Jurnal Sains Teh dan Kina
Pusat Penelitian Teh dan Kina

Research Article

Karakterisasi dan Uji Toleransi Jamur Rizosfer Tanaman Teh (*Camellia sinensis*) terhadap Herbisida Glifosat

Characterization and Tolerance Test of Rhizospheric Fungi of Tea (*Camellia sinensis*) Against the Herbicide Glyphosate

Tabina Quisha[1], Sumardi[1], Fani Fauziah[2]*, Ahmad Ghozali Ardiansyah[2], Kusuma Handayani[1] dan Elia Laila Rizqiyah[2]

[1] Program Studi Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Lampung; biologi@fmipa.unila.ac.id.
[2] Pusat Penelitian Teh dan Kina; secretariat@iritc.org
* Correspondence: fani_fauziah@ymail.com

Abstract: *White root disease caused by Rigidoporus microporus is one of the major constraints in Tea cultivation. Antagonistic fungi have potential as environmentally friendly biological control agents; however, glyphosate application may affect soil microbial activity. This study aimed to determine the antagonistic ability of tea rhizosphere fungi and their tolerance to glyphosate. The study was conducted using a Completely Randomized Design (CRD). All isolated fungi were tested against Rigidoporus microporus using the dual culture method, and the three best isolates were further tested for glyphosate tolerance at concentrations of 0,04%, 0,08%, and 0,12% in 1 liter PDA. Data were analyzed using ANOVA followed by Tukey's test at a 5% significance level. The results showed that isolate PTS1-A3 had the highest inhibition percentage of 54.44%, while isolate PS2-A3 showed the highest glyphosate tolerance with an inhibition percentage of 41.87%. These findings indicate that tea rhizosphere fungi have potential as biological control agents adaptive to glyphosate application in tea plantations*

Keywords: *Antagonistic fungi, biological control, Camellia sinensis, glyphosate, Rigidoporus microporus.*

Received: 19 Juni 2026
Accepted: 7 September 2026
Published: 4 November 2026

Jurnal Sains Teh dan Kina Pusat Penelitian Teh dan Kina Desa Mekarsari, Kec. Pasirjambu, Kab. Bandung, Jawa Barat 40972
redaksijptk@gmail.com
+62 22 5928186.

Abstrak: Penyakt jamur akar putih yang disebabkan oleh *Rigidoporus microporus* menjadi salah satu kendala utama pada budidaya tanaman teh. Pemanfaatan jamur antagonis berpotensi menjadi alternatif pengendalian hayati yang ramah lingkungan, namun penggunaan herbisida glifosat diduga memengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah. Penelitian ini bertujuan mengetahui kemampuan antagonis jamur rizosfer tanaman teh serta toleransinya terhadap glifosat. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Seluruh isolat hasil eksplorasi diuji antagonismenya terhadap *Rigidoporus microporus* dengan metode *dual culture*, kemudian tiga isolat terbaik diuji toleransinya terhadap glifosat pada konsentrasi 0,04%, 0,08%, dan 0,12% dalam 1 liter PDA. Data dianalisis menggunakan ANOVA dan uji Tukey taraf 5%. Hasil penelitian menunjukkan isolat PTS1-A3 memiliki daya hambat tertinggi sebesar 54,44%, sedangkan isolat PS2-A3 menunjukkan toleransi tertinggi terhadap glifosat dengan persentase penghambatan 41,87%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa jamur rizosfer tanaman the berpotensi dikembangkan sebagai agens hayati yang adaptif terhadap penggunaan glifosat di perkebunan teh.

Kata Kunci: *Camellia sinensis*, glifosat, jamur antagonis, pengendalian hayati, *Rigidoporus microporus.*

1. Pendahuluan

Teh merupakan salah satu komoditas perkebunan yang memiliki nilai ekonomi di Indonesia. Produktivitas tanaman teh dapat mengalami penurunan akibat serangan berbagai penyakit, salah satunya adalah Penyakit Jamur Akar Putih (JAP) yang disebabkan oleh Rigidoporus microporus. Penyakit ini ditandai dengan adanya miselium putih pada

bagian akar tanaman yang menyebabkan akar membusuk, menghitam, lunak, dan mudah patah (Amaria dan Wardiana, 2014). Infeksi biasanya diawali pada sistem perakaran di dalam tanah sehingga gejala awal sulit diamati. Tanaman yang terserang menunjukkan gejala berupa daun menguning, layu, hingga akhirnya mati (Yardha et al., 2007). Pada kondisi serangan berat, tanaman dapat mati dan meninggalkan sumber inokulum baru di dalam tanah (Amaria et al., 2019). Rigidoporus microporus merupakan patogen tular tanah yang mampu bertahan hidup cukup lama pada sisa akar maupun jaringan tanaman yang telah mati karena memiliki kemampuan hidup secara saprofit (Oghenekaro et al., 2015). Patogen ini menginfeksi akar melalui rizomorf yang menempel pada permukaan akar, kemudian melakukan penetrasi ke jaringan inang melalui luka, lentisel, maupun secara langsung pada epidermis akar (Oghenekaro et al., 2015). Selama proses kolonisasi, patogen menghasilkan enzim seperti lakase, mangan peroksidase, dan lignin peroksidase yang mampu mendegradasi lignin dan komponen dinding sel tanaman sehingga menyebabkan pembusukan akar (Oghenekaro et al., 2015). Serangan penyakit ini tidak hanya menurunkan produktivitas pucuk teh, tetapi juga meningkatkan biaya pengendalian dan peremajaan tanaman (Fajri et al., 2019).

Pengendalian penyakit akar putih pada perkebunan teh umumnya masih mengandalkan fungisida kimia, sanitasi kebun, dan eradikasi tanaman terserang. Penggunaan fungisida kimia secara terus-menerus dapat menyebabkan pencemaran lingkungan serta meningkatkan risiko resistensi patogen terhadap fungisida (Samsudin dan Amaria, 2016). Sanitasi dan eradikasi juga memerlukan biaya serta tenaga kerja yang besar dan sering kali kurang efektif karena sumber inokulum masih dapat bertahan di dalam tanah (Asri et al., 2024). Oleh karena itu, diperlukan alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan dan berkelanjutan, salah satunya melalui pemanfaatan jamur antagonis.Jamur antagonis merupakan mikroorganisme yang mampu menekan pertumbuhan patogen melalui mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi, antibiosis, serta mikoparasitisme (Subandar et al., 2023). Genus jamur yang diketahui memiliki aktivitas antagonistik tinggi antara lain Trichoderma, Gliocladium, Penicillium, dan Aspergillus (Subandar et al., 2023). Menurut Berlian et al. (2013), Trichoderma sp. mampu menghambat pertumbuhan Rigidoporus microporus melalui produksi enzim kitinase dan β-1,3-glukanase yang merusak dinding sel patogen. Selain itu, isolat jamur yang berasal dari rizosfer tanaman teh diduga memiliki kemampuan adaptasi yang lebih baik terhadap kondisi lingkungan perkebunan teh.

Namun, dalam sistem budidaya teh, pengendalian gulma umumnya dilakukan menggunakan herbisida glifosat. Glifosat merupakan herbisida sistemik non-selektif yang bekerja dengan menghambat enzim EPSPS (sintase 5-enolpiruvilshikimat-3-fosfat) pada jalur metabolisme shikimat sehingga menghambat sintesis asam amino aromatik yang diperlukan tanaman (Majid et al., 2014). Penggunaan glifosat secara berulang dapat menyebabkan residu herbisida terakumulasi di daerah rizosfer dan memengaruhi aktivitas mikroorganisme tanah, termasuk jamur antagonis (Fuchs et al., 2022). Menurut Escudero-Leyva et al. (2022), penurunan aktivitas mikroba akibat herbisida dapat mengganggu proses dekomposisi bahan organik dan keseimbangan biologis tanah. Oleh karena itu, penting dilakukan penelitian untuk mengetahui kemampuan antagonistik jamur rizosfer tanaman teh terhadap Rigidoporus microporus serta toleransinya terhadap herbisida glifosat sebagai dasar pengembangan agens hayati yang adaptif terhadap kondisi perkebunan teh.

2. Bahan dan Metode

Penelitian dilaksanakan pada Oktober 2025 hingga Januari 2026 di Laboratorium Proteksi Tanaman Pusat Penelitian Teh dan Kina. Sampel tanah rizosfer diambil dari kebun teh PPTK Gambung, Desa Mekarsari, Kecamatan Pasirjambu, Kabupaten Bandung, Jawa Barat. Bahan yang digunakan meliputi sampel tanah rizosfer tanaman teh, isolat koleksi Trichoderma sp., isolat Rigidoporus microporus, media Potato Dextrose Agar (PDA), herbisida glifosat, chloramphenicol, akuades steril, dan etanol 70%. Alat yang digunakan antara lain autoklaf, laminar air flow, haemocytometer, mikroskop cahaya, inkubator, cawan petri, cork borer, mikropipet, dan alat gelas laboratorium.

Pengambilan sampel tanah dilakukan pada empat sub-blok kebun teh, yaitu A3, A8, B5, dan B8. Pada setiap sub-blok ditentukan enam plot berukuran 10 × 10 m yang terdiri atas tiga plot tanaman terserang penyakit dan tiga plot tanaman sehat. Sampel tanah diambil dari tiga titik pada kedalaman 0–20 cm kemudian dikompositkan pada masing-masing plot (Amalia dan Elviantari, 2023). Isolasi jamur rizosfer dilakukan menggunakan metode pengenceran bertingkat hingga 10^{-5} dan metode spread plate pada media PDA (Sutari, 2020). Koloni jamur yang tumbuh kemudian dimurnikan pada media PDA baru dan diinkubasi selama 5–7 hari pada suhu 25–30 °C. Identifikasi isolat dilakukan secara makroskopis dan mikroskopis berdasarkan kunci determinasi A Manual of Soil Fungi (Gilman, 1945). Parameter yang diamati meliputi warna koloni, bentuk tepi koloni, konidia, hifa, dan konidiofor.

Uji antagonis dilakukan menggunakan metode dual culture pada media PDA. Isolat jamur antagonis dan Rigidoporus microporus dipotong menggunakan cork borer berdiameter 5 mm, kemudian diinokulasikan secara berhadapan pada media dengan jarak ±2 cm dari tepi cawan petri (Pasalo et al., 2023). Pengamatan dilakukan selama tujuh hari dengan mengukur diameter koloni dan persentase penghambatan pertumbuhan patogen menggunakan rumus

menurut Zivkovic et al. (2010). Berdasarkan hasil seleksi, tiga isolat dengan daya hambat tertinggi yaitu PTS1-A3, PS2-A3, dan PS2-B5 digunakan pada pengujian lanjutan bersama satu isolat pembanding Trichoderma sp. koleksi PPTK (TK). Uji toleransi glifosat dilakukan menggunakan media PDA yang dicampur glifosat pada konsentrasi setara dosis lapangan 1, 2, dan 3 L/ha atau masing-masing 0,4%, 0,8%, dan 1,2% (Majid et al., 2014). Isolat diinokulasikan pada media perlakuan dan diinkubasi selama tujuh hari. Parameter yang diamati meliputi diameter koloni dan persentase penghambatan pertumbuhan koloni berdasarkan metode Vincent (1947). Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan One-Way ANOVA pada uji antagonis dan Two-Way ANOVA pada uji toleransi glifosat, kemudian dilanjutkan dengan uji Tukey taraf 5%

3. Hasil dan Pembahsan

Hasil eksplorasi jamur rizosfer tanaman teh dari beberapa sub-blok kebun teh di Pusat Penelitian Teh dan Kina menghasilkan sejumlah isolat jamur dengan karakter morfologi yang berbeda. Isolat yang diperoleh kemudian dimurnikan dan diidentifikasi secara makroskopis maupun mikroskopis. Berdasarkan hasil pengamatan, sebagian besar isolat yang diperoleh memiliki karakteristik menyerupai genus Trichoderma sp., yaitu koloni berwarna putih pada awal pertumbuhan yang kemudian berubah menjadi hijau akibat pembentukan konidia. Koloni juga menunjukkan pertumbuhan yang cepat dan menyebar memenuhi media. Secara mikroskopis, isolat memiliki hifa bersekat, konidiofor bercabang, dan konidia berbentuk bulat hingga oval sesuai karakteristik Trichoderma sp. menurut Gilman (1945).

Perhitungan kerapatan dan viabilitas konidia menunjukkan adanya perbedaan antar isolat. Isolat dengan kerapatan konidia dan viabilitas tinggi cenderung memiliki pertumbuhan koloni lebih cepat pada media PDA. Menurut Martinez et al. (2023), viabilitas konidia di atas 80% menunjukkan kemampuan perkecambahan yang baik sehingga isolat berpotensi digunakan sebagai agens hayati. Tingginya viabilitas konidia berpengaruh terhadap kemampuan jamur dalam melakukan kolonisasi pada media maupun di lingkungan rizosfer tanaman.

3.1. Hasil Eksplorasi Jamur Rizosfer Tanaman Teh

Berdasarkan hasil isolasi jamur rizosfer tanaman teh, diperoleh sebanyak 16 isolat jamur rizosfer tanaman teh. Isolat-isolat jamur yang diduga terdiri dari genus Trichoderma sp., Aspergillus sp., Penicillium sp., dan Colletotrichum sp., diidentifikasi karakteristik morfologiya berdasarkan buku yang ditulis oleh Barnnet dan Hunter (1998), sedangkan isolat yang diduga Rhizopus sp., yang diidentifikasi berdasarkan Schipper dan Stalpers (2004). Karakter makroskopis dan mikroskopis isolat jamur berbeda-beda sebagaimana disajikan pada Tabel 1 dan Tabel 2.

Tabel 1. Karakteristik Makroskopis

Genus	Warna Koloni	Tekstur	Bentuk Koloni	Tepi	Pertumbuhan
Trichoderma	Putih menjadi hijau	Granular	Melingkar, berzona	Rata	Sangat cepat
Aspergillus	Hijau, kuning, hitam	Bertepung	Melingkar	Rata	Cepat
Penicillium	Hijau kebiruan	Beludru/ bertepung	Melingkar	Rata	Cepat
Fusarium	Putih, merah muda, ungu pucat	Kapas	Melingkar	Rata	Cepat
Colletotrichum	Putih hingga abu-abu	Kapas	Melingkar	Rata	Sedang
Rhizopus	Putih menjadi abu-abu kehitaman	Kapas tebal	Menyebar	Tidak teratur	Sangat cepat

Tabel 2. Karakteristik Mikroskopis

Genus	Hifa	Struktur Sporulasi	Bentuk Spora	Ciri Khas
Trichoderma	Septa	Konidiofor bercabang, fialid	Bulat–oval	Percabangan piramidal
Aspergillus	Septa	Vesikel, metula, fialid	Bulat	Ujung konidiofor bervesikel
Penicillium	Septa	Penicillus (seperti sikat)	Bulat–oval	Percabangan seperti kuas
Fusarium	Septa	Fialid	Sabit (makrokonidia)	Ada klamidospora
Colletotrichum	Septa	Acervulus	Silindris–oval	Sering memiliki seta
Rhizopus	Asepta	Sporangium pada sporangiophore	Bulat–oval	Ada rhizoid dan stolon

3.2. Uji Antagonis

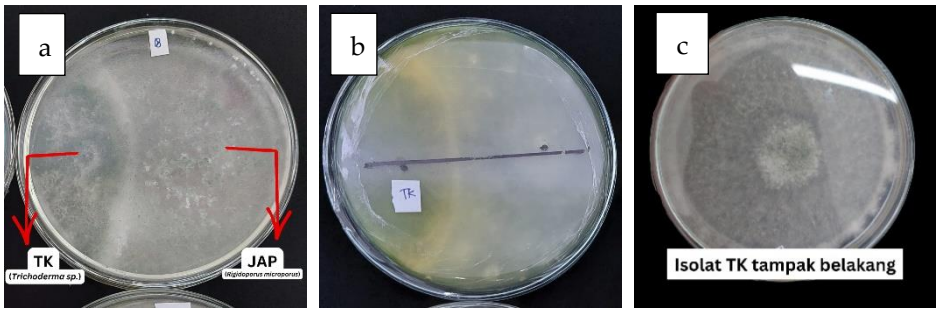
Seluruh isolat yang diperoleh dari rizosfer tanaman teh kemudian diuji antagonis menggunakan metode dual culture menunjukkan bahwa beberapa isolat Trichoderma sp. mampu menghambat pertumbuhan Rigidoporus microporus dengan tingkat penghambatan yang berbeda yang dapat dilihat pada Tabel 1. Isolat PTS1-A3 menunjukkan persentase daya hambat tertinggi sebesar 54,44%, diikuti oleh isolat PS2-B5 sebesar 48,06% dan PS2-A3 sebesar 47,50%. Berdasarkan klasifikasi Zivkovic et al. (2010), kemampuan penghambatan tersebut termasuk kategori sedang hingga kuat. Sementara itu, isolat pembanding Trichoderma sp. koleksi PPTK (TK) juga menunjukkan kemampuan penghambatan terhadap patogen, namun tidak lebih tinggi dibandingkan isolat hasil eksplorasi rizosfer tanaman teh.

Tabel 3. Rata-Rata Diameter Koloni Jamur Patogen pada Uji Antagonis

No.	Kode Isolat	Diameter Patogen (cm)		Persentase Daya Hambatan (%)	Kategori Daya Hambatan
		Kontrol	Perlakuan		
1.	PTS1-A3	9	4,1	54,44	Kuat
2.	PS2-A3	9	4,73	47,50	Sedang
3.	PS2-B5	9	4,68	48,06	Sedang
4.	TK	9	6,03	33,06	Sedang

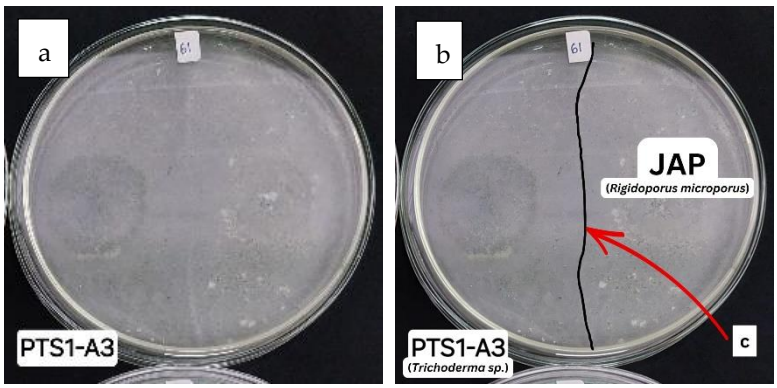
Pengamatan selama inkubasi 7 hari, menunjukkan bahwa Trichoderma sp. memiliki laju pertumbuhan koloni lebih cepat dibandingkan Rigidoporus microporus. Koloni Trichoderma sp. tumbuh mendominasi permukaan media dan menekan ruang tumbuh patogen. Kondisi ini menunjukkan adanya mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi antara jamur antagonis dan patogen. Menurut Subandar et al. (2023), kompetisi terjadi ketika jamur antagonis mampu memanfaatkan nutrisi dan ruang tumbuh lebih cepat sehingga menghambat perkembangan patogen. Kemampuan pertumbuhan cepat Trichoderma sp. menjadi salah satu faktor penting dalam keberhasilan pengendalian hayati terhadap patogen tular tanah.

Selain kompetisi ruang dan nutrisi, pada beberapa perlakuan juga terlihat terbentuknya perubahan warna pada media tumbuh di antara koloni Trichoderma sp. dan Rigidoporus microporus dapa diliha pada Gambar 1. Terbentuknya perubahan warna ini mengindikasikan adanya senyawa antibiotic yang diduga dihasilkan dari mekanisme antibiosis, yaitu produksi metabolit sekunder yang bersifat toksik atau antibiotik terhadap patogen. Berlian et al. (2013) menyatakan bahwa Trichoderma sp. mampu menghasilkan senyawa antibiotik dan enzim hidrolitik seperti kitinase dan β-1,3-glukanase yang dapat merusak dinding sel jamur patogen. Aktivitas antibiosis tersebut menyebabkan pertumbuhan Rigidoporus microporus menjadi terhambat dan koloni patogen tampak lebih tipis dibandingkan kontrol.



Gambar 1. Pengamatan isolat TK; (a) *dual culture* tampak depan koloni; (b) *dual culture* tampak belakang koloni; (c) isolat TK tampak belakang

Pada beberapa titik pertemuan koloni juga terlihat adanya pertumbuhan hifa Trichoderma sp. yang menutupi koloni patogen. Kondisi ini diduga menunjukkan mekanisme mikoparasitisme yang dapat dilihat pada Gambar 2. Menurut Subandar et al. (2023), mikoparasitisme terjadi ketika jamur antagonis tumbuh melilit atau menembus hifa patogen sehingga mengganggu fungsi fisiologisnya. Mekanisme ini memungkinkan Trichoderma sp. memperoleh nutrisi langsung dari patogen dan menyebabkan kerusakan sel patogen secara bertahap. Adanya kombinasi mekanisme kompetisi, antibiosis, dan mikoparasitisme menunjukkan bahwa Trichoderma sp. memiliki kemampuan antagonistik yang kompleks terhadap Rigidoporus microporus.



Gambar 2. Pengamatan isolat PTS1-A3 dan *Rigidoporus microporus*; (a) dokumentasi asli hasil pengamatan; (b) gambar ilustrasi area pertumbuhan koloni; (c) garis ilusrasi pertemuan hifa kedua isolat jamur

Perbedaan kemampuan penghambatan antar isolat diduga dipengaruhi oleh karakter fisiologis dan kemampuan adaptasi masing-masing isolat terhadap lingkungan rizosfer tanaman teh. Isolat yang berasal dari rizosfer tanaman teh diperkirakan telah beradaptasi dengan kondisi lingkungan perkebunan sehingga memiliki kemampuan kompetitif yang lebih baik dibandingkan isolat koleksi laboratorium. Menurut Asri et al. (2024), mikroorganisme lokal umumnya memiliki kemampuan adaptasi lebih tinggi terhadap kondisi lingkungan asalnya sehingga berpotensi lebih efektif sebagai agens hayati lokal.

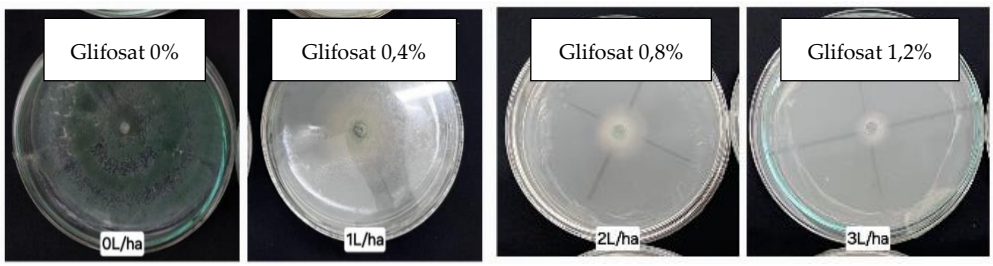
3.3 Uji Toleransi Glifosat

Hasil uji toleransi glifosat menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi herbisida menyebabkan penurunan pertumbuhan koloni seluruh isolat Trichoderma sp. yang dapa dilihat pada Tabel 2.

Tabel 4. Rata-rata Persentase Daya Hambatan Jamur Rizosfer terhadap Herbisida Glifosat

Isolat	Persentase Rata-Rata Daya Hambatan (%)				
	0	0,4	0,8	1,2	Jumlah Rata-Rata
PTS1-A3	0	45,97	86,39	88,19	55,13
PS2-A3	0	54,17	54,03	86,39	41,87
PS2-B5	0	53,47	54,72	64,31	43,12
TK	0	41,81	68,75	84,31	48,71

Semakin tinggi konsentrasi glifosat yang diberikan, semakin besar persentase penghambatan pertumbuhan koloni. Namun demikian, tingkat sensitivitas masing-masing isolat berbeda. Isolat PS2-A3 menunjukkan toleransi tertinggi terhadap glifosat dengan persentase penghambatan sebesar 41,87% sehingga tergolong moderat berdasarkan klasifikasi Zhao et al. (2021). Sebaliknya, isolat PTS1-A3 menunjukkan persentase penghambatan tertinggi sebesar 55,13% dan tergolong sensitif terhadap glifosat.



Gambar 3. Isolat *Trichoderma* sp. dengan kode isolat TK

Penurunan pertumbuhan koloni seperti yang dapat dilihat pada Gambar 3, disebabkan oleh glifosat yang diduga memiliki bahan aktif herbisida yang dapat memengaruhi aktivitas metabolisme dan pertumbuhan hifa jamur. Menurut Majid et al. (2014), glifosat bekerja menghambat jalur metabolisme shikimat yang berperan dalam sintesis asam amino aromatik. Hal ini mengakibatkan pertumbuhan koloni jamur terhambat, serta dapat menyebabkan perubahan fisiologis

pada koloni jamur, diantaranya yaitu tidak terjadinya pembentukan konidia yang ditandai dengan warna hijau pada koloni yang dapat dilihat pada Gambar 3, serta tepi koloni yang tidak beraturan yang dapat dilihat pada Gambar 4. Walaupun mekanisme utama glifosat ditujukan pada tanaman, residu herbisida di dalam tanah juga dapat memengaruhi aktivitas mikroorganisme tertentu yang sensitif terhadap senyawa tersebut. Fuchs et al. (2022) melaporkan bahwa penggunaan glifosat secara terus-menerus dapat menurunkan populasi mikroorganisme tanah, termasuk jamur antagonis.



Gambar 4. Isolat *Trichoderma* sp. dengan kode isolat PS2-A3 pada media glifosat konsentrasi tertinggi 1,2%

Meskipun demikian, beberapa isolat Trichoderma sp. masih mampu tumbuh pada media yang mengandung glifosat hingga konsentrasi tertinggi. Hal ini menunjukkan bahwa isolat tersebut memiliki kemampuan adaptasi terhadap cekaman lingkungan akibat herbisida. Kemampuan toleransi ini sangat penting dalam pengembangan agens hayati pada perkebunan teh karena aplikasi glifosat masih umum dilakukan untuk pengendalian gulma. Isolat antagonis yang toleran terhadap glifosat memiliki peluang lebih besar untuk bertahan hidup dan tetap aktif menekan perkembangan patogen di lapangan.

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa isolat jamur rizosfer tanaman teh tidak hanya memiliki kemampuan antagonistik terhadap Rigidoporus microporus, tetapi juga memiliki tingkat toleransi tertentu terhadap glifosat. Kombinasi kedua karakter tersebut menjadi faktor penting dalam pengembangan agen pengendalian hayati yang kompatibel dengan praktik budidaya teh modern. Isolat yang memiliki kemampuan antagonistik tinggi namun sensitif terhadap glifosat kemungkinan kurang efektif apabila diaplikasikan pada lahan yang rutin menggunakan herbisida. Sebaliknya, isolat yang mampu bertahan terhadap glifosat memiliki peluang lebih baik untuk berkembang di daerah rizosfer dan mempertahankan aktivitas antagonistiknya terhadap patogen.

Secara keseluruhan, hasil penelitian menunjukkan bahwa isolat Trichoderma sp. hasil eksplorasi rizosfer tanaman teh berpotensi dikembangkan sebagai agens hayati untuk pengendalian penyakit jamur akar putih pada tanaman teh. Penggunaan jamur antagonis lokal yang toleran terhadap glifosat dapat menjadi alternatif pengendalian yang lebih ramah lingkungan dibandingkan penggunaan fungisida kimia secara terus-menerus. Selain mampu menekan perkembangan patogen, penggunaan agens hayati juga berpotensi menjaga keseimbangan mikroorganisme tanah dan mendukung keberlanjutan sistem budidaya teh.

4. Kesimpulan dan Saran

Isolat jamur rizosfer tanaman teh yang diperoleh dari kebun teh Pusat Penelitian Teh dan Kina menunjukkan kemampuan antagonistik terhadap Rigidoporus microporus penyebab Penyakit Jamur Akar Putih. Isolat PTS1-A3 memiliki daya hambat tertinggi sebesar 54,44%, sedangkan isolat PS2-A3 menunjukkan tingkat toleransi terbaik terhadap herbisida glifosat dengan persentase penghambatan sebesar 41,87%. Hasil penelitian menunjukkan bahwa beberapa isolat Trichoderma sp. asal rizosfer tanaman teh berpotensi dikembangkan sebagai agens hayati yang adaptif terhadap penggunaan glifosat di perkebunan teh.

Perlu dilakukan penelitian lanjutan mengenai identifikasi molekuler isolat jamur antagonis serta pengujian efektivitasnya secara in vivo dan di lapangan untuk mengetahui kemampuan pengendalian terhadap penyakit jamur akar putih pada kondisi lingkungan perkebunan teh sebenarnya. Selain itu, diperlukan kajian lebih lanjut mengenai formulasi dan kompatibilitas agens hayati dengan praktik budidaya serta penggunaan herbisida di perkebunan teh.

Ucapan Terima Kasih: Penulis mengucapkan terima kasih kepada Pusat Penelitian Teh dan Kina (PPTK) Bandung yang telah memfasilitasi kegiatan penelitian ini.

References

Amalia, A. N., dan Elviantari, A. 2023. Eksplorasi dan Isolasi Trichoderma spp. pada Rizosfer dibeberapa Kecamatan Sumbawa. Biomaras. 1(1): 13-21.

Amaria, W., Khaerati, dan Harni, R. 2019. Peranan Agens Hayati dalam Mengendalikan Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. Perspektif. 18(1): 52-66.

Amaria, W., dan Wardani, E. 2014. Pengaruh Waktu Aplikasi serta Jenis Trichoderma akan Penyakit Jamur Akar Putih pada Bibit Tanaman Karet. Jurnal Tanaman Industri serta Penyegar. 1(2): 79-86.

Asri, C. P., Iswahyudi, Bahri, S., dan Dalimunthe, C. I. 2024. Aplikasi Jenis dan Dosis Isolat Trichoderma sp. dalam Menekan Jamur Akar Putih pada Bibit Batang Bawah Tanaman Karet. Jurnal Agrium. 21(1): 1-15.

Barnett, H.L., and Hunter, B.B. 1998. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. 4th Edition. APS Press, St. Paul, Minnesota.

Bruggen, A. H. C., Finckh, M. R., He, M., Ritsema, C. J., Harkes, P., Knuth, D., & Geissen, V. 2021. *Indirect Effects of the Herbicide Glyphosate on Plant, Animal and Human Health Through its Effects on Microbial Communities*. Frontiers in Environmental Science, 9, 763917.

Berlian, I., Setyawan, B., Hadi, H. 2013. Mekanisme Antagonisme Trichoderma spp. Terhadap Beberapa Patogen Tular Tanah. Warta Perkaretan. 32(2): 74-82.

Escudero-Leyva, E., Alfaro-Vargas, P., Munoz-Arrieta, R., Alfari, C. C., Granados-Montero, M. D., Valverede-Madrigal, K., Perez-Villanueva, M., Mendez-rivera, M., Rodriguez-Rodriguez, C., Chaverri, P., and Mora-Villalobos, J. A. 2022. Tolerance and Biological Removal of Fungicides by Trichoderma Species Isolated from the Endosphere of Wild Rubiaceae Plants. Frontiers of Agriculture. 3(1): 1-14.

Fajri, M., Emawati, Erlansari, A. 2019. Sistem Pakar Penyakit dan Hama pada Tanaman Teh Menggunakan Certainity Factor Berbasis Android. Jurnal Rekursif. 7(2): 155-161.

Fuchs, B., Laihonen, M., Muola, A., Saikkonen, K., Dobrev, P. I.,Vankova, R., and Helader, M. 2022. A Glyphosate-Based Herbicide in Soil Differentially Affects Hormonal Homeostatis and Performance of Non-target Crop Plants. Frontiers in Plant Science. 12(1): 1-10.

Majid, M., Hasanuddin, dan Pinem, M. I. 2014. Uji Pengaruh Beberapa Herisida Terhadap Trichoderma sp. Secara in vitro. Jurnal Online Agrotektonologi. 2(4): 1500-1510.

Martinez, Y., Ribera, J., Schwarze, F. W. M. R., and France, K. D. 2023. Biotechnological Development of Trichoderma-based Formulations for Biological Control. Microbiol Biotechnol. 107(18): 5595-5612.

Oghenekaro, A. O., Daniel, G., and Asiegbu, F. O. 2015. The Saprotrophic Wood-Degrading Abilities of Rigidoporus microporus. Silva Fennice. 49(4): 1-10.

Pasalo, N. M., Kandou, F. E. F., dan Singkoh, M. F. O. Uji Antagonisme Jamur Trichoderma sp. terhadap Patogen Fussarium sp. pada Tanaman Bawang Merah Allium cepa Isolat Lokal Tonsewer Secara In vitro. Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan. 13(2): 1-7.

Samsudin, dan Amaria, W. 2016. Potensi Pemanfaatan Jamur Sebagai Agens Hayati Pengendali Penyakit Tanaman Perkebunan. SIRINOV. 4(2): 59-70.

Subandar, I., Jalil, M. Chairudin, c. Dan Maulidia, V. 2023. Pelatihan dan Praktik Pembuatan Trichokompos berbahan Aktif Trichoderma asperellum Asal Lahan Gambut di ujong Tanoh Darat, Kecamatan Meureubo, Aceh Barat. Bakti Cendana. 6(2): 112-118.

Sutari, N. W. S. 2020. Isolasi dan Identifikasi Morfologi Jamur Selulolitik dari Limbah Rumah Tangga di Desa Sanur Kauh, Bali. Jurnal Agroeteknologi. 13(2): 100-105.

Vincent, J. M. 1947. Distortion of Fungal Hyphae in the Presence of Certain Inhibitors. Nature, 159.

Yardha, Edi, S., dan Mugiyanto. 2007. Teknik Pembibitan dan Budidaya Karet Unggul di Provinsi Jambi. BPTP Jambi. Jambi.

Zhao, X., Song, P., Hou, D., Li, Z., and Hu, Z. 2021. Antifungal Activity, Identification and Biosynthetic Potential Analysis of Fungi Against Rhizoctonia cerealis. Annals of Microbiology. 71(1): 28.

Zivkovic, S., Stojanovic, S., Ivanovic, Z., Gavrilovic, V., Popovic, T., and Balaz, J. 2010. Screening of Antagonistic Activity of Microorganism Against Colletotrichum acutatum and Colletotrichum gloeosporioides. Archives of Biological Scinces, 62(3): 611-623.