

# BAB I

## PENDAHULUAN

### A. Latar Belakang

*Hermetia illucens* L. (Diptera: Stratiomyidae) atau yang biasa dikenal Lalat Tentara Hitam/*Black Soldier Fly* (BSF) belakangan ini ramai dibicarakan karena memiliki kemampuan yang luar biasa dalam mengolah limbah organik (Arabzadeh, 2024). Larva BSF atau *maggot* memiliki kemampuan untuk mengubah limbah organik menjadi biomassa yang dapat digunakan sebagai pakan ternak (Arabzadeh et al., 2023). *Maggot* BSF dapat mengurai sampah-sampah organik, seperti sisa sayuran dan buah-buahan, sisa makanan, dedaunan kering bahkan limbah industri, pertanian, peternakan dan feses dalam waktu yang relatif singkat (Kusumaningsih, 2024). Selain itu, *maggot* juga dapat menguraikan limbah organik yang cukup sulit terurai, seperti limbah kelapa sawit.

Limbah kelapa sawit merupakan limbah yang tersedia dalam jumlah melimpah dan masih jarang dimanfaatkan (Gaol et al., 2013), apabila dibiarkan menumpuk begitu saja akan menimbulkan masalah lingkungan (Mangunwardoyo, 2011). Ampas tahu juga merupakan salah satu limbah organik yang berasal dari proses pembuatan tahu yang masih kurang maksimal pemanfaatannya (Cicilia & Susila, 2018). Nutrisi yang penting bagi pertumbuhan *maggot* BSF adalah protein dan lemak (Mudeng, 2018). Limbah tandan kosong kelapa sawit (TKKS) memiliki kandungan protein (1,5%) dan lemak (5%) (Nata et al., 2022). Sementara, ampas tahu memiliki kandungan nutrisi berupa 21% protein dan 3,79% lemak (Christiana et al., 2023; Masir et al., 2020). Dengan kandungan nutrisi tersebut, TKKS dan ampas tahu dapat diuraikan melalui biokonversi yang memanfaatkan *maggot* BSF (Hem et al., 2008 (a); Hem et al., 2008 (b)). Selain protein dan lemak, TKKS memiliki kandungan lignoselulosa serta serat kasar yang cukup tinggi sehingga sulit dicerna oleh *maggot* BSF (Harahap et al., 2020). Maka dari itu diperlukan proses yang dapat memecah kandungan tersebut, salah satunya adalah dengan fermentasi menggunakan mikroorganisme yang memiliki kemampuan untuk mendegradasi atau menyederhanakan kandungannya.

Untuk membantu proses fermentasi limbah tersebut dapat digunakan khamir *Pichia kudriavzevii* karena adanya karakteristik selulolitik (Gunadi, 2023), yaitu

karakteristik yang dapat menghidrolisis selulosa menjadi glukosa sehingga lebih mudah diserap (Sitohang et al., 2012). Khamir *P. kudriavzevii* memiliki peran sebagai pendegradasi lignin karena menghasilkan enzim yang berperan dalam memecah komponen lignin yang terdapat dalam media tumbuh *maggot* BSF (Kumar, 2018). Menurut Jácome et al. (2024) pada penelitiannya, khamir *P. kudriavzevii* juga menghasilkan enzim xilanase yang dapat menghidrolisis hemiselulosa. Dengan bantuan khamir *P. kudriavzevii* pada fermentasi limbah, proses degradasi kandungan dapat berjalan lebih cepat (Merdekawangi et al., 2013). Proses fermentasi juga dapat memperbaiki nutrisi yang terdapat pada media tumbuh *maggot* BSF (Arief et al., 2012).

Pada prosesnya, biokonversi yang memanfaatkan *maggot* BSF akan menghasilkan residu yang disebut kasgot atau bekas *maggot* (*Black Soldier Fly Larvae Frass*). Bahan organik yang terkandung dalam pupuk kasgot dapat meningkatkan kesuburan tanah, memperbaiki sifat fisik tanah, dan bertindak sebagai penyangga pasokan nutrisi unsur hara bagi tanaman (Rahmah, 2021). Kasgot sering kali digunakan sebagai pupuk organik padat karena mengandung berbagai unsur hara yang diperlukan oleh tanaman, sehingga dapat mengoptimalkan pertumbuhan tanaman (Agustin et al., 2023).

Potensi lain dari pupuk kasgot dipaparkan pada penelitian yang dilakukan oleh Quilliam et al. (2020) dalam skala lapangan, yang menunjukkan bahwa penggunaan pupuk hayati kasgot pada tanaman kacang tunggak (*Vigna unguiculata* L. Walp.) secara signifikan mengurangi keterjadian penyakit layu fusarium. Dalam penelitian lain disebutkan kasgot dapat dimanfaatkan untuk mengendalikan patogen tanaman yang mempengaruhi tanaman hortikultura (Arabzadeh et al., 2023).

Layu fusarium (*Fusarium wilt*) merupakan penyakit pada tanaman yang disebabkan oleh kapang *Fusarium solani* yang mengganggu pertumbuhan tanaman dengan menyumbat xilem yang ada pada batang dan menimbulkan gejala berupa pucatnya tulang daun bagian atas maupun bawah, tanaman kerdil dengan tangkai yang merunduk hingga akhirnya akan layu secara keseluruhan (Halwiyah et al., 2019; Ningsih et al., 2016). Kapang ini dapat menyerang semua tahap pertumbuhan tanaman, baik pada fase vegetatif dan fase generatif (Mudmainah & Khatimah, 2021). Beberapa tanaman yang dapat terserang penyakit ini adalah tanaman tomat,

melon, cabai, pisang dan beberapa tanaman hortikultura lainnya (Ningsih et al., 2016; Tiwari et al., 2024).

Pengendalian penyakit layu fusarium sejauh ini masih menggunakan fungisida sintetik yang hasilnya tidak terlalu memuaskan (Wiryanta, 2002). Penggunaan pestisida yang dilakukan secara terus menerus dan tidak terkontrol akan membuat resistensi pada patogen serta berdampak buruk bagi lingkungan (Barragán-Fonseca et al., 2022). Dengan kondisi tersebut, sangat diperlukan adanya alternatif lain sebagai pengendali yang tidak menimbulkan dampak negatif. Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah dengan melakukan biokontrol menggunakan agen hayati berupa pupuk organik (Sutarini et al., 2015), dan dapat dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai potensi pupuk organik kasgot sebagai agen pengendali penyakit layu fusarium pada tanaman.

Mekanisme pertahanan tanaman ini terjadi karena kasgot terdiri dari kotoran *maggot* BSF, sisa makanan yang tidak tercerna, dan kulit *maggot* BSF dari proses *molting* (Schmitt & de Vries, 2020). Adanya fragmen kitin yang terkandung dalam sisa kulit *maggot* BSF inilah yang menyebabkan mekanisme pertahanan tanaman (Quilliam et al., 2020). Patogen tanaman ini dikurangi dengan cara menghambat kolonisasi akar yang dilakukan oleh patogen *Fusarium* (Arabzadeh, 2024).

Selain fragmen kitin yang terkandung pada kasgot, mikroorganisme di dalamnya juga berperan penting dalam menghambat pertumbuhan kapang *F. solani* (Arabzadeh et al., 2023), namun belum banyak informasi mengenai keanekaragaman mikroorganisme yang terkandung di dalam kasgot dan bergantung pada teknik isolasi kultur tidak cukup untuk mengetahui keanekaragamannya. Keanekaragaman mikroorganisme yang terkandung di dalam kasgot dapat diketahui dengan menganalisis metagenomik komunitas mikroorganisme pada kasgot dengan menggunakan pendekatan *Next Generation Sequencing* (NGS) (Ramdhani, 2021). NGS merupakan metode sekuensing yang dikembangkan setelah metode *Sanger Sequencing*. NGS dapat melakukan sekuensing data jutaan hingga milyaran nukleotida DNA dalam satu kali pengerjaan (Ekblom & Wolf, 2014). Dengan alat ini memungkinkan untuk mengidentifikasi mikrobioma yang terkandung di dalam suatu sampel, sehingga dapat diketahui keanekaragaman mikroorganisme yang ada di dalam pupuk kasgot.

Berdasarkan latar belakang tersebut, penelitian ini dilakukan untuk (1) mengetahui pengaruh pemberian variasi konsentrasi khamir *P. kudriavzevii* pada fermentasi media tumbuh *maggot* BSF terhadap produksi kasgot, (2) potensi kasgot sebagai agen antagonis kapang *F. solani* UNJCC F-115 dan (3) mengetahui keanekaragaman mikroorganisme pada kasgot dengan pendekatan NGS.

### **B. Rumusan Masalah**

1. Bagaimana pengaruh pemberian variasi konsentrasi khamir *P. kudriavzevii* UNJCC Y-137 pada fermentasi tandan kosong kelapa sawit terhadap bobot *maggot* BSF dan kasgot BSF?
2. Bagaimana kemampuan daya hambat kasgot yang dihasilkan terhadap pertumbuhan kapang *F. solani* UNJCC F-115 melalui pengujian antagonis?
3. Bagaimana keanekaragaman komunitas *fungi* pada kasgot yang dihasilkan dengan pendekatan NGS?

### **C. Tujuan Penelitian**

1. Mengetahui pengaruh pemberian variasi konsentrasi khamir *P. kudriavzevii* UNJCC Y-137 20%, 30%, dan 40% pada fermentasi tandan kosong kelapa sawit terhadap bobot *maggot* BSF dan kasgot BSF.
2. Mengetahui kemampuan daya hambat kasgot BSF yang dihasilkan terhadap pertumbuhan kapang *F. solani* UNJCC F-115 melalui pengujian antagonis.
3. Mengetahui keanekaragaman komunitas *fungi* pada kasgot dengan pendekatan NGS.

### **D. Manfaat Penelitian**

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terkait pemberian variasi konsentrasi khamir *P. kudriavzevii* pada proses fermentasi tandan kosong kelapa sawit sebagai media tumbuh *maggot* BSF. Serta memberikan informasi terkait potensi kasgot sebagai agen antagonis penghambat kapang *F. solani* melalui uji antagonis. Selain itu, melalui penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi terbaru terkait keanekaragaman komunitas *fungi* pada kasgot yang dihasilkan dari budidaya *maggot* BSF yang diberikan pakan tandan kosong kelapa sawit.