

## IDENTIFIKASI PENYEBAB PENYAKIT BULAI PADA TANAMAN JAGUNG DI SULAWESI SELATAN MENGGUNAKAN PENDEKATAN *POLYMERASE CHAIN REACTION*

*Identification of the Causal Agent of Downy Mildew Disease in Maize in South Sulawesi Using a Polymerase Chain Reaction Approach*

**Adriati Thamrin\*, Herman, Zulfetriany D. Mustaka, Helda Ibrahim**

Universitas Islam Makassar; Jl. Perintis Kemerdekaan No.KM.9 No.29, Makassar, Sulawesi Selatan, Indonesia.

e-mail: \*[adriati01@gmail.com](mailto:adriati01@gmail.com)

### ABSTRACT

*Downy mildew remains one of the major constraints in maize production in South Sulawesi and is commonly diagnosed based on visual symptoms in the field. This study aimed to identify the causal agent of downy mildew in maize using a molecular approach based on Polymerase Chain Reaction (PCR). Leaf samples showing downy mildew-like symptoms were collected from nine major maize-producing districts in South Sulawesi, namely Gowa, Jeneponto, Bone, Sidrap, Pinrang, Wajo, Enrekang, Sinjai, and Soppeng. Pathogen detection was performed using specific primers PpUF and PpUR targeting *Peronosclerospora* spp. The PCR results revealed that *Peronosclerospora* spp. was positively detected in most sampling locations, particularly in Gowa, Jeneponto, Bone, Sidrap, Pinrang, Wajo, Enrekang, and Soppeng. In contrast, samples from Sinjai showed negative PCR results despite exhibiting visual symptoms resembling downy mildew. These findings indicate that field symptoms do not always correspond to the actual presence of *Peronosclerospora* spp. at the molecular level. This study highlights the importance of molecular-based diagnosis in improving the accuracy of downy mildew identification and provides a scientific basis for more precise and evidence-based disease management strategies in maize cultivation.*

**Keywords:** Downy Mildew; Maize; *Peronosclerospora* spp.; PCR; Molecular Identification

### PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas strategis dalam sistem pertanian Indonesia, tidak hanya sebagai sumber pangan alternatif setelah padi, tetapi juga sebagai bahan baku utama industri pakan ternak. Sulawesi Selatan termasuk daerah dengan kontribusi signifikan terhadap produksi jagung nasional (Statistik, 2024). Luas areal pertanaman jagung di Sulawesi Selatan yaitu 471.985,61 hektar dengan hasil produksi sebesar  $\pm 2.511.326,73$  kg; luas areal dan tingginya volume produksi jagung di Sulawesi Selatan menjadikannya sebagai salah satu lumbung pangan nasional yang berperan penting dalam mendukung ketahanan pangan dan ekonomi petani. Namun, peningkatan produksi jagung secara nasional masih dihadapkan pada berbagai kendala, salah satunya adalah serangan penyakit tanaman yang berdampak langsung pada penurunan hasil dan kualitas produksi.

Penyakit utama jagung salah satunya

adalah penyakit bulai yang disebabkan oleh *Peronosclerospora* spp. dikenal sebagai salah satu ancaman paling merugikan karena dapat menyerang tanaman sejak fase awal pertumbuhan dan menyebabkan kehilangan hasil yang signifikan apabila tidak dikendalikan dengan tepat (Agustamia et al., 2016; Hendrayana et al., 2020).

Penyakit bulai pada jagung memiliki kompleksitas yang tinggi, baik dari sisi patogen penyebab maupun dinamika epidemi di lapangan. Di Indonesia, setidaknya terdapat tiga spesies utama *Peronosclerospora* yang dilaporkan sebagai penyebab penyakit bulai, yaitu *P. philippinensis*, *P. maydis*, dan *P. sorghi*, yang masing-masing menunjukkan variasi karakter morfologi, patogenisitas, dan respons terhadap lingkungan (Kalqutny et al., 2020; Adhi et al., 2022).

Kompleksitas ini semakin diperkuat oleh laporan variasi serangan penyakit bulai antarwilayah, varietas, dan musim tanam, yang menunjukkan bahwa keberadaan dan dominasi patogen tidak selalu seragam di setiap lokasi

budidaya (Amara et al., 2020; Wahyudi et al., 2025).

Selama ini, identifikasi penyakit bulai di tingkat lapangan masih banyak bergantung pada pengamatan gejala visual dan karakter morfologi patogen. Pendekatan ini relatif mudah diterapkan, namun memiliki keterbatasan, terutama ketika gejala penyakit yang muncul bersifat tumpang tindih atau belum berkembang secara khas. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa identifikasi berbasis morfologi saja sering kali tidak cukup untuk membedakan spesies *Peronosclerospora* secara akurat, mengingat karakter pembeda yang terbatas dan adanya variasi morfometri antar strain (Agustamia et al., 2016; Adhi et al., 2022). Kondisi ini membuka ruang terjadinya kekeliruan diagnosis, yang pada akhirnya dapat berdampak pada ketidaktepatan strategi pengendalian penyakit di lapangan.

Perkembangan teknologi biologi molekuler memberikan peluang untuk mengatasi keterbatasan tersebut. Pendekatan berbasis DNA, khususnya teknik *polymerase chain reaction* (PCR), telah banyak direkomendasikan sebagai metode yang lebih sensitif dan spesifik dalam mengidentifikasi patogen tanaman, termasuk patogen penyebab penyakit bulai pada jagung (Kalqutny et al., 2020; Esti Purwaningtyas et al., 2025). Melalui deteksi fragmen DNA target yang spesifik, PCR memungkinkan konfirmasi keberadaan patogen secara lebih pasti, bahkan pada tahap awal infeksi ketika gejala visual belum muncul secara jelas.

Sebagian besar penelitian terkait penyakit bulai yang memanfaatkan pendekatan molekuler masih bersifat konseptual, terbatas pada kajian laboratorium, atau dilakukan pada skala lokasi biasa (tetap) yang sempit. Data empiris mengenai keberadaan *Peronosclerospora spp.* berbasis deteksi

molekuler yang mencakup lintas wilayah administratif, khususnya di Sulawesi Selatan sebagai salah satu sentra produksi jagung, masih sangat terbatas. Padahal, variasi agroekosistem dan kondisi lingkungan antar kabupaten berpotensi memengaruhi keberadaan dan distribusi patogen penyebab penyakit bulai (Limbo-Dizon et al., 2023; Sudsanganan et al., 2024).

Berdasarkan kondisi tersebut, penelitian ini diarahkan untuk mengisi celah pengetahuan yang ada dengan menerapkan pendekatan PCR dalam mengidentifikasi penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung di berbagai kabupaten di Sulawesi Selatan. Pendekatan ini tidak hanya bertujuan untuk memastikan keberadaan *Peronosclerospora spp.* secara molekuler, tetapi juga untuk menggambarkan variasi hasil deteksi antar lokasi yang secara visual menunjukkan gejala serupa. Dengan demikian, penelitian ini menawarkan kebaruan baik dari sisi metodologis maupun spasial, sekaligus memberikan dasar ilmiah yang lebih kuat bagi perumusan strategi pengendalian penyakit bulai yang lebih presisi dan kontekstual di tingkat wilayah budidaya jagung.

## METODE PENELITIAN

### Teknik Sampling

Penelitian ini menggunakan teknik **survei eksploratif** dan **analisis laboratorium**, dengan pertimbangan utama pada keberadaan gejala penyakit bulai di lapangan. Sampel diambil dari tanaman jagung yang menunjukkan indikasi visual khas penyakit bulai, seperti klorosis sistemik pada daun, pertumbuhan tanaman terhambat, dan perubahan warna jaringan daun. Pendekatan ini dipilih karena patogen penyebab penyakit bulai, *Peronosclerospora spp.*, bersifat parasit obligat sehingga keberadaannya lebih tepat ditelusuri melalui tanaman yang secara fenotipe menunjukkan gejala infeksi.

Lokasi sampling mencakup beberapa kabupaten sentra produksi jagung di Provinsi Sulawesi Selatan, yaitu Gowa, Jeneponto, Bone, Sidrap, Pinrang, Wajo, Enrekang, Sinjai, dan Soppeng. Pemilihan lokasi dilakukan untuk

merepresentasikan variasi wilayah agroekologi serta potensi sebaran patogen penyebab penyakit bulai di tingkat regional.

Selanjutnya, sampel yang terkumpul akan dianalisis di Laboratorium Biomolekuler Balai Besar Karantina Hewan, Ikan, dan Tumbuhan Sulawesi Selatan untuk mengisolasi, mendeteksi, dan mengidentifikasi cendawan *Peronosclerospora spp.* menggunakan metode PCR.

### **Pengumpulan Data**

Data penelitian terdiri atas data primer hasil analisis laboratorium dan data pendukung berupa informasi lokasi pengambilan sampel. Pengumpulan data primer dilakukan melalui pengambilan jaringan daun muda dari tanaman jagung bergejala di lapangan. Sampel dikoleksi secara aseptik, diberi kode sesuai lokasi, dan disimpan dalam kondisi dingin untuk menjaga kualitas materi genetik sebelum dianalisis.

Analisis laboratorium dilakukan di BBKHIT Sulawesi Selatan menggunakan pendekatan biologi molekuler berbasis Polymerase Chain Reaction (PCR). Tahapan meliputi ekstraksi DNA total dari jaringan daun, amplifikasi DNA menggunakan primer spesifik *Peronosclerospora spp.* (PpUF dan PpUR), serta visualisasi hasil amplifikasi melalui elektroforesis gel agarosa. Hasil PCR digunakan sebagai dasar penentuan keberadaan atau ketiadaan patogen pada setiap sampel yang dianalisis.

### **Teknik Analisis**

Analisis data dilakukan secara **deskriptif kualitatif**, dengan fokus pada interpretasi hasil PCR. Sampel dinyatakan positif apabila menunjukkan pita DNA pada ukuran yang sesuai dengan target primer *Peronosclerospora spp.*, sedangkan sampel yang tidak menunjukkan pita DNA target dinyatakan negatif. Hasil positif dan negatif kemudian dikelompokkan berdasarkan lokasi pengambilan sampel untuk

menggambarkan pola keberadaan patogen antarwilayah.

Pendekatan deskriptif dipilih karena tujuan utama penelitian ini bukan untuk menguji perlakuan atau hubungan kausal, melainkan untuk mengonfirmasi keberadaan patogen penyebab penyakit bulai secara molekuler sebagai dasar pemetaan awal dan rujukan dalam strategi pengendalian penyakit di tingkat regional.

### **Ukuran yang Digunakan**

Ukuran utama yang digunakan dalam penelitian ini adalah **hasil amplifikasi DNA patogen** yang ditunjukkan oleh keberadaan pita DNA spesifik pada hasil elektroforesis gel agarosa. Indikator ini digunakan sebagai ukuran keberhasilan deteksi *Peronosclerospora spp.* pada sampel tanaman jagung. Selain itu, ukuran kategorikal berupa status positif (+) atau negatif (-) digunakan untuk menyederhanakan interpretasi hasil dan memudahkan analisis distribusi patogen antarlokasi.

Ukuran tersebut dipilih karena memiliki tingkat sensitivitas dan spesifisitas yang lebih tinggi dibandingkan dengan identifikasi berbasis gejala semata, serta relevan dengan tujuan penelitian yang menekankan ketepatan identifikasi patogen penyebab penyakit bulai menggunakan pendekatan molekuler.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Hasil**

Identifikasi penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung di Sulawesi Selatan dalam penelitian ini dilakukan menggunakan pendekatan *Polymerase Chain Reaction* (PCR) sebagai metode deteksi molekuler yang mampu mengonfirmasi keberadaan patogen secara spesifik. Primer yang digunakan adalah primer spesifik PpUF dan PpUR untuk mendeteksi keberadaan *Peronosclerospora spp.* secara langsung pada jaringan tanaman jagung yang menunjukkan gejala khas bulai.

Sampel daun jagung bergejala bulai dikumpulkan dari beberapa sentra produksi jagung di Sulawesi Selatan, meliputi Kabupaten

Gowa, Jeneponto, Bone, Sidrap, Pinrang, Wajo, Enrekang, Sinjai, dan Soppeng. Hasil amplifikasi PCR menunjukkan adanya variasi keberadaan *Peronosclerospora spp.* antar lokasi pengambilan sampel (Tabel 1).

Tabel 1. Hasil deteksi *Peronosclerospora spp.* pada tanaman jagung di Sulawesi Selatan menggunakan PCR

No	Kab.	Lokasi	Titik Koordinat		Hasil PCR
1	Gowa	Kel. Tamaona, Kec. Tombolopao	S: -5.1974	E: +119.9462	Positif (+)
2	Jeneponto	Desa Balang Baru, Kec. Taroang	S: -5.601036	E:+119.87302	Positif (+)
3	Bone	Desa Telle, Kec. Ajangale	S: -4.2491868	E:+120.13278	Positif (+)
4	Sidrap	Desa Mario Kec. Kulo;	S: -4,322175	E:+120,25053	Positif (+)
5	Pinrang	Desa Malongi Longi Kec. Lanrisang;	S : -3.911767	E:+119.60966	Positif (+)
6	Wajo	Desa Wiringpalenna; Kec. Tempe	S:-4.138564	E:+120.02658	Positif (+)
7	Enrekang	Desa Baroko, Kec. Baroko	S : -3.3065	E : +119.8072	Positif (+)
8	Sinjai	Kel. Biringere; Desa Gunung Perak	S= -5,1394	E=+120,2460	Negatif (-)
9	Soppeng	Desa Timusu; Kel. Gantarang	S:-4.427606	E:+119.93683	Positif (+)

Sumber: Laporan Hasil Uji Laboratorium BBKHIT Sulawesi Selatan

Hasil PCR menunjukkan bahwa sebagian besar sampel positif terdeteksi *Peronosclerospora spp.*, sementara 1 (satu) lokasi menunjukkan hasil negatif meskipun secara visual tanaman memperlihatkan gejala yang menyerupai penyakit bulai.

Seluruh sampel daun yang dikumpulkan menunjukkan gejala visual yang secara umum diasosiasikan dengan penyakit bulai, seperti perubahan warna daun menjadi klorotik, garis-garis memanjang berwarna putih hingga kekuningan, serta pertumbuhan tanaman yang tampak tidak normal. Namun demikian, penelitian ini sejak awal tidak menempatkan gejala visual sebagai dasar utama penentuan penyebab penyakit, melainkan sebagai indikator awal yang perlu dikonfirmasi melalui analisis molekuler. Oleh karena itu, setiap sampel diperlakukan secara setara dalam proses ekstraksi DNA dan amplifikasi PCR, tanpa mengaitkan tingkat keparahan gejala dengan dugaan keberadaan patogen tertentu.

Hasil amplifikasi PCR menggunakan primer PpUF dan PpUR menunjukkan bahwa *Peronosclerospora spp.* terdeteksi positif pada sebagian besar lokasi pengambilan sampel. Deteksi positif ini ditunjukkan oleh munculnya pita DNA dengan ukuran yang sesuai dengan target amplifikasi primer spesifik pada hasil elektroforesis gel. Kabupaten Gowa, Jeneponto, Bone, Sidrap, Pinrang, Wajo, Enrekang, dan Soppeng merupakan wilayah-

wilayah di mana hasil PCR secara konsisten menunjukkan keberadaan *Peronosclerospora spp.* pada sampel daun jagung yang diuji. Temuan ini mengindikasikan bahwa patogen penyebab penyakit bulai masih tersebar luas di berbagai sentra produksi jagung di Sulawesi Selatan.

Sebaliknya, hasil PCR dari sampel yang berasal dari Kabupaten Sinjai menunjukkan hasil negatif terhadap *Peronosclerospora spp.* Tidak ditemukannya pita amplifikasi spesifik pada sampel-sampel tersebut menunjukkan bahwa DNA patogen target tidak terdeteksi, meskipun secara visual tanaman jagung di lokasi tersebut memperlihatkan gejala yang menyerupai penyakit bulai. Perbedaan antara hasil pengamatan visual dan hasil PCR ini menjadi temuan penting dalam penelitian, karena menegaskan bahwa gejala lapangan tidak selalu berkorelasi langsung dengan keberadaan *Peronosclerospora spp.* secara molekuler.

Variasi hasil deteksi PCR antar kabupaten mencerminkan adanya heterogenitas keberadaan patogen di tingkat regional. Beberapa wilayah menunjukkan dominasi infeksi *Peronosclerospora spp.*, sementara wilayah lain menunjukkan ketiadaan patogen tersebut pada sampel yang diuji. Pola ini mengindikasikan bahwa penyebaran patogen penyebab penyakit bulai tidak bersifat homogen, melainkan

dipengaruhi oleh berbagai faktor lokal yang berpotensi berbeda antardaerah, seperti sistem budidaya, varietas jagung yang ditanam, kondisi lingkungan, serta riwayat kejadian penyakit di lokasi tersebut.

Perbedaan hasil PCR ini menunjukkan bahwa identifikasi penyakit bulai tidak dapat sepenuhnya mengandalkan pengamatan visual semata. Gejala yang tampak serupa di lapangan dapat memiliki penyebab yang berbeda ketika ditelusuri lebih lanjut secara molekuler. Oleh karena itu, hasil penelitian ini menegaskan pentingnya pendekatan berbasis konfirmasi laboratorium dalam penentuan penyebab penyakit tanaman, khususnya pada penyakit yang memiliki gejala tidak spesifik seperti bulai pada jagung.

Secara keseluruhan, hasil PCR dalam penelitian ini menunjukkan bahwa penyakit bulai pada tanaman jagung di Sulawesi Selatan masih didominasi oleh infeksi *Peronosclerospora spp.*, namun dengan distribusi yang tidak merata antar kabupaten. Keberadaan patogen yang terdeteksi di 8 (delapan) wilayah penelitian menunjukkan bahwa patogen ini masih berperan sebagai penyebab utama penyakit bulai di tingkat regional. Sementara itu, hasil negatif di 1 (satu) wilayah lainnya membuka ruang bagi penelusuran lebih lanjut mengenai penyebab alternatif dari gejala yang menyerupai bulai.

Temuan ini memberikan gambaran awal mengenai wilayah-wilayah yang berpotensi menjadi sumber inokulum utama penyakit bulai di Sulawesi Selatan. Wilayah dengan hasil PCR positif dapat dianggap sebagai lokasi dengan keberadaan patogen aktif, yang berpotensi berkontribusi terhadap penyebaran penyakit ke wilayah sekitarnya. Sebaliknya, wilayah dengan hasil PCR negatif memerlukan pendekatan diagnostik lanjutan untuk mengidentifikasi faktor penyebab gejala yang muncul, sehingga strategi pengendalian yang diterapkan tidak keliru sasaran.

Dengan demikian, hasil penelitian ini menegaskan bahwa pendekatan PCR mampu

memberikan informasi yang lebih presisi mengenai keberadaan patogen penyebab penyakit bulai dibandingkan dengan pengamatan visual semata. Data yang dihasilkan tidak hanya menggambarkan keberadaan *Peronosclerospora spp.* di berbagai sentra produksi jagung, tetapi juga menyoroti adanya kompleksitas dalam diagnosis penyakit di tingkat lapangan. Kompleksitas ini menjadi dasar penting bagi upaya pengelolaan penyakit bulai yang lebih berbasis bukti dan kontekstual di Sulawesi Selatan.

### **Pembahasan**

Hasil penelitian ini secara tegas mengonfirmasi bahwa *Peronosclerospora spp.* masih merupakan patogen utama penyebab penyakit bulai pada tanaman jagung di Sulawesi Selatan. Deteksi positif patogen ini pada sebagian besar lokasi pengambilan sampel menunjukkan bahwa penyakit bulai belum bergeser menjadi masalah marginal, melainkan tetap menjadi ancaman nyata bagi sistem produksi jagung di wilayah tersebut. Temuan ini memperkuat laporan-laporan sebelumnya yang menempatkan *Peronosclerospora*, khususnya *P. philippinensis* dan *P. maydis*, sebagai agen utama penyakit bulai di kawasan tropis, termasuk Asia Tenggara yang memiliki kondisi iklim yang sangat mendukung perkembangan patogen ini (Kalqutny et al., 2020; Crouch et al., 2022).

Keberadaan *Peronosclerospora spp.* yang terdeteksi di Kabupaten Gowa, Jeneponto, Bone, Sidrap, Pinrang, Wajo, Enrekang dan Soppeng menunjukkan bahwa patogen ini telah beradaptasi dengan berbagai kondisi agroekologi lokal. Wilayah-wilayah tersebut memiliki karakteristik lingkungan, sistem budidaya, serta pola tanam yang berbeda, namun tetap menunjukkan hasil positif secara molekuler. Fakta ini mengindikasikan bahwa patogen penyebab bulai memiliki kemampuan bertahan dan menyebar yang tinggi, baik melalui benih, sisa

tanaman terinfeksi, maupun faktor lingkungan yang mendukung siklus hidupnya. Dalam konteks ini, penyakit bulai tidak dapat lagi dipahami sebagai persoalan lokal yang terisolasi, melainkan sebagai masalah regional yang memerlukan pendekatan pengelolaan terpadu lintas wilayah.

Hasil penelitian ini juga menegaskan bahwa tekanan penyakit bulai di Sulawesi Selatan masih bersifat aktif. Deteksi patogen pada jaringan tanaman bergejala menunjukkan bahwa infeksi yang terjadi bukan sekadar sisa kejadian penyakit masa lalu, melainkan mencerminkan keberadaan inokulum yang masih berperan dalam sistem pertanian saat ini. Kondisi ini sejalan dengan pandangan bahwa *Peronosclerospora spp.* merupakan patogen obligat yang sangat bergantung pada keberadaan inang hidup, sehingga keberlanjutan budidaya jagung tanpa pengelolaan penyakit yang memadai akan terus menyediakan ruang bagi patogen untuk bertahan dan berkembang (Crouch et al., 2022).

Namun, salah satu temuan paling penting dalam penelitian ini justru terletak pada hasil PCR negatif yang diperoleh dari salah satu lokasi, yaitu Kabupaten Sinjai. Pada wilayah tersebut, tanaman jagung secara visual menunjukkan gejala yang menyerupai penyakit bulai, tetapi tidak terkonfirmasi secara molekuler sebagai infeksi *Peronosclerospora spp.* Temuan ini membuka ruang refleksi kritis terhadap praktik diagnosis penyakit tanaman yang selama ini banyak mengandalkan pengamatan gejala di lapangan.

Gejala penyakit bulai pada jagung, seperti klorosis daun, garis-garis memanjang berwarna pucat, dan pertumbuhan tanaman yang terhambat, pada kenyataannya bukanlah gejala yang sepenuhnya spesifik. Gejala serupa dapat muncul akibat berbagai faktor lain, termasuk serangan patogen berbeda, infeksi sekunder, atau bahkan gangguan fisiologis tanaman. Oleh karena itu, hasil PCR negatif pada sampel bergejala dalam penelitian ini

mengindikasikan bahwa tidak semua kejadian yang diduga sebagai penyakit bulai di lapangan benar-benar disebabkan oleh *Peronosclerospora spp.* Fenomena ini sejalan dengan temuan Wahyudi et al. (2025) dan Esti Purwaningtyas et al. (2025), yang menunjukkan bahwa kesalahan diagnosis berbasis gejala visual masih sering terjadi dalam praktik perlindungan tanaman.

Kemungkinan pertama yang dapat menjelaskan hasil PCR negatif tersebut adalah keberadaan patogen lain yang menimbulkan gejala mirip bulai. Beberapa penyakit daun pada jagung diketahui dapat memicu klorosis dan pertumbuhan abnormal yang secara kasat mata sulit dibedakan dari gejala bulai, terutama pada fase awal infeksi. Selain itu, infeksi sekunder oleh patogen oportunistik juga dapat memperparah atau memodifikasi gejala sehingga menyerupai penyakit bulai klasik. Tanpa konfirmasi molekuler, kondisi-kondisi semacam ini sangat mudah disalahartikan sebagai infeksi *Peronosclerospora spp.*

Kemungkinan lain yang tidak kalah penting adalah peran faktor fisiologis dan lingkungan. Defisiensi unsur hara tertentu, terutama nitrogen dan magnesium, dapat menyebabkan klorosis yang menyerupai gejala penyakit. Demikian pula, cekaman abiotik seperti kelebihan air, kekeringan sementara, atau fluktuasi suhu ekstrem dapat memicu respons stres pada tanaman jagung yang secara visual menyerupai serangan penyakit. Dalam konteks ini, hasil PCR negatif justru menjadi sinyal bahwa penyebab gejala perlu ditelusuri lebih jauh, bukan sekadar diasumsikan sebagai penyakit bulai.

Temuan ini menegaskan keterbatasan pendekatan diagnosis konvensional yang hanya mengandalkan pengamatan morfologi di lapangan. Pada patogen obligat seperti *Peronosclerospora spp.*, pengamatan morfologi sering kali menghadapi kendala serius. Struktur patogen sulit diamati secara konsisten, terutama ketika sporulasi tidak

terjadi secara optimal atau ketika kondisi lingkungan tidak mendukung ekspresi karakter morfologis yang jelas. Selain itu, pada fase awal infeksi, keberadaan patogen di jaringan tanaman sering kali belum menimbulkan gejala yang khas, sehingga diagnosis visual menjadi semakin tidak dapat diandalkan.

Dalam konteks inilah metode molekuler berbasis DNA, seperti PCR, menjadi sangat penting. PCR memungkinkan deteksi patogen secara spesifik dan sensitif, bahkan ketika patogen berada pada konsentrasi rendah di jaringan tanaman. Penggunaan primer spesifik PpUF dan PpUR dalam penelitian ini memberikan tingkat kepastian yang lebih tinggi dalam identifikasi *Peronosclerospora spp.* dibandingkan dengan pendekatan konvensional. Temuan ini memperkuat pandangan bahwa PCR bukan sekadar alat tambahan, melainkan instrumen kunci dalam sistem diagnosis penyakit tanaman modern (Kalqutny et al., 2020).

Dari sudut pandang agronomis, konfirmasi keberadaan *Peronosclerospora spp.* di berbagai sentra produksi jagung di Sulawesi Selatan memiliki implikasi yang luas dan strategis. Informasi mengenai wilayah yang terkonfirmasi positif patogen dapat digunakan sebagai dasar dalam pemilihan varietas jagung yang lebih toleran terhadap penyakit bulai. Varietas yang ditanam di wilayah dengan tekanan patogen tinggi perlu memiliki ketahanan yang memadai agar risiko kehilangan hasil dapat ditekan. Sebaliknya, di wilayah yang tidak terkonfirmasi keberadaan patogen, pendekatan pengelolaan dapat difokuskan pada faktor-faktor lain yang memengaruhi kesehatan tanaman.

Selain itu, informasi ini juga relevan dalam perencanaan waktu tanam. Penyakit bulai diketahui sangat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan, terutama kelembapan dan suhu. Dengan mengetahui wilayah-wilayah yang menjadi hotspot keberadaan patogen, penyesuaian waktu tanam dapat dilakukan untuk meminimalkan fase pertumbuhan

tanaman yang paling rentan terhadap infeksi. Pendekatan semacam ini hanya mungkin dilakukan apabila identifikasi patogen dilakukan secara akurat dan berbasis bukti molekuler.

Lebih jauh, hasil penelitian ini memiliki implikasi langsung terhadap perancangan strategi pengendalian penyakit terpadu. Pendekatan pengendalian yang tidak didasarkan pada identifikasi patogen yang tepat berisiko menghasilkan keputusan yang keliru, seperti penggunaan fungisida yang tidak sesuai sasaran atau penerapan teknik budidaya yang tidak relevan dengan penyebab sebenarnya dari gejala yang muncul. Hendrayana et al. (2020) dan Suganda et al. (2025) menekankan bahwa ketidaktepatan diagnosis merupakan salah satu faktor utama kegagalan pengendalian penyakit tanaman di tingkat lapangan.

Dalam konteks ini, penelitian ini menegaskan bahwa integrasi metode molekuler ke dalam sistem proteksi tanaman bukan lagi pilihan, melainkan kebutuhan. PCR berperan sebagai alat konfirmasi yang menjembatani kesenjangan antara pengamatan lapangan dan pengambilan keputusan agronomis. Dengan adanya konfirmasi molekuler, strategi pengendalian dapat dirancang secara lebih presisi, berbasis bukti, dan kontekstual sesuai kondisi lokal.

Lebih luas lagi, hasil penelitian ini memberikan kontribusi pada pemahaman tentang kompleksitas penyakit bulai pada tanaman jagung. Penyakit ini tidak dapat dipahami secara simplistik sebagai hubungan satu patogen satu gejala. Sebaliknya, penyakit bulai merupakan fenomena yang melibatkan interaksi antara patogen, tanaman inang, lingkungan, dan praktik budidaya. Hasil PCR positif dan negatif yang diperoleh dalam penelitian ini mencerminkan dinamika tersebut, sekaligus menantang pendekatan pengelolaan penyakit yang terlalu mengandalkan generalisasi.

Dengan demikian, penelitian ini tidak

hanya berkontribusi pada aspek identifikasi patogen secara molekuler, tetapi juga mendorong perubahan cara pandang dalam pengelolaan penyakit bulai. Hasil penelitian ini menjadi pijakan awal menuju sistem diagnosis dan pengendalian penyakit yang lebih berbasis bukti, lebih reflektif terhadap kondisi lokal, dan lebih berhati-hati dalam menarik kesimpulan. Di tengah tantangan penyakit tanaman yang semakin kompleks dan dinamis, pendekatan semacam ini menjadi kunci menuju pengelolaan penyakit bulai yang lebih berkelanjutan dan adaptif di Sulawesi Selatan.

### KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa penyakit bulai pada tanaman jagung di Sulawesi Selatan masih didominasi oleh infeksi *Peronosclerospora* spp., sebagaimana dibuktikan melalui deteksi molekuler menggunakan metode PCR. Patogen terdeteksi pada sebagian besar wilayah sentra produksi jagung, menegaskan bahwa penyakit bulai tetap menjadi kendala penting dalam sistem budidaya jagung regional.

Di sisi lain, ditemukannya hasil PCR negatif pada lokasi dengan gejala menyerupai bulai menunjukkan bahwa pengamatan visual tidak selalu mencerminkan keberadaan patogen secara aktual. Gejala serupa dapat disebabkan oleh faktor biotik maupun abiotik lain, sehingga diagnosis berbasis gejala saja berisiko menimbulkan kesalahan pengendalian.

Penelitian ini menegaskan bahwa PCR merupakan alat konfirmasi yang efektif dan presisi dalam identifikasi penyebab penyakit bulai. Integrasi pendekatan molekuler dalam sistem proteksi tanaman jagung sangat penting untuk meningkatkan akurasi diagnosis dan menjadi dasar ilmiah dalam penyusunan strategi pengendalian penyakit bulai yang lebih tepat, adaptif, dan berkelanjutan di Sulawesi Selatan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Adhi, S. R., Widiastuti, F., & Yulia, E. (2022). Variasi morfometri dan patogenitas *Peronosclerospora* spp. penyebab penyakit bulai jagung di Pulau Jawa, Indonesia. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 17(5), 173–182. <https://doi.org/10.14692/jfi.17.5.173-182>
- Agustamia, C., Widiastuti, A., & Sumardiyono, C. (2016). Pengaruh stomata dan klorofil pada ketahanan beberapa varietas jagung terhadap penyakit bulai. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia*, 20(1), 1–8.
- Amara, K., Nirwanto, H., & Harijani, W. S. (2020). Model perkembangan penyakit bulai pada berbagai varietas jagung di Kabupaten Mojokerto. *Jurnal Agroteknologi*, 8(1), 2089–8010.
- Arifin, S., Sjam, S. K., & Parawansa, A. K. (2022). Kelimpahan dan keragaman jenis serangga hama jagung di berbagai gudang penyimpanan. *Jurnal Agrotek*, 6(2).
- Coo Lea, V., Noywuli, N., Awang Hamakonda, U., Ronawati Bay, J., Ayu Puspita, V., & Taus, I. (2025). Identifikasi patogen penyebab penyakit pada tanaman pisang kepok (*Musa acuminata* × *Musa balbisiana*) di Desa Bawarani Kabupaten Ngada Provinsi Nusa Tenggara Timur. *Agriovet*.
- Crouch, J. A., Davis, W. J., Shishkoff, N., Castroagudín, V. L., Martin, F., Michelmore, R., & Thines, M. (2022). *Peronosporaceae* species causing downy mildew diseases of Poaceae, including nomenclature revisions and diagnostic resources. *Fungal Systematics and Evolution*, 9, 43–86. <https://doi.org/10.3114/fuse.2022.09.05>
- Djaenuddin, N., Djaya, E., Najamuddin, E., Yusnawan, E., Nasruddin, A., & Kuswinanti, T. (2024). Induction of maize resistance to downy mildew disease *Peronosclerospora* spp. using an endophytic consortium. *Defence Life*

- Science Journal, 9(3), 257–264. <https://doi.org/10.14429/dlsj.9.19295>
- Esti Purwaningtyas, W., Sholekha, S., & Novian Adi Putra, H. (2025). Pendekatan baru pada identifikasi patogen tanaman berbasis DNA: Suatu kajian pustaka. *Jurnal Biologi Universitas Udayana*, 29(2), 35141. <https://doi.org/10.24843/JBIOUNUD.2025.v29.i02.p06>
- Fernandez, E. C. J., Simon-Ada, E. V. M., Mendoza, J. V. S., Manohar, A. N. C., Gardoce, R. R., Laude, T. P., Dela Cueva, F. M., & Lantican, D. V. (2023). Comparative transcriptomics reveals the molecular mechanisms of maize in response to downy mildew caused by *Peronosclerospora philippinensis*. *bioRxiv*. <https://doi.org/10.1101/2023.11.05.565721>
- Hasrun, N. A., Haris, A., & Efendi, R. (2025). Analisis korelasi karakter agronomi jagung calon hibrida terhadap cekaman nitrogen rendah. *Jurnal Agrotek*, 9(2).
- Hendrayana, F., Agus Lestari, N., Muis, A., & Azrai, M. (2020). Ketahanan beberapa varietas jagung hibrida terhadap beberapa penyakit penting jagung di Indonesia. *Agriovet*.
- Kalqutny, S. H., Pakki, S., & Muis, A. (2020). Potensi pemanfaatan teknik molekuler berbasis DNA dalam penelitian penyakit bulai pada jagung. *Agrosainstek: Jurnal Ilmu dan Teknologi Pertanian*, 4(1), 17–27. <https://doi.org/10.33019/agrosainstek.v4i1.107>
- Lestari Ariyanti, A. E., & Wahab, S. S. (2021). Potensi mikroba antagonis *Bacillus cereus* dan *Trichoderma* sp. terhadap patogen penting tanaman jagung. *Tarjih Agriculture System Journal*.
- Limbo-Dizon, J. E., Aldover, G. C. C., Dagamac, N. H. A., & Bennett, R. M. (2023). *Peronosclerospora philippinensis* (Philippine corn downy mildew): Predicting plant disease emergence and distribution. *Philippine Journal of Systematic Biology*, 17(1), 3–8. <https://doi.org/10.26757/pjsb202317002>
- Megasari, D., Asmira Damayanti, T., & Santoso, S. (2019). Penekanan penularan Bean Common Mosaic Virus oleh efek penghambat makan kitosan terhadap *Aphis craccivora*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*.
- Numba, S. (2017). Analisis pola segregasi DNA genom kloroplas hasil hibridisasi somatik tanaman kentang menggunakan teknik RAPD. *Jurnal Agrotek*, 1(2).
- Sudsanguan, M., Shivas, R. G., Tan, Y. P., Doungsa-Ard, C., Chittarath, K., Heng, C. H., & Nalumpang, S. (2024). Maize downy mildew (*Peronosclerospora neglecta*) in Cambodia, Lao PDR, and Thailand. *Chiang Mai Journal of Science*, 51(4). <https://doi.org/10.12982/CMJS.2024.062>
- Suganda, T., Susanto, A., Yulia, E., Hersanti, H., Widiyanti, F., & Natawigena, W. D. (2025). Strategi pengendalian terpadu penyakit bulai pada tanaman jagung: Penyuluhan terhadap kelompok tani Widara Cigasong Majalengka. *Agrikultura Masyarakat Tani*, 2(3), 93–98. <https://doi.org/10.24198/agrimasta.v2i3.65476>
- Tando, E., & Afif Juradi, M. (2019). Efforts to improve quality of soybean plant (*Glycine max* L. Merrill) through the use of biotechnology in overcoming food scarcity. *Jurnal Agrotek*, 3(2).
- Wahyudi, W., Selviani, Z., Wati, T. A. S., Sari, N. N. Y. P., Jayanti, W. H., Dirmawati, S. R., Aeny, T. N., & Suharjo, R. (2025). Kajian taksonomi penyakit bulai pada tanaman jagung dan pengendaliannya. *Jurnal Proteksi Agrikultura*, 2(1), 13–21. <https://doi.org/10.23960/jpa.1213-21>