

ABSTRAK

SALMAN PIRDAUS Pengendalian Penyakit *Phytophthora Palmivora* Penyebab Busuk Buah Kakao Secara Invitro Menggunakan *Trichoderma* sp. dan Rizobakteri (dibawa bimbingan Bapak **LA MUDI**).

Phytophthora palmivora adalah salah satu patogen yang menyerang tanaman kakao. Serangan penyakit busuk buah kakao, menyebabkan penurunan produksi kakao di Kaltim meskipun luas lahan terus meningkat. Guna mengatasi penurunan produksi tersebut, maka dapat dikendalikan dengan memanfaatkan agens hayati, berupa *Trichoderma* sp. dan rizobakteri yang berperan sebagai pengendali hayati dan pemacu pertumbuhan. Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kemampuan isolat agens hayati (*Trichoderma* sp. dan rizobakteri) yang mampu mengendalikan penyakit *P. palmivora* penyebab busuk buah pada kakao secara invitro.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Agronomi Prodi Budidaya Tanaman Perkebunan, pada bulan Maret sampai Juli 2024. Penelitian disusun menggunakan rancangan acak lengkap yang terdiri dari 6 taraf yaitu isolat TE1, isolat TE2, isolat TH2, isolat S05, isolat P01, dan isolat TA2. Setiap taraf diulang sebanyak 3 kali sehingga diperoleh 18 unit percobaan.

Variabel yang diamati pada penelitian ini yaitu uji daya hambat (%). Data hasil pengamatan setiap unit percobaan ditabulasi, selanjutnya dianalisis dengan menggunakan sidik ragam (anova) dan hasil analisis yang menunjukkan pengaruh nyata dilanjutkan dengan uji beda nyata jujur (BNJ) pada taraf nyata 95%.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* sp. dan rizobakteri mampu mengendalikan penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *P. palmivora* secara invitro yang ditunjukkan terhadap persentase daya hambat. Persentase daya hambat tertinggi yaitu diperoleh agens hayati *Trichoderma* sp. isolat TE1 asal tanaman kelapa sawit mampu menghambat pertumbuhan *P. palmivora* secara invitro hingga mencapai 79,42% dibandingkan dengan isolat lainnya terutama rizobakteri isolat TA2 yang hanya mencapai 68,50%.

Kata Kunci: Busuk Buah, *P. palmivora*, Rizobakteri, *Trichoderma* sp.

DAFTAR ISI

HALAMAN JUDUL.....	Error! Bookmark not defined.
SURAT PERNYATAAN KEASLIAN	Error! Bookmark not defined.
HALAMAN PENGESAHAN.....	Error! Bookmark not defined.
ABSTRAK	1
RIWAYAT HIDUP	Error! Bookmark not defined.
KATA PENGANTAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR ISI.....	2
DAFTAR TABEL.....	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR GAMBAR	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR LAMPIRAN	Error! Bookmark not defined.
I. PENDAHULUAN	3
II. TINJAUAN PUSTAKA.....	Error! Bookmark not defined.
A. Tinjauan Umum Tananaman Kakao.....	Error! Bookmark not defined.
B. Tinjauan Umum <i>Phytophthora Palmivora</i>	Error! Bookmark not defined.
C. <i>Trichoderma</i> sp. dan Peranannya.....	Error! Bookmark not defined.
D. Rizobakteri dan Peranannya	Error! Bookmark not defined.
III. METODE PENELITIAN	Error! Bookmark not defined.
A. Tempat dan Waktu	Error! Bookmark not defined.
B. Alat dan Bahan Penelitian	Error! Bookmark not defined.
C. Prosedur Kerja	Error! Bookmark not defined.
D. Analisis Data	Error! Bookmark not defined.
IV. HASIL DAN PEMBAHASAN	Error! Bookmark not defined.
A. Hasil.....	Error! Bookmark not defined.
B. Pembahasan.....	Error! Bookmark not defined.
V. KESIMPULAN DAN SARAN	Error! Bookmark not defined.
A. Kesimpulan	Error! Bookmark not defined.
B. Saran	Error! Bookmark not defined.
DAFTAR PUSTAKA	6
LAMPIRAN.....	Error! Bookmark not defined.

I. PENDAHULUAN

Kakao merupakan tanaman perkebunan yang bernilai ekonomi tinggi dan menjadi sumber devisa negara. Produksi kakao Kalimantan Timur (Kaltim) tahun 2020 sebanyak 2.537 dengan luas areal 6.883 ha. Pada tahun 2021 produksi kakao sebanyak 2.182 t dengan luas areal 7.617 ha (Dinas Pertanian Kaltim, 2022). Berdasarkan informasi tersebut, produksi kakao di Kaltim mengalami penurunan meskipun luas areal meningkat.

Penurunan produksi ini, diduga disebabkan oleh serangan penyakit tanaman, salah satunya adalah serangan penyakit busuk buah kakao yang disebabkan oleh *Phytophthora Palmivora*. *P. palmivora* merupakan salah satu patogen yang menyerang banyak tanaman budidaya. Patogen ini merupakan anggota Oomycetes yang berfokus pada tumbuhan dikotil dan monokotil (Evizal dkk., 2016). Perubahan iklim, khususnya tingginya intensitas curah hujan mengakibatkan kelembaban lingkungan tinggi sehingga penyakit busuk buah kakao semakin meningkat.

Kejadian penyakit busuk buah kakao ditemukan terjadi sepanjang tahun. Pada buah yang belum matang, busuk buah bersifat dinamis bergantung dari bulan pengamatan dan klon, dimana setiap bulan selalu terdapat keterjadian busuk buah yang tinggi pada klon tertentu (Taufiq, 2014). Cara pengendalian busuk buah kakao yang sering dilakukan yaitu penggunaan fungisida sintetis. Karena lebih efektif dalam mengendalikan namun pengendalian ini mahal dan bahan aktif fungisida membahayakan bagi ekosistem lingkungan sekitar pertanaman kakao

Dengan adanya perkembangan ilmu pengetahuan, terutama di bidang pertanian, yang mendukung pengembangan pertanian yang ramah lingkungan,

dan semakin tingginya kesadaran masyarakat tentang manfaat agens hayati, yang meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman serta meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit dan hama. Agens hayati ini berupa *Trichoderma* sp. dan rizobakteri yang merupakan dua agens hayati yang tersebar di alam yang hidup secara saprofit di daerah rizosfer atau daerah perakaran.

Trichoderma sp. dipelajari karena karakteristiknya yang memungkinkan menguasai habitatnya. *Trichoderma* sp. secara menyeluruh mencakup filogeni dan distribusi, mekanisme pertahanan, hubungan dengan inang, produksi dan sekresi enzim, perkembangan seksual, dan reaksi terhadap lingkungan. *Trichoderma* sp. dapat melindungi dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Schuster, 2010).

Rizobakteri adalah kelompok bakteri yang menguntungkan yang agresif mengkolonisasi daerah rizosfer. Mereka meningkatkan pertumbuhan tanaman, produksi pertanian, dan bertindak sebagai biokontrol untuk memerangi penyakit tanaman (Elango *et al.*, 2013). Rizobakteri telah banyak dipelajari untuk menciptakan resistensi sistemik dan mengaktifkan gen ketahanan tanaman terhadap infeksi.

Berdasarkan keunggulan agens hayati di atas, penelitian Pengendalian Penyakit *Phytophthora palmivora* Penyebab Busuk Buah Kakao Secara Invitro dengan *Trichoderma* sp. dan rizobakteri menjadi penelitian yang sangat penting untuk mendukung kemajuan dalam budidaya tanaman kakao di Kalimantan Timur.

Berdasarkan pada uraian pada latar belakang maka dapat dirumuskan yaitu sebagai berikut: Apakah aplikasi *Trichoderma* sp. dan rizobakteri dapat menghambat penyakit *P. palmivora* penyebab busuk buah pada tanaman kakao secara invitro? Jika ya, aplikasi *Trichoderma* sp. atau rizobakteri manakah yang

mampu menghambat penyakit *P. palmivora* penyebab busuk buah pada tanaman kakao secara invitro?.

Tujuan dari pelaksanaan penelitian ini yaitu untuk mengetahui kemampuan isolat agens hayati (*Trichoderma* sp. dan Rizobakteri) yang mampu mengendalikan penyakit *P. palmivora* penyebab busuk buah pada kakao secara invitro.

DAFTAR PUSTAKA

- Alsultan. W., Vadimalai. G., Khairulmazmi. A., Said M. H., Al-Sadi. M. A., Rashed. O., Jaffar. M. K. A., & Nasehi. A. 2019. *Isolat, indentification and characterization of endophytic bacteria antagonis to Phytophthora palmivora casing black pod of cocoa in Malaysia* Eroupean Journal of Plant Pathology. v-155, pages 1077-1091
- Arfaui. A., Adam. R. L., Bezzahou. A., Daya. F. 2018. *Isolat and indentification of cultivated bacteria associated with syobeans and their biocontrol activity anegst Phytophthora sojae* -v 63 607-617
- Azzamy, 2015. Pengertian dan Fungsi PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobakteri*). Available at: <http://mitalom.com/pengertiandanfungsi-pgpr-plant-growth-promoting-rhizobacteria/>
- Bechtaoui, N., Raklami, A., Tahiri, A., Benidire, L., El Alaoui, A., Meddich, A., Göttfert, M. & Oufdou, K. 2019. *Characterization of plant growth promoting rhizobacteria and their benefits on growth and phosphate nutrition of faba bean and wheat*. Amerika: The Company of Biologists Ltd Biology Open, 8, 1-8. doi:10.1242/bio.043968.
- Chen, YY., Chen. C.P. & Tsay. T.T., 2016. *The Biocontrol Efficacy and Antibiotic Activity of Streptomyces plicatus on the Oomycete Phytophthora capsici*. s.l.:Journal Biological Control.v98
- Dinas Pertanian Kaltim, 2022. Produksi Tanaman Kakao Kalimantan Timur. Kalimantan Timur: Samarinda.
- Elango, R., P. R. M. S., 2013. *Field level studies on the association of plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) in Gloriosa Superba L. rhizosphere*. Indian Streams Research Journal. 3(10): 1-6.
- El-Hasan, A., W. F. K. I. S. J., 2022. *New approaches to manage Asian soybean rust (Phakopsora pachyrhizi) using Trichoderma spp. or their antifungal secondary metabolites*. Meta 12:507. doi: 10.3390/metabo12060507
- Evizal, R., Sumaryo, N., S. J. P. E., 2016. *Farm Performace and Problem Area of Cocoa Plantation in Lampung Provinsi*. Indonesia, Conference Proceeding The.
- Fauzan, A. L. L. & P. M., 2013. *Keparahan penyakit busuk buah kakao (Phytophthora palmivora (Butl.) pada beberapa perkebunan kakao rakyat yang naungan berbeda di Kabupaten Langkat*. Medan: Jurnal Agroekoteknologi. 1(3),374384.<https://doi.org/10.32734/jaet.v1i3.2558>
- Fontana DC., de Paula, S., Torres, A. G., de Souza, V., Pascholati, S. F., Schmidt, D., 2021. *Endophytic fungi: biological control and induced resistance to phytopathogens and abiotic stresses*. Pathogens 10:570. doi: 10.3390/pathogens10050570
- Heddy, S., 1990. Budidaya Tanaman Kakao. Bandung: Angkasa. 126 hal.

- Josephine, R. & T. J., 2019. "16S Microbial Phylogeny of Multifunctional Plantgrowth-Promoting Rhizobacteria from the Rhizosphere of Maize (*Zea mays* L.) for Agricultural Soil Fortification". *BioTechnologia*, 100(2), 143-154. DOI: <https://doi.org/10.5114/bta.2019.85324>.
- Kalay, A. M., Adelina, S., Alexander, S. and Abraham, T., 2020. *Application of Biological Agents from Bamboo Roots and Elephant Grass for Controlling Leaf Blight Disease and Increasing Crop Yields in Mustard Greens (Brassica rapa)*. *Jurnal Agro*. 7(1), pp. 32-41.
- Khaeruni, A., Wijayanto T, Darmansyah, Arini R, Sutariati GAK. 2019. *Antagonistic activity of indigenous endophytic bacteria from Cocoa plants against Phytophthora palmivora Bult the cause of black pod rot disease in Cocoa*. *Bioscience Research*. 16(1): 272–280.
- Li, M., Ren, Y., He, C., Yao, J., Wei, M., and He, X. 2022. *Complementary effects of dark septate endophytes and Trichoderma strains on growth and active ingredient accumulation of Astragalus mongholicus under drought stress*. *J. Fungi* 8:920. doi: 10.3390/jof8090920
- Lukito, 2010. *Budidaya Kakao*. Pusat Penelitian Kopi dan Kakao Indonesia. Jakarta.
- Maruyama, C. R., Bilesky-José, N., de Lima, R., and Fraceto, L. F. 2020. *Encapsulation of Trichoderma harzianum preserves enzymatic activity and enhances the potential for biological control*. *Front. Bioeng. Biotechnol*. 8:225. doi: 10.3389/fbioe.2020.00225
- Meika, Asrul, Rosmini. 2023. Uji Antagonis *Trichoderma* sp. dan Bakteri *Bacillus* sp. DB12 Terhadap *Altenaria porri* Penyebab Bercak Ungu Pada Bawang Wakegi (*Allium x wakegi* Araki) Secara In Vitro. *e-J. Agroteknis*, 11(3): 573-580.
- Mohiddin, F. A., Padder, S. A., Bhat, A. H., Ahanger, M. A., Shikari, A. B., Wani, S. H., 2021. *Phylogeny and optimization of Trichoderma harzianum for Chitinase production: evaluation of their antifungal behaviour against the prominent soil borne Phyto-pathogens of temperate India*. *Microorganisms* 9:1962. doi: 10.3390/microorganisms9091962
- Morán-Diez, M. E., Martínez de Alba, Á. E., Rubio M. B. Hermosa, R., Monte, E. 7, 318. <https://doi.org/10.3390/jof7040318>. 2021. *Trichoderma and the Plant Heritable Priming Responses*. *J. Fungi*,
- Nandi, G., 2023. Identifikasi *Trichoderma* sp. yang Beberapa di Kebun Percontohan Budidaya Tanaman Perkebunan. Samarinda: Politai Samarinda.
- Panchalingam, H., Powell, D., Adra, C., Foster, K., Tomlin, R., Quigley, B. L., 2022. *Assessing the various antagonistic mechanisms of Trichoderma strains against the brown root rot pathogen Pyrrhoderma noxium infecting heritage fig trees*. *J. Fungi*8:1105. doi: 10.3390/jof8101105

- Pudjiwati, E.H., Zahara, S., & Sartika, D. 2019. "Isolasi dan Karakterisasi *Rhizobakteri* yang Berpotensi Sebagai Agen Pemacu Pertumbuhan Tanaman". *Jurnal Borneo Saintek*, 2, 1–11.
- Rahmanita, D., 2017. Pengaruh jenis dan kerapatan inokulum rizobakteri pemacu pertumbuhan tanaman (RPPT) terhadap viabilitas dan vigor benih cabai merah (*Capsicum annuum* L.) Kadaluarsa. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala, Banda Aceh.
- Rifqah, R.A. 2018. Uji Kemampuan Rizobakteri Indigenos Sebagai Agen Bio Kontrol Penyakit Antraknosa Pada Cabai. *Ensiklopedia of Journal*, 1(1): 119-123.
- Risoli, S., Cotrozzi, L., Sarrocco, S., Nuzzaci, M., Pellegrini, E., and Vitti, A. 2022. *Trichoderma-induced resistance to Botrytis cinerea in Solanum species: a meta-analysis*. *Plan. Theory* 11:180. doi: 10.3390/plants11020180
- Rizka, K., Syamsuddin. and Hasanuddin., 2022. Perlakuan Benih Menggunakan Beberapa Isolat Rizobakteri terhadap Pertumbuhan Bibit Kakao (*Theobroma cacao* L.). *Jurnal Agrista*. 26(1), pp. 40-52
- Rosmana, A., Waniada, C., Junaid, M., Gassa, A. 2010. Peranan semut Iridomirmex 144 cordatus (*Hymenoptera: Formicidae*) dalam menularkan patogen
- Ruswandari, V.R., Syauqi, A, Rahayu, T. 2020. Uji Antagonis Jamur *Trichoderma viride* dalam Menghambat Pertumbuhan Jamur Patogen *Alternaria porri* Penyebab Penyakit Bercak Ungu pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). *Jurnal Ilmiah Biosaintropis*, 05(2): 84-90. DOI: <https://doi.org/10.33474/e-jbst.v5i2.255>
- Samsudin, A Kelana, J. B., & Muftianti, A. 2019. *Utilization of Internet-Based Learning Media in Enhancing Science Literacy Capabilities of Pgsd Students*. *PrimaryEdu-Journal of Primary Education*, 3(2), 91. <https://doi.org/10.22460/pej.v3i2.1284>
- Schuster, A. dan Schmoll, M. 2010 Biologi dan Bioteknologi *Trichoderma*. Mikrobiologi Terapan dan Bioteknologi, 87, 787-799. <http://dx.doi.org/10.1007/s00253-010-2632-1>
- Siregar, T. H. S., Riyadi, S., & Nuraeni, L. 2014. Budidaya Cokelat. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Siregar, T. H. S., Riyadi, S., & Nuraeni, L. 2021. Panduan Praktis Budidaya Kakao. Penebar Swadaya, Jakarta.
- Rubiyo, R., & Siswanto, S. 2012. Peningkatan produksi dan pengembangan kakao (*Theobroma cacao* L.) di Indonesia.
- Rubiyo, & Amaria, W. (2013). Ketahanan tanaman kakao terhadap penyakit busuk buah (*Phytophthora palmivora* Butl.). *Perspektif*, 12(1), 23–36. <https://doi.org/http://dx.doi.org/10.21082/p.v12n1.2013.%25p>

- Tamizi, A. A., Mat-Amin, N., Weaver, J. A., Olumakaiye, R. T., Akbar, M. A., Jin, S., et al. 2022. *Genome sequencing and analysis of Trichoderma (Hypocreaceae) isolates exhibiting antagonistic activity against the papaya dieback pathogen, Erwinia mallotivora*. J. Fungi 8:246. doi: 10.3390/jof8030246
- Taufiq, E., 2014. Pengendalian Terpadu Penyakit Busuk Buah Kakao untuk Mendukung Bioindustri Kakao. Dalam Rubio, R. Harni, B. Martono, E. Wardiana, N.K. Izzah, A.M. Hasibuan (Eds.). Bunga Rampai Inovasi Teknologi Bioindustri Kakao. IAARD Press. Bogor. Pp. 189-198
- Tyśkiewicz R., Nowak, A., Ozimek, E., and Jaroszuk-Ścisel, J. 2022. *Trichoderma: the current status of its application in agriculture for the biocontrol of fungal phytopathogens and stimulation of plant growth*. Int. J. Mol.
- Wahyuno D, Manohara D, dan Mulya K. 2009. Peranan bahan organik pada pertumbuhan dan daya antagonisme *Trichoderma harzianum* dan pengaruhnya terhadap *P. capsici* pada tanaman lada. Jurnal *Fitopatologi Indonesia* 7: 76–82.
- Wang, H., Zhang, R., Duan, Y., Jiang, W., Chen, X., Shen, X., et al. 2021. *The endophytic strain Trichoderma asperellum 6S-2: an efficient biocontrol agent against apple replant disease in China and a potential plant-growth-promoting fungus*. J. Fungi7:1050. doi: 10.3390/jof7121050
- Wartono, W Taufiq, E 2021 Patogen Penyakit Busuk Buah Kakao: Karakter dan Patogenisitas *Phytophthora palmivora* Isolat Asal Pakuwon, Sukabumi

