

## **Keragaman fungi rhizosfer tanaman pisang kepok yang terinfeksi penyakit darah (*Rastolnia syzygii* subsp. *celebesensis*) di Bremsi, Distrik Manokwari Utara, Papua Barat**

*Rhizosphere fungal diversity of Kepok banana plants infected with blood disease (*Rastolnia syzygii* subsp. *celebesensis*) in Bremsi, North Manokwari District, West Papua*

**Aninda Puspasari<sup>1\*</sup>, Rina Anita Moge<sup>2</sup>, Reymas Ruimassa<sup>3</sup>**

<sup>1,2</sup>\*Pascasarjana Program Studi Biologi Universitas Papua, Manokwari Papua Barat

<sup>3</sup>Fakultas Pertanian, Universitas Papua, Manokwari, Papua Barat

Jl. Gunung Salju, Amban, Manokwari, Papua Barat Indonesia 98314

Email: [puspasarianinda@gmail.com](mailto:puspasarianinda@gmail.com)

Disubmit: 24 April 2025, direvisi: 4 Agustus 2025, diterima: 31 Oktober 2025

Doi : 10.30862/cassowary.cs.v8.4.462

---

**ABSTRACT:** Blood disease is a significant problem in Kepok banana cultivation, resulting in substantial economic losses. Blood disease is caused by the pathogenic bacteria *Rastolnia syzygii* subsp. *celebecensis*, a soil-borne disease. Soil microbes play a crucial role in the biocontrol process because they can produce certain enzymes or metabolites that can suppress disease-causing pathogens in plants. One approach is the use of fungi as antagonistic biological agents that can protect plants from disease attack. The presence of fungal biological agents in the rhizosphere of Kepok banana plants infected with blood disease requires isolation and identification of soil fungi to obtain data on the diversity of indigenous rhizosphere fungi in Kepok banana plants infected with blood disease in Bremsi, North Manokwari District.

The results of the isolation and identification of rhizosphere fungi in Kepok banana plants infected with blood disease yielded six (6) fungal isolates with high disease virulence and eleven (11) fungal isolates with moderate disease virulence. The fungal isolates obtained from the rhizosphere of high disease virulence were identified as *Trichoderma* sp1., *Rhizoctonia* sp., *Aspergillus* sp1., *Aspergillus* sp2., *Trichoderma* sp2., and *Trichoderma* sp3. Fungal isolates obtained from the rhizosphere of moderate disease virulence were identified as *Fusarium* sp1., *Fusarium* sp2., *Penicillium* sp1., *Aspergillus* sp1., *Aspergillus* sp2., *Trichoderma* sp1., *Trichoderma* sp2., *Trichoderma* sp3., *Fusarium* sp3., *Penicillium* sp2., and *Penicillium* sp3.

**Keywords:** diversity fungus, rhizosphere Kepok banana, *Rastolnia syzygii* subsp. *celebesensis*

---

### **PENDAHULUAN**

Penyakit darah disebabkan oleh bakteri patogen *Rastolnia syzygii* subsp. *Celebecensis* menjadi masalah utama dalam budidaya tanaman pisang menyebabkan kerugian ekonomi yang signifikan. Varietas pisang yang

mengalami kerusakan parah hingga > 70% adalah pisang kepok (*Musa paradisiaca* L.) di Distrik Masni, Manokwari (1).

Keberadaan fungi rizosfer dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap berbagai penyakit yaitu penyakit terbawa tanah

(soil borne) maupun penyakit terbawa udara (air borne). Fungi tanah berperan dalam proses biokontrol penyakit, yaitu dengan memproduksi enzim atau metabolit tertentu sehingga dapat menekan patogen penyebab penyakit pada tanaman (2).

Pemanfaatan fungi sebagai agensia hayati antagonis yang dapat melindungi tanaman dari serangan penyakit darah adalah *Trichoderma* sp. (3), (4), (5); *Penicillium* sp. (5) dan *Aspergillus* sp. (5), (6). Fungi rhizosfer dapat berperan sebagai biopestisida maupun biofertilizer karena mengeluarkan antibiotik tertentu atau metabolit sekunder untuk menekan perkembangan patogen, dan berperan sebagai dekomposer bahan organik yang dapat meningkatkan kesuburan tanah sehingga memicu pertumbuhan tanaman (6).

Fungi rhizosfer tanaman pisang kepok yang terserang penyakit darah perlu dilakukan isolasi dan identifikasi, mengingat belum adanya penelitian jenis-jenis fungi rhizosfer pisang kepok yang terserang penyakit darah. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman fungi hasil isolasi dan karakterisasi fungi indigenous rhizosfer dari tanaman pisang kepok yang terserang penyakit darah di Bremsi, Distrik Manokwari Utara.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dilakukan dengan mengisolasi fungi rhizosfer secara langsung dari sampel rhizosfer tanaman pisang kepok yang terserang penyakit darah dengan dua kategori. Pertama, tingkat virulensi sedang/hipovirulen (ditandai dengan lurik cokelat pada batang sejati) dan kedua, virulensi tinggi/hipervirulen (ditandai dengan lendir merah pada batang semu). Pemurnian fungi dan identifikasinya dilakukan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam (FMIPA), Universitas Papua, dimulai pada bulan Oktober 2024 sampai Februari 2025.

### Pengambilan sampel tanah rhizosfer

Sampel tanah diambil dari rhizosfer pisang kepok pada tingkat virulensi tinggi dan virulensi sedang, di dekat perakaran tanaman pisang dengan kedalaman tanah 0-5cm. Pengambilan sampel dilakukan secara

komposit empat titik, lalu digabungkan. Masing-masing sampel dimasukkan ke dalam plastik, sehingga didapatkan dua kategori sampel tanah, sampel tanah pada tingkat virulensi tinggi dan sampel tanah tingkat virulensi sedang. Sampel dibawa ke laboratorium Mikrobiologi menggunakan coolbox untuk dilakukan isolasi fungi rhizosfer. Sampel di laboratorium disimpan dalam lemari pendingin (4oC).

### Isolasi sampel tanah rhizosfer

Sampel tanah rhizosfer pisang kepok diambil sebanyak 10 g, disuspensikan dalam 90 mL larutan fisiologis (0,85% NaCl) steril, lalu dishaker selama 20 menit. Sebanyak 1 mL suspensi dipindahkan ke dalam 9 mL larutan fisiologis steril dalam tabung reaksi, divortex sampai homogen; dilakukan pengenceran bertingkat sampai pengenceran 10–4.

Sebanyak 1mL suspensi pengenceran 10–3 dan 10–4 dimasukkan ke dalam cawan Petri steril dengan menggunakan pipet mikro secara aseptis. Medium PDAY (suhu 45 0C) yang telah ditambah kloramfenikol (PDAY+Cl) dituangkan dalam cawan Petri (7), kemudian dihomogenkan dengan cara menggoyangkan cawan Petri sampai suspensi tersebar merata dalam media (metode cawan tuang/pour plate method), diinkubasikan pada suhu ruang (22oC–25oC) selama 5-7 hari. Pemurnian isolat dilakukan dengan cara memindahkan satu koloni fungi pada medium PDAY+Cl steril yang baru.

### Identifikasi fungi rhizosfer

Pewarnaan fungi dilakukan dengan menyiapkan cawan Petri steril yang berisi kapas dan spreader aluminium foil berbentuk segitiga sebagai penyangga kemudian kaca objek diletakkan di atasnya. Medium PDAY+Cl dipotong dengan cock borer diameter 0,6 cm diletakkan di atas kaca objek (duplo) yang sudah terletak pada cawan Petri steril.

Koloni sampel diambil satu sengkeli menggunakan jarum Ose tersebut ditusukkan/dioleskan pada bagian tengah agar, ditutup dengan kaca penutup, tambahkan aquades steril pada tisu di bawah kaca objek, hingga tisu lembab di sekitar cawan petri,

diinkubasi pada suhu kamar dan diobservasi setiap hari hingga terlihat pertumbuhannya selama 48 jam. Setelah terlihat adanya pertumbuhan, dilakukan pengamatan secara mikroskopis.

Kaca penutup yang sudah ditumbuhi fungi diambil dan diletakkan pada kaca objek baru yang sebelumnya ditetesi Lactophenol Cotton Blue (LPCB), kemudian media agar dibuang dalam kontainer limbah. Pengamatan dilakukan di bawah mikroskop cahaya dengan perbesaran 10 x 100 (8).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil isolasi dan identifikasi fungi rhizosfer tanaman pisang kepok yang terinfeksi penyakit darah, didapatkan enam (6) isolat fungi pada tingkat virulensi penyakit tinggi dan sebelas (11) isolat fungi pada tingkat virulensi penyakit sedang. Semua isolat fungi diidentifikasi secara morfologi makroskopis dan mikroskopis dengan menggunakan buku identifikasi *Introduction to Fungi 3rd ed.* (9).

Isolat fungi yang didapat dari rhizosfer virulensi penyakit tinggi teridentifikasi sebagai *Trichoderma* sp1., *Rhizoctonia* sp., *Aspergillus* sp1., *Aspergillus* sp2., *Trichoderma* sp2., dan *Trichoderma* sp3. (Tabel 1). Sedangkan, isolat fungi yang didapat dari rhizosfer virulensi penyakit sedang teridentifikasi sebagai *Fusarium* sp1., *Fusarium* sp2., *Penicillium* sp1., *Aspergillus* sp1., *Aspergillus* sp2., *Trichoderma* sp1., *Trichoderma* sp2., *Trichoderma* sp3., *Fusarium* sp3., *Penicillium* sp2. dan *Penicillium* sp3. (Tabel 2).

Identifikasi fungi rhizosfer pada tanaman pisang kepok di Samarinda, Kalimantan Timur, telah diisolasi dan diidentifikasi. Fungi yang tumbuh pada dataran teridentifikasi sebagai *Trichoderma* sp., *Rhizopus* sp., *Beauveria* sp., *Penicillium* sp. dan *Aspergillus* sp., sedangkan yang tumbuh di daerah perbukitan ditemukan *Pythium* sp., *Trichoderma* sp., *Colletotrichum* sp. dan *Fusarium* sp. (10).

### *Trichoderma* sp.

Berdasarkan pengamatan makroskopis, terlihat bahwa koloni fungi sampai hari ketiga tampak berwarna putih. Pada hari keempat, warna koloni mulai berubah menjadi

putih kehijauan. Pada hari kelima dan berikutnya warna koloni sudah sepenuhnya berwarna hijau muda hingga hijau tua. Perubahan warna koloni menandakan bahwa koloni *Trichoderma* sp. berkembang baik pada media PDAY+Cl di cawan Petri.

Koloni fungi pada awalnya hialin berwarna putih kemudian warna koloni berubah menjadi hijau karena adanya pembentukan konidium. Pengamatan secara mikroskopis yaitu hifa bersekat, konidiana berbentuk bulat atau oval, hialin, berdinding halus, dan fialid tampak langsing dan panjang. Pada beberapa spesies konidiofor dilengkapi dengan apeks, dimana setiap cabang pada kebanyakan spesies diakhiri dengan fialid (9).

*Trichoderma* sp. memiliki konidiofor bercabang teratur, tidak membentuk berkas, konidium jorong, bersel satu dalam kelompok kecil terminal, dan kelompok konidium berwarna hijau. Klasifikasi *Trichoderma* sp. termasuk kedalam Super divisi Amastigomycota, Divisi Pezizomycotina, Kelas Sordariomycetes, Subkelas Hypocreomycetidae, Ordo Hypocreales, Family Hypocreaceae, dan Genus *Trichoderma* (11).

Spesies *Trichoderma* sp. teridentifikasi pada isolat RBF1.1, RBF1.5 dan RBF1.6 yang berasal dari rhizosfer tanaman pisang kepok terserang penyakit darah dengan virulensi tinggi/hipervirulen. Sedangkan, isolat RBF2.6, RBF2.7 dan RBF2.8 yang berasal dari rhizosfer tanaman pisang kepok terserang penyakit darah dengan virulensi sedang/hipovirulen.

### *Rhizoctonia* sp.

Hifa *Rhizoctonia* sp. sangat khas, yaitu dimana memiliki cabang-cabang yang biasanya muncul tegak lurus dengan hifa utama serta dengan titik cabang sedikit menyempit dan septum terletak agak jauh ke dalam cabang (9). *Rhizoctonia* sp. termasuk Filum Basidiomycota, Kelas Agaricomycetes, Ordo Cantharellales, Family Ceratobasidioceae, dan Genus *Rhizoctonia* (12).

Berdasarkan pengamatan makroskopis, terlihat bahwa koloni fungi diamati pada hari kelima tampak berwarna putih, cottony,

radiated dan hifa aerial. Koloni fungi berkembang baik pada media PDAY+Cl di cawan Petri. Salah satu ciri mikroskopis yang menjadi ciri spesifik dari *Rhizoctonia* sp. adalah adanya percabangan hifa yang membentuk sudut 90° dan terdapat sekat di dekat percabangan tersebut (12). Spesies *Rhizoctonia* sp. teridentifikasi pada isolat RBF1.2 yang berasal dari rhizosfer tanaman pisang kepok terserang penyakit darah dengan virulensi tinggi/hipervirulen.

#### ***Aspergillus* sp.**

*Aspergillus* sp. termasuk Filum Ascomycota, Kelas Eurotiomycetes, Ordo Eurotiales, Family *Trichomaceae*, dan Genus *Aspergillus*. Ordo Eurotiales merupakan fungi yang paling penting dan mudah dikenali, terutama dalam genus anamorfik *Aspergillus*. Salah satu ciri penting spesies *Aspergillus* adalah bersifat xerofilik, dimana mampu tumbuh pada potensial air (aW) di bawah 0,85, sehingga membuat *Aspergillus* sp. menjadi organisme pembusuk (9). Berdasarkan pengamatan makroskopis, terlihat bahwa koloni fungi yang diamati pada hari kelima tampak berwarna hijau hingga hitam, *powdery*, *zonated* dan hifa *aerial*. Koloni fungi berkembang baik pada media PDAY+Cl di cawan Petri. Pengamatan mikroskopis *Aspergillus* sp. memiliki ujung konidiofor yang membengkak menjadi struktur berbentuk setengah bola atau berbentuk tongkat (vesikel). Phialida dapat terbentuk langsung pada permukaan vesikel; palisade sel steril (metulae) dibentuk oleh vesikel, dan ujung metulae memunculkan phialides (9).

Spesies *Aspergillus* sp. teridentifikasi pada isolat RBF1.3, RBF1.4, yang berasal dari rhizosfer tanaman pisang kepok terserang penyakit darah dengan virulensi tinggi/hipervirulen. Sedangkan, isolat RBF2.4 dan RBF2.5 yang berasal dari rhizosfer tanaman pisang kepok terserang penyakit darah dengan virulensi sedang/hipovirulen.

#### ***Fusarium* sp.**

*Fusarium* sp. termasuk dalam Divisi Mycota, sub Divisi Deuteromycotina, Kelas Hyphomycetes, Ordo Hyphales, Famili Tuberculariaceae, dan Genus *Fusarium* (13).

Fungi ini diklasifikasikan dalam famili *Tuberculariaceae* karena di alam membentuk tubuh buah pembentuk konidium yang disebut sporodokium. *Fusarium* sp. merupakan saprotrof yang aktif dalam pembusukan substrat tanaman di atas tanah, di tanah, atau air tawar dan juga merupakan patogen tanaman yang serius (9).

*Fusarium* sp. membentuk 3 (tiga) tipe spora yaitu mikrokonidium, makrokonidium dan kladospora (9), (14). Spesies *Fusarium* sp. teridentifikasi pada isolat RBF2.1, RBF2.2 dan RBF2.9 yang berasal dari rhizosfer tanaman pisang kepok terserang penyakit darah dengan virulensi sedang/hipovirulen. Berdasarkan pengamatan makroskopis, terlihat bahwa koloni fungi yang diamati pada hari kelima tampak berwarna putih, kuning muda hingga jingga muda, *cottony*, *zonated* dan hifa *aerial*. Perubahan warna koloni menandakan bahwa koloni fungi *Fusarium* sp. berkembang baik pada media PDAY+Cl di cawan Petri. Ketiga isolat yang ditemukan memiliki tipe spora mikrokonidium.

#### ***Penicillium* sp.**

Berdasarkan pengamatan makroskopis, terlihat bahwa koloni fungi yang diamati pada hari kelima tampak berwarna hijau daun tua hingga hijau kehitaman serta ungu muda keabuan, *velvety* hingga *cottony*, *zonate* dan hifa *aerial*. Perubahan warna koloni menandakan bahwa koloni *Penicillium* sp. berkembang baik pada media PDAY+Cl di cawan Petri.


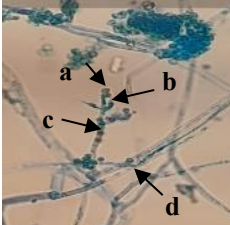

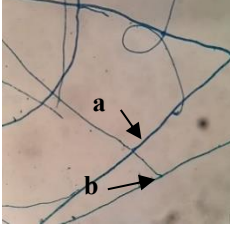

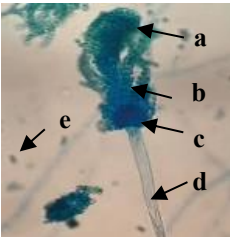
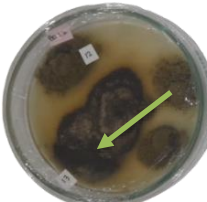
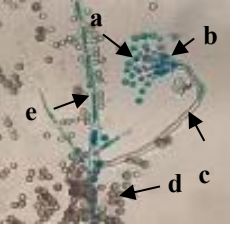

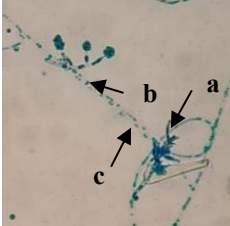

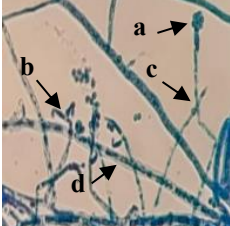
Pengamatan mikroskopis *Penicillium* sp. menunjukkan tidak adanya vesikel dan sebagai gantinya ujung konidiofor memunculkan phialides secara langsung dalam susunan *monoverticillate* atau menghasilkan rangkaian metula (*biverticillate*) atau lapisan percabangan lebih lanjut. *Penicillium* sp. juga merupakan fungi yang bersifat xerofilik (9).

Spesies *Penicillium* sp. teridentifikasi pada isolat RBF2.3, RBF2.10 dan RBF2.11 yang berasal dari rhizosfer tanaman pisang kepok terserang penyakit darah dengan virulensi sedang/hipovirulen.

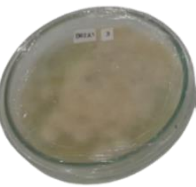
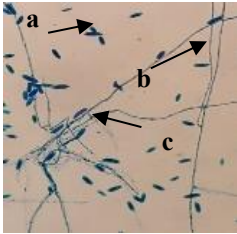

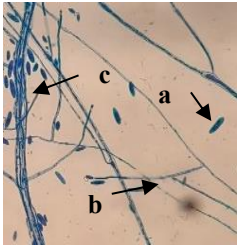
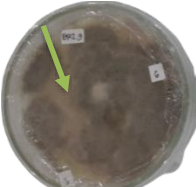
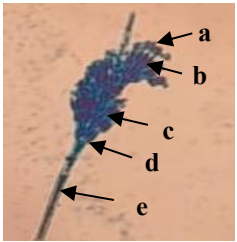
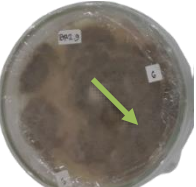
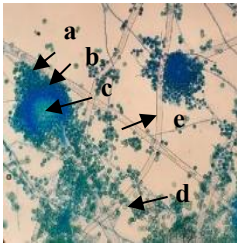
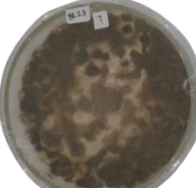
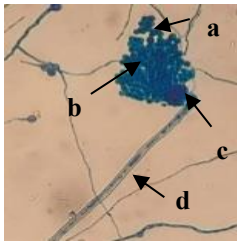

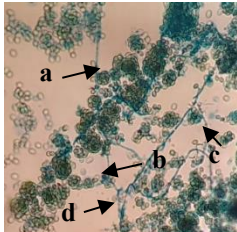
Tanaman pisang kepok yang tumbuh pada rhizosfer tingkat virulensi penyakit tinggi, penyakit ditemukan pada bagian tanaman

pisang seperti batang semu, batang sejati, tangkai tandan, dan buah pisang.


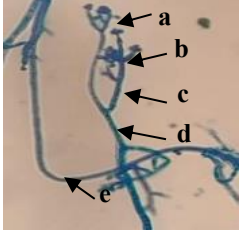
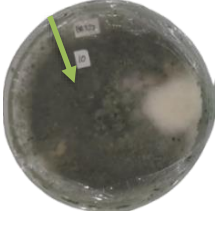
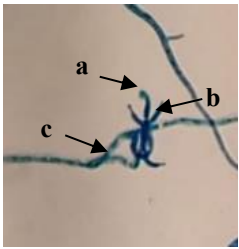
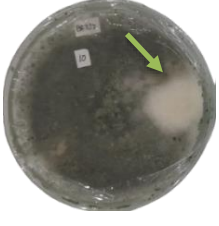
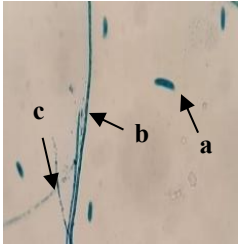


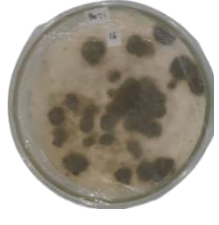
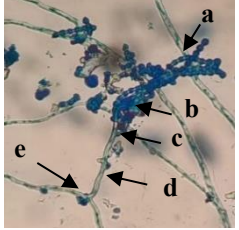
Tabel 1. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis (perbesaran 1000x) genus fungi rhizosfer yang terinfeksi bakteri penyebab penyakit darah (*R. syzygii* subsp. *celebesensis*) tingkat virulensi tinggi pada tanaman pisang kepok di Bremi, Manokwari Utara

Isolat	Karakteristik Fungi		Genus
	Makroskopis	Mikroskopis	
RBF1.1	 <p>warna koloni putih semu kehijauan, <i>cottony</i>, <i>radiated</i>, hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. konidia b. phialide c. <i>branches</i> d. hifa septa</p>	<i>Trichoderma</i> sp1.
RBF1.2	 <p>warna koloni putih, <i>cottony</i>, <i>zonate</i>, hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. hifa aseptata b. <i>branches</i> 90° (sudut siku)</p>	<i>Rhizoctonia</i> sp.
RBF1.3	 <p>warna koloni hijau tua, <i>powdery</i>, <i>zonate</i>, hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. konidia b. phialide c. vesikel d. konidiofor e. spora</p>	<i>Aspergillus</i> sp1.
RBF1.4	 <p>warna koloni hitam, <i>powdery</i>, <i>zonate</i>, hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. konidia b. phialide c. konidiofor d. spora e. hifa septa</p>	<i>Aspergillus</i> sp2.
RBF1.5	 <p>Warna koloni abu tua kehitaman, <i>velvety</i>, <i>radiated</i>, hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. konidia b. <i>branches</i> c. hifa septa</p>	<i>Trichoderma</i> sp2.
RBF1.6	 <p>warna koloni hijau daun tua, <i>powdery</i>, <i>radiated</i>, hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. konidia b. phialide c. <i>branches</i> d. hifa septa</p>	<i>Trichoderma</i> sp3.

Tabel 2. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis (perbesaran 1000x) genus fungi rhizosfer yang terinfeksi bakteri penyebab penyakit darah (*R. syzygii* subsp. *celebesensis*) tingkat virulensi sedang pada tanaman pisang kepok di Bremi, Manokwari Utara

Isolat	Karakteristik Fungi		Genus
	Makroskopis	Mikroskopis	
RBF2.1	 <p>warna koloni kuning muda jingga, <i>cottony</i>, <i>zonate</i>, hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. spora b. <i>branches</i> c. hifa</p>	<i>Fusarium</i> sp1.
RBF2.2	 <p>warna koloni kuning muda pucat, <i>cottony</i>, <i>zonate</i>, hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. spora b. <i>branches</i> c. hifa</p>	<i>Fusarium</i> sp2.
RBF2.3	 <p>warna koloni ungu muda keabuan, <i>cottony</i>, <i>zonate</i>, hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. konidia b. phialide c. metula d. <i>branches</i> e. konidiofor</p>	<i>Penicillium</i> sp1.
RBF2.4	 <p>warna koloni hijau botol tua, <i>powdery</i>, <i>zonate</i>, hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. konidia b. phialide c. vesikel d. konidiofor e. <i>branches</i></p>	<i>Aspergillus</i> sp1.
RBF2.5	 <p>warna koloni hijau botol kehitaman, <i>powdery</i>, <i>zonate</i> hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. konidia b. phialide c. vesikel d. konidiofor</p>	<i>Aspergillus</i> sp2.
RBF2.6	 <p>warna koloni hijau tua, <i>powdery</i>, <i>zonate</i>, hifa <i>aerial</i></p>	 <p>a. konidia b. <i>branches</i> c. konidiofor d. hifa septa</p>	<i>Trichoderma</i> sp1.

Lanjutan Tabel 2. Karakteristik makroskopis dan mikroskopis (perbesaran 1000x) fungi rhizosfer yang terinfeksi bakteri penyebab penyakit darah (*R. syzygii* subsp. *celebesensis*) tingkat virulensi sedang pada tanaman pisang kepok di Bremsi, Manokwari Utara

Isolat	Karakteristik Fungi		Genus
	Makroskopis	Mikroskopis	
RBF2.7	 <p>warna koloni kehitaman, powdery, zonate, hifa aerial</p>	 <p>a. konidia b. phialide c. branches d. konidiofor e. hifa</p>	<i>Trichoderma</i> sp2.
RBF2.8	 <p>warna koloni hijau botol tua, powdery, zonate, hifa aerial</p>	 <p>a. konidia b. phialide c. branches</p>	<i>Trichoderma</i> sp3.
RBF2.9	 <p>warna koloni putih, cottony, zonate, hifa aerial</p>	 <p>a. spora b. hifa c. branches</p>	<i>Fusarium</i> sp3.
RBF2.10	 <p>warna koloni hijau tua kehitaman, cottony, zonate, hifa aerial</p>	 <p>a. konidia b. phialide c. metula d. branches e. konidiofor f. hifa septa</p>	<i>Penicillium</i> sp2.
RBF2.11	 <p>warna koloni hijau daun tua, velvety, zonate, hifa aerial</p>	 <p>a. konidium b. phialide c. metula d. konidiofor e. hifa septa</p>	<i>Penicillium</i> sp3.

Tanaman pisang ini terinfeksi penyakit oleh serangga penyerbuk sebagai vektornya. Sedangkan, tanaman pisang kepok yang tumbuh pada rhizosfer tingkat virulensi penyakit sedang, penyakit ditemukan pada batang sejati, tangkai tandan, dan buah pisang. Tanaman pisang ini merupakan anakan yang tertular dari induk dimana penyakit masuk ke dalam tanaman melalui akar tanaman (*soil borne*) dan masuk ke dalam pembuluh tanaman mengikuti jalur translokasi hara.

Banyaknya fungi yang berhasil diisolasi dan diidentifikasi pada tingkat virulensi penyakit sedang merupakan salah satu faktor bahwa keberadaan fungi rhizosfer efektif dalam menekan pertumbuhan patogen melalui berbagai mekanisme jalur penghambatan antibiosis, penguasaan ruang/tempat tumbuh, gas, dan kompetisi nutrisi (6). Fungi rhizosfer menghasilkan bahan organik yang dapat menstimulir pertumbuhan tanaman, memiliki daya antagonis menghambat pertumbuhan patogen (15), meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit, dan menurunkan stres tanaman (16).

## KESIMPULAN

Hasil isolasi dan identifikasi fungi dari rhizosfer tanaman pisang kepok yang terinfeksi penyakit darah, didapatkan enam (6) isolat fungi pada tingkat virulensi penyakit tinggi dan sebelas (11) isolat fungi pada tingkat virulensi penyakit sedang.

## DAFTAR PUSTAKA

Penyakit Darah Pisang Ancam Produksi di Manokwari [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: <https://www.rri.co.id/daerah/1057674/penyakit-darah-pisang-ancam-produksi-di-manokwari>.

Fungal Biotechnology in Agricultural, Food, and Environmental Applications [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: [https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780203913369\\_A23567544/preview-9780203913369\\_A23567544.pdf](https://api.pageplace.de/preview/DT0400.9780203913369_A23567544/preview-9780203913369_A23567544.pdf).

Pengendalian Penyakit darah pada tanaman pisang [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: <https://bbppbinuang.bppsdp.pertanian.go.id/artikel/pengendalian-penyakit-darah-pada-tanaman-pisang>.

Identifikasi dan Studi Antagonisme Kapang Rhizosfer dan Kapang Penyebab Busuk Umbi Porang (*Amorphophallus Muelleri* Blume). [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/193093/1/RUBIYATNA%20SAKARONI.pdf>

Uji Aktivitas dan Identifikasi Jamur Rhizosfer Pada Tanah Perakaran Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca*) Terhadap Jamur *Fusarium* [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: [https://www.researchgate.net/journal/BIOLINK-Jurnal-Biologi-Lingkungan-Industri-Kesehatan-2356-4806?\\_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uRG93bmxvYWQlLCJwYWdlIjoicH VibGljYXRpb24ifX0](https://www.researchgate.net/journal/BIOLINK-Jurnal-Biologi-Lingkungan-Industri-Kesehatan-2356-4806?_tp=eyJjb250ZXh0Ijp7ImZpcnN0UGFnZSI6InB1YmxpY2F0aW9uRG93bmxvYWQlLCJwYWdlIjoicH VibGljYXRpb24ifX0)

Eksplorasi Jamur Rhizosfer Tanaman Pisang Serta Potensi Antagonisnya Terhadap Penyakit Layu *Fusarium oxysporum f.sp cubense* [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: <https://repository.ub.ac.id/id/eprint/165237/1/Baktiar%20Hendrawan.pdf>.

Isolation Of *Saccharomyces Cerevisiae* from Pineapple and Orange; and Study of Metal's Effectiveness on Ethanol Production. [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC5372483/pdf/eujmi-07-076.pdf>.

Kultur Slide Sebagai Metode Mikroskopik Tidak Langsung untuk Identifikasi Jamur Kapang [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/377188871\\_Kultur\\_Slide\\_Sebagai\\_Metode\\_Mikroskopik\\_Tidak\\_Langsung\\_untuk\\_Identifikasi\\_Jamur\\_Kapang](https://www.researchgate.net/publication/377188871_Kultur_Slide_Sebagai_Metode_Mikroskopik_Tidak_Langsung_untuk_Identifikasi_Jamur_Kapang).

- Introduction to Fungi. Third Edition [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: <http://www.cambridge.org/9780521807395>.
- Identifikasi Jamur Rizosfer pada Tanaman Pisang Kepok (*Musa paradisiaca* L.) yang Tumbuh di Dataran dan Perbukitan [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: <https://journal.uwgm.ac.id/agrifarm/article/view/1078/577>
- Trichoderma dan Pemanfaatan. Biologi FMIPA UNM Parangtambung [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: [https://eprints.unm.ac.id/21426/1/1.%20TRICHODERMA%20DAN%20PEMANFAATAN\\_ISBN\\_Final.pdf](https://eprints.unm.ac.id/21426/1/1.%20TRICHODERMA%20DAN%20PEMANFAATAN_ISBN_Final.pdf).
- Rhizoctonia Lawan Atau Kawan Pemahaman Tentang Rhizoctonia dalam Bidang Kehutanan; Berikut Cara Isolasi dan Identifikasinya [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: <https://repository.utp.ac.id/887/1/Buku%20referen%20Rhizoctonia%20Lawan%20atau%20Kawan%20%281%29.pdf>.
- Fusarium spp. Artikel Teknis Pertanian. Kemntan BBPP Lembang. [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: <https://bbpplembang.bppsdp.pertanian.go.id/publikasi-detail/1446>.
- Biology, Pathogenicity and Diversity of *Fusarium oxysporum* f.sp cubense [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: <https://www.researchgate.net/profile/Houda-Kawas/post/What-are-the-best-https://www.researchgate.net/profile/Houda-Kawas/post/What-are-the-best-biological-ways-to-control-invasive-isolates-of-Fusarium-oxysporum-f-sp-lycopersici-on-tomato-plants/attachment/59d6443679197b807799f847/AS%3A447488768385026%401483701044772/download/00dissertation.pdf>.
- Uji Antagonis Jamur Rizosfer Isolat Lokal terhadap *Phytophthora* sp. yang Diisolasi dari Batang Langsung (*Lansium domesticum* Corr.) [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: <https://jurnal.untan.ac.id/index.php/jprb/article/viewFile/9772/9544>
- Mikrobiologi pertanian [Internet]. [cited 2025 Jul 30]. Available from: [https://www.researchgate.net/publication/380978579\\_MIKROBIOLOGI\\_PERTANIAN](https://www.researchgate.net/publication/380978579_MIKROBIOLOGI_PERTANIAN)