



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Analysis of soil bacteria promoting banana to tolerate fusarium wilt disease (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* TR4) in the Special Province of Yogyakarta**  
Irianti Kurniasari, Dr. Ir. Arif Wibowo, M.Agr.Sc; Prof. Dr. Ir. Siti Subandiyah, M.Agr.Sc; Anthony B Pattison, Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

## **Analysis of soil bacteria promoting banana to tolerate fusarium wilt disease (*Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* TR4) in the Special Province of Yogyakarta**

Irianti Kurniasari (19/450331/SPN/00656)

### **ABSTRACT**

Banana is an important fruit crop in Indonesia, but it is threatened by a fast-spreading disease called Fusarium wilt, caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (Foc). Soil serves as the habitat for soil-borne diseases such as Fusarium wilt. Alteration of the soil environment leads to a cascade of changes in soil microbial communities, Foc populations, and the health of banana plants. This study aims to enhance our understanding and management of Fusarium wilt disease in banana plants by investigating the role of soil properties, and bacterial communities, and by demonstrating the effectiveness of biocontrol agents. Field surveys and laboratory analyses were conducted to determine the incidence of the disease and the physicochemical status of the soil in banana farms in Yogyakarta Province. Rhizospheric soil from healthy and infected plants was collected from sixteen banana locations, including Kulon Progo, Gunungkidul, Bantul, and Sleman regions, at depths of 10-30 cm between May and September 2021. Soil physicochemical variables were determined, including the percentage of sand, silt, clay, pH, organic carbon, total nitrogen, available potassium, available phosphorous, and C/N ratio. Additionally, 16S rRNA gene-based metagenomics analysis was used to quantify bacterial diversity and the abundance of Foc TR4 in all samples. Further analyses were conducted to assess the effectiveness of biocontrol agents, including isolation, purification of single isolate, characterization the antagonistic activity, followed by pot experiments. Statistical analysis was conducted using ANOVA, PCA, and regression analysis. Gunungkidul and Kulon Progo regions exhibited higher disease incidence more than Bantul and Sleman regions, while sand, silt, clay, pH, available P, available K, and C/N ratio showed significant differences. Principal component and regression analysis identified that sand, clay, and available P as the most significant factors contributing to disease development among regions. Soil type significantly influenced the abundance and composition of the bacterial community more than the presence of Foc TR4 did. Conversely, the presence of Foc TR4 influenced the complexity of bacterial network interaction more than soil type. *Actinobacteriota*, *Proteobacteria*, *Chloroflexi*, *Acidobacteriota*, and *Bacteriodota* are the major phyla associated with all soils, with bacterial taxa act as a hubs dominated by the *Proteobacteria* phylum. Additionally, this study identified core bacteria that persistently associate with banana plants across regions. These core bacterial genera include various plant growth-promoting bacteria involved in nitrogen fixation, phytohormone production, siderophore production, and biocontrol mechanisms for producing antifungal compounds. The isolation of single isolates revealed that one isolate, which exhibited 61.4% in vitro antagonistic activity, was identified as *Serratia rubidaea*; however, the current Syncom has not yet proven effective in vivo at enhancing banana plant health against Fusarium wilt disease. In conclusion, a holistic approach that combines soil health management with strategic use of Syncom offers a sustainable pathway to mitigate Fusarium wilt disease in banana cultivation, ultimately enhancing crop productivity and resilience.

Keywords: Foc TR4, Fusarium wilt, banana plants, bacterial communities, soil physicochemical properties



UNIVERSITAS  
GADJAH MADA

**Analysis of soil bacteria promoting banana to tolerate fusarium wilt disease (*Fusarium oxysporum* f.sp. *ubense* TR4) in the Special Province of Yogyakarta**  
Irianti Kurniasari, Dr. Ir. Arif Wibowo, M.Agr.Sc; Prof. Dr. Ir. Siti Subandiyah, M.Agr.Sc; Anthony B Pattison, Ph.D  
Universitas Gadjah Mada, 2024 | Diunduh dari <http://etd.repository.ugm.ac.id/>

## **Analisis bakteri tanah yang mendukung ketahanan tanaman pisang dalam melawan penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *ubense* TR4) di Provinsi Derah Istimewa Yogyakarta**

Irianti Kurniasari (19/450331/SPN/00656)

### **Intisari**

Pisang merupakan tanaman buah-buahan penting di Indonesia, namun terancam oleh penyakit layu Fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *ubense* (Foc). Tanah berfungsi sebagai habitat penyakit tular tanah seperti layu Fusarium. Perubahan lingkungan tanah menyebabkan serangkaian perubahan komunitas mikroba tanah, populasi Foc, dan kesehatan tanaman pisang. Penelitian ini bertujuan untuk meningkatkan pemahaman dan pengelolaan penyakit layu Fusarium pada tanaman pisang dengan menyelidiki peran sifat fisika kimia tanah, komunitas bakteri tanah, dan menguji efektivitas agen biokontrol yang terpilih. Survei lapangan dan analisis laboratorium dilakukan untuk mengetahui kejadian penyakit dan sifat fisika kimia tanah di perkebunan pisang di Provinsi Yogyakarta. Tanah di rhizosfer tanaman sehat dan terinfeksi Foc TR4 dikumpulkan dari enam belas lokasi pisang di Kabupaten Kulon Progo, Gunungkidul, Bantul, dan Sleman, pada kedalaman 10-30 cm antara bulan Mei dan September 2021. Analisis sifat fisika kimia tanah meliputi persentase partikel pasir, debu, dan liat, pH, karbon organik, nitrogen total, kalium tersedia, fosfor tersedia, dan rasio C/N. Analisis metagenomik berbasis gen 16S rRNA digunakan untuk mengukur keanekaragaman dan kelimpahan bakteri serta populasi Foc TR4 di semua sampel. Selanjutnya, untuk mengetahui efektivitas agen biokontrol dilakukan isolasi, pemurnian isolat tunggal, karakterisasi aktivitas antagonis, dilanjutkan dengan percobaan pot. Analisis statistik dilakukan dengan menggunakan ANOVA, PCA, dan regresi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa kejadian penyakit tidak menunjukkan perbedaan yang nyata antar Kabupaten, sedangkan rasio pasir, debu, liat, pH, P tersedia, K tersedia, dan C/N menunjukkan perbedaan yang nyata. Partikel pasir, liat, dan P tersedia menunjukkan faktor yang signifikan terhadap perkembangan penyakit di semua Kabupaten. Lebih lanjut, jenis tanah secara signifikan lebih mempengaruhi kelimpahan dan komposisi komunitas bakteri dibandingkan dengan keberadaan Foc TR4. Sebaliknya, keberadaan Foc TR4 lebih mempengaruhi kompleksitas interaksi jaringan bakteri dibandingkan jenis tanah. *Actinobacteriota*, *Proteobacteria*, *Chloroflexi*, *Acidobacteriota*, dan *Bacteriodota* adalah filum yang mempunyai kelimpahan tertinggi yang berasosiasi dengan semua tanah, dengan bakteri spesifik 'hubs' didominasi oleh filum *Proteobacteria*. Selain itu, penelitian ini mengidentifikasi bakteri inti yang berasosiasi dengan tanaman pisang di seluruh Kabupaten. Genus anggota bakteri inti ini dilaporkan memiliki aktivitas sebagai pemacu pertumbuhan tanaman yang terlibat dalam fiksasi nitrogen, produksi fitohormon, produksi siderofor, dan mekanisme biokontrol untuk memproduksi senyawa antijamur. Hasil isolasi bakteri menunjukkan bahwa satu isolat memiliki aktivitas antagonis secara in vitro sebesar 61,4% yang dapat digunakan sebagai kandidat Syncom, yang diidentifikasi sebagai *Serratia rubidaea*; Namun, secara in vivo desain Syncom tersebut belum terbukti efektif dalam meningkatkan kesehatan tanaman pisang terhadap penyakit layu Fusarium. Kesimpulannya, pendekatan komprehensif yang menggabungkan antara pengelolaan kesehatan tanah dengan penggunaan mikroba bermanfaat secara strategis dapat sebagai metode alternatif dalam pengendalian penyakit layu Fusarium pada pisang

Keywords: Foc TR4, Layu Fusarium, Komunitas bakteri, Sifat fisika kimia tanah, Tanaman pisang