

fungsi lahan pertanian menjadi perumahan, dan faktor budidaya salah satunya Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT).

OPT yang menyerang tanaman tebu adalah Mosaik, Ratoon Stunting Disease (RSD), luka api (smut) dan lebih dari 100 jenis hama dari ordo Lepidoptera, Coleoptera, Hemiptera, Aphid, Acarina juga Mamalia (Alimin, 2022a). Salah satu OPT dari ordo Coleoptera yang banyak menyerang tebu adalah uret (*Lepidiota stigma*). Menurut Aprilia (2011) dalam penelitiannya menjelaskan bahwa hama tebu *L. stigma* mempunyai daerah sebaran yang cukup luas, mencakup daerah tropika sampai daerah yang beriklim. *L. stigma* adalah salah satu hama penting pada tanaman tebu yang banyak menyerang bagian akar tanaman tebu hingga habis. Tanaman yang terserang *L. stigma* akan terganggu proses transportasi zat hara dan air sehingga dapat menyebabkan tanaman tebu menjadi layu dan mati.

Uret (*white grub*) tergolong dalam famili Scarabaeidae dengan lima subfamili berupa Aphodiinae, Dynastinae, Cetoniinae, Melolonthinae dan Rutelinae (Harrison & Wingfield, 2015). Kumbang scarabaeidae adalah hama penggerek daun tebu sedangkan larvanya berupa salah satu hama tanah yang paling merusak (Chandel *et al.*, 2021). Scarabaeidae adalah salah satu dari kelompok kumbang yang paling banyak dan mencakup sekitar 27.800 spesies yang dideskripsikan di seluruh dunia, kebanyakan dari mereka hidup di daerah subtropis dan tropis (Chandel *et al.*, 2023). Kumbang adalah hama polifag baik pada tahap larva maupun dewasa dan menimbulkan kerusakan berat pada berbagai buah/pohon hutan, pembibitannya, sayuran, rumput dan tanaman ladang. Uret menyebabkan kerusakan yang luas pada akar rumput, kacang-kacangan, semak belukar dan pohon di berbagai belahan dunia (Pathania, 2014). Tanaman ladang yang ditanam selama musim hujan adalah kentang, kacang tanah, tebu, jagung, jiwawut, sorgum kacang tunggak, kedelai, kacang merah,

padi gogo, jahe, dan sebagainya hampir keseluruhannya mengalami kerusakan (Chandel *et al.*, 2021).

Serangan uret (*Lepidiota stigma*) di Jawa Timur banyak ditemui di Kabupaten Kediri, Situbondo, Bondowoso, Lumajang dan Pasuruan (SimOPT BBPPTP Surabaya, 2023) dengan luas serangan yang bermacam-macam. Serangan larva *L. stigma* di Pulau Jawa yang paling banyak dilaporkan, khususnya di Provinsi Jawa Tengah, Daerah Istimewa Yogyakarta, dan Jawa Timur. Pada tahun 2011, produksi tebu di Kabupaten Bondowoso mengalami penurunan sampai 60% akibat serangan uret yaitu rata-rata hanya sekitar 40 ton/ha yang biasanya normal 100 ton/ha. Bahkan ada pada pertanaman petani yang tidak melakukan pengendalian hanya menghasilkan 5 ton per ha (Alimin *et al.*, 2014) dan menyebabkan kerusakan tinggi hingga > 80% (Gite *et al.*, 2015). Batas ambang ekonomi larva *L. stigma* adalah apabila terdapat 4-5 ekor perumpun tanaman tebu. Larva *L. stigma* instar pertama memakan bagian akar tanaman yang masih lunak, namun gejala kerusakan yang ditimbulkan belum signifikan. Memasuki fase instar ketiga, kebutuhan makan larva meningkat sehingga tingkat kerusakan yang dihasilkan pun menjadi lebih parah (Saragih, 2009).

Terdapat beberapa teknik pengendalian yang digunakan untuk mengendalikan uret. Pengendalian fisik selama ini tidak terlalu banyak dilakukan oleh petani karena memerlukan waktu yang lama. Sedangkan pengendalian imago uret dengan menggunakan perangkap memungkinkan larva tetap berada di dalam tanah. Upaya pengendalian yang hanya mengandalkan aplikasi insektisida pada umumnya belum mampu menyelesaikan permasalahan uret di lapangan. Bahkan, di beberapa daerah seperti Purworejo, hama uret masih menjadi hama utama yang sulit dikendalikan secara efektif. Penggunaan insektisida sintesis secara terus-menerus berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap keseimbangan ekosistem, antara lain pencemaran lingkungan

serta munculnya resistensi dan resurgensi hama. Untuk mengatasi permasalahan tersebut, pengendalian hayati menggunakan mikroba entomopatogenik menjadi salah satu alternatif teknik pengendalian yang dapat dikembangkan (Jati *et al.*, 2021).

Jamur entomopatogen merupakan musuh alami hama artropoda kosmopolitan dan efektif dalam mengendalikan berbagai serangga hama di ekosistem alami dengan cara yang ramah lingkungan. Karakteristik endofit dan epifit jamur entomopatogen menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangga hama (Klieber dan Reineke, 2016 ; Ramakuwela *et al.*, 2020) dan agensia penyebab penyakit mikroba dengan meningkatkan respon pertahanan tanaman (Moonjely *et al.*, 2016). Jamur entomopatogen merupakan agens hayati yang mampu menginfeksi serangga dan merusak sistem metabolisme pada struktur tubuh serangga. Hal ini sesuai dengan pernyataan Widariyanto *et al.*, (2017) bahwa entomopatogen dapat mensekresikan senyawa berupa metabolit sekunder, enzim tertentu, racun yang dapat merusak jaringan tubuh, mengganggu organel serta fungsi sel. Akibatnya entomopatogen dapat menarik perhatian sebagai insektisida mikroba untuk mengendalikan serangga hama karena virulensi yang tinggi, jangkauan inangnya luas serta dapat diisolasi dari berbagai habitat tanah, terutama tanah budidaya dan tanah hutan, yang terdapat di berbagai habitat (Gürlek *et al.*, 2018).

Beauveria, *Metarhizium* dan *Paecilomyces* adalah genus jamur entomopatogen dominan yang banyak dimanfaatkan sebagai agen pengendali hayati di seluruh dunia. Diantaranya, jamur muscardine putih *Beauveria bassiana* dan jamur muscardine hijau *M. anisopliae*, merupakan jamur entomopatogen yang paling menonjol untuk mengendalikan hama serangga pertanian yang menghisap, mengunyah dan memainkan peran penting dalam strategi pengelolaan hama terpadu (Malekan *et al.*, 2015). *B. bassiana* diketahui menginfeksi 707 spesies

serangga inang (Imoulan *et al.*, 2016) sedangkan *M. anisopliae* menginfeksi lebih dari 200 spesies serangga hama (Jitendra *et al.*, 2012). Lebih dari 700 spesies dari 90 genus jamur patogen dilaporkan patogenik terhadap spesies serangga dari berbagai ordo, namun hanya *Metarhizium anisopliae* yang dikenal sangat efektif mengendalikan serangga hama (Indrayani, 2017).

Penelitian mengenai keefektifan *M. anisopliae* dalam mengendalikan larva uret telah banyak dilakukan. Harjaka *et al.*, (2011) melaporkan bahwa *M. anisopliae* dengan konsentrasi 10^8 spora/gram memberikan mortalitas larva instar 3 uret *L. stigma* sampai 73-90%. Jamur *M. anisopliae* dilaporkan efektif mengendalikan berbagai spesies serangga hama baik yang hidup di dalam tanah (Ravindran *et al.*, 2015), maupun pada kanopi tanaman (Agarwal *et al.*, 2012). Kisaran inang yang luas menunjukkan jamur ini berpotensi menginfeksi berbagai spesies serangga hama. Indrayani (2017) mengatakan bahwa sasaran utama infeksi jamur *M. anisopliae* adalah serangga hama tanah, terutama yang merusak akar tanaman. Thamarai-Chelvi *et al.*, (2010b) menjelaskan bahwa aplikasi jamur *M. anisopliae* pada konsentrasi 8×10^9 konidia/ml dapat mengendalikan populasi hama uret secara efektif dan dapat meningkatkan produktivitas tebu. Hasil penelitian lainnya juga mengungkapkan bahwa aplikasi jamur *M. anisopliae* bersama-sama dengan jamur *B. bassiana* sangat potensial meningkatkan pengendalian spesies *H. serrata* (Thamarai-Chelvi *et al.*, 2010a). Beberapa spesies *Metarhizium* berhasil diidentifikasi dari berbagai hama kumbang Coleoptera, tetapi hanya spesies jamur *M. anisopliae* yang dilaporkan efektif menginfeksi kelompok Scarabaeidae (Indrayani, 2017).

M. anisopliae dikenal sebagai cendawan entomopatogen yang mempunyai kisaran inang yang luas, namun tetap memiliki sifat spesifik inang dan spesifik lokasi sebagai karakteristik khas pengendali hayati (Gabarty *et al.*, 2011). Jamur *M. anisopliae* memiliki banyak keragaman *varian*, dimana setiap *varian*

memiliki keragaman virulensi dan patogenitas yang berbeda, dan hingga saat ini belum diketahui apakah setiap *varian* *M. anisopliae* menunjukkan tingkat patogenitas yang serupa ketika diaplikasikan pada dua jenis hama yang berbeda. Menurut Athifa *et al.*, (2018) bahwa isolat yang berasal dari berbagai daerah geografis dan jenis inang yang berbeda dapat memberikan keragaman yang tinggi dari aspek karakter fisiologi dan patogenitasnya. Menurut Widariyanto *et al.*, (2017) perbedaan patogenitas juga dapat disebabkan adanya perbedaan karakter fisiologi antar cendawan, seperti daya kecambah, jumlah konidia, laju pertumbuhan koloni, kemampuan sporulasi, dan metabolisme sekunder (enzim dan toksin) yang dihasilkan.

Produk komersial *M. anisopliae* telah banyak digunakan untuk pengendalian hayati beragam serangga hama di bidang pertanian. Namun, bahan ini memiliki keterbatasan dalam beradaptasi dengan beragam kondisi agroekologi dan penerapannya secara berulang dalam suatu ekosistem dapat menurunkan efektivitasnya terhadap serangga hama target (Dhar *et al.*, 2019; Gebremariam *et al.*, 2021). Oleh karena itu, perlu dilakukan isolasi dan eksplorasi terhadap isolat lokal yang berpotensi sebagai agen pengendali hama. Eksplorasi merupakan salah satu cara atau teknik dalam pengendalian hayati dalam melaksanakan pencarian musuh alami. Eksplorasi dapat dilakukan dengan cara mengumpulkan serangga yang terinfeksi di lapangan dan umpan serangga (Arsi *et al.*, 2020)

Jamur patogen serangga *M. anisopliae*, telah tersebar di berbagai jenis tanah, seperti di wilayah gurun, hutan, maupun agroekosistem pertanian (Kolczarek dan Jankowski, 2014). Jenis patogen ini dapat ditemukan di berbagai habitat, terutama pada wilayah rizosfer (Alvarez *et al.*, 2004). Rizosfer merupakan lapisan tanah yang mengelilingi permukaan akar tanaman dan masih dipengaruhi oleh aktivitas fisiologis akar. Rizosfer merupakan habitat yang sangat baik bagi pertumbuhan patogen serangga, karena akar tanaman dapat menyediakan

berbagai bahan organik yang umumnya menstimulir pertumbuhan mikroorganisme (Agastya *et al.*, 2018). Populasi mikroorganisme di rizosfer biasanya lebih banyak dan beragam dibandingkan pada tanah bukan rizosfer (Liza *et al.*, 2015). Pada rizosfer berbagai sayuran ditemukan jenis jamur *Beauveria*, *Metarhizium*, dan *Aspergillus*. Pada rizosfer cabai di dataran tinggi dan rendah di Sumatera Barat ditemukan jenis jamur *Fusarium*, *Aspergillus*, *Trichoderma*, dan *Metarhizium*. Pada rizosfer kakao ditemukan jenis jamur *Aspergillus*, *Fusarium*, *Penicillium*, dan *Trichoderma* (Noerfitryani, 2014)

Untuk itu, pada penelitian ini akan dilakukan eksplorasi dan isolasi terhadap *Metarhizium* sp. dari rizosfer tebu yang memiliki potensi untuk mengendalikan uret tebu di Jawa Timur, sehingga dapat digunakan sebagai rekomendasi salah satu sarana pengendalian biologi.

1.2 Perumusan masalah

1. Apakah isolat *Metarhizium* sp. yang ditemukan dari hasil eksplorasi memiliki potensi dalam membunuh *Lepidiota stigma*?
2. Berapa kerapatan spora *Metarhizium* sp. dari hasil eksplorasi yang berpotensi untuk membunuh *L. stigma*?
3. Apa spesies *Metarhizium* sp. dari hasil eksplorasi yang berpotensi sebagai entomopatogen terhadap *L. stigma*?
4. Apa senyawa insektisidal yang dihasilkan oleh *Metarhizium* sp. dari hasil eksplorasi yang berpotensi sebagai entomopatogen?

1.3 Tujuan penelitian

1. Mengetahui potensi isolat *Metarhizium* sp. yang ditemukan dari hasil eksplorasi dalam membunuh *Lepidiota stigma*
2. Mengetahui kerapatan spora *Metarhizium* sp. dari hasil eksplorasi yang berpotensi untuk membunuh *L. stigma*

3. Mengetahui spesies *Metarhizium* sp. dari hasil eksplorasi yang berpotensi sebagai entomopatogen terhadap *L. stigma*
4. Mengetahui senyawa insektisidal yang dimiliki oleh *Metarhizium* sp. dari hasil eksplorasi

1.4 Manfaat penelitian

L. stigma merupakan jenis uret yang paling merusak tanaman tebu. Beberapa penelitian pengendalian telah banyak dilakukan baik menggunakan pestisida kimia maupun pengendalian hayati. Penelitian ini diharapkan dapat digunakan sebagai rekomendasi untuk mengendalikan uret tebu menggunakan *Metarhizium* sp. isolat lokal Jawa Timur yang mempunyai virulensi tinggi.