

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Upaya peningkatan produksi komoditas penting seperti cabai merah, yang berkontribusi pada ekonomi nasional sebagai produk ekspor (BPS, 2020), seringkali terhambat oleh ketergantungan pada fungisida kimia. Penggunaan bahan kimia ini diketahui berdampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan, sehingga pencarian alternatif yang aman dan efektif menjadi prioritas utama dalam kerangka pertanian berkelanjutan. Penyakit layu *fusarium* (*fusarium wilt*) yang menyerang berbagai tanaman hortikultura penting seperti cabai, tomat, dan pisang, disebabkan oleh fungi patogen tular tanah *Fusarium oxysporum*. Patogen ini menginisiasi infeksi yang memicu gejala kerusakan progresif pada tanaman, yang secara visual tampak dari daun yang menguning hingga akhirnya tanaman mati. Siklus infeksinya bermula dari kontak spora dengan tanaman target. Kontak ini mendorong pertumbuhan hifa yang akan menempel di permukaan akar inang. Tahap selanjutnya adalah pelepasan enzim ekstraseluler, yaitu selulase dan pektinase, oleh hifa yang berfungsi untuk melunakkan dan mendegradasi integritas dinding sel tanaman.

Data Badan Pusat Statistik (BPS) menunjukkan bahwa produksi beras tahunan di Indonesia yang mencapai jutaan ton mengakibatkan timbulnya produk samping berupa sekam padi dalam volume yang sangat signifikan. Saat ini, biomassa tersebut seringkali belum dimanfaatkan secara optimal di tingkat penggilingan padi dan hanya berakhir ditumpuk, dibakar, atau memiliki nilai jual yang rendah. Penumpukan sekam padi akan menjadi masalah sosial, karena

pembakaran sekam dapat menimbulkan pencemaran udara dan mengganggu kesehatan. Selain itu, terdapat permasalahan dalam penanganan hama selama proses produksi.

Ketergantungan pada fungisida kimia seringkali menjadi keluhan di kalangan petani, terutama karena biayanya yang tinggi dan potensi risiko kesehatan yang dapat ditimbulkannya. Sebagai salah satu solusi untuk mengatasi permasalahan tersebut, pemanfaatan biomassa pertanian melimpah seperti sekam dan jerami padi untuk produksi asap cair menjadi sangat relevan. Melalui proses pirolisis pemanasan tanpa atau dengan sedikit oksigen pada suhu 150 - 300°C biomassa ini dapat diubah menjadi asap cair yang berfungsi sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan jamur patogen pertanian.

Proses pirolisis bahan organik seperti sekam padi telah menjadi metode yang menjanjikan untuk menghasilkan produk bernilai tambah sekaligus beragam senyawa bioaktif dengan potensi fungisida yang signifikan (López *et al.*, 2017). Hal ini menjadikan sekam padi sebagai bahan baku potensial untuk produksi asap cair, yang secara efektif mengubah limbah pertanian menjadi produk bernilai (Azad *et al.*, 2019). Potensi fungisida tersebut bersumber dari komponen utamanya, yaitu senyawa fenolik, yang telah terbukti dapat menghambat pertumbuhan fungi melalui berbagai mekanisme seperti gangguan pada membran sel, inaktivasi enzim, dan interferensi metabolisme. Produk asap cair ini kemudian diklasifikasikan menjadi tiga grade sesuai aplikasinya: *Grade 1* (pangan), *Grade 2* (pengasapan tradisional dan pupuk), dan *Grade 3* berfungsi sebagai agen biokontrol (antijamur, antibakteri) dan untuk keperluan industri.

Penelitian sebelumnya telah mengungkap potensi asap cair sekam padi *grade 3* dalam mengendalikan berbagai patogen tanaman, namun demikian, interaksi spesifik antara komponen bioaktif asap cair dengan patogen tertentu, seperti *Fusarium oxysporum*, masih memerlukan kajian lebih mendalam (Gómez *et al.*, 2020). Pengembangan strategi pengendalian penyakit tanaman yang berkelanjutan, asap cair yang berasal dari sekam padi menunjukkan potensi signifikan sebagai agen biokontrol. Pemanfaatannya sejalan dengan prinsip pertanian ramah lingkungan karena menawarkan alternatif yang lebih aman dibandingkan fungisida sintetis. Berbagai studi ilmiah telah mengonfirmasi bahwa asap cair memiliki spektrum aktivitas yang luas dalam menekan pertumbuhan mikroorganisme patogen. Sebagai contoh, efektivitasnya telah terbukti dalam menghambat *Fusarium oxysporum*, yang dikenal sebagai salah satu ancaman utama pada berbagai tanaman pangan (Khansan *et al.*, 2021). Eksplorasi potensi asap cair pada berbagai konsentrasi, kajian penelitian dengan asap cair bertujuan untuk memberikan pemahaman yang lebih komprehensif tentang mekanisme yang digunakan asap cair untuk menghambat fungi patogen. Asap cair memiliki dampak terhadap struktur sel jamur, pola pertumbuhan, dan kelangsungan hidup spora. Penelitian diharapkan menjadi kontribusi pada pengembangan teknologi pengendalian penyakit yang ramah lingkungan, tetapi juga dapat menjadi referensi bagi industri pertanian dalam mengelola limbah sekam padi secara lebih produktif dan berkelanjutan.

1.2. Rumusan Masalah

- 1.2.1 Apakah fungisida nabati berbahan dasar asap cair limbah sekam padi efektif sebagai pengendali pertumbuhan *In vitro Fusarium oxysporum* pada tanaman *Capsicum annum*?
- 1.2.2 Bagaimana variasi konsentrasi dan berapakah konsentrasi terbaik fungisida nabati asap cair limbah sekam padi dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*?

1.3. Tujuan Penelitian

- 1.3.1 Mengetahui efektifitas asap cair dari limbah sekam padi sebagai fungisida nabati dalam mengendalikan pertumbuhan *In vitro Fusarium oxysporum*.
- 1.3.2 Menentukan variasi konsentrasi dan konsentrasi terbaik penggunaan fungisida nabati asap cair dari limbah sekam padi dalam menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum*.

1.4. Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat bermanfaat dalam bidang pertanian dan lingkungan. Manfaat dalam bidang akademik sebagai ilmu pengetahuan membantu penelitian berikutnya dalam pembaharuan rumpun materi yang sama. Membuktikan potensi dan efektivitas asap cair dari limbah sekam padi sebagai fungisida nabati ramah lingkungan, serta kemampuannya menghambat fungi *Fusarium oxysporum* pada tanaman *Capsicum annum* penyebab penyakit layu fusarium.