ISSN 2302-6944, e-ISSN 2581-1649

EKSPLORASI CENDAWAN RHIZOSFER TANAMAN KAKAO KLON LOKAL KOTA POLEWALI SULAWESI BARAT

Rhizosferic Fungal Exploration of Local Clone Cocoa ***(Theobroma cacao* L.)** *from Polewali West Sulawesi*

Asti Irawanti Azis[1*], Vien Sartika Dewi[2], Erna [3], Ade Rosmana[4]

[1,2,3,4)]*Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin*
[1,2,4)]*Cocoa Research Group Universitas Hasanuddin*
Jalan Perintis Kemerdekaan KM. 10 Tamalanrea Kota Makassar 90245 Indonesia
[1*)]*astiirawantiazis@unhas.ac.id*

ABSTRAK

Mikroorganisme tanah, khususnya yang berasal dari daerah rhizosfer, merupakan salah satu komponen penting dalam ekosistem pertanian yang berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman secara alami. Penelitian ini bertujuan untuk mengeksplorasi dan mengevaluasi potensi cendawan rhizosfer dari tanaman kakao klon lokal asal Kota Polewali, Kabupaten Polewali Mandar, Sulawesi Barat sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Sebanyak 13 isolat cendawan berhasil diisolasi dari tanah rhizosfer tanaman kakao sehat. Selanjutnya, dilakukan uji patogenisitas terhadap daun kakao untuk mengetahui potensi patogenik isolat. Hasil menunjukkan bahwa 2 dari 13 isolat berpotensi patogenik dan tidak digunakan pada pengujian lanjutan. Sebanyak 11 isolat non-patogenik diuji lebih lanjut untuk mengetahui potensinya dalam merangsang pertumbuhan tanaman uji (jagung varietas rentan), baik dengan maupun tanpa perlakuan fungisida. Pengujian ini menghasilkan data bahwa 4 isolat memiliki potensi tinggi, yaitu dua isolat (EG dan EX) mampu merangsang pertumbuhan tanaman hingga 90%, sedangkan dua isolat lainnya (EF dan EW) hingga 80%. Temuan ini menunjukkan bahwa isolat-isolat tersebut berpotensi untuk dikembangkan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pertanian berkelanjutan karena mampu memperbaiki ekosistem tanah, meningkatkan efisiensi pemupukan, dan memperkuat ketahanan fisiologis tanaman terhadap stres lingkungan.

Kata kunci: cendawan rhizosfer, eksplorasi, kakao, klon lokal, Sulawesi Barat

ABSTRACT

Soil microorganisms, particularly those originating from the rhizosphere, are among the most important components of agricultural ecosystems due to their natural role in promoting plant growth. This study aimed to explore and evaluate the potential of rhizospheric fungi isolated from local-clone cocoa plants in Polewali City, Polewali Mandar Regency, West Sulawesi, as plant growth promoters. This study aimed to explore and evaluate the potential of rhizospheric fungi from local cocoa clones originating from Polewali City, Polewali Mandar Regency, West Sulawesi, as biological control agents and plant growth-promoting fungi. A total of 13 fungal isolates were successfully obtained from the rhizosphere of healthy cocoa plants. Pathogenicity tests on cocoa leaves revealed that 2 out of 13 isolates exhibited pathogenic characteristics potentially and were excluded from further analysis. The remaining 11 non-pathogenic isolates were subsequently tested for their growth-promoting effects on a susceptible maize variety, both with and without fungicide treatment. The results demonstrated that four isolates showed promising potential: two isolates (EG and EX) stimulated plant growth up to 90%, while two others (EF and EW) stimulated up to 80%. These findings indicate that the selected isolates have promising potential for development as plant growth-promoting agents. This approach aligns with the principles of sustainable agriculture, as it contributes to improving soil ecosystems, enhancing nutrient use efficiency, and strengthening the physiological resilience of plants to environmental stress.

Keywords: Cocoa, exploration, local clone, rhizospheric fungi, West Sulawesi

PENDAHULUAN

Tanaman kakao (*Theobroma cacao* L.) merupakan salah satu komoditas perkebunan unggulan di Indonesia yang memiliki peran penting dalam perekonomian nasional maupun daerah. Provinsi Sulawesi Barat merupakan salah satu sentra utama produksi kakao di Indonesia, dengan kontribusi yang signifikan terhadap total produksi nasional. Namun demikian, produktivitas tanaman kakao di wilayah ini masih tergolong

rendah jika dibandingkan dengan potensi genetik tanaman yang tersedia. Salah satu faktor utama yang menyebabkan rendahnya produktivitas tersebut adalah serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), terutama penyakit akibat patogen tular tanah dan menurunnya kesuburan tanah (BPS, 2024; Mirsam, *et al*., 2022).

Peningkatan produktivitas pertanian yang berkelanjutan menjadi tantangan utama dalam sistem budidaya modern, terutama dalam menghadapi tekanan lingkungan, penurunan kualitas lahan, dan ketergantungan terhadap input kimia sintetis. Salah satu pendekatan yang berkembang dalam pertanian berkelanjutan adalah pemanfaatan mikroorganisme tanah, khususnya yang berasal dari daerah rhizosfer, sebagai agen pemacu pertumbuhan tanaman (plant growth-promoting microbes/PGPM). Mikroorganisme ini mampu mendukung pertumbuhan tanaman melalui berbagai mekanisme seperti fiksasi nitrogen, pelarutan fosfat, produksi hormon pertumbuhan tanaman (auksin, giberelin), serta peningkatan ketahanan tanaman terhadap stres biotik dan abiotik (Naik *et al*., 2019).

Cendawan rhizosfer merupakan salah satu kelompok mikroba yang telah terbukti memiliki potensi besar dalam meningkatkan performa tanaman melalui aktivitas simbiosis dan biostimulasi. Keunggulan cendawan ini tidak hanya terletak pada kemampuannya memperbaiki lingkungan mikro tanah, tetapi juga pada kemampuannya dalam mengkolonisasi akar tanaman tanpa menyebabkan kerusakan, serta memproduksi senyawa metabolit yang menguntungkan (Pathan *et al*., 2020). Oleh karena itu, eksplorasi dan seleksi cendawan rhizosfer dari tanaman budidaya yang tumbuh sehat di lapangan menjadi langkah strategis dalam mengembangkan agen hayati yang efektif dan ramah lingkungan. Dalam mendukung alternatif pengendalian yang ramah lingkungan dan berkelanjutan, eksplorasi mikroorganisme tanah yang hidup di daerah perakaran (rhizosfer) tanaman kakao menjadi penting. Rhizosfer dikenal sebagai habitat yang kaya akan komunitas mikroba, termasuk cendawan yang dapat berperan sebagai agensia hayati dalam menekan pertumbuhan patogen tanaman (Fitriadi & Putri, 2019). Beberapa cendawan rhizosfer, seperti spesies dari genus *Trichoderma*, *Penicillium*, dan *Aspergillus*, telah dilaporkan memiliki potensi antagonistik terhadap berbagai patogen tular tanah melalui mekanisme kompetisi ruang dan nutrisi, antibiosis, dan mikoparasitisme (Akter *et al*., 2019; Poudel *et al*., 2020; Vijai *et al*., 2014). Tidak hanya berpotensi sebagai agensia hayati, beberapa cendawan rhizosfer juga mampu memicu pertumbuhan tanaman (Ayaz *et al*., 2023;

Azis *et al*., 2013; Mahmood *et al*., 2016; Rosmana *et al*., 2016).

Eksplorasi cendawan rhizosfer dari tanaman kakao di Sulawesi Barat dapat membuka peluang untuk menemukan isolat lokal yang adaptif dan potensial pemacu pertumbuhan tanman dan pemacu pertumbuhan tanaman. Pendekatan ini sejalan dengan prinsip pemacu pertumbuhan tanaman yang mendukung pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan, sekaligus memperkuat ketahanan tanaman kakao terhadap tekanan abiotik.

METODOLOGI PENELITIAN

Waktu dan Tempat

Penelitian ini akan dilaksanakan pada bulan Maret – Juni tahun 2025. Adapun Lokasi pengambilan sampel tanah rhizosfer adalah di kebun kakao multiclonal yang terletak di Polewali Mandar. Sampel tanah kemudian diuji di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin.

Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan pada penelitian ini, antara lain sampel tanah rhizosfer, biji kakao, bibit kakao, aquadest, alkohol 70%, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), media *Potato Dextrose Broth* (PDB), lactophenol cotton blue, spiritus, label, cawan petri disposable, object dan cover glass, plastik bening.

Adapun alat yang digunakan pada penelitian ini, antara lain cawan petri, *cork borer*, timbangan, tabung reaksi, *Erlenmeyer*, *autoclave*, *micropipette*, *laminar air flow*, mikroskop, oven, wadah plastik, dan alat tulis.

Pelaksanaan Penelitian

Pengambilan sampel tanah rizosfer diakukan dengan metode acak terpilih (*purposive sampling*) pada 4 titik dari tanaman kakao klon Lokal sehingga diperoleh 4 sampel. Setiap titik diambil pada jarak 1 meter dari batang tanaman kakao. Tanah diambil dengan digali pada kedalaman 20 cm sebanyak 200 g.

Cendawan diisolasi dari tanah rizosfer tanaman kakao dengan metode pengenceran berseri sampai didapatkan pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4}. Sebanyak 1 mL suspensi pada pengenceran 10^{-3} dan 10^{-4} dituangkan pada media PDA dan diinkubasi 72 jam. Setiap koloni yang tumbuh dengan ciri cendawan berbeda, diisolasi ke media PDA baru sehingga didapatkan biakan murni.

Isolat cendawan selanjutnya diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Pengamatan karakter makromorfologinya meliputi bentuk koloni, warna permukaan koloni, warna sebalik koloni, margin koloni, tekstur koloni, dan persebaran koloni. Sedangkan pengamatan berdasarkan mikromorfologi

meliputi hifa (bersekat atau tidak), spora (bentuk dan warna), dan konidia (bentuk dan warna). Hasil pengamatan kemudian diidentifikasi dan dicacokkan dengan buku identifikasi Barnett & Hunter dan Dugan (Barnett & Hunter, 1998; Dugan, 2017).

Uji Patogenesitas

Uji patogenesitas dilakukan dengan menggunakan metode uji blotter test sesuai dengan standar metode yang telah ditentukan oleh *International Seed Testing Association* (ISTA) yang dimodifikasi menggunakan media PDA.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji Patogenesitas

Hasil isolasi mikroba rhizosfer tanaman kakao sehat klon Lokal diperoleh 24 isolat yang kemudian diuji pada daun kakao untuk melihat kemampuan patogenesitasnya (tidak berpotensi sebagai patogen). Hasil pengamatan yang diperoleh dapat dilihat pada tabel 1.

Tabel 1 menyajikan hasil uji pendahuluan terhadap potensi patogenik isolat cendawan rhizosfer yang diperoleh dari tanaman kakao klon lokal berdasarkan kemampuannya menimbulkan gejala nekrotik pada daun kakao. Pengujian yang dilakukan dalam penelitian ini bertujuan untuk menyaring isolat cendawan rhizosfer berdasarkan kemampuannya menyebabkan nekrosis pada daun kakao, sebagai indikator awal potensi patogenisitas. Nekrosis merupakan bentuk kerusakan jaringan tanaman yang umum terjadi akibat infeksi patogen, terutama patogen nekrotrof yang menghasilkan enzim hidrolitik atau toksin untuk membunuh sel tanaman sebelum mengkolonisasi jaringan tersebut (Azis *et al*., 2013).

Tabel 1. Kemampuan isolat cendawan rhizosfer menyebabkan nekrotik pada daun kakao

Kode Isolat Mikroba	Potensi Patogenik
EB	+
EE	-
EF	-
EG	-
EJ	-
EK	+
EL	-
EP	-
EQ	-
ET	-
EU	-
EW	-
EX	-

Sumber: Data primer, (2025)
Keterangan: + (Menimbulkan nekrotik)
- (Tidak menimbulkan nekrotik)

Dari total 13 isolat yang diuji, sebanyak 2 isolat menunjukkan reaksi positif (+), yang berarti mampu menyebabkan nekrosis pada jaringan daun. Isolat-isolat tersebut diindikasikan memiliki potensi patogenik terhadap tanaman kakao, sehingga tidak direkomendasikan untuk digunakan dalam pengujian. Hal ini mengindikasikan bahwa isolat-isolat tersebut berpotensi sebagai cendawan patogen, karena mampu memicu respons kerusakan jaringan pada inang (Ratnawati *et al*., 2024). Isolat seperti EB dan EK, memberikan respons nekrotik yang konsisten, menunjukkan adanya faktor

virulensi yang mungkin dimiliki oleh cendawan tersebut, seperti kemampuan menghasilkan senyawa fitotoksik atau enzim pendegradasi dinding sel tanaman (seperti selulase, pektinase, atau protease). Oleh karena itu, keberadaan gejala nekrotik ini menjadi kriteria eksklusi untuk pemilihan kandidat agensia hayati, karena penggunaan cendawan patogen dapat berisiko menimbulkan efek fitotoksik atau infeksi sekunder yang merugikan tanaman budidaya.

Sebaliknya, terdapat 11 isolat (yaitu EE, EF, EG, EJ, EL, EP, EQ, ET, EU, EW, dan EX) yang tidak menimbulkan gejala nekrotik pada daun kakao (ditandai dengan simbol –). Isolat-isolat ini bersifat non-patogenik dan berpotensi untuk dikaji lebih lanjut dalam uji efikasi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Temuan ini menunjukkan bahwa proses seleksi awal melalui uji patogenisitas penting dilakukan untuk mengeliminasi isolat yang bersifat merugikan sebelum melangkah ke tahap aplikasi lapangan atau uji efikasi lanjutan. Isolat-isolat ini dianggap lebih aman dan memiliki prospek untuk dikembangkan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Beberapa penelitian terdahulu menyebutkan bahwa cendawan non-patogenik dari rhizosfer, seperti *Trichoderma spp.*, *Penicillium spp.*, dan *Aspergillus spp.*, tidak hanya bersifat non-patogenik tetapi juga mampu menghasilkan senyawa metabolit sekunder yang bersifat antagonis terhadap patogen serta mendukung pertumbuhan tanaman melalui mekanisme biofertilisasi atau induksi ketahanan sistemik (Sudantna *et al*., 2021).

Dengan demikian, uji gejala nekrotik tidak hanya berfungsi sebagai saringan awal untuk menyingkirkan isolat patogenik, tetapi juga berkontribusi dalam mengidentifikasi isolat cendawan rhizosfer yang aman digunakan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman dalam sistem pertanian yang berkelanjutan. Tahapan ini merupakan bagian penting dari prinsip keamanan biologis sebelum aplikasi lapangan, guna menghindari potensi kerusakan ekologis akibat introduksi mikroorganisme yang tidak diinginkan.

Uji Potensi terhadap Pertumbuhan

Pengujian efektivitas isolat cendawan rhizosfer terhadap benih jagung menunjukkan variasi pengaruh yang cukup signifikan terhadap lima parameter fisiologis tanaman, yaitu Daya Berkecambah (DB), Kecepatan Tumbuh Benih (KcT), dan Keserempakan Tumbuh Benih (KST). Hasil pengamatan pada Tabel 2 menunjukkan bahwa beberapa isolat mampu meningkatkan kualitas dan kecepatan perkecambahan benih secara substansial dibandingkan kontrol, sementara isolat lainnya justru menunjukkan pengaruh negatif.

Nilai DB yang tinggi mengindikasikan viabilitas benih tetap baik meskipun diinokulasi dengan cendawan. Pada jagung manis dengan fungisida, isolat EW (100%), EG dan EX (90%), serta EF, EP, EU (80%) menunjukkan peningkatan dibandingkan kontrol (70%). Hal ini menandakan bahwa penggunaan fungisida tidak menghambat performa isolat tersebut dalam mendukung viabilitas benih.

Berbeda halnya pada jagung pulut tanpa fungisida, isolat seperti EE, EG, EJ, EL, EQ, dan EW menunjukkan DB sebesar 100%, jauh lebih tinggi dibandingkan kontrol (60%). Hal ini menunjukkan bahwa beberapa isolat mampu berinteraksi secara sinergis dengan benih tanpa perlindungan fungisida, dan bahkan memperbaiki daya tumbuh alami varietas lokal. Selain itu, isolat-isolat tersebut tidak terpengaruh negatif oleh fungisida, bahkan mendukung viabilitas benih, kemungkinan karena ketahanan alami terhadap fungisida atau kemampuannya bersimbiosis dengan benih (Fitriadi & Putri, 2019).

Kecepatan tumbuh benih merupakan indikator penting efisiensi fisiologis awal tanaman. Pada jagung manis, isolat EW (73.33%), EG dan EX (66.67%), serta EF dan EU (60%) menunjukkan performa tinggi, dibandingkan kontrol (50%). Namun, pada jagung pulut, hanya isolat EG (75%) dan EP (80%) yang menunjukkan kecepatan tumbuh tinggi. Sebaliknya, beberapa isolat seperti EU (40%) dan EF (45%) mencatat nilai lebih rendah, mengindikasikan bahwa respon kecepatan tumbuh dapat dipengaruhi oleh varietas benih dan kehadiran fungisida (Sudantna *et al*., 2021).

Keserampakan tumbuh (KST) menggambarkan keseragaman waktu tumbuh benih, penting untuk keberhasilan pertumbuhan pupulasi yang merata (Pathan, 2020). Nilai KST pada jagung manis menunjukkan bahwa isolat EW (100%), EG dan EX (90%), serta EF, EP, EU (80%) memiliki kemampuan memacu pertumbuhan yang serempak. Pada jagung pulut, lebih dari setengah isolate seperti EE, EG, EJ, EL, EQ, dan EW menunjukkan nilai KST sebesar 100%, yang sangat tinggi dan menunjukkan efek kolonisasi yang konsisten dan tidak merugikan perkembangan fisiologis benih.

Isolat EW dan EG adalah yang paling konsisten menunjukkan performa unggul pada kedua varietas jagung dan pada ketiga parameter, baik dengan maupun tanpa fungisida. Fungisida tampaknya tidak menghambat efektivitas cendawan bermanfaat, tetapi mungkin penting dalam menekan isolat yang berpotensi patogenik, terutama pada varietas yang lebih rentan (seperti jagung pulut).

Isolat EX dan EP juga menunjukkan potensi menjanjikan, sedangkan isolat seperti EL dan EJ cenderung bersifat

Tabel 2. Pengaruh isolat cendawan rhizosfer terhadap potensi pertumbuhan benih

ID Isolat	Jagung Manis dengan Fungisida			Jagung Pulut Tanpa Fungisida		
	DB (%)	KcT (%)	KST (%)	DB (%)	KcT (%)	KST (%)
EE	70	50	70	100	70	100
EF	80	60	80	60	45	60
EG	90	66.67	90	100	75	100
EJ	50	30	50	100	60	100
EL	50	23.33	50	100	75	100
EP	80	56.67	80	90	80	90
EQ	60	43.33	60	100	70	100
ET	70	56.67	70	80	55	80
EU	80	60	80	80	40	80
EW	100	73.33	100	100	60	100
EX	90	66.67	90	80	50	80
Kontrol	70	50	70	60	30	60

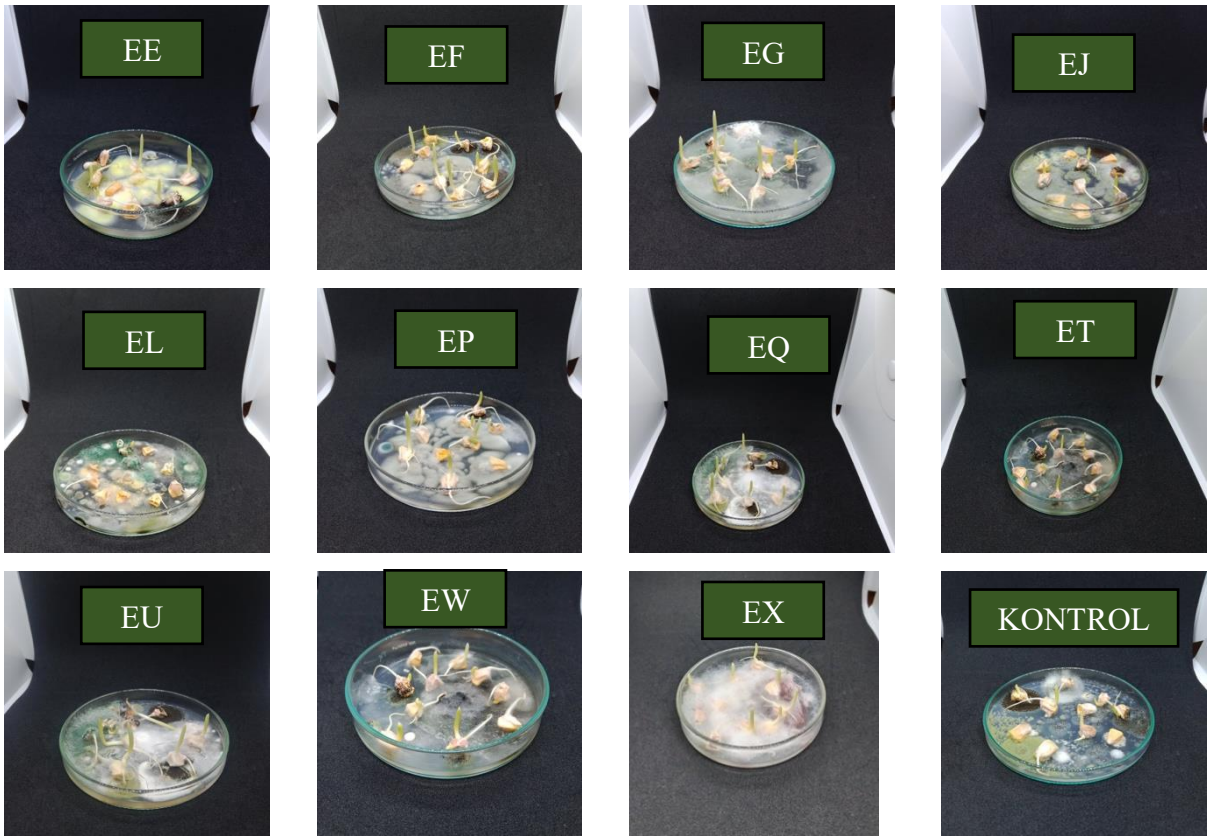
Sumber: Data primer (2015)
Keterangan: Daya Berkecambah (DB), Kecepatan Tumbuh Benih (KcT), Keserampakan Tumbuh Benih (KST)

fitotoksik atau hanya kompatibel secara terbatas, mengingat rendahnya DB meskipun KST tinggi. Perbedaan respons antara jagung manis dan jagung pulut menunjukkan pentingnya uji efektivitas lintas varietas dan kondisi perlakuan pestisida dalam seleksi agens hayati.

Analisis dua varietas menunjukkan bahwa penggunaan fungisida cenderung meningkatkan stabilitas respon pertumbuhan, khususnya dalam menekan isolat-isolat yang mungkin bersifat oportunistik. Namun, beberapa isolat seperti EG dan EW menunjukkan kinerja yang sangat baik di kedua varietas, baik dengan maupun tanpa fungisida, yang mengindikasikan adaptabilitas tinggi dan potensi sebagai bioenhancer universal.

Pengamatan visual terhadap benih yang diinokulasi dengan isolat cendawan rhizosfer menunjukkan adanya perbedaan yang nyata dalam respons morfologis benih terhadap masing-masing isolat. Gambar hasil perlakuan memperlihatkan bahwa beberapa isolat cendawan memiliki kemampuan untuk mengkolonisasi permukaan benih tanpa menimbulkan kerusakan fisik maupun fisiologis. Pada perlakuan ini, benih tampak sehat dengan akar dan plumula yang berkembang normal. Hal ini menunjukkan bahwa isolat tersebut bersifat non-patogenik dan bahkan berpotensi sebagai agen endofit atau bioenhancer yang mendukung proses fisiologis benih (Mirsam *et al*., 2022).

Kolonisasi cendawan yang tidak merusak jaringan benih mengindikasikan adanya interaksi mutualistik atau netral (Ayaz *et al*., 2023). Dalam beberapa kasus, cendawan tersebut dapat memproduksi metabolit seperti auksin, giberelin, atau siderofor (Mirsam *et al*., 2022). yang berperan dalam stimulasi pertumbuhan akar dan meningkatkan penyerapan unsur hara.



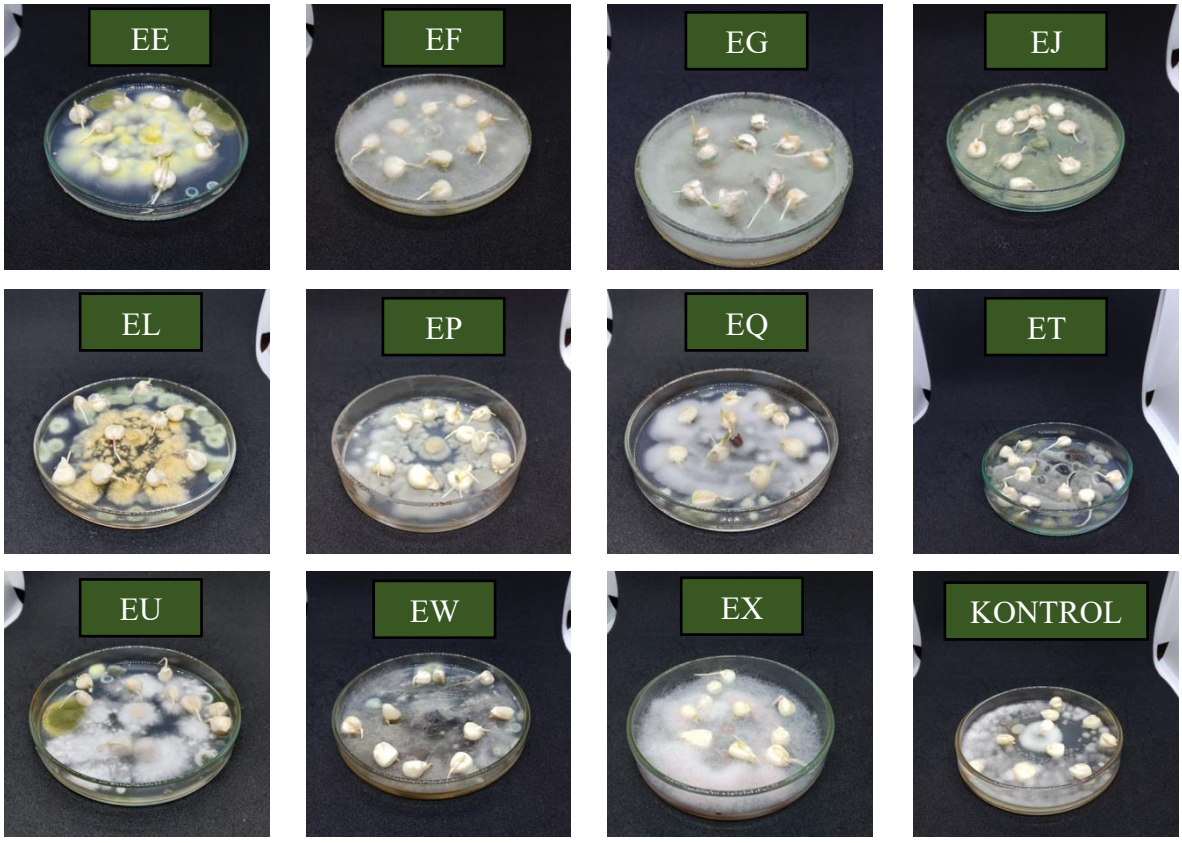
Gambar 1. Uji patogenesitas cendawan rhizosfer pada benih jagung dengan perlakuan fungisida

Isolat dengan karakter ini menunjukkan kemampuan promotif terhadap pertumbuhan, sebagaimana ditunjukkan oleh ukuran akar dan tunas yang lebih panjang, jumlah kecambah yang seragam, serta warna hijau yang lebih intens dibandingkan kontrol.

Namun demikian, gambar juga menunjukkan adanya perlakuan isolat cendawan yang menyebabkan pertumbuhan benih menjadi abnormal. Gejala yang tampak antara lain pertumbuhan akar yang terhambat, plumula yang tidak berkembang sempurna, perubahan warna (seperti kecokelatan atau kehitaman pada ujung akar), serta morfologi kecambah yang tidak proporsional. Kondisi ini menunjukkan bahwa isolat tersebut berpotensi bersifat patogenik laten atau bersifat fitotoksik, dengan kemungkinan menghasilkan senyawa metabolit yang mengganggu proses fisiologis benih, seperti senyawa toksin, enzim degradasi dinding sel, atau menghasilkan reaksi hipersensitif pada benih (Sudantna *et al*., 2021).

Pengamatan karakter morfologi merupakan tahap awal yang penting dalam identifikasi isolat cendawan. Parameter makroskopis seperti warna koloni, tekstur, dan tampilan permukaan atas dan bawah koloni memberikan indikasi awal terhadap genus bahkan spesies tertentu, meskipun

perlu dikonfirmasi dengan pengamatan mikroskopis dan molekuler. Pada penelitian ini, sebelas isolat cendawan rhizosfer dari tanaman kakao sehat dikarakterisasi berdasarkan morfologi koloni pada medium *Potato Dextrose Agar* (PDA).



Gambar 2. Uji patogenesitas cendawan rhizosfer pada benih jagung pulut tanpa perlakuan fungisida

Tabel 3. Klasifikasi kualitatif potensi isolat cendawan rhizosfer berdasarkan parameter fisiologis benih jagung

Kode Isolat	Rangkuman Parameter	Klasifikasi Kualitatif
EW	Sangat tinggi pada semua parameter	Sangat Potensial
EG	Tinggi pada PP, PB, KT, LP	Sangat Potensial
EX	Tinggi pada IV dan PP	Potensial
ET	Stabil di atas control	Potensial
EF	Moderat pada PB dan KT	Cukup Potensial
EP	Mirip EF, sedikit lebih rendah	Cukup Potensial
EU	Seimbang, tidak menonjol	Cukup Potensial
EQ	Rendah-moderat	Kurang Potensial
EE	Hampir setara control	Kurang Potensial
EJ	Rendah pada seluruh parameter	Tidak Potensial
EL	Sangat rendah di semua parameter	Tidak Potensial
Kontrol	Acuan	-

Sumber: Data primer, 2025.

Karakterisasi Morfologi

Tabel 4. Hasil isolasi dan pemurnian mikroba rhizosfer tanaman kakao

ID Isolat	Deskripsi	ID Isolat	Deskripsi
Isolat EE	Isolat diperoleh dari tanah rhizosfer kakao sehat klon Lokal. Permukaan atas dan bawah koloni berwarna kuning.	Isolat ET	Isolat diperoleh dari tanah rhizosfer kakao sehat klon Lokal. Permukaan atas berwarna abu kehitaman sedangkan permukaan bawahnya hitam pekat.
Isolat EF	Isolat diperoleh dari tanah rhizosfer kakao sehat klon Lokal. Permukaan atas koloni berwarna putih bersih dan teksturnya berserat.	Isolat EU	Isolat diperoleh dari tanah rhizosfer kakao sehat klon Lokal. Permukaan berwarna putih dengan tekstur seperti kapas, serta pertumbuhannya keatas.
Isolat EG	Isolat diperoleh dari tanah rhizosfer kakao sehat klon Lokal. Permukaan atas berwarna hijau dengan serat yang berwarna putih.	Isolat EW	Isolat diperoleh dari tanah rhizosfer kakao sehat klon Lokal. Permukaan atas dan bawah berwarna hitam pekat.
Isolat EJ	Isolat diperoleh dari tanah rhizosfer kakao sehat klon Lokal. Berwarna hijau dan teksturnya seperti kapas.	Isolat EX	Isolat diperoleh dari tanah rhizosfer kakao sehat klon Lokal. Koloni berwarna merah muda.
Isolat EL	Isolat diperoleh dari tanah rhizosfer kakao sehat klon Lokal. Permukaan atas berwarna jingga.	Isolat EQ	Isolat diperoleh dari tanah rhizosfer kakao sehat klon Lokal. Permukaan atas berwarna coklat dan permukaan bawahnya berwarna jingga.
Isolat EP	Isolat diperoleh dari tanah rhizosfer kakao sehat klon Lokal. Permukaan atas koloni berwarna putih dengan tekstur yang padat.		

Sumber: Data primer (2025)

Isolat EE menunjukkan koloni dengan warna kuning pada permukaan atas dan bawah, yang mengindikasikan kemungkinan genus *Aspergillus*, mengingat kelompok ini kerap menghasilkan pigmen kuning hingga coklat kekuningan (Dugan, 2017). Isolat EF memiliki koloni putih bersih dan tekstur berserat, yang merupakan ciri khas *Trichoderma* spp., yang dikenal sebagai cendawan antagonis yang umum ditemukan di rhizosfer (Poudel *et al*., 2020).

Isolat EG dan EJ sama-sama menunjukkan warna hijau, dengan EG memiliki tambahan serat putih dan EJ bertekstur seperti kapas. Ciri-ciri ini menunjukkan kemungkinan keduanya berasal dari genus *Penicillium* atau *Aspergillus* kelompok hijau, meskipun tekstur seperti kapas pada EJ juga bisa ditemukan pada cendawan sporulasi tinggi seperti *Cladosporium* spp. Warna hijau

sering dikaitkan dengan produksi konidia yang melimpah (Dugan, 2017).

Isolat EL yang berwarna jingga menunjukkan kemungkinan ke arah genus seperti *Fusarium* atau *Neurospora*, yang kerap membentuk pigmen jingga atau merah muda pada koloni. Sementara itu, EP dan ET memiliki warna putih dan abu-hitam dengan tekstur padat dan gelap yang mengindikasikan kemungkinan ke arah *Rhizopus* spp. atau *Curvularia* spp., tergantung pada ciri mikroskopisnya (Barnett & Hunter, 1998; Dugan, 2017).

Isolat EQ memiliki koloni coklat dengan permukaan bawah jingga, menunjukkan aktivitas pigmen yang khas, mungkin dari genus *Phoma* atau *Alternaria*. Isolat EW dan EX menunjukkan morfologi mencolok—EW berwarna hitam pekat di kedua sisi, dan EX berwarna merah muda. Warna hitam pekat dapat mengarah pada genus seperti *Nigrospora* atau *Exserohilum*, sedangkan warna merah muda cukup umum pada *Fusarium* spp. dan *Monascus* spp. (Barnett & Hunter, 1998; Dugan, 2017).

Satu isolat EU, memiliki koloni berwarna putih dengan tekstur seperti kapas, serta pertumbuhannya keatas, yang merupakan ciri dari cendawan genus *Trichocladium* sp. (Poudel *et al*., 2020).

Secara keseluruhan, keberagaman warna dan tekstur koloni yang ditemukan mencerminkan keragaman komunitas cendawan di lingkungan rhizosfer tanaman kakao. Sebagian besar isolat menunjukkan morfologi khas dari cendawan tanah yang dikenal memiliki potensi sebagai agens hayati, baik melalui kompetisi, antibiosis, maupun induksi ketahanan tanaman.

KESIMPULAN

Cendawan rhizosfer memiliki keanekaragaman yang tinggi. Tidak semua cendawan rhizosfer bersifat menguntungkan. Oleh karena itu, seleksi awal berbasis data fisiologis benih sangat penting untuk mengidentifikasi isolat yang tidak hanya non-patogenik tetapi juga promotif terhadap pertumbuhan. Dari 13 isolat cendawan rhizofer yang ditemukan 11 diantaranya bersifat non-patogenik pada tanaman kakao. Akan tetapi terdapat 4 isolat yang berpotensi dikembangkan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Diperlukan pengujian lebih lanjut untuk penelitian ini, termasuk identifikasi morfologi mikroskopis dan molecular.

SUMBER PENDANAAN

Penelitian ini merupakan bagian dari penelitian yang mendapatkan pendanaan oleh Universitas Hasanuddin pada program Penelitian Dosen Pemula Unhas (PDPU) Tahun 2025 dengan No. Kontrak: 01260/UN4.22/PT.01.03/2025.

DAFTAR PUSTAKA

Akter, M.S., Siddique, S.S., Momotaz, R., Arifunnahar, M., Alam, K.M., & Mohiuddin, S.J. (2019). Biological control of insect pests of agriculture crops through habitat management was discussed. *Journal of Agriculture*

Chemistry and Environment, 8(1), 1–13.

Asman, A., Rosmana, A., Bailey, B.A., Ali, S.S., Iwanami, T., Sjam, S., Amin, N., & Kuswinanti, T. (2024). Pathogenicity of *Lasiodiplodia theobromae* isolated from cocoa dieback disease in South Sulawesi, Indonesia. *Journal of Phytopathology,* 172(4). DOI: https://doi.org/10.1111/jph.13352.

Ayaz, M., Li, C.H., Ali, Q., Zhao, W., Chi, Y.K., Shafiq, M., Ali, F., Yu, X.Y., Yu, Q., Zhao, J.T., Yu, J.W., Qi, R.D., & Huang, W.K. (2023). Bacterial and fungal biocontrol agents for plant disease protection: journey from lab to field, current status, challenges, and global perspectives. *Molecules*, 28(18), 6735. doi: 10.3390/molecules28186735. PMID: 37764510; PMCID: PMC10537577.

Azis, A.I., Rosmana, A., & Dewi, V.S. (2013). Pengendalian penyakit hawar daun phytophthora pada bibit kakao dengan *Trichoderma asperellum*. *Jurnal Fitopatologi Indonesia,* 9(1), 15–20.

Barnett, H.L. & Hunter, B. (1998). *Ilustrated genera Of Imperfect Fungi.* The American Phyropathological SocietySt. Paul. Columbia.

BPS (Badan Pusat Statistik) Indonesia. (2024). Statistik Kakao Indonesia 2023. 23(1), 25-32. *Volume 8.* ISSN 2714 –8440.

Dugan, F.M. (2017). *The Identification of Fungi: An Illustrated Introduction with Keys, Glossary, and Guide to Literature*. St. Paul: APS Press; https://doi.org/10.1094/9780890545041.

Fitriadi, B.R. & Putri, A.C. (2019). Dampak apliukais pestisida sipermetrin, deltametrin, klorpirifos dan λ-sihalotrin terhadap kandungan residu pestisida pada biji kakao. *Jurnal Agrosains dan Teknologi,* 4(1), 10 –18.

Mahmood, I., Imadi, S.R., Shazadi, K., Gul, A., & Hakeem, K.R. (2016). Effects of pesticides on environment. In: Hakeem, K.R., & Shazadi, K. editors. *Plant, Soil, and Microbes*, 1. Implications in Crop Science. Switzerland: Springer, 253 – 266.

Mirsam, H., Suriani, Aqil, M., Azrai, M., Efendi, R., Muliadi, A., Sembiring, H., & Azis, A.I. (2022). Molecular characterization of indigenous microbe and its potential as a biological control agent of fusarium stem rot (*Fusarium Verticillioides*) on maize. *Heliyon,* https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=4046741

Naik, K., Mishra, S., Srichandan, H., Singh, P.K., & Sarangi, P.K. (2019). Plant growth promoting microbes: Potential link to sustainable agriculture and environment. *Biocatalysis and Agricultural Biotechnology,* 21 (101326). DOI: https://doi.org/10.1016/j.bcab.2019.101326.

Pathan, S.I., Ceccherini, M.T., Sunseri, F., & Lupini, A. (2020). *Rhizosphere as Hotspot for Plant-Soil-Microbe Interaction*. *Carbon and Nitrogen Cycling in Soil*. Springer, Singapore, pp. 17– 43.

Poudel, S., Poudel, B., Acharya, B., & Poudel, P. (2020). Pesticide use and its impact on human health and environment. *Environment & Ecosystem Science,* 4(1), 47 – 51.

Ratnawati, R., Arfan, A., Jaya, K., & Annisa, A. (2024). Potential of cocoa derived-endophytic fungi in the biocontrol of Phytophthora palmivora. *International Journal of Design & Nature and Ecodynamics,* 19(6), 2179–2185. https://doi.org/10.18280/ijdne.190634.

Rosmana, A., Nasaruddin, N., Hendarto, H., Hakkar, A.A., & Agriansyah, N. (2016). Endophytic association of *Trichoderma asperellum* within *Theobroma cacao* suppresses vascular streak dieback incidence and promotes side graft growth. *Mycobiology*, 44(3), 180–186. DOI: 10.5941/MYCO.2016.44.3.180.

Sudantna, I.M., Sudirman, & Ernawati, N.M.L. (2021). The effect of method and dosage application of biofungicide extract of legundi leaf fermentation

with *Trichoderma harzianum* fungus for control Fusarium wilt disease on shallots. *IOP Conf. Series: Earth and Environmental Science*, 913. DOI: 10.1088/1755-1315/913/1/012014.

Vijai, K.G., Schmoll, M., Herrera-Estrella, A., Upadhayay, R.S., Druzhinina, I., & Tuohy, M.G. (2014). *Biotechnology and Biology of Trichoderma* . ISBN: 978-0-4444-59576-8. *Elsevier.*