

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Penyakit tanaman yang disebabkan oleh jamur patogen merupakan salah satu ancaman utama bagi produktivitas pertanian sehingga diperlukan pengendalian yang efektif. Salah satu metode pengendalian yang efektif adalah dengan menggunakan fungisida. Penggunaan pestisida memberikan dampak positif dalam peningkatan hasil pertanian dan kesejahteraan petani (Prakoso *et al.*, 2023). Wisnujati & Sangadji (2021), menyebutkan pestisida kimia yang digunakan oleh petani di Indonesia mencapai 95,29% karena efektivitasnya berdasarkan data Balingtan tahun 2013. Akan tetapi, penggunaan pestisida juga membawa dampak negatif terutama bagi lingkungan (Prajawahyudo *et al.*, 2022). Penggunaan pestisida dapat menimbulkan dampak negatif karena meninggalkan residu pestisida di lingkungan sekitar. Residu tersebut berasal dari aplikasi langsung pestisida pada tanaman maupun tanah, yang kemudian dapat tersebar melalui pergerakan air, angin, atau udara, sehingga berpotensi mencemari komponen lingkungan lainnya (Amalia *et al.*, 2016). Propineb merupakan bahan aktif pestisida yang tergolong dalam kelompok dithiokarbamat dan termasuk jenis fungisida non-sistemik (kontak). Senyawa ini banyak digunakan karena memiliki efektivitas tinggi dalam mengendalikan berbagai jenis jamur patogen yang menyerang tanaman hortikultura (Utami *et al.*, 2013). Akan tetapi, meskipun penggunaan fungisida terbukti efektif, residu bahan aktifnya dapat memberikan dampak negatif terhadap lingkungan, seperti pencemaran tanah, air, dan mikroorganisme non-target. Adapun dampak jangka panjang akibat penggunaan pestisida menjadi perhatian utama dalam konteks pertanian berkelanjutan.

Pestisida menghasilkan residu pestisida yang umumnya bersifat racun bagi mikroorganisme. Residu bahan aktif propineb yang tersisa di lingkungan dapat mengganggu ekosistem tanah. Sulistinah *et al.* (2016) melaporkan bahwa residu pestisida dapat menurunkan populasi mikroorganisme tanah yang penting untuk proses biologi, geologi, dan kimia, seperti nitrifikasi dan pelarutan fosfat. Selain itu, residu bahan aktif propineb dapat terakumulasi dalam rantai makanan dan berpotensi membahayakan kesehatan manusia dan hewan. Pencucian residu ke

dalam air tanah juga dapat memengaruhi kualitas sumber air irigasi (Karpouzas *et al.*, 2016). Residu pestisida dapat bertahan cukup lama di dalam tanah dan berpotensi mencemari sumber air (Supariyanto *et al.*, 2020). Menurut Oktavia *et al.* (2015), residu pestisida dalam tanah juga dapat memengaruhi bagian tanaman yang dapat dikonsumsi, seperti daun, buah, atau umbi. Akumulasi residu dalam rantai makanan berpotensi menyebabkan gangguan kesehatan, termasuk toksisitas kronis yang memengaruhi sistem saraf dan organ vital makhluk hidup. Oleh karena itu, diperlukan upaya untuk mengurangi dampak pencemaran karena residu pestisida, salah satunya melalui penerapan teknologi bioremediasi.

Bioremediasi merupakan proses atau sistem pemulihan kondisi lingkungan yang telah tercemar melalui penambahan mikroorganisme untuk mendegradasi senyawa-senyawa organik (Yuka *et al.*, 2021). Teknologi ini dianggap ramah lingkungan, murah, dan fleksibel (Lumbanraja, 2014). Dalam proses bioremediasi, bakteri seperti *Streptomyces* sp. dapat memanfaatkan senyawa organik kompleks sebagai sumber nutrisi, termasuk residu pestisida. *Streptomyces* sp. merupakan bakteri tanah yang termasuk dalam kelas Actinobacteria dan merupakan organisme saprofit karena mendapat nutrisi dengan cara menguraikan bahan organik (Indrawan *et al.*, 2021). *Streptomyces* sp. dikenal memiliki kemampuan adaptasi yang tinggi terhadap lingkungan yang terkontaminasi bahan kimia. Rahmansyah *et al.* (2012) melaporkan bahwa terdapat empat isolat *Streptomyces* sp. yang menunjukkan kemampuan untuk tumbuh pada medium mengandung bahan aktif pestisida, masing-masing pada tingkat konsentrasi bahan aktif yang berbeda. Hal ini mengindikasikan bahwa setiap isolat memiliki tingkat toleransi dan kemampuan adaptasi yang berbeda terhadap paparan senyawa pestisida di dalam medium. Penelitian oleh Utami *et al.* (2013) menunjukkan bahwa mikroorganisme tanah termasuk *Streptomyces* sp. berhasil mendegradasi bahan aktif Propineb, yaitu isolat CBA 02 sebanyak 5,59%, sedangkan isolat JBA 04 mencapai tingkat degradasi hingga 60,86%, menjadikannya kandidat potensial dalam upaya bioremediasi residu pestisida.

Meskipun terdapat penelitian tentang potensi *Streptomyces* sp. dalam bioremediasi, data mengenai mekanisme ketahanannya terhadap propineb dan tingkat degradasi bahan aktif ini masih terbatas. Penelitian ini penting untuk

mengetahui kemampuan *Streptomyces* sp. sebagai agen biokontrol yang tidak hanya ramah lingkungan, tetapi juga mampu mengurangi dampak residu fungisida dalam pertanian. Penelitian ini bertujuan untuk menguji ketahanan isolat *Streptomyces* sp. terhadap bahan aktif propineb 70% dan mengetahui potensinya dalam mendegradasi bahan aktif tersebut secara *in vitro*. Hasil penelitian ini diharapkan dapat mendukung pengembangan teknologi bioremediasi untuk pengelolaan residu fungisida dalam lingkungan pertanian.

1.2. Rumusan Masalah

Berdasarkan uraian pada latar belakang, maka permasalahan dalam penelitian ini dapat dirumuskan sebagai berikut:

1. Apakah isolat *Streptomyces* sp. memiliki ketahanan terhadap bahan aktif propineb 70% yang terkandung dalam pestisida secara *in vitro*?
2. Apakah isolat *Streptomyces* sp. memiliki potensi untuk mendegradasi bahan aktif propineb 70% yang terkandung dalam pestisida secara signifikan?

1.3. Tujuan Penelitian

Berdasarkan latar belakang yang telah diuraikan, maka penelitian ini bertujuan untuk:

1. Mengkaji ketahanan isolat *Streptomyces* sp. terhadap bahan aktif propineb 70% melalui pengujian secara *in vitro*.
2. Mengkaji potensi isolat *Streptomyces* sp. dalam mendegradasi bahan aktif propineb 70% melalui pengujian secara *in vitro*.

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini berkontribusi dalam pengembangan metode pengelolaan lingkungan yang lebih efektif dan ramah lingkungan melalui pengujian isolat *Streptomyces* sp. yang berpotensi mendegradasi propineb serta memiliki tingkat ketahanan terhadap cemaran bahan aktif tersebut. Selain itu, penelitian ini diharapkan dapat memperluas wawasan ilmiah mengenai interaksi antara mikroorganisme dan senyawa kimia pertanian, serta menjadi acuan bagi penelitian lanjutan di bidang terkait.