

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Tanaman jagung (*Zea mays* L.) merupakan tanaman pangan bernilai ekonomis dengan beragam manfaat. Dalam budidayanya, tanaman jagung memiliki kendala, yaitu adanya penurunan jumlah produksi. Berdasarkan data BPS (2023) produksi jagung nasional mengalami penurunan sebesar 2,07 juta ton atau 12,50% dari 16,53 juta ton pada tahun 2021 menjadi 14,46 juta ton pada tahun 2022. Penurunan produksi tanaman jagung dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor seperti serangan penyakit. Salah satu penyakit utama yang menyerang tanaman jagung adalah penyakit busuk batang. Busuk batang pada jagung yang disebabkan oleh *Fusarium* sp. dengan dampak berupa penurunan produksi hingga 50%, kemudian pada serangan intensitas tinggi dapat menyebabkan kematian (Octaviani *et al.*, 2023).

Busuk batang merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman jagung. Busuk batang dapat menyebabkan penurunan produktivitas tanaman karena dapat menyebabkan terhambatnya pengangkutan unsur hara ke bagian tanaman sehingga menurunkan pertumbuhan tanaman, yang berakibat pada pengisian tongkol (Suriani *et al.*, 2018). Menurut Suriani dan Muis (2016), gejala awal penyakit pada tanaman yang terinfeksi jamur fusarium adalah daun akan mendadak layu. Batang bagian bawah berwarna hijau kekuningan, dan apabila penularannya berat warnanya berubah menjadi cokelat kekuningan. Batang pada ruas paling bawah, empelurnya membusuk dan terlepas dari kulit luar batang dan batangnya menjadi lunak.

Pengendalian busuk batang fusarium pada tanaman jagung yang umum dilakukan adalah menggunakan pestisida kimia, karena dianggap efektif untuk mengendalikan patogen. Dibalik efektifnya pengendalian dengan menggunakan pestisida kimia terdapat dampak negatif di dalamnya yang dapat menyebabkan masalah kesehatan, resistensi patogen, dan pencemaran lingkungan (Arif, 2015). Berdasarkan hal tersebut, diperlukan suatu pengendalian yang dapat menekan perkembangan patogen ini secara aman dan tidak menimbulkan masalah serius bagi lingkungan dan manusia.

Salah satu cara pengendalian untuk menekan patogen adalah dengan menggunakan agensia hayati. Beragam agensia pengendalian hayati telah ditemukan dan menunjukkan kemampuan dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan penyakit tanaman (Soesanto, 2013). Pengendalian hayati menggunakan mikroorganisme mampu menghambat pertumbuhan patogen yang menyebabkan penyakit pada tanaman. Agensia pengendali hayati (APH) dapat berupa bakteri dan jamur. Salah satu bakteri yang dapat digunakan sebagai agensia pengendalian hayati adalah bakteri endofit berupa *Bacillus* sp.

Penggunaan bakteri endofit *Bacillus* sp. sebagai APH telah banyak dilakukan. Penelitian Fachrezzy (2022) yang menggunakan suspensi bakteri endofit *Bacillus* sp. asal tanaman terung Bth 22 memiliki hasil berupa mampu menekan pertumbuhan *Fusarium* sp. terbawa benih jagung di penyimpanan sebesar 51% di fase perkecambahan. Penggunaan *Bacillus* sp. asal tanaman terung juga mampu menekan penyakit bulai pada tanaman jagung yang disebabkan jamur patogen *Peronosclerospora maydis* rerata sebesar 72-75% dan meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung rerata sebesar 62-65% (Purnawati *et al.*, 2023).

Permasalahan yang dihadapi dari pengaplikasian suspensi di lapang adalah kurang efektifnya APH karena perubahan kondisi lingkungan, tidak stabilnya APH dalam menghambat pertumbuhan patogen dan penyebaran APH yang tidak merata. Peningkatan efektifitas dapat dilakukan dengan pembuatan suatu formulasi aplikasi APH. Salah satu cara pengolahan APH yang telah dilakukan dengan efektifitas pengendalian yang tinggi, yaitu dengan enkapsulasi (Saragih *et al.*, 2023).

Bioenkapsulasi adalah formulasi yang diakui secara luas karena efektivitasnya dan telah digunakan sebagai sarana untuk pengendalian biologis (Saputra *et al.*, 2023). Menurut Mishra (2016) bioenkapsulasi memiliki keuntungan berupa peningkatan stabilitas dan keamanan bahan aktif. Didukung oleh pernyataan Luo *et al.*, (2019) yang menyebutkan bahwa viabilitas *Bacillus velezensis* pada formulasi bioenkapsulasi adalah sebesar $3,35 \times 10^8$ CFU/g setelah 60 hari. Selain itu pengaplikasian bioenkapsulasi *Bacillus velezensis* untuk mengendalikan layu *Fusarium* pada tanaman melon menunjukkan hasil efektifitas kontrol yang tinggi sebesar 80%.

Penggunaan bahan penyalut bioenkapsulasi memiliki peran penting untuk perlindungan dan stabilitas bahan aktif. Menurut Bevilacqua *et al.*, (2020) menyatakan bahwa salah satu faktor yang mempengaruhi viabilitas bioenkapsulasi adalah bahan penyalut. Salah satu bahan penyalut yang digunakan dalam bioenkapsulasi adalah sodium alginat. Menurut Chan *et al.*, (2011) sodium alginat merupakan bahan yang tidak beracun, konsisten dalam kualitas, tidak mudah terkontaminasi, dan biokompatibel dengan mikroorganisme. Sodium alginat dapat dilarutkan dalam air atau dalam kultur mikroba cair, dan dalam kontak dengan larutan di- atau tri-kation, membentuk butiran hidrogel yang stabil secara termal yang disebut *beads*. Bioenkapsulasi dengan bahan sodium alginat memberikan kelebihan berupa mudah membentuk gel, memiliki kelarutan yang baik dan viskositas yang rendah dan dapat digunakan dalam kondisi ringan, memungkinkan sel-sel terperangkap dengan kehilangan viabilitas yang minimal (Szczeczek dan Maciorowski, 2016).

Konsentrasi sodium alginat mempengaruhi kehilangan sel bakteri di dalam *beads*. Hal ini karena konsentrasi sodium alginat mempunyai pengaruh terhadap struktur *beads* (Luo, *et al.*, 2019). Luo *et al.*, (2019) juga menyatakan bahwa penggunaan konsentrasi sodium alginat yang tidak tepat mengakibatkan bentuk yang tidak beraturan pada *beads* sehingga mempengaruhi pengaplikasian di lapangan karena sel bakteri secara perlahan keluar dari *beads* ke dalam tanah. Penelitian tersebut dengan menggunakan konsentrasi sodium alginat 2%, 2,5% dan 3% mendapatkan hasil viabilitas *Bacillus* sp. pada *beads* sebanyak $2,55 \times 10^8$ CFU/g pada konsentrasi 2%, $2,62 \times 10^8$ CFU/g pada konsentrasi 2,5% dan $3,35 \times 10^8$ CFU/g pada konsentrasi 3%.

Berdasarkan beberapa penelitian tentang penggunaan bakteri endofit *Bacillus* sp. Bth 22 sebagai agensia hayati dan bioenkapsulasi menggunakan sodium alginat maka dapat menjadi dorongan untuk melakukan penelitian lanjutan ini yaitu dengan melakukan bioenkapsulasi *Bacillus* sp. dan aplikasinya untuk mengendalikan penyakit busuk batang fusarium serta untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman jagung. Sehingga diharapkan bioenkapsulasi bakteri endofit *Bacillus* sp. Bth 22 yang diaplikasikan pada tanaman jagung dapat lebih efektif dan efisien daripada penggunaan APH secara langsung.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah terdapat perbedaan hasil pada konsentrasi *beads* sodium alginat bioenkapsulasi bakteri endofit *Bacillus* sp. strain Bth 22 terhadap morfologi *beads*?
2. Apakah terdapat perbedaan hasil pada konsentrasi *beads* sodium alginat bioenkapsulasi bakteri endofit *Bacillus* sp. strain Bth 22 terhadap efisiensi enkapsulasi dan viabilitas *Bacillus* sp. dalam *beads*?
3. Apakah terdapat perbedaan efektivitas konsentrasi *beads* sodium alginat bioenkapsulasi bakteri endofit *Bacillus* sp. strain Bth 22 terhadap perkembangan penyakit busuk batang fusarium serta pertumbuhan tanaman jagung?

1.3. Tujuan

1. Untuk mengetahui perbedaan hasil pada konsentrasi *beads* sodium alginat bioenkapsulasi bakteri endofit *Bacillus* sp. strain Bth 22 terhadap morfologi *beads*.
2. Untuk mengetahui perbedaan hasil pada konsentrasi *beads* sodium alginat bioenkapsulasi bakteri endofit *Bacillus* sp. strain Bth 22 terhadap efisiensi enkapsulasi dan viabilitas *Bacillus* sp. dalam *beads*.
3. Untuk mengetahui efektivitas konsentrasi *beads* sodium alginat bioenkapsulasi bakteri endofit *Bacillus* sp. strain Bth 22 dalam mengendalikan busuk batang fusarium dan pertumbuhan tanaman jagung.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat memberikan informasi mengenai pengaruh konsentrasi sodium alginat pada bioenkapsulasi bakteri endofit *Bacillus* sp. strain Bth 22 terhadap morfologi *beads*, efisiensi enkapsulasi dan viabilitas *Bacillus* sp. Serta informasi mengenai efektivitas bioenkapsulasi bakteri endofit *Bacillus* sp. strain Bth 22 terhadap penyakit busuk batang fusarium pada tanaman jagung.