SINTA Journal – *Science, Technology and Agriculture Journal*
Available online at : ***http://journal.pdmbengkulu.org/index.php/sinta***

DOI: https://doi.org/10.37638/sinta.6.1.1-22

Eksplorasi Bakteri Rhizosfer Asal Putri Malu (*Mimosa Pudica*. L) Sebagai Agen Hayati Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Pisang Cavendish (*Musa Cavendishii*) Secara *In Vitro*

Exploration of Rhizosphere Bacteria from Mimosa Pudica (L.) as Biological Agents of Fusarium Wilt Disease in Cavendish Banana (Musa Cavendishii) Plants In Vitro

Kania Faridah Rosita*; Susiyanti; Julio Eiffelt Rossafelt Rumbiak; Andree
Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa
*Email: kaniafaridah11@gmail.com

How to Cite :
Rosita, Kania Faridah., Susiyanti,. Rumbiyak, Julio Eiffelt Rossafelt., Andre,. (2025). Eksplorasi Bakteri Rhizosfer Asal Putri Malu (*Mimosa Pudica*. L) Sebagai Agen Hayati Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Pisang Cavendish (*Musa Cavendishii*) Secara In Vitro. *Sinta Journal* ,6 (1), 01-06. DOI: https://doi.org/10.37638/sinta.6.1.1-22

ARTICLE HISTORY
Received [15 May 2025]
Revised [30 May 2025]
Accepted [12 June 2025]

KEYWORDS
Rhizosphere Bacteria, Fusarium oxysporum f.sp cubense, In vitro, Mimosa.

This is an open access article under the CC–BY-SA license

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengidentifikasi bakteri antagonis dari rhizosfer tanaman putri malu yang mampu menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* (FOC), patogen penyebab penyakit layu pada pisang cavendish. Penelitian dilakukan secara in-vitro pada Maret–Mei 2025 di Laboratorium Tanah dan Agroklimat, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa. Metode yang digunakan adalah Rancangan Acak Lengkap (RAL) non-faktorial dengan 8 perlakuan isolat bakteri dan 1 kontrol, masing-masing 4 ulangan. Dari 24 isolat bakteri, isolat BRP 4 menunjukkan daya hambat tertinggi terhadap FOC sebesar 11,67% pada 7 Hari Setelah Inkubasi (HSI). Hasil uji gram menunjukkan BRP 1 dan BRP 2 sebagai bakteri gram positif (kemiripan *Bacillus* sp.), sedangkan BRP 3 hingga BRP 6 merupakan gram negatif (kemiripan *Pseudomonas* sp.). Uji patogenitas menunjukkan isolat BRP 1, BRP 3, dan BRP 4 tidak bersifat patogen bagi tanaman, sehingga berpotensi digunakan sebagai agen hayati ramah lingkungan dalam pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman pisang cavendish.

ABSTRACT

This study aims to identify antagonistic bacteria from the rhizosphere of mimosa plants that can inhibit the growth of Fusarium oxysporum f.sp. cubense (FOC), a pathogen that causes wilt disease in Cavendish bananas. The study was conducted in vitro in March–May 2025 at the Soil and Agroclimate Laboratory, Faculty of Agriculture, Sultan Ageng Tirtayasa University. The method used was a non-factorial Completely Randomized Design (CRD) with 8 bacterial isolate treatments and 1 control, each with 4 replications. Of the 24 bacterial isolates, isolate BRP 4 showed the highest inhibition against FOC of 11.67% at 7 Days After Incubation (HSI). The results of the gram test showed BRP 1 and BRP 2 as gram-positive bacteria (similarity to Bacillus sp.), while BRP 3 to BRP 6 were gram-negative (similarity to Pseudomonas sp.). Pathogenicity tests showed that isolates BRP 1, BRP 3, and BRP 4 were not pathogenic to plants, so they have the potential to be used as environmentally friendly biological agents in controlling Fusarium wilt disease in Cavendish banana plants.

PENDAHULUAN

Pisang (*Musa paradisiaca*) merupakan salah satu tanaman buah-buahan yang saat ini banyak dikonsumsi oleh masyarakat di Indonesia. Selain buahnya, bagian lainnya pada tanaman pisang juga banyak dimanfaatkan oleh masyarakat, mulai dari bagian bonggol, jantung, hingga daunnya (Nurhayati et al., 2023). Berdasarkan data Badan Pusat Statistik (2023), jumlah produksi tanaman pisang di Provinsi Banten pada tahun 2021 mencapai 284.683 ton, pada tahun 2022 jumlah produksi pisang di Banten mengalami peningkatan mencapai 293.383 ton, namun pada tahun 2023 mengalami penurunan jumlah produksi tanaman pisang secara signifikan, yaitu sebesar 276.434 ton. Dengan adanya penurunan produktivitas yang terjadi ini sangat berpengaruh terhadap tingkat konsumsi pisang itu sendiri. Salah satu kultivar varietas pisang yang terdampak pada penurunan produktivitas ini adalah pisang cavendish (*Musa cavendishii*). Tingkat konsumsi pisang di Provinsi Banten sendiri pada tahun 2021 sebanyak 92 gram/kapita/minggu, kemudian mengalami penurunan pada tahun 2022 yaitu menjadi 88 gram/kapita/minggu, dan pada tahun 2023 mengalami penurunan kembali hingga menjadi 84 gram/kapita/minggu (BPS, 2023).

Penurunan tingkat konsumsi pisang di Provinsi Banten ini sangat berdampingan dengan menurunnya tingkat produktivitas tanaman pisang yang terjadi pada tiga tahun terakhir. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat kendala ataupun kesulitan yang dialami para petani dalam budidaya tanaman pisang. Kendala utama yang sering ditemui pada budidaya tanaman pisang adalah ditemukannya serangan hama dan penyakit. Penyakit pada pisang umumnya disebabkan oleh cendawan patogen yang menyerang tanaman tersebut, salah

satunya adalah cendawan fusarium. Pisang cavendish (*Musa cavendishii*) merupakan salah satu kultivar yang memiliki tingkat resistensi yang rendah terhadap penyakit tanaman, terutama pada penyakit layu fusarium (Saptayanti, 2023).

Serangan penyakit layu fusarium pada tanaman pisang menjadi salah satu kendala dalam upaya peningkatan produksi buah pisang di Provinsi Banten dikarenakan banyak petani yang mengalami gagal panen. Beberapa teknik pengendalian yang telah dilakukan seperti penggunaan fungisida sintetik dan kultivar yang resisten masih belum mampu mengendalikan penyakit ini. Penggunaan fungisida sintetik dan varietas yang resisten sebagai pengendalian penyakit layu fusarium ini dapat dikatakan kurang efektif dikarenakan penggunaan fungisida yang dilakukan secara terus-menerus akan berdampak buruk pada lingkungan, organisme non-target, hingga menyebabkan terjadinya resistensi pada cendawan patogen. Hal ini sesuai dengan (Saubari et al., 2019), yang menyatakan bahwa penggunaan fungisida sintetik secara terus-menerus dapat memberikan dampak negatif bagi organisme non-target, pencemaran lingkungan serta bersifat toksisitas bagi manusia dan juga hewan. Pemberian fungisida ini juga dapat merangsang timbulnya strain atau ras cendawan baru yang lebih resisten, menyebabkan matinya mikroorganisme yang berperan penting dalam tanah, dan yang lebih berbahaya adalah adanya residu fungisida yang tersisa pada buah pisang yang akan dikonsumsi (Widiantini et al., 2022).

Penggunaan bakteri rhizosfer sebagai agen hayati ini menjadi alternatif dalam mengendalikan penyakit layu fusarium karena aman terhadap lingkungan, tidak meninggalkan efek residu bagi hasil tanaman, serta pengaplikasiannya yang bersifat berkelanjutan. Hal ini dikarenakan pengendalian dengan agen hayati menggunakan organisme hidup yang mampu memperbanyak diri sehingga membantu dalam mengurangi pengaplikasian yang berulang-ulang, serta kompatibel dengan pengendalian yang lain (Istikorini & Budiman, 2023). Salah satu tanaman yang dapat digunakan untuk mengisolasi bakteri rhizosfer adalah tanaman putri malu (*Mimosa pudica* L.) (Saptayanti, 2023).

Putri malu (*Mimosa pudica* L.) dikenal sebagai gulma penutup tanah yang bersifat invasif, karena berkembang relatif lebih cepat dibanding tanaman lain, dan tahan terhadap berbagai cekaman abiotik (Febriyantiningrum et al., 2023). Berdasarkan penelitian (Vicente & Following, 2022), bakteri rhizosfer pada putri malu memiliki kemampuan untuk menghasilkan asam organik, memfiksasi nitrogen, dan dapat menghasilkan hormon tumbuh yang berfungsi sebagai perangsang pertumbuhan pada tanaman sehingga bakteri ini termasuk dalam kelompok mikroba PGPR (*Plant Growth Promoting Rizobacteria*). Selain itu, bakteri rhizosfer tersebut juga memanfaatkan eksudat akar sebagai sumber nutrisi, dan menghasilkan berbagai metabolit sekunder untuk pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Beberapa jenis bakteri rhizosfer yang diketahui bersimbiosis dengan dengan putri malu antara lain berasal dari Genus *Rhizobium, Bacillus, Pseudomonas*, dan beberapa jenis *Actinomycetes* (Nufus et al., 2024).

Berdasarkan hal tersebut, perlu dilakukan penelitian terkait pengendalian yang ramah lingkungan dengan menggunakan agen hayati berupa bakteri antagonis asal rhizosfer tanaman putri malu untuk mengendalikan *fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* sebagai patogen penyakit layu fusarium pada tanaman pisang cavendish secara *in-vitro*

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Maret-Mei 2025, yang bertempat di Laboratorium Tanah dan Agroklimat, Jurusan Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa, Jalan Raya Km 4, Pakupatan, Kecamatan Cipocok Jaya, Kelurahan Banjaragung, Kota Serang, Banten.

Alat dan Bahan

Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu cawan petri (d = 9 cm), tabung reaksi, rak tabung reaksi, erlenmeyer (v = 250 ml, dan 500 ml), *scalpel*, pipet volume, tips biru, gelas ukur (v = 1000 ml), gelas *beaker*, batang pengaduk, timbangan analitik, mikropipet, jarum ose, gunting, pisau, pinset, bunsen, korek api, mikroskop cahaya, kaca preparat, penggaris (p = 30 cm), *Laminar Air Flow* (LAF), *shaker*, autoklaf, inkubator, *vortex*, *hot plate*, oven, alat tulis, dan kamera.

Sedangkan bahan yang digunakan pada penelitian ini yaitu isolat murni *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* koleksi Laboratorium Ilmu Dasar dan Perlindungan Tanaman, bakteri rhizosfer putri malu (*Mimosa pudica* L.) yang diisolasi dari tanah sekitar perakaran tanaman pisang yang berasal dari Desa Sangiang, Kecamatan Maja, Kabupaten Lebak, Banten, *Natrium Agar* (NA), *Potato Dextrose Broth* (PDB), *Agar Powder*, KOH 3%, alkohol 70% dan 96%,Kristal Violet 5%, Lugol Iodine, Safranin, antibiotik *chloramfenicol*, aquades steril, spirtus, spidol, kapas, *alumunium foil*, *plastic wrap*, *tissue*, plastik tahan panas, masker, sarung tangan karet, kertas saring, kentang dan kertas label.

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial (satu faktor) yang terdiri dari 7 taraf, yaitu 6 isolat bakteri rhizosfer putri malu (*Mimosa pudica* L.) dan 1 merupakan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* sebagai pembanding. Dari 7 taraf tersebut dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali sehingga menghasilkan 28 satuan percobaan.

Tahapan Penelitian

1. Pengambilan Sampel

Pengambilan sampel bakteri rhizosfer putri malu dilakukan dengan metode zig-zag yang bertujuan untuk memperoleh sampel yang representatif atau mewakili keseluruhan populasi pada area pertumbuhan akar tanaman. Pengambilan sampel tanah ini dilakukan dengan cara menentukan titik yang akan digunakan sebagai tempat pengambilan sampel tanah dan mengambil sebanyak 5 sampel yang dilakukan secara zig-zag. Adapun kriteria pengambilan sampel ini

adalah pada bagian akar yang ditutupi oleh tanah dan menempel pada perakaran putri malu dan dilakukan pada tanaman pisang yang sehat dengan pohon yang tinggi dan berbonggol besar. Lokasi pengambilan sampel berada di Desa Sangiang, Kecamatan Maja, Kabupaten Lebak, Banten. Pengambilan sampel tanah tersebut dilakukan dengan cara diambil dengan menggunakan sekop kecil pada kedalaman sekitar 10-15 cm, kemudian dimasukkan ke dalam plastik klip dan diberi label berupa lokasi dan tanggal pengambilan sampel.

2. Sterilisasi Alat dan Bahan

Alat dan bahan yang akan digunakan dalam penelitian ini disterilkan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 20 menit dengan tekanan 1,5 atm. Untuk cawan petri yang akan digunakan, setelah dilakukan sterilisasi dengan autoklaf dilanjutkan dengan sterilisasi kering menggunakan oven dengan suhu 121°C selama 24 jam.

3. Pembuatan Media

Penelitian ini menggunakan dua jenis media yang berbeda, yaitu PDB (*Potato Dextrose Broth*) dan NA (*Nutrient Agar*). Media PDB dibuat dengan cara melarutkan 12 gram PDB instan dan 10 gram agar powder dalam 500 ml aquades, lalu disterilkan menggunakan autofklaf dengan suhu 121°C selama 20 menit dengan tekanan 1,5 atm. Media ini digunakan untuk skrining II dan peremajaan isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense.* Sedangkan media NA dibuat dengan cara menimbang 14 gram NA instan lalu dilarutkan ke dalam 500 ml aquades, kemudian disterilkan dengan menggunakan autoklaf dengan suhu 121°C selama 20 menit dengan tekanan 1,5 atm. Media NA ini digunakan untuk isolasi dan pengenceran bakteri rhizosfer putri malu.

4. Isolasi dan Pengenceran Bakteri Rhizosfer Putri Malu

Sampel akar yang sudah diambil tersebut kemudian dipotong menjadi ukuran yang lebih kecil-kecil, lalu ditimbang menjadi 10 gram dan dicampurkan dengan aquades 100 ml dalam erlenmeyer. Setelah itu, ditutup dengan *alumunium foil* dan di-*shaker* selama 30 menit dengan kecepatan 150 rpm. Pada tahap tersebut sudah termasuk ke dalam pengenceran 10^{-1}, kemudian suspensi akar yang telah dihomogenkan diambil sebanyak 1 µl dengan menggunakan mikropipet dan dimasukkan ke dalam tabung reaksi yang berisi 9 ml aquades, sehingga didapatkan suspensi dengan tingkat pengenceran 10^{-2}, lalu suspensi dihomogenkan dengan menggunakan *vortex* selama 1 menit. Seterusnya dilakukan pengenceran berseri dengan cara yang sama hingga diperoleh suspensi 10^{-3}, 10^{-4}, 10^{-5}, 10^{-6}, 10^{-7}, dan 10^{-8}. Setelah itu, diambil pengenceran 10^{-6}, 10^{-7}, dan 10^{-8} untuk dilakukan tahapan isolasi bakteri rhizosfer (Rahmi et al., 2022).

Selanjutnya suspensi 10^{-6}, 10^{-7} dan 10^{-8} diambil menggunakan pipet sebanyak 100 µl dan dituangkan ke dalam cawan petri yang berisi media *Nutrient Agar* (NA), lalu diratakan dengan menggunakan batang L dengan teknik *spread plate* (teknik sebar) hingga permukaan medianya kesat, setelah itu diinkubasi selama 48 jam.

5. Peremajaan Isolat Cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*

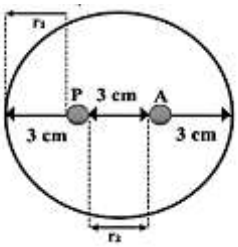
Isolat cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* yang merupakan koleksi Laboratorium Ilmu Dasar dan Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sultan Ageng Tirtayasa dilakukan peremajaan pada media PDB. Peremajaan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* dilakukan dengan cara diambil menggunakan jarum ose untuk memindahkan kultur cendawan koleksi ke media cawan petri yang baru. Selanjutnya, setelah cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* yang baru berhasil dipindahkan kemudian disimpan pada suhu ruang dan diletakkan pada tempat tertutup yang bertujuan untuk mengurangi terjadinya kontaminasi.

6. Uji Antagonis Bakteri (Skrining I)

Pada tahap skrining I, cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* yang telah diinokulasikan diambil menggunakan jarum ose lalu dipindahkan ke bagian tengah cawan petri yang berisi media PDB. Setelah itu, 24 isolat bakteri rhizosfer putri malu di goreskan pada media agar dengan jarak 2 cm dari tepi koloni cendawan. Kemudian dilakukan inkubasi selama 14 hari dan disimpan pada suhu ruang. Hasil dari skrining pertama ini akan menunjukkan isolat bakteri rhizosfer putri malu yang berpotensi sebagai agen antagonis yang memliki kemampuan menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*

7. Uji Antagonis Bakteri (Skrining II)

Skrining II merupakan kelanjutan uji antogonis bakteri dari skrining I yang sudah dilakukan sebelumnya. Uji antagonis pada tahap skrining II ini dilakukan dengan menggunakan metode gores. Isolat cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* yang telah diinokulasi diambil menggunakan *cork borrer* atau sedotan dengan diameter 3 mm lalu digoreskan pada cawan petri yang berisikan media PDB. Selanjutnya isolat bakteri rhizosfer yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* digoreskan dengan jarak masing-masing 3 cm pada sisi cawan petri yang berdiameter 9 cm. Setelah itu dilakukan inkubasi selama 7 hari pada suhu ruangan.



Gambar 1. Skema Uji Antagonis Skrining II

Keterangan:

A : Bakteri Rhizosfer Putri Malu

P : Cendawan *Fusarium oxysporum f.sp. cubense*

Persentase daya hambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* dihitung berdasarkan ukuran jari-jari koloni cendawan *Fusarium oxysporum f.sp. cubense* pada kontrol (r1) dan jari-jari koloni cendawan yang berhadapan

langsung dengan bakteri rhizosfer putri malu (r2). Menurut Nuraini *et al*., (2020) perhitungan persentase daya hambat dilakukan dengan menggunakan rumus berikut:

$$DH = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\%.$$

Keterangan:
DH = Daya hambat bakteri rhizosfer
R1 = Jari-jari pertumbuhan patogen ke arah tepi cawan petri
R2 = Jari-jari pertumbuhan patogen ke arah bakteri rhizosfer

8. Uji Gram KOH 3%

Pengujian gram bakteri menggunakan larutan KOH 3% ini dilakukan dengan cara mengambil isolat bakteri rhizosfer putri malu sebanyak satu ose, kemudian diletakkan pada *kaca* preparat steril. Setelah itu teteskan larutan KOH 3%, lalu diratakan dengan menggunakan jarum ose. Apabila suspensi bakteri yang dihasilkan lengket atau berlendir ketika diangkat menggunakan jarum ose, maka bakteri tersebut bersifat gram negatif. Namun sebaliknya, apabila suspensi bakteri yang dihasilkan tidak menjadi lengket atau berlendir maka bakteri tersebut bersifat gram positif (Fitri et al., 2023).

9. Pewarnaan Gram

Pewarnaan gram ini dilakukan dengan cara isolat bakteri diambil sebanyak satu *loop* penuh menggunakan jarum ose, kemudian diletakkan pada kaca preparat yang telah diberi sedikit aquades lalu dikeringkan. Selanjutnya isolat ditetesi pewarna gram kristal violet 5% hingga menutupi seluruh bakteri yang telah disuspensi, lalu didiamkan selama 1 menit setelah itu dicuci dengan aquades dan dikeringkan diatas bunsen. Setelah itu, isolat bakteri ditetesi dengan larutan lugol iodine dan didiamkan selama 1 menit, lalu dibilas dengan aquades dan dikeringkan. Kemudian dilakukan dekolorisasi dengan meneteskan alkohol 96% pada isolat bakteri, lalu diamkan 30 detik dan dibilas. Selanjutnya, berikan pewarna gram safranin sebanyak satu atau dua tetes pada suspensi bakteri, lalu diamkan selama 2 menit dan dicuci serta dikeringkan. Selanjutnya bakteri yang telah disuspensi ditetesi minyak imersi yang bertujuan untuk memperjelas bentuk sel bakteri, kemudian tutup kaca preparat dengan gelas penutup serta diamati secara mikroskopis menggunakan mikroskop (Asal et al., 2024).

10.Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri Rhizosfer Putri Malu

Karakterisasi morfologi koloni bakteri ini dilakukan dengan cara mengamati bentuk morfologi yang terdapat pada koloni bakteri secara makroskopis. Pengamatan morfologi ini meliputi bentuk koloni (*circular, irregular, rhizoid, filamentous*), tepian koloni (*entire, lobate, curled, filamentous*), elevasi koloni (*flat, raised, convex, umbonate*), serta warna atau pigmentasi koloni (Sabdaningsih et al., 2013).

Rancangan Penelitian

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial (satu faktor) yang terdiri dari 7 taraf, yaitu 6 isolat bakteri rhizosfer putri malu

(*Mimosa pudica* L.) dan 1 merupakan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* sebagai pembanding. Dari 7 taraf tersebut dilakukan pengulangan sebanyak 4 kali sehingga menghasilkan 28 satuan percobaan.

11.Uji Patogenitas

Uji patogenitas ini dilakukan dengan cara menggoreskan inokulum bakteri yang berumur 24-48 jam pada irisan kentang yang telah direndam dalam alkohol 70% selama 5 menit, kemudian dibilas dengan cara direndam selama 5 menit menggunakan aquades. Selanjutnya irisan kentang tersebut diinkubasi dalam cawan petri selama dua hari dengan kondisi yang lembab. Pengamatan dapat dilakukan setelah dua hari penggoresan. Reaksi positif ditunjukkan dengan terjadinya pembusukan pada kentang yang disebabkan karena adanya enzim pektolitik setelah 48 jam penggoresan. Pengamatan dilakukan dengan cara menekan atau menusuk bagian tengah irisan kentang yang telah digoresi oleh bakteri dengan menggunakan jarum ose, apabila pada bagian tengah irisan kentang terasa lunak dan hancur telah ditekan atau ditusuk, maka bakteri yang digoreskan tersebut bersifat patogen. Sebaliknya apabila bagian tengah irisan kentang tersebut tidak terasa lunak atau keras setelah ditekan atau ditusuk maka bakteri tersebut tidak bersifat patogen pada tanaman (Kurniawan et al., 2023).

Analisis Data

Analisis data persentase daya hampat yang diperoleh dari uji antagonis skrining II diolah secara statistik dengan menggunakan Uji Sidik Ragam (ANOVA) dengan taraf 5%. Jika hasil uji menunjukkan perbedaan nyata, maka akan dilanjutkan dengan uji *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%. Analisis data dan uji lanjut DMRT akan dilakukan dengan menggunakan *software* DSAASTAT. Untuk data hasil pengamatan uji KOH 3%, pewarnaan gram, karakterisasi morfologi koloni bakteri, serta uji patogenitas akan disajikan dalam bentuk deskriptif.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Uji Antagonis Bakteri (Skrining I)

Dari hasil pemurnian yang didapat dari proses pengenceran berseri bakteri rhizosfer putri malu yang diisolasi dari sekitar perakaran tanaman pisang cavendish ini diperoleh 24 isolat bakteri rhizosfer, yang kemudian digunakan pada tahap uji antagonis atau skrining 1. Tahap skrining pertama ini bertujuan untuk mengetahui isolat bakteri yang memiliki kemampuan antibiotik dalam menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. Kategori penghambatannya terbagi menjadi 3, yaitu isolat bakteri yang memiliki kemampuan menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* ditandai dengan (++), kemudian untuk isolat yang memiliki kemampuan daya hambat rendah ditandai dengan (+), sedangkan untuk isolat yang tidak memiliki kemampuan aktivitas antibiotik dalam menghambat pertumbuhan

cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* ditandai dengan (-). Isolat bakteri yang memiliki aktivitas antibiotik selanjutnya akan dilanjutkan ke tahap skrining 2.

Tabel 1. Hasil Pengamatan Aktivitas Antibiotik Bakteri Rhizosfer Putri Malu

Jenis Bakteri	Kode Bakteri	Aktivitas Antibiotik		
		1 HSI	7 HSI	14 HSI
PC (10^{-6})$_1$ K1	BRP A	++	-	-
PC (10^{-6})$_1$ K2	BRP B	++	-	-
PC (10^{-6})$_1$ K3	BRP C	++	-	-
PC (10^{-6})$_1$ K4	BRP D	++	-	-
PC (10^{-6})$_2$ K1	BRP E	++	-	-
PC (10^{-6})$_2$ K2	BRP F	++	-	-
PC (10^{-6})$_2$ K3	BRP G	++	-	-
PC (10^{-6})$_2$ K4	BRP H	++	-	-
PC (10^{-7})$_1$ K1	BRP I	++	+	-
PC (10^{-7})$_1$ K2	BRP J	++	+	-
PC (10^{-7})$_1$ K3	BRP K	++	-	-
PC (10^{-7})$_1$ K4	BRP L	++	-	-
PC (10^{-7})$_2$ K1	BRP M	++	+	-
PC (10^{-7})$_2$ K2	BRP N	++	+	-
PC (10^{-7})$_2$ K3	BRP O	++	++	++
PC (10^{-7})$_2$ K4	BRP P	++	++	++
PC (10^{-8})$_1$ K1	BRP Q	++	++	++
PC (10^{-8})$_1$ K2	BRP R	++	++	++
PC (10^{-8})$_1$ K3	BRP S	++	++	++
PC (10^{-8})$_1$ K4	BRP T	++	-	-
PC (10^{-8})$_2$ K1	BRP U	++	-	-
PC (10^{-8})$_2$ K2	BRP V	++	++	++
PC (10^{-8})$_2$ K3	BRP W	++	-	-
PC (10^{-8})$_2$ K4	BRP X	++	-	-

Keterangan: BRP (Bakteri Rhizosfer Putri Malu); HIS (Hari Setelah Inkubasi); pemberian kode (A-X) berdasarkan hasil permurnian dari pengenceran berseri.

Berdasarkan hasil uji antagonisme bakteri rhizosfer putri malu yang dilakukan pada skrining 1, diperoleh 6 isolat dari 24 isolat bakteri rhizosfer putri malu yang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. Dari 6 isolat bakteri rhizosfer putri malu yang berpotensi memiliki kemampuan antagonis ini merupakan isolat bakteri dengan kode BRP O, BRP P, BRP Q, BRP R, BRP S, dan BRP V. Terhambatnya pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* yang terjadi dikarenakan bakteri rhizosfer putri malu memiliki aktivitas antibiotik melalui metabolit sekunder. Hal ini sejalan dengan Istiqomah dan Kusumawati, (2018) yang menyatakan bahwa terbentuknya zona bening diantara bakteri rhizosfer dan cendawan patogen terjadi karena adanya antibiotik metabolit sekunder seperti sidefor, kitinase antibiotik, dan juga sianida sehingga mampu

dalam menghambat atau menekan pertumbuhan cendawan patogen. Isolat BRP yang memiliki kemampuan antagonis terhadap pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* dilanjutkan ke tahapan skrining 2. Kode isolat yang digunakan sebelumnya pada tahap skrining 1 diubah menjadi angka seperti BRP 1 hingga BRP 6.

Hasil Uji Antagonis Bakteri (Skrining II)

Isolat bakteri rhizosfer putri malu yang telah melalui tahap uji antagonis pada skrining 1 dan berpotensi dalam menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*, selanjutkan akan dilanjutkan ke tahapan skrining 2. Skrining 2 atau penapisan bakteri tahap kedua ini bertujuan untuk mengetahui dan mendapatkan persentase daya hambat pertumbuhan cendawan patogen. Skrining 2 ini dilakukan dengan cara menggoreskan isolat bakteri rhizosfer putri malu yang memiliki potensi daya hambat pada cawan petri yang telah diinokulasi cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubens*e secara garis lurus dengan jarak yang sama yaitu 3 cm dari tepi cawan petri. Pada tahap Skrining 2 ini dilakukan pengamatan selama 7 Hari Setelah Inkubasi (HSI) dengan menggunakan 6 isolat bakteri rhizosfer putri malu dan juga 1 isolat dengan perlakuan kontrol sebagai pembanding.

Tabel 2. Persentase Daya Hambat Bakteri Rhizosfer Putri Malu Terhadap Cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*

Perlakuan	Daya Hambat Bakteri Rhizosfer Putri Malu (%)		
	1 HSI	4 HSI	7 HSI
BRP 0	0^{c}	0^{b}	0^{b}
BRP 1	34.81^{ab}	31.39^{a}	7.50^{a}
BRP 2	37.78^{a}	24.09^{a}	9.17^{a}
BRP 3	37.78^{ab}	24.16^{a}	10.00^{a}
BRP 4	24.07^{b}	26.51^{a}	11.67^{a}
BRP 5	27.04^{ab}	26.01^{a}	8.33^{a}
BRP 6	23.33^{b}	21.85^{a}	6.67^{a}

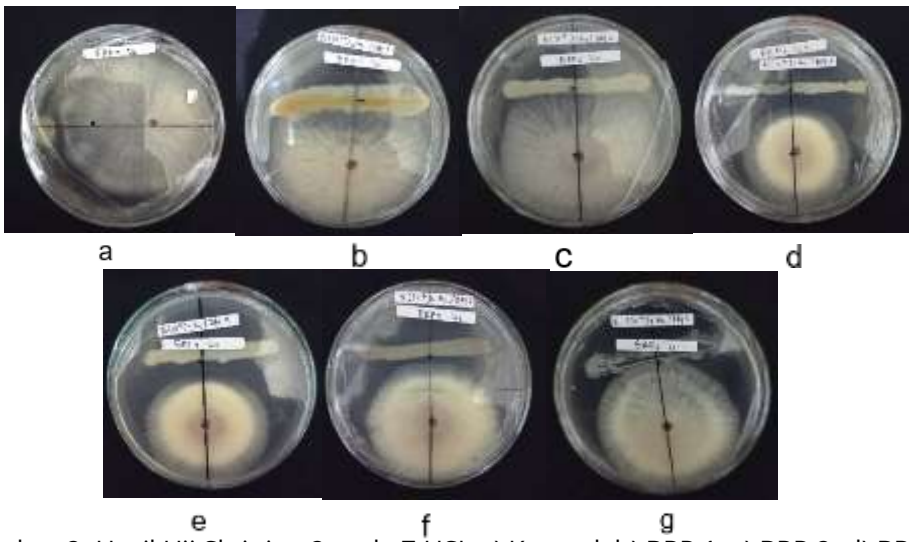
Keterangan: Data yang diikuti notasi pada tabel merupakan hasil DMRT taraf 5% dan sudah mengalami transformasi √x+0,5

Dari hasil pengujian skrining 2 yang telah dilakukan, diperoleh bahwa terdapat persentase daya hambat yang dihasilkan oleh isolat BRP terhadap pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense.* Berdasarkan data analisis diatas yang terdiri dari 1 HSI, 4 HSI, dan 7 HSI, diketahui bahwa pada 1 HSI seluruh isolat bakteri BRP menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari perlakuan kontrol, dan untuk persentase daya hambat tertinggi terdapat pada BRP 2 dan BRP 3 yang keduanya memiliki kesamaan yaitu mencapai 37,78% dalam menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense,* sedangkan pada persentase daya hambat terendah terdapat pada BRP 6 yang hanya mampu menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* sebesar

23.33%. Pada 1 HSI ini BRP 4 dan BRP 6 memiliki kesamaan antara keduanya, namun memiliki perbedaan dengan BRP 2 dan juga BRP 0 atau perlakuan kontrol. Perbedaan persentase daya hambat ini dapat terjadi karena adanya perbedaan dalam pembentukan senyawa metabolit sekunder.

Hal ini sejalan dengan (Egra et al., 2019), yang dalam penelitiannya menyatakan bahwa semakin tinggi senyawa metabolit sekunder maka kemampuan dalam penghambatannya akan semakin meningkat. (Agustina, 2022), juga menambahkan bahwa metabolit sekunder yang dihasilkan oleh bakteri dapat terbentuk apabila bakteri berada pada kondisi lingkungan yang kurang mendukung dalam pertumbuhannya, sehingga akan merangsang pembentukan senyawa bioaktif berupa zat antibakteri yang memperkuat bakteri tersebut dalam bertahan hidup.

Pada pengamatan hari ke 4 setelah inkubasi, diketahui semua isolat bakteri menunjukkan hasil yang berbeda nyata dari perlakuan kontrol, namun hampir secara keseluruhan mengalami penurunan persentase daya hambat dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense.* Persentase kemampuan daya hambat tertinggi pada 4 HSI ini diperoleh oleh isolat BRP 1 dengan rata-rata daya hambat sebesar 31,39%, dan persentase kemampuan menghambat paling kecil didapatkan oleh BRP 6 yaitu sebesar 21,85%. Selanjutnya, pada pengamatan 7 HSI juga mengalami penurunan rata-rata daya hambat secara signifikan, namun tetap mendapatkan hasil yang berbeda nyata dari perlakuan kontrol. Isolat yang menunjukkan hasil yang terbaik pada 7 HSI adalah perlakuan isolat BRP 4 dengan rata-rata kemampuan menghambatnya sebesar 11,67%. Dengan tingginya persentasi daya hambat yang dimiliki tersebut menunjukkan bahwa isolat BRP 4 memiliki kemampuan antagonis yang kuat dalam menghambat atau menekan pertumbuhan cendawan patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense.*



Gambar 2. Hasil Uji Skrining 2 pada 7 HSI. a) Kontrol. b) BRP 1. c) BRP 2. d) BRP 3. e) BRP 4. f) BRP 5. g) BRP 6

Dari hasil pengamatan pada gambar 2, diketahui adanya penurunan persentase daya hambat pada 4 HSI ke 7 HSI namun tetap ditemukan kemampuan isolat BRP dalam menghambat ataupun menekan pertumbuhan cendawan patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. Kecilnya zona hambat yang terjadi pada penelitian ini dapat disebabkan oleh penggunaan komposisi media yang kurang sesuai. Penggunaan media yang kaya nutrisi akan mengakibatkan kemampuan menghambat cendawan patogen yang kurang maksimal, sehingga mempengaruhi kurangnya jumlah senyawa antibiotik yang dimiliki oleh agen antagonis. Pada 3 media yang digunakan (NZY agar, NA dan TSA) tidak terbentuk zona hambat yang diduga dikarenakan kondisi dan juga komposisi media yang digunakan tersebut kurang sesuai, sehingga bakteri agen hayati tidak mengeluarkan senyawa antibiosisnya dalam menghambat cendawan patogen. Selain komposisi media, adapun beberapa faktor yang berpengaruh terhadap pertumbuhan bakteri seperti lingkungan, nutrisi, tingkat keasamaan dan juga suhu. Faktor yang mempengaruhi pertumbuhan bakteri diantaranya adalah lingkungan (biotik dan abiotik), makanan atau nutrisi (media tumbuh), tingkat keasaman atau pH, serta suhu (minimum dan maksimum) (Irfanti et al., 2021).

Dari pengamatan presentase daya hambat ini diketahui isolat BRP yang berasal dari bakteri rhizosfer tanaman putri malu memiliki kemampuan daya hambat yang berbeda-berbeda. Menurut (Nufus et al., 2024) terdapat beberapa jenis bakteri rhizosfer yang diketahui bersimbiosis dengan putri malu diantaranya berasal dari genus *Rhizobium, Bacillus, Pseudomonas*, dan beberapa jenis *Actinomycetes*. Perbedaan kemampuan daya hambat tersebut diketahui karena masing-masing genus bakteri memiliki kemampuan memproduksi senyawa metabolit yang berbeda-beda. Hal ini sejalan dengan Butarbutar *et al*, (2018) yang menyatakan bahwa rhizosfer putri malu memiliki banyak mikroorganisme yang menguntungkan dalam mencegah pertumbuhan patogen, namun daya hambat yang dimiliki oleh bakteri tersebut berbeda-beda. Diketahui genus *Pseudomonas* merupakan salah satu bakteri antagonis yang memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen.

Hal ini sejalan dengan (Probowati et al., 2021) yang menyatakan bahwa *Pseudomonas fluorescens* merupakan salah satu strain bakteri antagonis yang telah menunjukkan kemampuannya dalam menghambat beberapa patogen tanaman khususnya patogen tular tanah, baik secara *in vitro* maupun *in vivo*. Bakteri *Pseudomonas* sp. ini memiliki kemampuan dalam melakukan pengendalian secara langsung terhadap cendawan patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense.* Dalam penelitiannya, (Nufus et al., 2024) menyatakan bahwa bakteri agen hayati *Pseudomonas* sp. memiliki keunggulan dalam melakukan pengendalian secara langsung dengan cara memproduksi senyawa antibiotik dan juga enzim litik yang bersifat membunuh atau menghambat pertumbuhan patogen, dengan mekanisme kerjanya yang mempengaruhi pertumbuhan dinding sel, menghambat sintesis protein serta merusak fungsi membran plasma. Selain itu, *Pseudomonas* sp. juga memiliki kemampuan menghasilkan sidefor yang berperan dalam merusak fungsi

perlindungan patogen serta memberikan sinyal kepada tanaman untuk melakukan pertahanan guna mencegah terjadinya infeksi patogen.

Hal ini didukung oleh (Sains et al., 2024), yang menyatakan bahwa siderofor berperan dalam mekanisme *Induced Systemic Resistance* (ISR) yang merupakan sistem ketahanan yang dibentuk untuk mencegah terjadinya pertumbuhan patogen. (Fajarfika et al., 2022) juga menambahkan bahwa *Pseudomonas* sp. merupakan bakteri koloni akar yang bersifat agresif, yang mana bakteri ini mampu memproduksi hormon pertumbuhan tanaman, serta berperan sebagai agen pengendali hayati melalui mekanisme kompetisi dan induksi ketahanan tanaman, selain itu bakteri ini juga memiliki kemampuan sebagai bakteri antagonis terhadap patogen tular tanah karena memiliki kemampuan dalam menghasilkan siderofor.

Jenis bakteri rhizosfer selanjutnya yang ditemukan pada rhizosfer tanaman putri malu adalah genus *Bacillus* sp. Bakteri *Bacillus* sp. ini diketahui memiliki kemampuan dalam menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* karena memproduksi senyawa antimikroba. Hal ini sejalan dengan (Rahmawati et al., 2023) yang dalam penelitiannya menjelaskan bahwa bakteri *Bacillus* sp. memiliki keunggulan dalam memproduksi senyawa antimikroba yang dapat menekan pertumbuhan cendawan patogen secara efektif. Selain itu, kemampuan menghambat atau menekan pertumbuhan cendawan patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* yang dimiliki oleh *Bacillus* sp. ini juga dikarenakan adanya senyawa ekstraseluler seperti enzim kitinase yang merupakan salah satu senyawa yang dapat mengganggu pertumbuhan hifa cendawan patogen. Seperti yang dijelaskan oleh (Dukare et al., 2020) yang menyatakan bahwa *Bacillus* sp. mampu memproduksi metabolit anticendawan berupa enzim kitinase yang dapat mendegradasi dinding sel cendawan patogen. Dinding sel cendawan yang dirusak oleh enzim kitinase ini menyebabkan pertumbuhan cendawan patogen terganggu.

Uji Gram KOH 3%

Tahapan pengujian gram bakteri dengan KOH 3% ini menggunakan isolat bakteri yang digunakan pada skrining 2. Pengujian gram bakteri ini bertujuan untuk mengetahui serta memastikan isolat bakteri yang digunakan memiliki sifat gram positif atau gram negatif. Uji gram ini dilakukan dengan cara mengambil isolat bakteri sebanyak satu ose penuh, kemudian disuspensikan dengan larutan KOH 3%. Apabila suspensi yang dihasilkan tidak mengalami perubahan menjadi lengket atau berlendir ketika diangkat menggunakan jarum ose, maka dapat dikatakan isolat bakteri tersebut bersifat gram positif, namun sebaliknya apabila suspensi yang dihasilkan berubah menjadi lengket atau berlendir ketika diangkat menggunakan jarum ose maka isolat bakteri tersebut bersifat gram negatif.

Tabel 3. Hasil Uji Gram KOH 3% Bakteri Rhizosfer Putri Malu

Kode Bakteri	Sifat Gram
BRP 1	Positif
BRP 2	Positif
BRP 3	Negatif
BRP 4	Negatif
BRP 5	Negatif
BRP 6	Negatif

Berdasarkan hasil uji gram menggunakan larutan KOH 3% didapatkan hasil bahwa isolat BRP 1 dan BRP 2 termasuk kedalam jenis bakteri gram positif, hal ini ditandai dengan tidak terbentuknya lendir atau lengket pada isolat bakteri yang disuspensikan dengan larutan KOH 3%. Sedangkan pada isolat BRP 3, BRP 4, BRP 5, dan BRP 6 pada uji gram dengan larutan KOH 3% ini diperoleh hasil terbentuknya lendir atau lengket pada isolat bakteri yang disuspensikan, sehingga keempat isolat bakteri tersebut termasuk kedalam jenis bakteri gram negatif. Jenis gram positif dan negatif yang terjadi pada pengujian ini dapat dibedakan berdasarkan struktur dinding sel bakteri itu sendiri. Hal ini sesuai dengan (Hardiansyah et al., 2020), yang menjelaskan bahwa pada saat pengujian gram menggunakan KOH 3%, bakteri gram negatif akan menghasilkan lendir yang disebabkan oleh pecahnya dinding sel dalam larutan alkali yang sangat tinggi. Sebaliknya, jenis bakteri gram positif memiliki ketebalan dinding sel yang lebih baik karena terdapat lapisan peptidoglikan yang tebal, sehingga tidak dapat larut dalam larutan KOH 3% yang menyebabkan terbentuknya lendir. Hal ini sejalan dengan (Kurniawati et al., 2023), bahwa pada bakteri gram positif memiliki dinding sel yang terdiri dari lapisan peptidoglikan yang berlapis-lapis, serta polimer seperti asam teikoat hingga mencapai 50 % massa dinding sel bakteri tersebut.

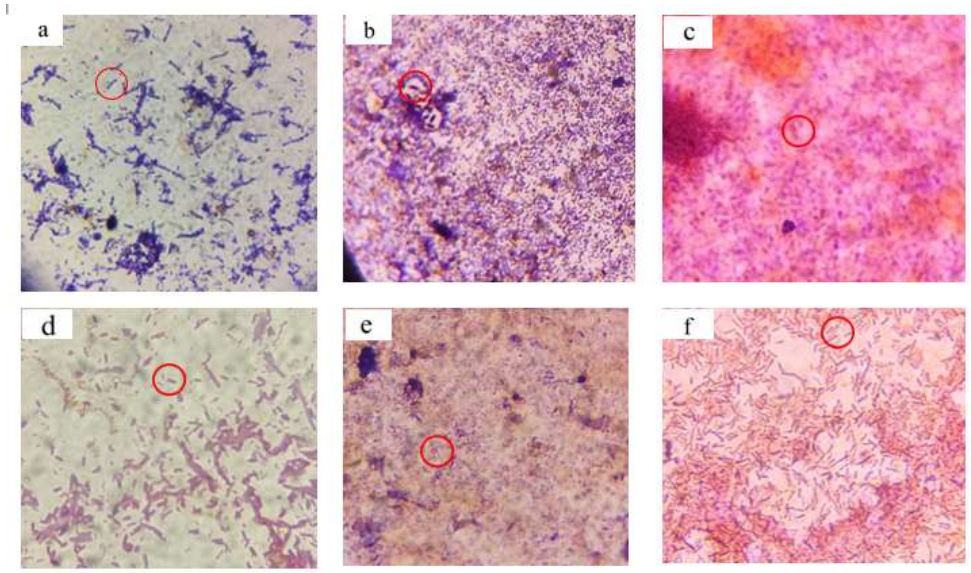
Pewarnaan Gram Bakteri

Pengujian pewarnaan gram ini dilakukan dengan menggunakan 4 jenis reagen, yaitu kristal violet 5%, lugol iodine, alkohol 96%, dan juga safranin. Dari hasil pewarnaan gram ini dapat diketahui 8 isolat BRP memiliki sifat bakteri gram positif atau gram negatif. Apabila isolat bakteri menyerap lebih banyak kristal violet 5% atau berwarna ungu maka dapat dikatakan bakteri tersebut bersifat gram positif, sedangkan apabila isolat bakteri lebih banyak menyerap warna merah atau safranin makan bakteri tersebut bersifat gram negatif.

Tabel 4. Uji Pewarnaan Gram Bakteri Rhizosfer Putri Malu

Kode Bakteri	Bentuk	Warna	Sifat Gram
BRP 1	Basil	Ungu	Positif
BRP 2	Basil	Ungu	Positif
BRP 3	Basil	Merah	Negatif
BRP 4	Basil	Merah	Negatif
BRP 5	Basil	Merah	Negatif
BRP 6	Basil	Merah	Negatif

Dari hasil pewarnaan gram yang telah dilakukan pada 8 isolat bakteri rhizosfer putri malu, didapatkan 2 isolat bakteri yang bersifat positif yaitu pada BRP 1 dan BRP 2, serta 4 isolat bakteri yang bersifat negatif diantaranya yaitu BRP 3, BRP 4, BRP 5, dan BRP 6. Isolat bakteri yang memiliki sifat positif pada uji pewarnaan gram ini akan berwarna biru hingga keunguan, hal ini dikarenakan dinding sel yang dimiliki oleh bakteri gram positif strukturnya lebih sederhana, sehingga akan lebih banyak menyerap warna kristal violet. Hal ini sesuai dengan (Nashihah & Fajeriyati, 2025), yang menyatakan bahwa bakteri gram positif memiliki kemampuan mempertahankan warna kristal violet pada dinding selnya yang memiliki kandungan lipid yang lebih rendah dibandingkan dengan bakteri gram negatif, sehingga mempermudah terjadinya degradasi alkohol. Degradasi yang dilakukan oleh alkohol ini mengakibatkan pori-pori sel bakteri mengecil serta mengurangi kemampuan permeabilitas sel, sehingga mampu mengikat warna zat kristal violet pada sel bakteri gram positif. Sebaliknya, isolat bakteri yang memiliki gram negatif pada pewarnaan gram ini akan berubah warna menjadi kemerahan dikarenakan kandungan lipid yang dimiliki oleh dinding sel bakteri lebih banyak, hal ini mengakibatkan pori-pori menjadi membesar dan mempermudah kristal violet larut saat pencucian alkohol, sehingga tidak mampu menempel pada bakteri gram negatif. Sesuai dengan (Amin et al., 2023), yang menyatakan bahwa terbentuknya pori-pori yang besar pada bakteri gram negatif disebabkan oleh panekson etanol absolut yang mengakibatkan kristal violet tidak mampu menempel pada bakteri gram negatif, sehingga bakteri gram negatif lebih mudah mengikat warna merah dari safranin.



Gambar 3. Hasil Pewarnaan Gram Isolat BRP dengan perbesaran 100×. a) BRP 1. b) BRP 2. c) BRP 3. d) BRP 4. e) BRP 5. f) BRP 6.

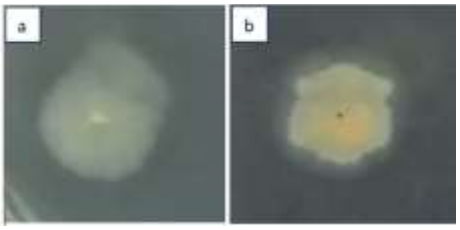
Karakterisasi Morfologi Bakteri Secara Makroskopis

Karakterisasi morfologi koloni bakteri rhizosfer tanaman putri malu dilakukan pada isolat bakteri yang digunakan pada tahap skrining 2. Pengamatan ini dilakukan secara makroskopis menggunakan media NA pada cawan petri. Pengamatan karakterisasi morfologi yang dilakukan yaitu meliputi bentuk koloni bakteri, tepian atau margin koloni bakteri, ketinggian atau elevasi koloni bakteri, dan pigmentasi koloni bakteri tersebut. Dari pengamatan yang telah dilakukan, didapatkan hasil sebagai berikut yang tertera pada tabel 5.

Tabel 5. Pengamatan Morfologi Koloni Bakteri Rhizosfer Putri Malu

Kode Bakteri	Bentuk	Margin	Elevasi	Pigmentasi
BRP 1	*Irregular*	*Undulate*	*Flat*	Krem
BRP 2	*Circular*	*Entire*	*Flat*	Putih susu
BRP 3	*Irregular*	*Lobate*	*Raised*	Krem
BRP 4	*Irregular*	*Lobate*	*Convex*	Putih susu
BRP 5	*Irregular*	*Undulate*	*Raised*	Krem
BRP 6	*Irregular*	*Undulate*	*Raised*	Krem

Dari hasil pengamatan karakterisasi morfologi koloni bakteri rhizosfer putri malu yang telah dilakukan secara makroskopis, dapat diketahui bahwa 6 isolat BRP memiliki karakteristik yang berbeda-beda. Berdasarkan bentuk koloni bakteri rata-rata isolat BRP memiliki bentuk *irregular* atau tidak beraturan, namun terdapat perbedaan pada BRP 2 yang memiliki bentuk bulat atau *circular.* Selanjutnya pada bentuk tepi atau margin pada isolat BRP 3 dan BRP 4 memiliki kesamaan yaitu berbentuk *lobate* atau berlekuk, isolat BRP 1, BRP 5 dan BRP 6 juga memiliki kesamaan yaitu berbentuk *undulate* atau bergelombang, sedangkan isolat BRP 1 memiliki tepi koloni bakteri yang berbentuk *entire* atau halus. Kemudian pada elevasi atau tingkat ketinggian koloni bakteri diketahui isolat BRP 3, BRP 5, dan BRP 6 terlihat tinggi namun seluruh permukannya rata atau disebut *raised,* selanjutnya isolat BRP 1 dan BRP 2 didapatkan tingkat ketinggiannya rata dengan media atau *flat,* sedangkan pada isolat BRP 4 memiliki tingkat ketinggian yang berbeda, yaitu berbentuk cembung atau melengkung yang disebut dengan *convex.* Selanjutnya pada pengamatan pigmentasi isolat bakteri BRP 2 dan BRP 4 ini memiliki kesamaan yaitu berwarna putih susu, sedangkan pada isolat BRP 1, BRP 3, BRP 5, dan BRP 6 secara keseluruhan memiliki pigmentasi yang sama yaitu berwarna krem atau putih tulang.



Gambar 4. Hasil Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri Rhizosfer Putri Malu. a) Bentuk Koloni *Circular*. b) Bentuk Koloni *Irregular*

Dari hasil pengamatan karakterisasi morfologi bakteri rhizosfer putri malu secara makroskopis didapatkan 3 isolat yang memiliki kemiripan dengan genus *Pseudomonas*, diantaranya yaitu isolat BRP 3, BRP 5, dan BRP 6. Sejalan dengan penelitian (Malu et al., 2023) yang berhasil mengisolasi isolat bakteri yang berasal dari perakaran tanaman putri malu didapatkan karakter makroskopis sel yang sesuai dengan genus *Pseudomonas* yaitu koloni berbentuk basil atau batang, permukaan cembung, berwarna putih susu atau krem, dan bersifat gram negatif. Namun berdasarkan karakteristik morfologi pada pengamatan ini diketahui terdapat isolat bakteri yang lebih spesifik, yaitu isolat BRP 4 yang memiliki kemiripan dengan ciri-ciri bakteri *Pseudomonas fluorescens* dengan koloni berbentuk basil, permukaan cembung, memiliki warna putih susu, permukaannya rata, dan bersifat gram negatif. Hal ini sesuai dengan (Fajarfika et al., 2022) yang menyatakan bahwa ciri-ciri karakteristik bakteri yang mengarah ke spesies *Pseudomonas fluorescens* adalah bakteri basil negatif, warna putih susu, dan permukaan rata. (Rahmadian et al., 2018), menambahkan bahwa secara morfologi salah satu karakterisasi *Pseudomonas fluorescens* yaitu memiliki karakteristik seperti bersifat gram negatif, berbentuk batang (basil) atau bulat (kokus), aerob obligat, dan motil memiliki flagel polar.

Selanjutnya pada hasil pengamatan karakterisasi morfologi bakteri yang dilakukan pada isolat BRP 1 dan BRP 2 didapatkan kemiripan dengan bakteri genus *Bacillus* dengan ciri-ciri morfologi yang memiliki bentuk yang bervariasi seperti bulat dan tidak beraturan, serta memiliki tingkat ketinggian atau elevasi yang rata. Hal ini sesuai dengan (Rahman et al., 2022) yang menjelaskan bahwa bakteri dengan genus *Bacillus* memiliki karakteristik morfologi bentuk yang beragam seperti *irregular* dan juga *circular*, dengan bentuk tepi yang tidak rata atau bergelombang, serta memiliki tingkat ketinggian yang rata.

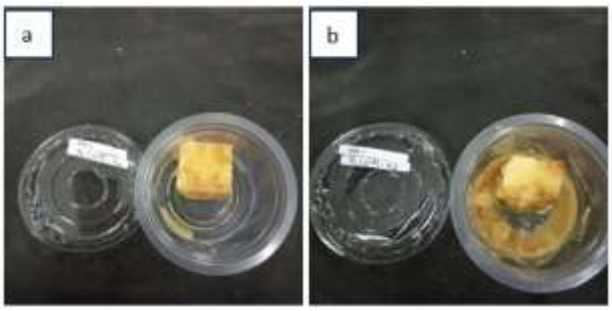
Uji Patogenitas

Uji patogenitas dilakukan dengan menggunakan 6 isolat bakteri yang digunakan pada skrining 2. Uji patogenitas menggunakan kentang sebagai objeknya ini bertujuan untuk mengetahui apakah isolat BRP memiliki sifat patogen terhadap tanaman atau tidak. Penggunaan kentang sebagai media uji patogenitas ini dikarenakan lebih mudah didapatkan dan sudah umum digunakan dalam uji patogenitas. Dalam uji patogenitas ini, isolat BRP yang memiliki sifat patogen akan mampu mengubah tekstur kentang menjadi lunak, dan sebaliknya untuk isolat yang tidak bersifat patogen tidak mampu mengubah tekstur kentang.

Tabel 6. Hasil Uji Patogenitas Bakteri Rhizosfer Putri Malu

Kode Bakteri	Tekstur	Keterangan
BRP 1	Tidak Lunak	Tidak Patogen
BRP 2	Lunak	Patogen
BRP 3	Tidak Lunak	Tidak Patogen
BRP 4	Tidak Lunak	Tidak Patogen
BRP 5	Lunak	Patogen
BRP 6	Lunak	Patogen

Keterangan: Kentang yang tidak berubah menjadi lunak menunjukkan isolat bakteri yang tidak bersifat patogen. Sedangkan kentang yang mengalami perubahan pada teksturnya menunjukkan isolat bakteri tersebut memiliki sifat patogen terhadap tanaman.



Gambar 5. Hasil Uji Patogenitas. a). Isolat BRP Bersifat Tidak Patogen; b). Isolat BRP Bersifat Patogen

Berdasarkan hasil pengujian yang telah dilakukan, diketahui bahwa isolat BRP 2, BRP 5, dan BRP 6 memiliki sifat patogen yang ditandai dengan adanya perubahan pada tekstur kentang yang menjadi lunak. Selain terdapat perubahan pada teksturnya, kentang yang diolesi dengan isolat patogen juga mengalami perubahan warna menjadi kecoklatan. Hal ini sesuai dengan (Lailatul Maghfiroh et al., 2022), yang menyatakan bahwa perubahan warna menjadi kecoklatan yang terjadi pada kentang merupakan gejala awal terserang patogen yang kemudian akan berubah menjadi kehitaman, teksturnya lunak, berlendir, dan mengeluarkan bau yang tidak sedap. Sedangkan pada isolat BRP 1, BRP 3, dan BRP 4 didapatkan tidak memiliki sifat patogen yang ditandai dengan tidak terjadinya perubahan tekstur pada kentang. Oleh karena itu, diketahui bahwa BRP 1, BRP 3, dan BRP 4 merupakan isolat bakteri yang berpotensi untuk digunakan sebagai agen hayati dalam pengendalian penyakit layu fusarium pada tanaman pisang, hal ini dikarenakan ketiga isolat ini tidak memiliki sifat patogen yang dapat merugikan tanaman, sehingga mampu berinteraksi dengan tanaman secara menguntungkan.

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan, dapat disimpulkan bahwa terdapat pengaruh yang signifikan dari penggunaan bakteri rhizosfer putri malu dalam menghambat atau menekan pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* sebagai penyebab penyakit layu fusarium pada tanaman pisang cavendish. Diperoleh isolat BRP 1, BRP 2, BRP 3, BRP 4, BRP 5, dan BRP 6 yang berpotensi dalam menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense*. Dari hasil uji KOH 3 % dan juga pewarnaan gram didapatkan isolat BRP 1 dan BRP 2 memiliki sifat bakteri gram positif, sedangkan isolat BRP 3, BRP 4, BRP 5, dan BRP 6 bersifat gram negatif. Berdasarkan karakterisasi morfologi bakteri diketahui 6 isolat bakteri rhizosfer putri malu merupakan bakteri genus *Bacillus* dan juga *Pseudomonas*. Dari hasil pengujian daya hambat didapatkan perlakuan isolat BRP 4 menjadi perlakuan terbaik karena mampu mempertahankan persentase daya hambatnya hingga 7 HSI yaitu sebesar 11,67%, selain itu dari hasil uji patogenitas diketahui isolat BRP 4 tidak bersifat patogen. Dengan demikian, isolat BRP 4 berpotensi untuk digunakan sebagai agen hayati dalam mengendalikan penyakit layu fusarium karena tidak memiliki sifat patogen yang dapat merugikan tanaman.

Saran

Saran yang dapat diberikan yaitu perlu adanya penelitian lebih lanjut terkait kemampuan isolat BRP 4 dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen. Pengujian yang dapat dilakukan yaitu berupa pengaplikasian secara langsung atau *in-vivo* ke tanaman pisang yang terserang penyakit layu fusarium yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense.*

DAFTAR PUSTAKA

Agustina, C. R. (2022). AKTIVITAS ANTIBAKTERI DARI FERMENTASI AIR KELAPA (Cocos nucifera) TERHADAP Ralstonia sp. PADA TANAMAN TOMAT (Solanum lycopersicum). *Braz Dent J.*, *33*(1), 1–12.

Amin, S. S., Ghozali, T. Z., & Efendi, M. R. S. (2023). Identifikasi Bakteri dari Telapak Tangan dengan Pewarnaan Gram. *Chemviro : Jurnal Kimia Dan Ilmu Lingkungan*, *1*(1), 30–35. https://doi.org/10.56071/chemviro.v1i1.563

Asal, A., Pertanian, R., & Surut, P. (2024). *KARAKTERISASI Bacillus sp. PENGHASIL ASAM INDOL ASETAT ASAL RIZOSFER PERTANIAN PASANG SURUT DAN POTENSINYA SEBAGAI PEMACU PERTUMBUHAN PADI LOKAL*. *21*.

BPS. (2023). PENGELUARAN DAN KONSUMSI PENDUDUK PROVINSI BANTEN 2023. *BPS Provinsi Banten*, *11*(1), 1–14.

Dukare, A., Paul, S., & Arambam, A. (2020). Isolation and efficacy of native chitinolytic rhizobacteria for biocontrol activities against Fusarium wilt and plant growth promotion in pigeon pea (Cajanus cajan L.). *Egyptian Journal of*

Biological Pest Control, *30*(1). https://doi.org/10.1186/s41938-020-00256-7

Egra, S., -, M., Patriawan, R., -, K., Sirait, S., & Kuspradini, H. (2019). Aktivitas Antimikroba Tanaman Paku (Stenochlaena palustris dan Pteridium caudatum) Terhadap Bakteri (Ralstonia solanacearum dan Streptococcus sobrinus). *Jurnal Jamu Indonesia*, *4*(1), 28–36. https://doi.org/10.29244/jji.v4i1.93

Fajarfika, R., Hilamny, T., Nafi'ah, H. H., & Sativa, N. (2022). Isolasi Pseudomonas sp. untuk Pengendalian Biologi terhadap Layu Bakteri. *JAGROS : Jurnal Agroteknologi Dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, *6*(2), 106. https://doi.org/10.52434/jagros.v6i2.1970

Febriyantiningrum, K., Sriwulan, S., & Nurfitria, N. (2023). Karakterisasi Bakteri Rhizosfer Putri Malu (Mimosa pudica) yang Berpotensi sebagai Dekomposer dalam Pembuatan Biourin. *Bioscientist : Jurnal Ilmiah Biologi*, *11*(2), 1239. https://doi.org/10.33394/bioscientist.v11i2.8986

Fitri, E., Widiantini, F., & Yulia, E. (2023). Kejadian dan Uji Hipersensitivitas Bakteri yang Berasosiasi dengan Penyakit Busuk Batang Jagung di Sumbawa Nusa Tenggara Barat. *Agrikultura*, *34*(2), 210. https://doi.org/10.24198/agrikultura.v34i2.48717

Hardiansyah, M. Y., Musa, Y., & Jaya, A. M. (2020). Identifikasi Plant Growth Promoting Rhizobacteria pada Rizosfer Bambu Duri dengan Gram KOH 3%. *Agrotechnology Research Journal*, *4*(1), 41–46. https://doi.org/10.20961/agrotechresj.v4i1.40875

Irfanti, D. Y., Marsuni, Y., & Liestiany, E. (2021). *" Membangun Sinergi antar Perguruan Tinggi dan Industri Pertanian dalam Rangka Implementasi Merdeka Belajar Kampus Merdeka " Uji Antagonis Bacillus sp . dan Pseudomonas Berfluorescens Asal Rhizosfer Bambu , Rumput Gajah dan Putri Malu Untuk Menekan Bakter*. *5*(1), 1051–1059.

Istikorini, Y., & Budiman, D. T. (2023). UJI POTENSI MIKROB RIZOSFER SEBAGAI PENGENDALI HAYATI PENYEBAB PENYAKIT TANAMAN Potential Test of Rizosphere Microbes as Biological Controls that Cause Plant Diseases. *Journal of Tropical Silviculture*, *14*(03), 242–249.

Kurniawan, S. ., Ariami, P., & Rohmi. (2023). Si Pinter Sebagai Alat Penghitung Koloni Bakteri Penunjang Laboratorium Mikrobiologi. *Jurnal Biotek Volume*, *9*(1), 1–10. https://www.researchgate.net/profile/Nurdiyanti-Nurdiyanti/publication/348404305_PERANAN_EDMODO_SEBAGAI_ALTERNATIF_DALAM_PEMBELAJARAN_DARING/links/5ffd3479299bf140888c88dc/PERANAN-EDMODO-SEBAGAI-ALTERNATIF-DALAM-PEMBELAJARAN-DARING.pdf

Kurniawati, A., Hariyanto, T., & Hupitoyo, H. (2023). Potensi Bunga Telang (Clitorea ternatea L.) sebagai Pewarna Bakteri Sederhana Berbasis Bahan Alam Ramah Lingkungan. *Indonesian Journal of Laboratory*, *4887*(3), 153. https://doi.org/10.22146/ijl.v0i3.82305

Lailatul Maghfiroh, E., Munif, A., Nawangsih, A. A., & Akhdiya, A. (2022). Karakterisasi Bakteri Penyebab Busuk Lunak pada Umbi Porang

(Amorphophallus muelleri) Menggunakan Primer PCR Spesifik. *Jurnal Ilmu Pertanian Indonesia*, *27*(3), 463–472. https://doi.org/10.18343/jipi.27.3.463

Malu, P., Kristianti, D., Siahaan, P., & Tangapo, A. M. (2023). Jurnal Ilmu Alam dan Lingkungan Karakterisasi dan Uji Produksi IAA Bakteri Rizosfer dari Tanaman. *Karakterisasi Dan Uji Produksi IAA Bakteri Rizosfer Dari Tanaman Putri Malu (Mimosa Pudica L.) Dwina*, *14*(2), 29–37.

Nashihah, S., & Fajeriyati, A. N. (2025). *Isolasi dan Identifikasi Bakteri Asam Laktat pada Pekasam Ikan Haruan : Efek Fermentasi dan Penggorengan*. *13*(2), 782–791.

Nufus, N. H., Wangiyana, W., Wayan, N., & Suliartini, S. (2024). *PENGARUH PEMBERIAN ISOLAT BAKTERI BINTIL AKAR DAN PGPR (PLANT GROWTH PROMOTING RHIZOBACTERIA) PUTRI MALU (Mimosa pudica) DARI LAHAN KERING PRINGGABAYA TERHADAP PERTUMBUHAN DAN HASIl TANAMAN KACANG HIJAU (Vigna radiata)*. *22*(1), 11–20.

Nurhayati, A., Suarja, S., Ilma, I., & Fahmi, A. (2023). Pemberdayaan Masyarakat dalam Pengolahan Bonggol Pisang di Palopo. *Takris: Journal of Community Service*, *1*(2), 49–57.

Probowati, W., Nugraheni, I. A., & Aryani, T. (2021). Efektivitas Pupuk Cair Pseudomonas fluorescens Agensia Pengendali Hayati Terhadap Penyakit Mosaik Tanaman Kakao. *Bioeksperimen: Jurnal Penelitian Biologi*, *7*(1), 42–49. https://doi.org/10.23917/bioeksperimen.v7i1.10245

Rahmadian, C. A., ISMAIL, I., ABRAR, M., ERINA, E., RASTINA, R., & FAHRIMAL, Y. (2018). Isolasi Dan Identifikasi Bakteri Pseudomonas sp Pada Ikan Asin Di Tempat Pelelangan Ikan Labuhanhaji Aceh Selatan. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Veteriner*, *2*(4), 493–502.

Rahman, A., Rusmini, R., & Daryono, D. (2022). Isolasi Dan Karakterisasi Morfologi Bakteri Dekomposer Limbah Kulit Udang Dan Limbah Kelapa. *Median : Jurnal Ilmu Ilmu Eksakta*, *14*(3), 120–129. https://doi.org/10.33506/md.v14i3.1996

Rahmawati, R., Mukarlina, M., Zakiah, Z., Khotimah, S., Linda, R., Turnip, M., Nugraheni, D. K., Meilani, L. D., Indriani, A., & Prawiga, B. D. (2023). Edukasi Penggunaan Metabolit Sekunder Mikroba sebagai Biopestisida untuk Ketahanan Tanaman Bagi Ibu-Ibu Petani di Desa Sungai Kakap Kabupaten Kubu Raya. *I-Com: Indonesian Community Journal*, *3*(4), 1583–1590. https://doi.org/10.33379/icom.v3i4.3259

Rahmi, M., Abubakar, A., & Fitri, C. A. (2022). Uji In Vitro Isolat Rizobakteri Asal Kabupaten Aceh Barat terhadap Pertumbuhan Patogen Phytophthora capsici. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pertanian*, *7*(2), 47–54.

Sabdaningsih, A., Budiharjo, A., Kusdiyantini, E., & Biologi, J. (2013). Isolasi Dan Karakterisasi Morfologi Koloni Bakteri Asosiasi Alga Merah (Rhodophyta) Dari Perairan Kutuh Bali. *Jurnal Biologi*, *2*(2), 11–17.

Sains, F., Teknologi, D. A. N., & Ar-raniry, U. I. N. (2024). *KEMAMPUAN HAMBAT Pseudomonas fluorescens DARI AKAR PUTRI MALU (Mimosa pudica L .) TERHADAP LAYU BAKTERI Ralstonia solanacearum PADA CABAI KERITING MERAH (Capsicum*

annuum L .) SKRIPSI.

Saptayanti, N. (2023). Penyakit Layu Fusarium Pada Pertanaman Pisang di Indonesia. *Buletin Teknologi Dan Inovasi Pertanian*, *2*(3), 13–18.

Saubari, M., Budi, I. S., & Rosa, H. O. (2019). Kotoran Kambing Etawa sebagai Media Aplikatif Trichoderma sp. untuk Mengendalikan Penyakit Jamur Akar Putih pada Tanaman Karet. *Jurnal Proteksi Tanaman …*, *2*(01), 81–85. http://103.81.100.242/index.php/jpt/article/view/47

Vicente, A. De, & Following, A. (2022). *digilib . uns . ac . id*. *17*(2).

Widiantini, F., Yulia, E., & Fiko, D. S. (2022). Penghambatan Pertumbuhan Rhizoctonia solani dan Penekanan Serangannya pada Perkecambahan Tanaman Padi oleh Bakteri Endofit Padi. *Jurnal Fitopatologi Indonesia*, *18*(2), 75–84. https://doi.org/10.14692/jfi.18.2.