

EVALUASI EFEKTIVITAS APLIKASI KOMPOS *Trichoderma reesei* (Isolat TZ31DU1) SEBAGAI AGEN HAYATI DALAM MENEKAN SERANGAN PENYAKIT PENTING PADA TANAMAN JAGUNG
EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF *Trichoderma reesei* (TZ31DU1 Strain) COMPOST APPLICATION AS A BIOCONTROL AGENT IN SUPPRESSING MAJOR DISEASE INCIDENCE IN MAIZE PLANTS

Darliawan Saprin Sainong, Rida Iswati, Nurdin, Angry Pratama Solihin, Sutrisno Hadi Purnomo, Siska Irhamnawati Pulogu*

Jurusan Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Negeri Gorontalo
Jl Prof. Dr. Ing B.J Habibie. Bone Bolango. Gorontalo 96119

Corresponding email: siska_pulogu@ung.ac.id

ABSTRAK

Kata kunci:
Agen
Hayati
Jagung
Penyakit
Trichoderma reesei

Salah satu faktor rendahnya produktivitas jagung di Provinsi Gorontalo adalah serangan berbagai penyakit tanaman. Selama ini, pengendalian penyakit masih banyak bergantung pada penggunaan pestisida kimia, yang berpotensi menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan. Sebagai upaya alternatif, pemanfaatan kompos *Trichoderma reesei* dapat digunakan sebagai agen pengendali hayati penyakit tanaman. Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi kompos *Trichoderma reesei* terhadap jenis, kejadian, dan intensitas serangan penyakit pada tanaman jagung. Penelitian dilakukan melalui pengamatan visual gejala penyakit, identifikasi mikroskopis patogen, serta analisis kejadian dan intensitas penyakit selama 12 minggu setelah tanam (MST). Empat jenis penyakit di pertanaman jagung yaitu karat daun (*Puccinia sorghi*), bulai (*Peronosclerospora maydis*), hawar daun (*Helminthosporium maydis*), dan bercak daun (*Curvularia* sp.). Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi kompos *Trichoderma reesei* isolat TZ31DU1 secara konsisten mampu menekan kejadian dan intensitas keempat penyakit tersebut dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Tidak ditemukan gejala karat daun pada perlakuan TZ31DU1, sedangkan intensitas tertinggi bercak daun pada kontrol mencapai 63,33% dan hanya 46,66% pada TZ31DU1. Hal ini menunjukkan efektivitas kompos *Trichoderma reesei* dalam menghambat perkembangan patogen. Temuan ini menegaskan bahwa kompos *Trichoderma reesei* memiliki potensi tinggi sebagai agen hayati dalam sistem budidaya jagung ramah lingkungan dan berkelanjutan.

ABSTRACT

Keywords:
Biological
agent
Disease
Maize
Trichoderma reesei

One of the factors contributing to the low productivity of corn in Gorontalo Province is the incidence of various plant diseases. Until now, disease management has largely relied on the use of chemical pesticides, which carry potential negative impacts on the environment. As an alternative approach, the utilization of *Trichoderma reesei* compost can be employed as a biological control agent against plant diseases. This study aimed to evaluate the effect of *Trichoderma reesei* compost application on the types, incidence, and severity of disease attacks on maize plants. The research was conducted through visual observation of disease symptoms, microscopic identification of pathogens, and analysis of disease incidence and intensity over 12 weeks after planting (WAP). Four types of diseases were identified in the maize crop: common rust (*Puccinia sorghi*), downy mildew (*Peronosclerospora maydis*), leaf blight (*Helminthosporium maydis*), and leaf spot (*Curvularia* sp.). The results showed that the application of *Trichoderma reesei* compost isolate TZ31DU1 consistently reduced both the incidence and intensity of all four diseases compared to the control treatment. No rust symptoms were observed in the TZ31DU1 treatment, while the highest leaf spot intensity in the control group reached 63.33%, and only 46.66% in the TZ31DU1 treatment. These findings demonstrate the effectiveness of *Trichoderma reesei* compost in inhibiting pathogen development. Overall, the results confirm that *Trichoderma reesei* compost has strong potential as a biocontrol agent in environmentally friendly and sustainable maize cultivation systems.

PENDAHULUAN

Jagung (*Zea mays* L.) merupakan salah satu komoditas pangan strategis yang memiliki peran penting dalam mendukung ketahanan pangan nasional. Namun demikian, budidaya jagung sering menghadapi tantangan serius akibat serangan penyakit yang disebabkan oleh patogen tular udara dan tanah. Penyakit utama yang umum ditemukan antara lain karat daun (*Puccinia sorghi*), bulai (*Peronosclerospora maydis*), hawar daun (*Helminthosporium maydis*), dan bercak daun (*Curvularia* sp.) (Siregar & Sari, 2021). Serangan penyakit tersebut dapat menurunkan kualitas dan produktivitas tanaman secara signifikan. Dalam kasus ekstrim, kehilangan hasil panen akibat infeksi penyakit seperti hawar daun dan bulai dapat mencapai 50% atau lebih (Arsi et al., 2024). Pengendalian penyakit secara konvensional umumnya mengandalkan pestisida kimia, namun pendekatan ini memiliki dampak negatif jangka panjang, seperti resistensi patogen, degradasi lingkungan, serta ancaman terhadap kesehatan manusia (Saputri et al., 2020).

Solusi dalam pengendalian yang lebih ramah lingkungan, dengan penggunaan agen hayati seperti *Trichoderma* sp yang semakin banyak dikembangkan dalam praktik budidaya pertanian. Salah satu bentuk pemanfaatannya adalah dalam bentuk trichokompos, yakni kompos organik yang

diperkaya dengan *Trichoderma* sp., berfungsi ganda sebagai dekomposer bahan organik sekaligus pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) tular tanah. Hasil Penelitian Iswati et al., (2024) bahwa isolat *Trichoderma* spp. lokal (indigenus) Gorontalo telah dimanfaatkan secara efektif sebagai pengurai limbah jagung untuk menghasilkan Trichokompos yang bernilai guna tinggi. Lebih lanjut, kombinasi antara *Trichoderma* sp dan bahan organik seperti Trichokompos juga terbukti mampu memperbaiki kesuburan tanah dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap serangan penyakit (Fauriah et al., 2023).

Penelitian bertujuan untuk mengevaluasi pengaruh aplikasi kompos *Trichoderma reesei* terhadap jenis, kejadian, dan intensitas serangan penyakit pada tanaman jagung pulut URI. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan kontribusi dalam pengembangan teknologi budidaya jagung berkelanjutan yang ramah lingkungan dan berbasis hayati.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan pada bulan September 2023 hingga Januari 2024 di Desa Huludoutamo, Kecamatan Suwawa, Kabupaten Bone Bolango. Proses identifikasi patogen dilakukan di Laboratorium Balai Perlindungan Tanaman Pertanian Provinsi Gorontalo.

Pelaksanaan penelitian menggunakan metode survei untuk mengevaluasi kehadiran jenis penyakit serta serangan penyakit pada tanaman jagung yang ditanam pada dua jenis lahan, yaitu lahan yang diberikan aplikasi kompos mengandung *Trichoderma reesei* (isolat TZ31DU1) asal Gorontalo dan lahan tanpa aplikasi kompos. Pemilihan lokasi dilakukan secara *purposive sampling* berdasarkan informasi dari Balai Perlindungan Tanaman (2022) yang menetapkan desa lokasi penelitian sebagai daerah endemis penyakit tanaman jagung.

Survei dilakukan pada masing-masing lahan dengan ukuran petak pengamatan sebesar 15 m × 7 m dan dilakukan pada tiga petak sehingga populasi total sebanyak 1.050 tanaman jagung. Sampel tanaman diamati secara sistematis dengan teknik pengambilan sampel diagonal pada lima petak kecil berukuran 1 m × 3 m di setiap lahan. Total tanaman sampel yang diamati sebanyak 540 tanaman, dengan jarak tanam 75 cm × 40 cm.

Parameter yang diamati meliputi jenis penyakit yang berdasar gejala di lapang dan pengamatan morfologi makroskopis dan mikroskopis patogenn penyebab kejadian penyakit dan intensitas serangan. Kejadian penyakit dihitung menggunakan rumus $KP = (A / B) \times 100\%$ (Pajrin et al., 2013), di mana A adalah jumlah tanaman yang menunjukkan gejala dan B adalah total tanaman yang diamati.

Intensitas penyakit dihitung dengan rumus $IS = (\sum(n \times v)) / (N \times Z) \times 100\%$ (Sharma, 1983), di mana n adalah jumlah tanaman pada kategori tertentu, v adalah nilai kategori, N adalah total tanaman yang diamati, dan Z adalah nilai skala maksimum.

Skala penilaian intensitas penyakit disesuaikan berdasarkan jenis penyakit, yaitu karat daun mengacu pada Directorate of Maize Research India (2012), bulai mengacu pada Mangesti (2020), hawar daun berdasarkan Latifahani et al. (2014) dan Sharma (1983), serta bercak daun berdasarkan Susanto dan Prasetyo (2013). Identifikasi jamur patogen dilakukan secara morfologis mengacu pada Barnet dan Hunter (1998). Data yang diperoleh dianalisis secara deskriptif-kuantitatif dan disajikan dalam bentuk tabel dan grafik.

HASIL DAN PEMBAHASAN

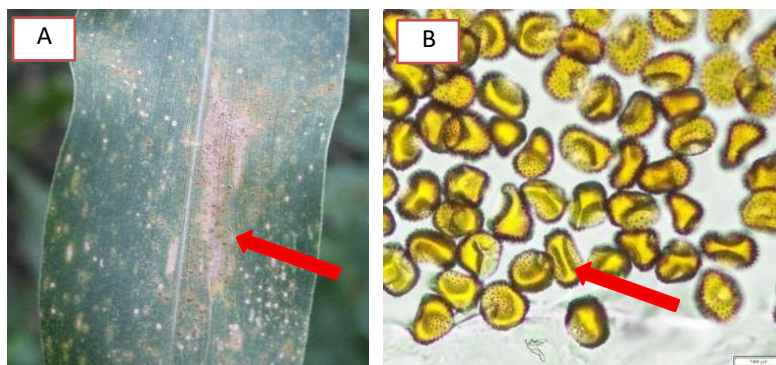
1. Jenis Penyakit

a. Penyakit Karat Daun

Gambar 1A menunjukkan gejala khas penyakit karat daun jagung pada permukaan daun. Terlihat adanya pustula berwarna jingga-kuning kecoklatan yang tersebar merata, terutama di sepanjang tulang daun dan antar ruang mesofil. Pustula tersebut merupakan kumpulan uredospora yang terbentuk akibat infeksi jamur patogen kelompok Basidiomycota, terutama dari genus *Puccinia*, yang diketahui sebagai penyebab utama karat

pada tanaman jagung. Hasil ini sesuai dengan Ruimassa et al. (2023) menyatakan bahwa infeksi awal ditandai bintik-bintik cokelat pada permukaan

bawah daun, disertai warna hijau di sela-sela bercak, dan jaringan yang mudah rapu.



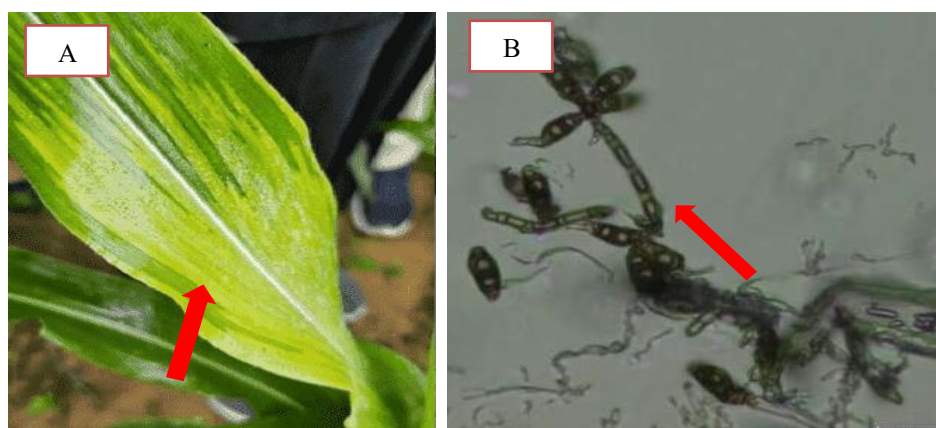
Gambar 1. Gejala penyakit karat daun (A), Jamur *Puccinia sorghi* (B)

Hasil pengamatan spora karat daun jagung secara mikroskopis menunjukkan bahwa spora jamur menunjukkan karakteristik yang memiliki bentuk bulat hingga oval dan berdinding tebal dengan ukuran berkisar antara 20-36 mm dan berwarna cokelat keemasan (Gambar 1B). Morfologi ini sesuai dengan karakteristik uredospora *Puccinia sorghi* sebagaimana dijelaskan oleh Barnet & Hunter (1998). Spora ini merupakan fase aseksual yang berperan dalam menyebarkan infeksi

sekunder dari satu tanaman ke tanaman lain selama musim pertumbuhan.

b. Penyakit Bulai

Secara visual, gejala penyakit bulai tanaman jagung ditandai adanya garis klorotik sejajar tulang daun dengan batas jelas antara jaringan sehat dan terinfeksi. Warna daun berubah hijau keputihan akibat klorosis dan menggulung serta mengerut. pertumbuhan tanaman kerdil, dan daun yang sempit (Gambar 2A).



Gambar 2. Gejala penyakit bulai (A), Jamur *Peronosclerospora maydis* (B)

Hasil ini sejalan dengan Ridwan et al. (2015) yang menyatakan bahwa gejala penyakit bulai yang pertama adalah

munculnya garis-garis kuning (klorosis) yang sejajar dengan urat daun, kemudian klorosis menyebar ke seluruh permukaan

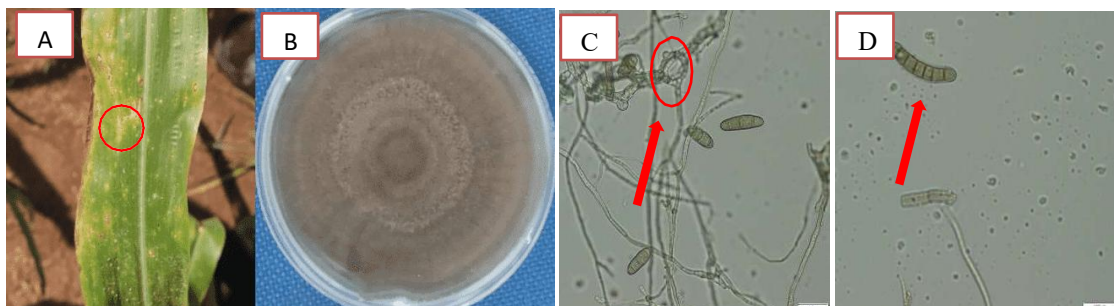
daun. Pertumbuhan tanaman kerdil, dan pembentukan daun yang sempit serta gagal berbunga merupakan dampak fisiologis dari gangguan sistemik akibat kolonisasi hifa patogen dalam jaringan daun dan titik tumbuh. Hal ini menunjukkan bahwa infeksi bulai tidak hanya bersifat lokal, tetapi juga sistemik, menyebabkan gangguan metabolisme dan perkembangan tanaman secara keseluruhan (Rustiani, 2015).

Hasil pengamatan mikroskopis dari permukaan daun terinfeksi, jamur ini memiliki konidia berbentuk bulat hingga oval dengan ukuran bervariasi dan dinding berwarna gelap (Gambar 2B). Terdapat konidiofor Panjang dan memiliki cabang dua sampai dengan empat, konidia terdapat pada cabang terminalnya (Ulhaq & Rachmini, 2019). Jamur patogen tersebut merupakan *Peronosclerospora maydis* penyebab penyakit bulai tanaman jagung. Menurut Wulandari (2020) Jamur ini termasuk parasit obligatif yang berkembang di ruang antar sel jaringan tanaman inang dengan membentuk

haustoria untuk menyerap nutrisi dari inang sel. Penyebaran jamur terjadi sangat cepat melalui spora yang terbawa angin dalam kondisi lingkungan yang mendukung, seperti kelembaban tinggi dan suhu optimal bagi patogen.

c. Penyakit Hawar Daun

Gejala khas penyakit hawar daun jagung ditandai bercak kecil hijau kecokelatan dengan tepi kekuningan (halo kuning) memanjang yang kemudian membesar menjadi oval menyebar di permukaan daun. Bintik-bintik yang membesar dapat menyatu dengan bintik lainnya, menyebabkan jaringan daun mati (gejala nekrosis), dan bintik tersebut kemudian mengering (Gambar 3A). Menurut latifahani et al. (2014) gejala penyakit hawar daun jagung diawali dengan bercak kecil berwarna hijau kecokelatan yang kemudian membesar menjadi bentuk lonjong dengan lebar 5-15 cm. mereka kemudian menyatu, menyebabkan jaringan daun mati (nekrosis) dan mengering.



Gambar 3. Gejala Penyakit hawar daun (A), Makroskopis jamur *Helminthosporium maydis* (B), Hifa jamur *Helminthosporium maydis* (C), Konidia (D)

Gambar 3B menunjukkan koloni jamur hasil isolasi dari jaringan daun

terinfeksi yang ditumbuhkan pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA), terlihat koloni

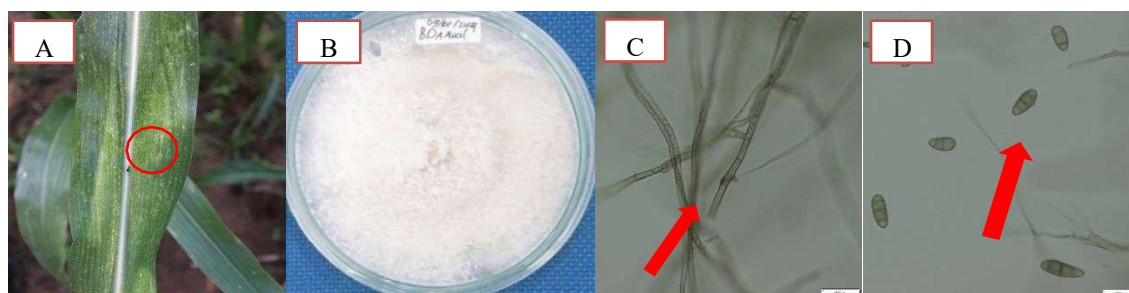
berwarna coklat tua keabu-abuan dengan konsentris berlapis, yang merupakan ciri khas pertumbuhan *Helminthosporium maydis* secara in vitro. Koloni ini menunjukkan pertumbuhan radial dengan tepi tidak rata, dan bagian tengah koloni biasanya tampak lebih gelap karena produksi spora.

Hasil mikroskopis menunjukkan, jamur ini memiliki hifa cabang bersekat dengan dinding sel yang halus dan transparan, pada tahap awal pertumbuhan, tetapi dapat berubah menjadi coklat gelap saat seiring perkembangan (Gambar 3C). Konidia yang dihasilkan berbentuk lonjong, memanjang, melengkung seperti bulan sabit, dan memiliki ujung tumpul (Gambar 3D). Ukurannya bervariasi, Konidia ini terbentuk di ujung konidiofor, yaitu

struktur penghasil spora yang berwarna coklat gelap, dan tegak. Ciri-ciri ini sesuai dengan karakteristik *Helminthosporium maydis*, yang dikenal sebagai patogen penyebab penyakit hawar daun pada tanaman jagung (Tampubolon et al., 2022).

d. Penyakit Bercak Daun

Gejala bercak daun pada tanaman jagung di lapang bervariasi dalam intensitas dan karakteristik. Awalnya bercak kecil berwarna hijau kekuningan yang kemudian berkembang menjadi coklat keabu-abuan (Gambar 4A). Gejala awal penyakit bercak daun jagung ditandai lesion kecil pada daun, berbentuk oval dan berwarna hijau kekuningan kemudian menjalar dari daun bawah menuju atas (Siregar & Sari, 2021).



Gambar 4. Gejala penyakit bercak daun (A), Makroskopis jamur *Curvularia* sp (B), Hifa jamur *Curvularia* sp (C), Konidia (D).

Gambar 4B memperlihatkan hasil kultur jamur dari jaringan daun yang terinfeksi pada media PDA, koloni tampak berwarna putih kapas dengan pusat kelabu kehitaman, memperlihatkan pertumbuhan radial dan tekstur permukaan yang padat. Morfologi koloni ini sesuai dengan deskripsi koloni *Curvularia* spp. pada media PDA, yang

umumnya menghasilkan konidia melimpah saat pertumbuhan lanjut (Barnett & Hunter, 1998).

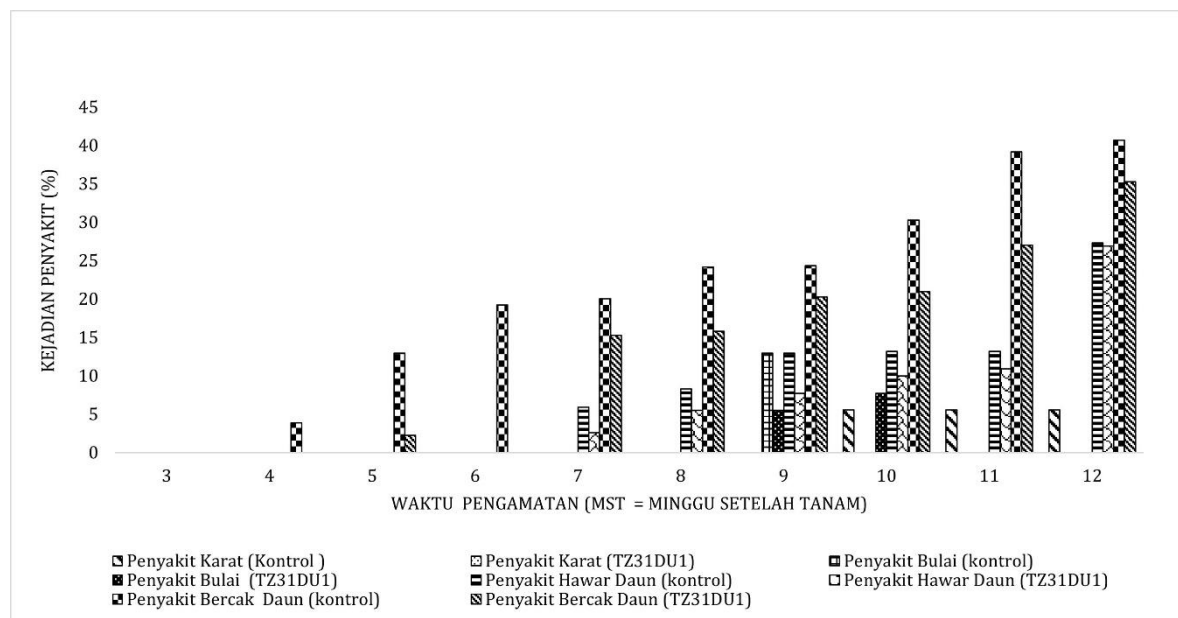
Hasil pengamatan di mikroskop, penyakit bercak daun diakibatkan jamur *Curvularia* sp dengan ciri morfologi memiliki hifa yang bersekat dan berwarna coklat (Gambar 4C), konidiofor bercabang, konidia berbentuk lonjong

dengan ujung melengkung yang terdiri dari 3-4 sel (Gambar 4D). Sel tengah pada konidia lebih besar dibandingkan sel lainnya (Wakidah et al., 2021). Penyebaran jamur *Culvularia* sp dapat terjadi melalui berbagai cara, termasuk angin, hujan, dan udara (Irham et al., 2023).

2. Kejadian Penyakit

Hasil pengamatan terhadap kejadian penyakit pada tanaman jagung ditemukan adanya empat jenis penyakit utama yang teridentifikasi, yaitu karat daun, bulai,

hawar daun, dan bercak daun. Tabel 1 menyajikan perkembangan kejadian empat jenis penyakit tersebut yang diamati secara bertahap sejak minggu ke-3 hingga minggu ke-12 setelah tanam (MST), baik pada perlakuan tanpa kompos (kontrol) maupun perlakuan dengan aplikasi kompos *Trichoderma reesei* (TZ31DU1). Penyakit bercak dan hawar daun menunjukkan kemunculan lebih awal dibandingkan karat daun dan bulai pada fase pertumbuhan tanaman jagung.



Gambar 5. Grafik Kejadian Penyakit Tanaman Jagung dengan perlakuan Aplikasi Kompos *Trichoderma reesei*

Secara umum, hasil pengamatan menunjukkan bahwa aplikasi kompos *Trichoderma reesei* mampu menekan tingkat kejadian empat jenis penyakit dibandingkan dengan kontrol. Perlakuan kompos *Trichoderma reesei* mampu menekan munculnya gejala penyakit karat daun dan bulai, Untuk hawar daun dan bercak daun, meskipun terjadi

peningkatan kejadian penyakit setiap minggu, namun tetap lebih rendah dibanding kontrol, Penurunan kejadian terlihat konsisten pada seluruh jenis penyakit yang diamati, sehingga menunjukkan perlakuan *Trichoderma reesei* berpotensi sebagai agen hayati yang efektif dalam pengendalian penyakit tanaman secara ramah lingkungan.

Menurut Mariana et al. (2022) bahwa aplikasi trichokompos atau kompos *Trichoderma* sp dapat mengkolonisasi akar tanaman dan mengaktifkan respon pertahanan sistemik tanaman yang efektif melawan patogen sehingga mampu menekan kejadian penyakit tanaman.

a. Penyakit Karat Daun

Gejala karat daun tanaman jagung hanya muncul pada tanaman kontrol, yaitu mulai minggu ke-10 hingga minggu ke-12 dengan tingkat kejadian stabil sebesar 5,56%. Sebaliknya, pada perlakuan TZ31DU1, tidak ditemukan gejala penyakit karat daun sama sekali selama periode pengamatan (Gambar 5). Hasil ini menunjukkan bahwa aplikasi kompos *Trichoderma reesei* efektif dalam menekan infeksi jamur *Puccinia sorghi*, yang umumnya berkembang pada kondisi lingkungan lembap dan suhu moderat.

Hasil ini berkaitan dengan kelembaban, dimana penyakit menyukai kondisi lembap dan ternaungi. *Puccinia* sp tidak bertahan hidup pada sisa tanaman terinfeksi di lahan. Namun infeksi selama musim penanaman tergantung atas spora yang tertiuap angin (Ruimassa et al., 2023). Penyebaran pustula secara cepat mengindikasikan kondisi lingkungan yang mendukung, seperti suhu hangat dan kelembapan tinggi. Hal ini konsisten dengan laporan sebelumnya bahwa penyakit karat daun umumnya berkembang optimal pada suhu 15–25 °C dan kelembapan >90%.

Infeksi jamur *Puccinia sorghi* umumnya terjadi melalui permukaan daun dan sangat dipengaruhi oleh faktor lingkungan, terutama kelembaban yang tinggi dan suhu yang mendekati optimal, yaitu antara 25 hingga 30°C. Dalam kondisi lingkungan yang mendukung, spora jamur dapat dengan cepat berkecambah dan memulai proses infeksi, yang pada akhirnya menyebabkan kerusakan serius pada tanaman jagung. Menurut Ferreira & Miranda (2020), jamur *P. sorghi* membutuhkan suhu berkisar antara 16–23°C serta tingkat kelembaban relatif di atas 95% untuk berkembang secara optimal.

Aplikasi kompos *Trichoderma reesei* diduga mampu menekan perkembangan penyakit karat melalui mekanisme induksi ketahanan tanaman dengan cara memicu respon ketahanan sistemik tanaman untuk dapat menghambat dan menekan patogen yang menginfeksi tanaman. Menurut Sajangbati et al. (2019) Aplikasi *Trichoderma* sp sebagai mikroba antagonis dapat menekan patogen *Puccinia* sp melalui mekanisme kompetisi dan terlibat dalam pemicu respon ketahanan tanaman dan menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman sehingga meningkatkan ketahanan terhadap serangan penyakit karat tanaman.

b. Penyakit Bulai

Kejadian penyakit bulai tercatat hanya pada minggu ke-9 (12,94%) dan

minggu ke-10 (7,73%) pada tanaman kontrol, sedangkan pada perlakuan TZ31DU1 tercatat lebih rendah, masing-masing 5,5% dan 7,73%. Setelah itu, tidak terdeteksi adanya infeksi lebih lanjut hingga ke-12 MST (Gambar 5), hal ini diduga kemampuan patogen *P. maydis* dalam menginfeksi tanaman berkurang seiring dengan umur tanaman yang tua sehingga struktur lapisan daun lebih keras dan sulit untuk diinfeksi oleh patogen. Penyakit bulai menyerang tanaman jagung mulai fase awal pertumbuhan hingga umur lebih dari 21 hari setelah tanam (hst). Tanaman yang terinfeksi bulai pada umur kurang dari satu bulan tidak dapat meneruskan proses tumbuh dan secara perlahan akan mati (Wakman & Burhanuddin, 2007).

Fluktuasi kejadian, keparahan, dan laju perkembangan penyakit dapat dipengaruhi oleh beberapa faktor. Faktor internal, konidia bulai yang menempel pada embun air di cerobong daun titik tumbuh, berkecambah, berpenetrasi dan selanjutnya menginfeksi jaringan sel jagung secara sistemik dan penularan bulai yang optimal dalam keadaan cuaca agak kering (Christie et al., 2005). Sedangkan faktor lingkungan yang mempengaruhi model perkembangan penyakit bulai adalah kecepatan angin, kelembaban, dan suhu (Purwanto et al., 2017). Kondisi lingkungan yang panas dan kering di pertanaman menurunkan kemampuan dan menekan patogen *P.*

maydis dalam menginfeksi tanaman jagung.

c. Penyakit Hawar Daun

Kejadian penyakit hawar daun dimulai sejak minggu ke-7. Pada kontrol, kejadian meningkat dari 5,93% (7 MST) menjadi 27,30% (12 MST). Sementara itu, pada TZ31DU1, kejadian juga meningkat tetapi relatif lebih rendah dari 2,59% menjadi 26,92% (Gambar 5). Penyakit ini berkembang optimal pada suhu udara berkisar 18-27 °C dengan kondisi lingkungan lembap atau berembun. Saat memasuki musim kemarau. Serangan penyakit hawar menyerang sebelum rambut jagung muncul, dan kerugian hasil panen akibat serangan penyakit hawar dapat mencapai hingga 50% (Arsi et al., 2024).

Infeksi jamur ini bersifat nekrotrofik dan dapat menyebar sangat cepat pada kondisi lingkungan yang lembab dan suhu 18–27 °C. Penyakit ini umumnya berkembang dari daun bagian bawah ke atas, terutama saat fase vegetatif hingga pembungaan. Jika tidak dikendalikan, infeksi berat dapat menyebabkan penurunan hasil panen hingga 30–50% (Smith & White, 2014).

Perbedaan kejadian yang konsisten lebih rendah pada perlakuan *Trichoderma reesei* menunjukkan bahwa agen hayati ini dapat memperlambat perkembangan *Helminthosporium maydis* di jaringan daun, meskipun dalam kondisi lingkungan yang mendukung penyakit. Arianti et al.

(2021) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa *Trichoderma* spp. dapat berfungsi sebagai agen pengontrol hayati yang menghambat pertumbuhan patogen melalui berbagai mekanisme, seperti kompetisi, antibiosis, dan parasitisme. Mekanisme kompetisi yaitu koloni *Trichoderma reesei* secara agresif menguasai ruang dan sumber nutrisi yang sama dengan yang dibutuhkan patogen, antibiosis *Trichoderma reesei* berupa senyawa metabolit yang dihasilkan untuk menekan patogen, adapun mekanisme parasitisme yakni kemampuan *Trichoderma reesei* untuk menginfeksi tubuh patogen. Mekanisme *Trichoderma* sp dapat menekan populasi patogen di lapangan, sehingga meningkatkan kesehatan tanaman jagung dan hasil panen secara keseluruhan.

d. Penyakit Bercak Daun

Kejadian penyakit bercak daun menunjukkan kecenderungan paling tinggi di antara keempat penyakit. Tanaman kontrol mengalami peningkatan tajam dari 3,89% (4 MST) hingga 40,68% (12 MST). Sedangkan pada perlakuan TZ31DU1, meskipun terjadi peningkatan penyakit, nilai puncak pada 12 MST (35,29%) tetap lebih rendah dari control (Gambar 5).

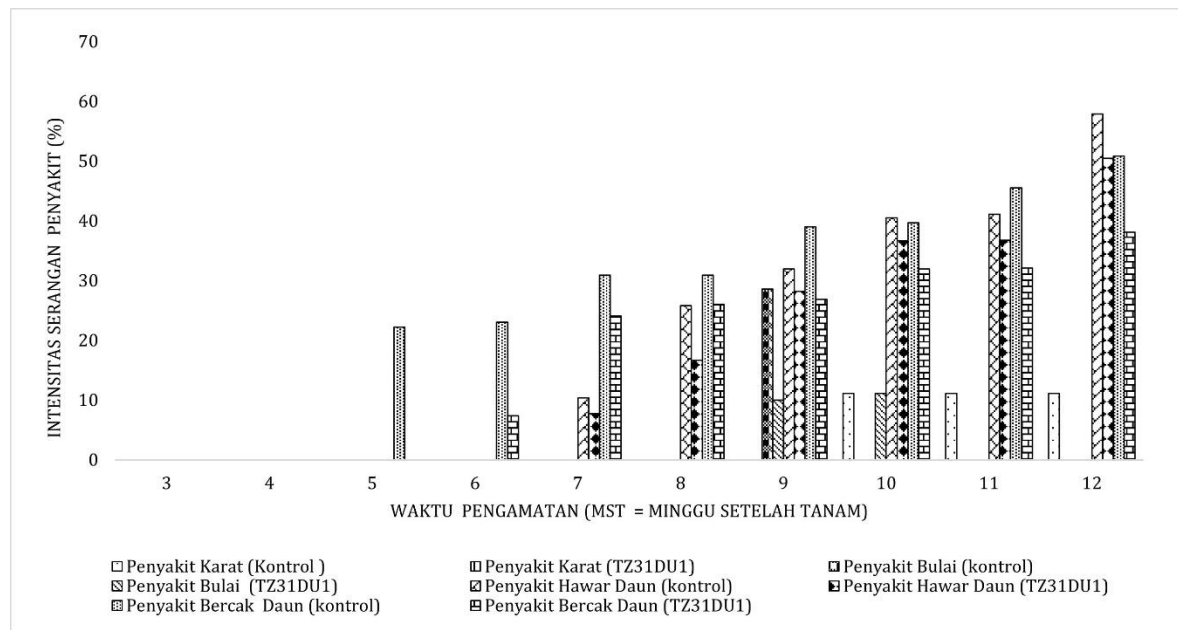
Hal ini mengindikasikan bahwa penggunaan *Trichoderma reesei* dapat menekan kejadian penyakit bercak daun pada tanaman jagung. Mekanisme *Trichoderma reesei* dalam menekan

penyakit bercak daun pada tanaman jagung, terutama saat diaplikasikan melalui kompos, melibatkan interaksi kompleks yang meliputi biokontrol langsung terhadap patogen, pemupukan hayati, dan penguatan sistem pertahanan tanaman. *Trichoderma reesei* yang berkolonisasi di sekitar perakaran tanaman dan bersaing secara agresif dengan patogen tersebut dalam memperoleh nutrisi dan memicu sistem pertahanan tanaman jagung sehingga lebih tahan terhadap serangan penyakit bercak daun. Menurut Adam et al. (2023) *Trichoderma* sp. efektif dalam menekan serangan penyakit pada tanaman jagung, baik secara preventif maupun kuratif menunjukkan hasil yang menjanjikan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit ini. Berdasarkan data persentase kerusakan penyakit bercak daun pada tanaman jagung, serangan penyakit terus mengalami peningkatan pada setiap pengamatan. Hal tersebut terjadi karena faktor lingkungan yang mendukung pertumbuhan jamur (Saputri et al., 2020).

3. Intensitas Penyakit

Gambar 6. yang menyajikan data intensitas serangan penyakit pada tanaman jagung menunjukkan adanya perbedaan tingkat serangan antara perlakuan kontrol dan perlakuan dengan aplikasi kompos *Trichoderma reesei* (TZ31DU1). Perbedaan ini terlihat jelas pada keempat jenis penyakit utama yang

diamati di lahan percobaan, yaitu karat daun, bulai, hawar daun, dan bercak daun.



Gambar 6. Grafik Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Jagung dengan perlakuan Aplikasi Kompos *Trichoderma reesei*

Selama fase generatif tanaman jagung menunjukkan bahwa pada perlakuan kontrol intensitas serangan penyakit karat daun dan bulai merupakan yang paling rendah dan cenderung stabil tanpa peningkatan setiap minggunya. Sebaliknya, penyakit hawar daun dan bercak daun menunjukkan tingkat serangan yang paling tinggi selama periode yang sama. Penerapan kompos yang mengandung *Trichoderma reesei* secara efektif mampu mencegah munculnya gejala awal karat daun serta mengurangi tingkat keparahan serangan bulai, hawar daun, dan bercak daun jika dibandingkan dengan perlakuan tanpa kompos. Fauriah et al. (2023) mengemukakan bahwa *Trichoderma* sp memiliki spektrum yang luas dalam menekan dan mengurangi serangan

patogen tanaman dan diketahui *Trichoderma* sp pada bahan kompos yang diaplikasi ke tanaman dapat menjadi sumber ketahanan melalui induksi sistemik ketahanan terhadap penyakit tanaman. Temuan ini mengindikasikan kompos *Trichoderma reesei* dalam bentuk Trichokompos, memiliki potensi besar sebagai agen hayati yang efektif dan ramah lingkungan dalam pengendalian penyakit tanaman.

a. Penyakit Karat Daun

Penyakit karat daun hanya terdeteksi pada tanaman kontrol mulai minggu ke-10 hingga minggu ke-12 dengan intensitas tetap sebesar 11,11%. Sementara itu, tidak ditemukan serangan pada tanaman yang diberi perlakuan TZ31DU1 selama seluruh periode pengamatan (Gambar 6). Hal ini

menunjukkan bahwa aplikasi *Trichoderma reesei* sangat efektif dalam mencegah infeksi *Puccinia sorghi* yang menyebabkan penyakit karat daun. Hasil penelitian Akbar & Moch Syarief, (2020) bahwa perlakuan *Trichoderma* sp. mampu menekan serangan penyakit karat daun jagung.

Menurut Rondo et al. (2016) penyebab utama kerentanan tersebut adalah tingginya kelembapan lahan dan penerapan sistem. Selain faktor-faktor tersebut, aspek genetik menjadi faktor utama yang secara langsung mempengaruhi ketahanan tanaman jagung. ketahanan ini berperan dalam berbagai tahapan proses interaksi antara inang dan patogen, seperti jumlah inokulum awal, proses infeksi tingkat infeksi, hingga perkembangan penyakit karat pada jagung.

b. Penyakit Bulai

Penyakit bulai mulai muncul pada minggu ke-9 dengan intensitas 28,57% pada kontrol, sedangkan pada perlakuan TZ31DU1 hanya sebesar 10%. Pada minggu ke-10, terjadi peningkatan intensitas pada perlakuan menjadi 11,11%, sementara kontrol kembali ke 0%. Namun, tidak terjadi perkembangan penyakit bulai pada minggu-minggu selanjutnya (Gambar 6). Kondisi ini diduga adanya peran *Trichoderma reesei* yang terkandung dalam kompos yang diaplikasikan ke perakaran tanaman jagung mampu menginduksi ketahanan

sistemik tanaman sehingga dapat menekan kejadian dan serangan penyakit bulai tanaman jagung. Selain itu, faktor umur tanaman berpengaruh terhadap infeksi penyakit bulai, umur tanaman yang tua jauh lebih tahan terhadap serangan penyakit bulai. Hal ini sesuai penelitian Prasetyo et al. (2021) bahwa tanaman jagung yang tumbuh baik dan semakin tua akan lebih tahan terhadap infeksi penyakit bulai yang disebabkan *Peronoscleropora* sp.

Berbagai penelitian telah menunjukkan efektifitas *Trichoderma* spp. sebagai agen biokontrol dalam mengurangi intensitas penyakit tanaman, termasuk bulai pada jagung. Seperti yang dikemukakan oleh Iswari et al. (2021), bahwa aplikasi *Trichoderma* spp. dengan media bahan organik tertentu efektif dalam menginduksi ketahanan tanaman jagung terhadap penyakit bulai. Selain itu, Febriyani (2019) juga mengemukakan bahwa kombinasi *Trichoderma* spp. dengan agen pendukung lain mampu menurunkan intensitas penyakit hingga lebih dari 50% sejalan dengan penurunan intensitas penyakit pada 9 MST dalam penelitian ini menjadi 11.11%. Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan *Trichoderma* sp tidak hanya efektif pada tahap awal perkembangan penyakit pada fase selanjutnya.

c. Penyakit Hawar Daun

Serangan hawar daun terpantau sejak minggu ke-7 dan menunjukkan

peningkatan signifikan setiap minggu hingga minggu ke-12. Pada kontrol, intensitas meningkat dari 10,41% menjadi 57,89%, sedangkan pada perlakuan TZ31DU1 peningkatannya lebih lambat, dari 7,78% menjadi 50,49% (Gambar 6). Meskipun kedua perlakuan menunjukkan kecenderungan meningkat, tingkat intensitas penyakit selalu lebih rendah pada perlakuan *Trichoderma* sp, menandakan peran antagonistik jamur ini terhadap patogen penyebab hawar daun seperti *Helminthosporium maydis*.

Secara umum, aplikasi kompos *Trichoderma* sp. menunjukkan potensi yang menjanjikan dalam menekan perkembangan penyakit hawar daun. Perlakuan dengan kompos *Trichoderma reesei* (TZ31DU1) terbukti mampu menurunkan tingkat serangan penyakit dibandingkan perlakuan kontrol, meskipun pada akhir masa pengamatan intensitas penyakit sedikit lebih tinggi dibanding kontrol. Hal ini mengindikasikan bahwa *Trichoderma reesei* kemungkinan berperan dalam menginduksi resistensi sistemik tanaman terhadap patogen dan memperkuat sistem pertahanan tanaman secara menyeluruh. Sebagai agen pengendali hayati, efektivitas *Trichoderma reesei* dalam menekan penyakit hawar daun dapat dipengaruhi oleh kondisi lingkungan tertentu (Doo et al., 2023).

d. Penyakit Bercak Daun

Insensitas penyakit bercak daun merupakan penyakit dengan intensitas tertinggi dari hasil pengamatan di lahan. Tanaman kontrol menunjukkan gejala pertama pada minggu ke-5 (22,22%) dan terus meningkat hingga mencapai 50,85% pada minggu ke-12. Sebaliknya, pada perlakuan TZ31DU1, gejala baru muncul pada minggu ke-6 (7,41%) dan meningkat lebih lambat hingga 38,11% pada akhir pengamatan (Gambar 6). Perbedaan ini menunjukkan bahwa penggunaan *Trichoderma reesei* dapat menghambat perkembangan patogen penyebab bercak daun, seperti *Curvularia* spp., serta memperlambat laju infeksi di lapangan.

Trichoderma reesei, sebagai salah satu spesies *Trichoderma*, telah terbukti efektif dalam mengendalikan berbagai patogen tanaman melalui berbagai mekanisme antagonis seperti kompetisi dan induksi ketahanan sistemik tanaman. Aplikasi kompos *Trichoderma* sp secara tidak langsung juga memicu respons imun tanaman. Tanaman yang akarnya berinteraksi dengan *Trichoderma reesei* dapat mengalami aktivasi mekanisme pertahanan sistemik, menjadikan tanaman lebih tahan terhadap infeksi lanjutan di bagian daun, termasuk serangan penyakit bercak daun. Cahyani et al. (2021) dalam penelitiannya mengungkapkan bahwa *Trichoderma* spp., dapat mengkolonisasi perakaran tanaman untuk menghasilkan fitohormon dan unsur hara bagi tanaman,

memproduksi metabolit sekunder dan induksi ketahanan sistemik terhadap patogen daun. Dalam konteks pengendalian bercak daun, penggunaan *Trichoderma* spp. dapat berkontribusi dalam mengurangi kerusakan akibat infeksi patogen dan meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit (Pandawani et al., 2020). Dengan demikian, pemanfaatan *Trichoderma reesei* dalam pengendalian penyakit tanaman menunjukkan potensi yang signifikan untuk meningkatkan kesehatan tanaman dan hasil pertanian secara keseluruhan (Fauriah et al., 2023).

KESIMPULAN

Penelitian ini menunjukkan bahwa aplikasi kompos *Trichoderma reesei* efektif dalam menekan jenis, kejadian, dan intensitas serangan penyakit pada tanaman jagung. Empat penyakit utama yang teridentifikasi adalah karat daun, bulai, hawar daun, dan bercak daun. Empat jenis penyakit tersebut dengan perlakuan kompos *Trichoderma reesei* secara konsisten menghasilkan persentase kejadian dan intensitas serangan yang lebih rendah dibanding kontrol. Hasil ini membuktikan bahwa *Trichoderma reesei* berpotensi sebagai agen hayati yang dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen dan mendukung pengelolaan penyakit jagung secara ramah lingkungan.

DAFTAR PUSTAKA

- Adam, N., Iswati, R., Solihin A.P., Pulogu, S.I. (2023). [Efektivitas Waktu Aplikasi Isolat *Trichoderma* Sp. yang Berbeda untuk Mengendalikan Penyakit Hawar Pelepah \(*Rhizoctonia solani*\) pada Tanaman Jagung \(*Zea mays* L.\) Varietas Lamuru.](#) *Jurnal Agroteknotropika* 12 (2) 44– 50.
- Akbar, F. I. K., & Syarief, M. (2020). Aplikasi *Trichoderma* sp. Terhadap Penyakit Karat Daun (*Phakopsora pachyrizi*) Tanaman Kedelai Edamame. *Agriprima : Journal of Applied Agricultural Sciences*, 4(1), 64–70. <https://doi.org/10.25047/agriprim.a.v4i1.324>
- Ariyanti, A. E. L., Suriani, S., & Wahab, S. S. (2021). Potensi Mikroba Antagonis *Bacillus cereus* dan *Trichoderma* sp. Terhadap Patogen Penting Tanaman Jagung. *Tarjih Agriculture System Journal*, 1(1), 23-29. Retrieved from <https://www.jurnal-umsi.ac.id/index.php/agriculture/article/view/245>
- Arsi, A., Kurnia, F. N., & Suparman, S. (2024). Evaluasi Pengelolaan Penyakit Tanaman Terpadu pada Petani Jagung (*Zea mays* L.) Di desa Suka Menang, Kecamatan Gelumbang, Kabupaten Muara Enim, Sumatera Selatan. *J-Plantasimbiosa*, 6(1), 1-19. DOI: <https://doi.org/10.25181/jplantasimbiosa.v6i1.2978>
- Balai Perlindungan Tanaman. (2022). *Identifikasi Penyakit dan Agens Pengendali Hayati pada Tanaman Jagung di Provinsi Gorontalo*. Gorontalo; Dinas Pertanian Provinsi Gorontalo.
- Barnett, H. L., & Hunter, B. B. (1998). *Illustrated genera of imperfect fungi. Fourth Edition*. New York: Macmillan Publishing Company.
- Cahyani, K. I., Sudana, I. M., & Wijana, G. E. D. E. (2021). Pengaruh jenis *Trichoderma* spp. Terhadap pertumbuhan, hasil, dan keberadaan penyakit tanaman kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.). *Agrotrop:*

- Journal on Agriculture Science*, 11(1), 40.
<https://doi.org/10.24843/AJoAS.2021.v11.i01.p05>
- Campus, P. (2012). Inoculation methods and disease rating scales for maize diseases. (Revised). *Directorate of Maize Research, New Delhi*.
- Christie, C. D. Y., Hendrayana, F., & Lestari, N. A. (2024). Perbandingan Ketahanan Penyakit Bulai Jenis (*Peronosclerospora Philippinensis* dan *Peronosclerospora Maydis*) Calon Varietas Jagung Hibrida. *Jurnal Agriovet*, 6(2), 153-168. DOI: <https://doi.org/10.51158/agriovet.v6i2.1197>
- Doo, S. R. P., Irene, M., Sri, K. dan E. Betty, E. K. (2023). *Trichoderma* spp., The Multi-Functional Fungus. *Tropical Microbiome Journal*. 1 (1) :73-89. <https://ejournal.uksw.edu/jtm>
- Fauriah, R., Kannapadang, S., & Muanisah, U. (2023, December). *Trichoderma* sp.: Perannya dalam pertanian ramah lingkungan. In *Seminar Nasional Penelitian Dan Pengabdian Teknologi Hasil Pertanian*, 3, (1).
- Febriyani, R. T. (2020). *Uji Efektivitas Trichoderma spp dengan Bebebrapa ekstrak Herbal Terhadap Penyakit Bulai (Perenosclerospra maydis) pada Tanaman Jagung* (Skripsi). Malang, Indonesia: Universitas Brawijaya. Retrieved from: <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/181125/1/Reny%20Teja%20Febriyani.pdf>
- Ferreira, N. C. R., & Miranda, J. H. (2020). Potential occurrence of Puccinia sorghi in corn crops in Paraná, under scenarios of climate change. *International Journal of Biometeorology*, 64, 1051- 1062. <https://doi.org/10.1007/s00484-020-01880-6>
- Irham, W. H., Saragih, S. W., Febrianto, E. B., Yazid, A., Haholongan, R., Maulana, A., & Damanik, R. (2023). Strategi Penanganan Bercak Daun Curvularia Sp. Pada Pembibitan Kelapa Sawit Di Indonesia. *Jurnal Agro Estate*, 7(2), 11-20. DOI: <https://doi.org/10.47199/jae.v7i2>
- Iswati, R., Abadi, A. L., Aini, L. Q., Soemarno, S., Asnawi, A., Pulogu, S. I., & Rudin, S. S. (2024). Potensi Trichoderma sp. Indigenus Gorontalo sebagai Dekomposer Limbah Tanaman Jagung. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, 29(2) : 163-168. DOI: <https://doi.org/10.18343/jipi.29.2.163>
- Latifahani, N., Cholil, A., & Djauhari, S. (2014). Ketahanan beberapa varietas jagung (*Zea mays* L.) terhadap serangan penyakit hawar daun (*Exserohilum turcicum* Pass. Leonard et Sugss.). *Jurnal HPT (Hama Penyakit Tumbuhan)*, 2(1), 52-60. <https://jurnalhpt.ub.ac.id/index.php/jhpt/article/view/71>
- Mangesti, T. J. (2019). Pengaruh *Trichoderma* sp. Isolat Tegineneng dan Isolat Margodadi dengan Berbagai Kerapatan Konidia Terhadap Penyakit Bulai (*Peronosclerospora* Sp.) dan Pertumbuhan Tanaman Jagung (*Zea mays*).
- Mariana, M., Budi, I. S., & Aini, N. (2022). Efektivitas Trichokompos Diperkaya Kelakai Terhadap Kejadian Penyakit Fusarium pada Tanaman Padi: Effectiveness Of Trichocompost Fortened Kelakai To Fusarium Disease In Brown Rice Plant (*Oryza nivara* L. *AgriPeat*, 23(2), 120-129. <https://doi.org/10.36873/agp.v23i2.5581>
- Pajrin, J., Panggeso, J., & Rosmini, I. (2013). *Uji ketahanan beberapa varietas jagung (Zea mays L.) terhadap intensitas serangan penyakit bulai (Peronosclerospora maydis)* (Doctoral dissertation, Tadulako University). Retrieved from: <https://www.neliti.com/journals/agrotekbis>
- Pandawani, N. P., Widnyana, I. K., & Sumantra, I. K. (2020). Efektivitas Isolat Trichoderma Spp. dalam Pengendalian Penyakit Akar Gada

- (*Plasmodiophora Brassicae* Wor.) Pada Sawi Hijau (*Brassica Rapa*). *Agro Bali: Agricultural Journal*, 3(1), 38-51. DOI: 10.37637/ab.v3i1.422
- Prasetyo, J., Ginting, D. F., Nurdin, M., & Sudiono, S. (2021). Pengaruh lama asosiasi *trichoderma* spp. Dengan akar tanaman jagung terhadap penyakit bulai dan pertumbuhan tanaman jagung. *Jurnal Agrotek Tropika*, 9(3), 513-522.
- Purwanto, D. S., Nirwanto, H., & Wiyatiningsih, S. (2017). Model epidemi penyakit tanaman: hubungan faktor lingkungan terhadap laju infeksi dan pola sebaran penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada tanaman jagung di Kabupaten Jombang. *Berkala Ilmiah Agroteknologi-PLUMULA*, 5(2). <http://www.ejournal.upnjatim.ac.id/index.php/plumula>
- Ridwan, H. M., & Nurdin, M. (2015). Pengaruh *paenibacillus polymyxa* dan *pseudomonas fluorescens* dalam molase terhadap keterjadian penyakit bulai (*Peronosclerospora Maydis* L.) pada tanaman jagung manis. *Jurnal Agrotek Tropika*, 3(1). DOI: <http://dx.doi.org/10.23960/jat.v3i1.1990>
- Rondo, S. F., Sudarma, I. M., & Wijana, G. E. D. E. (2016). Dinamika populasi hama dan penyakit utama tanaman jagung manis (*Zea mays saccharata* Sturt) pada lahan basah dengan sistem budidaya konvensional serta pengaruhnya terhadap hasil di Denpasar-Bali. *Jurnal Agrotrop*, 6(2), 128- 136.
- Rustiani, U. S. (2015). Keragaman dan pemetaan penyebab penyakit bulai jagung di 13 provinsi Indonesia. *Disertasi. Jurusan Agroteknologi FP Institut Pertanian Bogor*. <https://repository.ipb.ac.id/>
- Ruimassa, R. M., Sari, R., & Martanto, E. A. (2023). Interaksi faktor iklim dan varietas terhadap laju perkembangan penyakit karat daun (*Puccinia polysora* Undrew) pada jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal Triton*, 14(1), 141-152. <https://doi.org/10.47687/jt.v14i1.371>
- Sajangbati, F. C., Assa, B. H., & Tairas, R. W. (2019). EFEKTIFITAS *Trichoderma* sp Dan Fungisida Propineb Dalam Pengendalian Penyakit Karat (*Puccinia Allii*) Pada Bawang Daun Di Desa Sinsingon Kecamatan Passi Timur Kabupaten Bolaang Mongondow. In *COCOS* (Vol. 11, No. 4).
- Saputri, N., Santosa, S. J., & Bahri, S. (2020). Kajian Macam Pupuk Hayati Terhadap Intensitas Penyakit Bercak Daun *Cercospora* Sp Pada Tanaman Jagung Hitam. *Innofarm: Jurnal Inovasi Pertanian*, 22(1), 50-55.
- Siregar, S. R., & Sari, M. S. (2021). Identification Of Disease and Pathogen Attack Levels on Corn (*Zea mays*) IN BPP Stabat. *Serambi Journal of Agricultural Technology*, 3(2), 83-90. <http://ojs.serambimekkah.ac.id/index.php/sjat>
- Smith, D.R. & White, D.G. (2014) 'Exserohilum turcicum and northern leaf blight of maize: epidemiology and resistance breeding', *Plant Disease*, 98(3), pp. 210-220. doi:10.1094/PDIS-12-13-1249-FE
- Susanto, A., & Prasetyo, A. E. (2013). Respons *Curvularia lunata* penyebab penyakit bercak daun kelapa sawit terhadap berbagai fungisida. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, 9(6), 165-165. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.9.6.165>
- Sharma, R. C. (1983). Techniques of scoring for resistance to important diseases of maize. *All India coordinated Maize Improvement Project. Indian Agricultural Research Institute. New Delhi*, 1-4.
- Tampubolon, H., Khalimi, K., Phabiola, T. A. (2023). Uji Antagonistik Bakteri Penghasil Indole Acetic Acid Terhadap Jamur *Helminthosporium maydis* Secara In Vitro. *Jurnal Agroekoteknologi Tropika*, 11 (4), 331-339.

<https://ojs.unud.ac.id/index.php/JAT/article/view/106404>.

- Ulhaq, M. A., & Masnilah, R. (2019). Pengaruh penggunaan beberapa varietas dan aplikasi *Pseudomonas fluorescens* untuk mengendalikan penyakit bulai (*Peronosclerospora maydis*) pada tanaman jagung (*Zea mays* L.). *Jurnal pengendalian hayati*, 2(1), 1-9. DOI: doi.org/10.19184/jph.v2i1.17131
- Wakman, W., & Burhanuddin. (2007). *Pengelolaan Penyakit Prapanen Jagung*. Balai Penelitian Tanaman Serealia. Maros.
- Wulandari, F. (2020). *TA: Aplikasi Beberapa Fungisida Sebagai Perlakuan Benih Terhadap Penyakit Downy Mildew (Peronosclerospora maydis) pada Tanaman Jagung* (Doctoral dissertation, Politeknik Negeri Lampung). Retrieved from: <http://repository.polinela.ac.id/id/eprint/1381>