

I. PENDAHULUAN

1.1. Latar Belakang

Padi (*Oryza sativa* L.) merupakan salah satu komoditas pangan utama bagi sebagian besar masyarakat Indonesia. Padi (*Oryza sativa* L.) banyak dibudidayakan karena padi merupakan tanaman pangan yang menduduki urutan pertama dengan tingkat produksi dan konsumsi tertinggi dibandingkan dengan tanaman pangan lainnya (Mahmud dan Purnomo 2014). Produktivitas padi di Indonesia masih tergolong rendah dan belum mampu untuk mencukupi kebutuhan pangan seiring dengan bertambahnya jumlah penduduk di Indonesia.

Produksi tanaman padi di Indonesia masih mengalami fluktuasi, salah satu penyebabnya adalah tidak terlepas dari adanya serangan organisme pengganggu tumbuhan (OPT) yang tinggi, terutama serangan patogen. Patogen pada tanaman padi baik secara langsung, maupun tidak langsung dapat mengakibatkan menurunnya hasil produksi, kualitas, dan kuantitas. Badan Pusat Statistik (2024) melaporkan bahwa produksi padi di Indonesia pada 2024 diperkirakan sebesar 52,66 juta ton gabah kering giling (GKG), mengalami penurunan sebanyak 1,32 juta ton GKG atau 2,45 persen dibandingkan produksi padi di 2023 yang sebesar 53,98 juta ton GKG. Peningkatan produksi padi selalu diupayakan terus menerus oleh berbagai pihak karena padi merupakan salah satu pangan utama yang jadi komoditas pokok yang diprioritaskan pemerintah.

Selama upaya peningkatan produksinya, bermacam hambatan kerap dialami hingga menganggu produktifitas padi. Salah satunya merupakan kurang tersedianya benih padi yang bermutu baik kualitas fisik, kualitas genetis, kualitas fisiologis, serta status kesehatan benih. Salah satu penyakit penting yang menyerang tanaman padi di Indonesia yaitu penyakit blas yang disebabkan oleh jamur *Pyricularia oryzae*. Penyakit ini dapat menyebabkan kerugian besar karena merusak berbagai bagian tanaman padi seperti daun, batang, bunga, malai, dan biji. Penyakit blas (*P. oryzae*) merupakan salah satu penyakit utama pada padi yang dapat menyebabkan kerugian mencapai 61% (Suganda dkk., 2016). Patogen blas adalah spesies fungi yang bersifat *seed borne* (terbawa biji) atau dapat bertahan pada biji dan sisa-sisa tanaman sakit dalam bentuk miselium dan konidium. Diduga penyebaran penyakit

blas terjadi melalui inokulum patogen yang terbawa pada benih. Salah satu upaya yang dapat dilakukan untuk mencegah adanya serangan patogen pada benih yaitu dengan melakukan deteksi dini penyakit pada benih tanaman.

Deteksi dini penyakit pada benih tanaman merupakan langkah penting dalam memastikan kualitas dan keberhasilan produksi pertanian. Proses ini bertujuan untuk mengidentifikasi tanda-tanda awal infeksi atau kerusakan pada benih sebelum gejala visual muncul, sehingga memungkinkan pengambilan tindakan pencegahan yang lebih cepat dan efektif (Jahuddin dkk., 2023). Deteksi dini sangat penting karena benih yang terinfeksi dapat menjadi sumber utama penyebaran penyakit ke tanaman lain, menyebabkan kerugian besar pada hasil panen. Deteksi dini membantu dalam memastikan hanya benih sehat yang ditanam, sehingga petani dapat meningkatkan produktivitas dan efisiensi biaya, sekaligus mendukung keberlanjutan sistem pertanian.

Deteksi dini yang biasa dilakukan adalah metode deteksi dini secara konvensional dengan mengamati langsung secara visual, namun metode ini masih banyak memiliki kelemahan. Salah satu metode deteksi dini secara konvensional yang sering digunakan yaitu *blotter test*. *Blotter test* merupakan metode standar yang digunakan untuk mendeteksi keberadaan patogen pada benih secara visual melalui pertumbuhan jamur pada media kertas lembab (Sidik, 2022). Inspeksi visual sangat bergantung pada keterampilan dan pengalaman pengamat. Kesalahan manusia sering kali terjadi, terutama jika infeksi tidak menunjukkan gejala fisik yang jelas. Metode konvensional tidak mampu mendeteksi infeksi pada tahap awal karena perubahan yang terjadi belum terlihat secara fisik atau belum cukup signifikan. Pengujian secara manual memakan waktu lebih lama dan kurang efisien, terutama jika jumlah benih yang harus diperiksa sangat banyak. Selain dengan menggunakan metode konvensional, deteksi dini yang biasa dilakukan yaitu secara molekuler. Deteksi dini penyakit pada benih tanaman secara molekuler merupakan pendekatan berbasis analisis DNA, RNA, atau protein untuk mengidentifikasi keberadaan patogen sebelum gejala visual muncul, salah satunya yaitu melalui *Polymerase Chain Reaction* (PCR). PCR merupakan metode deteksi dini penyakit benih tanaman yang sangat akurat dan sensitif, memungkinkan identifikasi patogen dalam tahap awal infeksi (Khairunnisa & Lestari, 2024). Namun, metode ini

memiliki tantangan seperti biaya tinggi, risiko kontaminasi, dan perlunya tenaga ahli. Salah satu alternatif metode deteksi dini penyakit pada benih tanaman saat ini yaitu dengan memanfaat teknologi digital berupa penggunaan citra inframerah.

Salah satu pendekatan deteksi dini penyakit benih tanaman yang saat ini dikembangkan adalah deteksi dini berbasis citra inframerah yaitu konsep pertanian yang berbasis data dan teknologi untuk mengelola tanaman secara efisien dan berkelanjutan. Teknologi citra inframerah telah digunakan secara luas dalam berbagai bidang untuk pemantauan non destruktif, termasuk pertanian (Fauziah dkk., 2021). Citra inframerah adalah alat dengan potensi besar untuk meningkatkan kualitas dan produktivitas pertanian. Citra inframerah sangat berguna dalam mendeteksi kondisi fisiologis benih tanaman karena benih tanaman yang sehat akan memantulkan lebih banyak cahaya inframerah dibandingkan tanaman yang mengalami stres atau terserang penyakit.

Citra inframerah adalah teknik pencitraan yang memanfaatkan spektrum cahaya inframerah untuk menangkap informasi yang tidak dapat dideteksi oleh mata manusia (Winata, 2017). Cahaya inframerah memiliki panjang gelombang lebih panjang dari cahaya tampak, yaitu sekitar 700 nm hingga 1 mm. Teknologi ini bekerja dengan mendeteksi pola reflektansi, transmisi, atau emisi cahaya inframerah dari permukaan benih, yang dapat memberikan informasi mengenai kadar air, struktur internal, serta keberadaan patogen atau kerusakan pada benih. Keunggulan citra benih inframerah dibandingkan metode konvensional meliputi sifatnya yang non-destruktif, cepat, serta mampu menganalisis banyak sampel secara simultan. Dengan bantuan kecerdasan buatan, data dari citra inframerah dapat diolah untuk mendeteksi benih yang mengalami infeksi penyakit. Oleh karena itu, deteksi dini masalah kesehatan pada benih padi merupakan langkah penting dalam mengurangi dampak ekonomi penyakit ini. Deteksi dini penyakit benih tanaman terbukti lebih cepat dalam mendeteksi gejala pada benih yang terserang penyakit dibandingkan dengan metode konvensional, hal ini dibuktikan pada penelitian Dumaria dkk (2023) yang mampu mendeteksi *Pepper Yellow Leaf Curl Virus* pada tanaman cabai ketika gejala belum tampak secara visual, yaitu pada hari ketiga setelah inokulasi.

1.2. Rumusan Masalah

1. Apakah citra inframerah lebih efektif dalam mendekripsi dini gejala *Pyricularia oryzae* pada benih padi dibandingkan dengan deteksi dini secara konvensional?
2. Bagaimana tingkat akurasi dari deteksi dini jamur patogen *Pyricularia oryzae* berbasis analisis citra inframerah?

1.3. Tujuan Penelitian

1. Mengetahui Apakah citra inframerah lebih efektif dalam mendekripsi dini gejala *Pyricularia oryzae* pada benih padi dibandingkan dengan deteksi dini secara konvensional?
2. Mengetahui Bagaimana tingkat akurasi dari deteksi dini jamur patogen *Pyricularia oryzae* berbasis analisis citra inframerah?

1.4. Manfaat Penelitian

Penelitian ini diharapkan dapat menjadi solusi dari permasalahan deteksi dini serangan jamur *Pyricularia oryzae* pada benih tanaman padi dengan memanfaatkan teknologi berupa citra inframerah. Penelitian ini merupakan bentuk implementasi dari pertanian presisi yang diharapkan meningkatkan produktivitas dan efisiensi biaya, sekaligus mendukung keberlanjutan sistem pertanian.