

ISOLASI DAN KARAKTERISASI *RALSTONIA SOLANACEARUM* SPECIES COMPLEX PENYEBAB PENYAKIT LAYU PADA TANAMAN JAHE DI KECAMATAN SUMOWONO DAN TENGARAN, KABUPATEN SEMARANG

Isolation and Characterization of the *Ralstonia solanacearum* Species Complex Causing Bacterial Wilt in Ginger (*Zingiber officinale*) in Sumowono and Tengaran Sub-districts, Semarang District

Jonathan Galih Raka Kusuma¹, Andree Wijaya Setiawan¹, Ruth Meike Jayanti¹

¹Fakultas Pertanian dan Bisnis, Universitas Kristen Satya Wacana, Salatiga, Indonesia

E-mail: fpb.andre@uksw.edu

Diterima: 25 Juni 2024, Revisi : 13 November 2024, Diterbitkan: Desember 2024

<https://doi.org/10.22487/agrolandnasional.v31i3.2226>

ABSTRACT

Bacterial wilt, caused by the *Ralstonia solanacearum* species complex (RSSC), is a significant soil-borne disease affecting agricultural commodities, including ginger (*Zingiber officinale*). This pathogen is considered one of the most serious threats to ginger cultivation, leading to substantial economic losses due to reduced crop productivity. This study aimed to morphologically and biochemically characterize *R. solanacearum* and map its distribution in the Sumowono and Tengaran districts of Semarang Regency, Indonesia. The research employed a series of physiological and biochemical tests, including morphological observations, Gram staining, oxidase tests, arginine dihydrolase activity assessments, hypersensitivity reactions, Koch's postulates, and biovar classification tests. Results revealed the presence of RSSC on ginger plants in the Sumowono district. The identified strain was classified as biovar 4, which was confirmed to be pathogenic, causing bacterial wilt in ginger. These findings highlight the need for effective management strategies to mitigate the spread and impact of RSSC on ginger cultivation in the region, ensuring sustainable agricultural practices and food security.

Keywords : Bacterial Wilt, Ginger, RSSC, and Pathogenic Bacteria.

ABSTRAK

Penyakit layu bakteri adalah penyakit yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum* Species Complex yang dapat ditemukan pada komoditas pertanian salah satunya pada tanaman jahe. Layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* Species Complex merupakan salah satu patogen tular tanah yang paling serius dan menjadi perhatian khusus bagi petani karena nantinya akan berdampak kerugian ekonomi dengan

menurunnya angka produktivitas tanaman jahe. Tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan karakterisasi secara morfologi dan biokimia bakteri *R. solanacearum Species Complex* dan sebarannya di Kecamatan Sumowono dan Tenggara Kabupaten Semarang. Metode yang dipergunakan adalah uji fisiologis dan biokimia meliputi pengamatan morfologi, uji gram, uji oksidase, dan aktivitas arginin dihidrolase, serta uji hipersensitivitas, uji postulat koch dan uji biovar. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilakukan diketahui sebaran *RSSC* pada tanaman jahe ditemukan di Kecamatan Sumowono. *RSSC* yang ditemukan merupakan strain biovar 4, dimana terbukti dapat menyebabkan layu bakteri pada tanaman jahe.

Kata Kunci : Layu Bakteri, *RSSC*, Jahe, Bakteri Patogenic.

PENDAHULUAN

Penyakit layu bakteri adalah penyakit pada tanaman yang umum ditemukan dan sangat mematikan bagi produksi tanaman (Guji, 2020). Penyakit ini disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum Species Complex* yang dapat ditemukan pada komoditas pertanian seperti jahe, tomat, cabai, kentang dan beberapa komoditas lainnya. Layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum Species Complex* yang sebelumnya dikenal sebagai *Pseudomonas Solanaceae*, yakni salah satu patogen tular tanah yang paling serius. Penyakit ini tersebar luas di daerah beriklim tropis, sub tropis dan hangat dengan kisaran inang 44 famili tumbuhan (Nagaraja et al., 2018). Penelitian terdahulu menyatakan bahwa kerugian atau kehilangan hasil yang disebabkan oleh penyakit layu bakteri ini berkisar 15 sampai 90 persen (Singh et al., 2017).

Kabupaten Semarang adalah salah satu daerah penghasil jahe di Indonesia dengan hasil produksi yang cukup tinggi. Hal tersebut terbukti dengan data dari Badan Pusat Statistik yang menyatakan bahwa hasil produksi jahe di Kabupaten Semarang pada tahun 2023 sebanyak 6.640 ton/tahun (Badan Pusat Statistik, 2023) Dengan hasil produksi jahe yang cukup besar Kabupaten Semarang dapat menghasilkan 20,8% dari total produksi jahe di Jawa Tengah (Badan Pusat Statistik, 2022). Produksi jahe tersebut tidak terlepas dari sentra-sentra penanaman jahe di Kabupaten Semarang, dua di antaranya

adalah Kecamatan Sumowono dan Kecamatan Tenggara.

Di Indonesia perkembangan penelitian mengenai penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum Species Complex* masih sangat terbatas pada beberapa komoditas pertanian saja khususnya pada tanaman jahe. Namun terdapat sejumlah penelitian salah satunya penelitian yang dilakukan oleh Wricke et al. (2012) dimana mereka dapat menemukan penyakit layu bakteri pada tanaman jahe di daerah Sumatera. Penyakit layu bakteri tersebut terkonfirmasi disebabkan oleh *R. solanacearum Species Complex*, setelah melalui beberapa rekombinasi sekuen terdeteksi bahwa *R. solanacearum Species Complex* tersebut berasal dari strain biovar III dan IV dengan felotipe I. Hal tersebut diperkuat dengan penelitian dari Waki et al. (2013) dimana mereka melakukan isolasi dari sampel tanaman jahe beberapa negara Asia seperti Jepang, China, Indonesia dan Thailand serta negara Australia. Dari sampel tersebut terdeteksi penyakit layu bakteri yang disebabkan *R. solanacearum Species Complex* dengan biovar IV ditemukan di kelima negara sedangkan biovar III ditemukan pada negara Indonesia, Thailand dan Jepang.

Penyakit layu bakteri pada tanaman jahe yang disebabkan *R. solanacearum Species Complex* menjadi perhatian khusus bagi petani karena nantinya akan berdampak kerugian ekonomi dengan menurunnya angka produktivitas jahe. Sehingga untuk memahami sifat dan mekanisme patogen serta keragaman genetik penyakit layu bakteri pada tanaman jahe di kecamatan Sumowono dan Tenggara,

isolasi serta karakterisasi *R. solanacearum* Species Complex menjadi sangat penting. Isolasi dan karakterisasi *R. solanacearum* Species Complex dalam mengetahui sifat dan perilaku bakteri dapat dilakukan secara invitro. Sifat-sifat biologis *R. solanacearum* Species Complex dapat dikarakterisasi dalam lingkungan laboratorium yang terkontrol sehingga memberikan pemahaman lebih baik tentang bakteri tersebut. Jika tanaman mengalami gejala layu secara keseluruhan, isolasi bakteri dapat dilakukan dengan mudah.

Identifikasi tambahan *R. solanacearum* Species Complex dapat dilakukan setelah isolasi berhasil untuk mempelajari sifat-sifat biologis dan molekuler patogennya. Hal ini termasuk analisis fenotipe untuk mengetahui sifat biokimia dan pola penyebaran di Kecamatan Sumowono dan Tenganan. Berdasarkan kondisi dan situasi tersebut, penelitian mengenai isolasi dan karakterisasi *R. solanacearum* Species Complex penyebab penyakit layu pada tanaman jahe di Kecamatan Sumowono dan Tenganan perlu untuk dilakukan. Oleh karena itu, tujuan dari penelitian ini adalah untuk melakukan karakterisasi secara morfologi dan biokimia bakteri *R. solanacearum* Species Complex dan sebarannya di Kecamatan Sumowono dan Tenganan Kabupaten Semarang.

Penelitian ini secara khusus menargetkan *Ralstonia solanacearum* species complex, yang merupakan kelompok bakteri patogen tanaman yang kompleks dan beragam. Hal ini menunjukkan pendekatan yang lebih spesifik dan mendalam untuk mengidentifikasi patogen penyebab penyakit layu pada jahe, serta mengisi kekosongan informasi mengenai keragaman genetik *Ralstonia solanacearum* yang menyebabkan penyakit layu pada jahe di wilayah tersebut. Hasil penelitian ini nantinya diharapkan dapat memberikan rekomendasi yang lebih spesifik terkait pengelolaan penyakit layu bakteri pada jahe di daerah tersebut, termasuk pemilihan varietas tahan, penggunaan pestisida hayati, atau teknik pengendalian lainnya yang sesuai dengan karakteristik patogen lokal.

METODE PENELITIAN

Pengambilan Sampel

Sampel berupa tanaman bergejala yang diambil dari wilayah pertanian di Kabupaten Semarang yaitu 5 titik lokasi di Kecamatan Sumowono dan 5 titik lokasi di Kecamatan Tenganan, adapun tanaman yang menjadi objek pengambilan sampel adalah tanaman jahe. Gejala pada objek yang dijadikan sampel adalah tanaman jahe yang menunjukkan penyakit layu bakteri seperti tanaman layu, daun menguning, batang menghitam dan mengeluarkan lendir. Selanjutnya satu tanaman utuh tersebut dicabut untuk digunakan menjadi objek isolasi bakteri, kemudian diberikan nomor identitas serta lokasi pengambilan. Sampel dimasukkan dalam kantong plastik dan dibawa ke laboratorium untuk proses isolasi bakteri patogen.

Selain tanaman jahe bergejala, sampel juga dapat diperoleh dari tanah di sekitar penanaman tanaman jahe di titik lokasi tersebut. Pengambilan sampel tanah dilakukan dengan menggunakan ring tanah dengan diameter 5cm x tinggi 5cm, hal ini bertujuan agar sampel tanah yang didapat merupakan tanah bagian rizosfer. Rizosfer inilah tanah disekitar akar tanaman yang secara langsung dipengaruhi oleh mikroba tanah dan eksudasi perakaran tanaman sehingga diperkirakan akan ditemukannya bakteri RSSC. Kemudian sampel tanah yang telah didapat di masukkan kedalam wadah dan direndam dengan akuades steril untuk kemudian didapatkan isolat bakterinya. Selanjutnya sampel tanah diberikan nomor identitas serta lokasi pengambilan. Sampel dibawa ke laboratorium untuk proses isolasi bakteri patogen.

Sepuluh titik sampel ditandai menggunakan GPS (*Global Position System*) yaitu S1 (Sumowono 1), S2 (Sumowono 2), S3 (Sumowono 3), S4 (Sumowono 4), S5 (Sumowono 5), T1 (Tenganan 1), T2 (Tenganan 2), T3 (Tenganan 3), T4 (Tenganan 4), dan T5 (Tenganan 5).

Isolasi Bakteri RSSC

Bagian jaringan tanaman jahe dari akar, rimpang dan batang dicuci dengan air

keran untuk menghilangkan kotoran yang menempel di permukaan. Setelah mengering, sampel jaringan tersebut dipotong kecil (0,2 cm x 0,5 cm). Permukaan jaringan disterilkan dengan perendaman secara berurutan dalam etanol 70 % selama 1 menit dan larutan natrium hipoklorit selama 5 menit. Jaringan dicuci tiga kali menggunakan akuades dan dikeringkan pada kertas saring steril. Potongan jaringan dicelupkan pada etanol 70% selama 1 menit kemudian dilewatkan diatas api untuk sterilisasi permukaan (Idrumsa et al., 2015). Isolasi dengan medium TZC (*Triphenil Tetrazolium Chlorida*) dilakukan dengan merendam potongan jaringan yang sudah steril dalam air steril di tabung reaksi kemudian diinkubasi selama 20 menit dengan penggojokan pada shaker. Tujuannya untuk membebaskan jasad renik endofitik yang berada di jaringan tanaman (Sari, 2018). Sebanyak satu ose di digoreskan pada medium TZC dan diinkubasi pada suhu 35°C selama 2 hari. Isolasi lebih lanjut dilakukan dengan memindahkan masing-masing tipe koloni yang berbeda dan diinokulasi ke dalam medium TZC. Inkubasi dilakukan pada suhu 35°C selama dua hari.

Sampel tanah sebanyak 1 g dicampur dengan akuades steril 9 ml lalu dikocok menggunakan *shaker* selama 30 menit hingga homogen dan dilakukan pengenceran sebanyak tujuh kali untuk menghasilkan konsentrasi 10^{-7} . Diambil 0,1 ml hasil suspensi dan diinokulasi pada media TZC dengan metode *pour plate*. Kemudian diinkubasi pada temperatur 35°C selama 2 x 24 jam (Marsuni, 2010).

Uji Hipersensitivitas

Uji hipersensitivitas dilakukan pada tembakau (*Nicotiana tabacum*) (Atkinson et al., 1985; Nakaho et al., 2017). Masing-masing isolat digoreskan pada media nutrisi agar (NA) dan kemudian dikultur selama 24 jam. Pertumbuhan dari masing-masing isolat kemudian diencerkan dalam akuades steril hingga mencapai 10^8 cfu/ml menggunakan spektrofotometer pada panjang gelombang 580 nm. Suspensi bakteri ini dimasukkan ke

dalam daun tembakau yang mengembang penuh melalui infiltrasi menggunakan jarum suntik dengan diameter luar 0,6 mm. Reaksi diamati setelah 24 dan 48 jam pasca inokulasi, hasil positif yang ditandai dengan daun tembakau berubah menjadi jaringan nekrotik kering berwarna coklat muda (Huang & Knopp, 1998; Triwidodo & Listihani, 2021).

Uji Biokimia

Uji fisiologis dan biokimia meliputi pengamatan morfologi, uji gram, uji oksidase, dan aktivitas arginin dihidrolase. Morfologi koloni (warna, ukuran, batas, bentuk dan konsistensi) selama pertumbuhan pada media TZC didokumentasikan untuk bakteri tersebut (Ray et al., 2021; Sharma, 2018). Uji gram dilakukan menggunakan kalium hidrosida dengan cara meletakkan setetes isolat bakteri dalam larutan KOH 3% pada kaca objek dan diaduk perlahan. Jika suspensi menjadi lengket (membentuk lendir) dalam waktu 50-60 detik, bakteri tersebut tergolong gram negatif, jika tidak maka dikategorikan sebagai gram positif. Untuk uji oksidase, koloni bakteri berumur 24 jam dari isolasi digunakan untuk menginokulasi kertas saring yang direndam dalam larutan *Tetramethyl-p-phenylene diamine dihydrochloride*. Untuk pengamatan aktivitas Arginin dihidrolase, kultur bakteri dimasukkan ke dalam agar dalam tabung berisi medium Thornley dan ditutup rapat sebelum ditempatkan dalam inkubator pada suhu 35°C. Reaksi positif ditunjukkan dengan perubahan warna dari merah muda pucat menjadi merah dalam waktu empat hari (Suwanda, 2008).

Uji biokimia yang dilakukan terbatas hanya pada pengujian uji gram, uji oksidase, dan aktivitas arginin dihidrolase. Hal ini dikarenakan keterbatasan uji konvensional yang dapat dilakukan di laboratorium. Hasil pengujian ini tidak cukup untuk secara akurat mendeterminasi RSCC pada jahe dan membedakannya dengan RSC lainnya, meskipun ketiga uji ini memberikan informasi awal yang berharga, namun hasil yang diperoleh masih bersifat umum dan belum spesifik

untuk level spesies atau bahkan strain. Sehingga dibutuhkan uji selanjutnya yakni uji postulat Koch dan uji biovar agar dapat mendeterminasi RSSC pada tanaman jahe.

Uji Postulat Koch

Uji Postulat Koch adalah serangkaian prinsip dan langkah-langkah yang digunakan untuk membuktikan hubungan antara suatu mikroorganisme tertentu dengan penyakit tertentu. Pengujian dilakukan dengan tahapan yaitu isolat murni dari *R. solanacearum* diinokulasikan pada tanaman sehat, kemudian diamati gejala penyakit yang muncul. Gejala penyakit yang muncul harus sama dengan yang diamati pada tanaman jahe yang terinfeksi, dimana patogen tersebut diisolasi (Djereng et al., 2017; Ray et al., 2021; Suryanti et al., 2013).

Tes Biovar RSSC

Biovar dari setiap strain *R. solanacearum* Species Complex ditentukan dengan menggunakan media Basal yang mengandung 1gr $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$, 0,2gr KCl, 0,2gr $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, 1gr Pepton, 3gr agarosa, 80 mg bromothymol blue dalam 1000 ml air destilasi. pH disesuaikan menjadi 7,0-7,1 (warna hijau). Larutan cair 10% dari masing-masing sumber karbohidrat yang berbeda (manitol, sorbitol, laktosa, maltosa) disterilkan menggunakan filter sterilisasi dan ditambahkan ke media dasar satu per satu. Suspensi bakteri diinokulasi ke dalam media yang telah disiapkan ini diikuti dengan inkubasi pada suhu kamar selama dua puluh satu hari sambil mencatat pengamatan harian terhadap produksi asam seiring perubahan warna secara bertahap dari hijau menjadi kuning (Denny & Hayward, 2001).

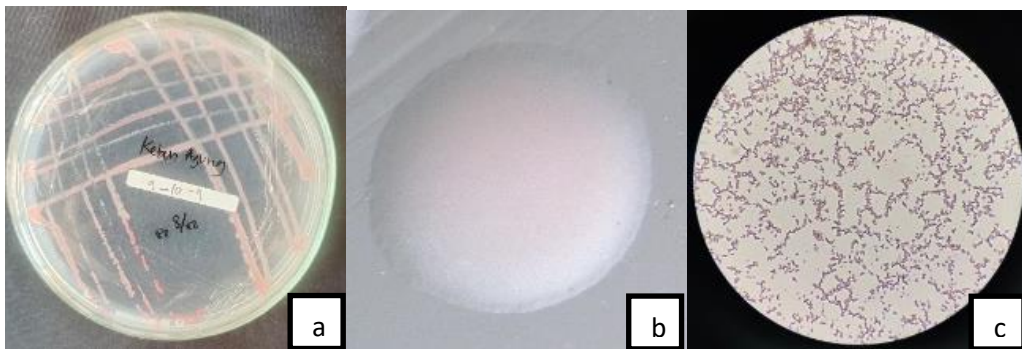
HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolasi dan Karakterisasi Morfologi RSSC

Isolasi dilakukan dengan menumbuhkan bakteri pada medium TZC dari sampel tanaman jahe (Gambar 1) dan tanah rizosfer di sekitar tanaman jahe dari 10 titik lokasi, dimana media ini termasuk media semi-selektif yang dapat menumbuhkan bakteri RSSC. Bakteri yang tumbuh pada media TZC akan terlihat perbedaan antara strain bakteri yang virulen dan non-virulen. Bakteri RSSC akan berwarna koloni putih, fluidal dengan pusat koloni berwarna merah muda yang menandakan bahwa bakteri tersebut virulen, sedangkan koloni bakteri yang tidak virulen akan berwarna putih pucat. Munculnya koloni berwarna merah dan putih pada media TZC (*Tetrazolium Chloride*) saat mengisolasi *Ralstonia solanacearum* merupakan hasil dari interaksi antara bakteri dengan komponen media dan proses metabolisme yang terjadi. *Tetrazolium Chloride* (TZC) berfungsi sebagai indikator redoks, dalam kondisi anaerob atau ketika terdapat aktivitas enzim reduktase tertentu TZC akan tereduksi menjadi formazan yang berwarna merah. *Ralstonia solanacearum* merupakan bakteri yang memiliki kemampuan untuk mereduksi TZC. Metode dalam mengisolasi bakteri adalah dengan metode *pour plate*, sedangkan dalam purifikasi setiap koloni bakteri adalah dengan metode *streak plate*. Dari 10 titik sampel yang telah didapatkan, diperoleh tujuh isolat bakteri RSSC yang teridentifikasi termasuk strain virulen (Gambar 2). Dari tujuh isolat yang diperoleh, sumber isolat tersebut berasal dari rizosfer pertanaman jahe (Tabel 1). Berdasarkan hasil pengamatan morfologi sel bakteri dengan perbesaran 100x terlihat ke tujuh isolat berbentuk bulat. Hal tersebut sesuai dengan ciri morfologi sel *Ralstonia solanacearum*.



Gambar 1. Tanaman jahe bergejala busuk pada akar, busuk pada pangkal batang serta daun menggulung dan menguning



Gambar 2. (a) Isolat teridentifikasi RSSC virulen pada media TZC, (b) Koloni teridentifikasi RSSC perbesaran 100x, dan (c) Morfologi sel bakteri teridentifikasi RSSC

Tabel 1. Karakterisasi Morfologi Koloni Isolat Bakteri Pada Media TZC

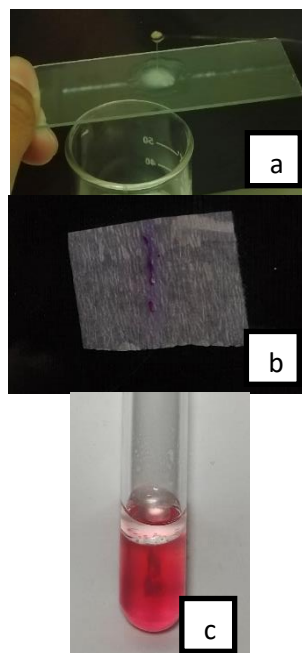
Isolat	Karakter koloni pada medium TZC				
	Warna	Bentuk	Tepi	Konsistensi	Asal
BD 1	Merah dengan tepi berwarna putih	Bundar	Entire	Berlendir	Tanah
RJ 1	Merah dengan tepi berwarna putih	Bundar	Entire	Berlendir	Tanah
KR 1	Merah dengan tepi berwarna putih	Bundar	Entire	Berlendir	Tanah
KA 1	Merah dengan tepi berwarna putih	Bundar	Entire	Berlendir	Tanah
KA 1	Merah dengan tepi berwarna putih	Bundar	Entire	Berlendir	Tanah
WK 2	Merah dengan tepi berwarna putih	Bundar	Entire	Berlendir	Tanah
WK 3	Merah dengan tepi berwarna putih	Bundar	Entire	Berlendir	Tanah

Keterangan:

BD isolat diambil di Dusun Bodehan; RJ isolat diambil di Rejosari, KR isolat diambil di Krajan, KA isolat diambil di Kebon Agung; WK diambil di Wates Kulon.

Uji Biokimia

RSSC adalah bakteri Gram negatif yang bermetabolisme oksidatif. Bakteri ini menyebabkan layu pada tanaman dan memberikan reaksi positif pada uji oksidase dan uji hipersensitivitas, sedangkan uji aktivitas arginin pada RSSC hasilnya negatif. Uji Gram dilakukan dengan meneteskan larutan KOH pada kaca objek yang terdapat kultur bakteri, uji gram dengan KOH memberikan hasil yang relatif cepat dibandingkan dengan pewarnaan Gram lengkap. Uji ini sering digunakan sebagai skrining awal untuk membedakan bakteri Gram positif dan Gram negatif dalam jumlah sampel yang banyak. Jika bakteri gram negatif, KOH akan menghancurkan sel bakteri dan membentuk tekstur seperti lendir. Dari tujuh isolat yang diuji, semuanya menunjukkan reaksi positif (Gambar 3). Uji oksidase dilakukan pada untuk mengetahui kemampuan bakteri dalam menggunakan oksigen sebagai akseptor elektron terakhir dalam rantai transpor elektron. Bakteri yang memiliki enzim sitokrom c oksidase akan mampu mengoksidasi reagen oksidase (*tetrametil-p-fenilendiamin dihidroklorida*) menjadi produk berwarna ungu. Uji oksidase menunjukkan hasil positif jika warna *tetrametil-p-fenilendiamin dihidroklorida* berubah menjadi ungu dalam waktu 10 detik. Jika perubahan warna berlangsung selama 30 detik, maka hasil oksidase negatif. Dari tujuh isolat, dua isolat menunjukkan hasil positif dan lima menunjukkan hasil negatif. Uji aktivitas arginin dehidrolase bertujuan untuk menentukan kemampuan suatu bakteri dalam memecah asam amino arginin menjadi ornitin, amonia, dan karbon dioksida, dimana enzim arginin dehidrolase adalah enzim yang berperan dalam proses ini. Uji aktivitas arginin dehidrolase menunjukkan hasil positif jika terjadi perubahan warna media dari merah muda menjadi merah lebih pekat. Dari tujuh isolat, hanya satu isolat yang tidak memberikan reaksi positif, sesuai dengan karakteristik RSSC.



Gambar 3. (a) Bakteri gram negative hasil uji gram dengan KOH, (b) Hasil positif untuk uji oksidase, dan (c) Hasil negatif untuk uji aktivitas arginin.

Uji Hipersensitivitas

Hasil uji hipersensitif menunjukkan 6 isolat memberikan reaksi positif ditandai dengan adanya gejala nekrosis sampai hari ke-2 setelah diinokulasi. Menurut Huang dan Knopp (1998), hasil positif (bakteri patogen) ditandai dengan daun tembakau berubah menjadi jaringan nekrotik kering berwarna coklat muda. Pada pengujian sifat fisiologi dan biokimia bakteri tersebut terdapat 1 isolat (KA2) yang memiliki karakteristik yang sama dengan *Ralstonia solanacearum Species Complex* (Tabel 2).

Kombinasi uji gram, oksidase, aktivitas arginin, dan hipersensitivitas saja belum cukup untuk membedakan RSSC dari tanaman jahe dengan RSSC dari tanaman lainnya secara pasti. Meskipun uji-uji ini memberikan informasi yang berharga tentang karakteristik bakteri, namun keragaman genetik yang tinggi terkait *Ralstonia solanacearum* membuat identifikasi menjadi lebih kompleks. Namun dengan adanya pengujian ini dapat diketahui bahwa persebaran serangan RSSC yang menyerang pertanaman jahe dapat ditemukan

di daerah Kecamatan Sumowo tepatnya di tempat pengambilan isolat jahe yakni Desa Karang Ombo.

Tabel 2. Hasil Uji Sifat Fisiologi dan Biokimia Isolat Bakteri

Isolat	Uji Gram	Uji Oksidase	Uji Aktivitas Arginin	Uji Hipersensitif
BD 1	-	-	+	+
RJ 1	-	-	+	+
KR 1	-	+	+	+
KA 1	-	-	+	-
KA 2	-	+	-	+
WK2	-	-	+	+
WK3	-	-	+	+

Uji Biovar

Uji biovar dapat dikatakan positif jika terjadi perubahan warna medium secara bertahap dari hijau menjadi kuning (Denny & Hayward, 2001). Pada hasil pengujian biovar menunjukkan bahwa isolat KA2 teridentifikasi dari strain biovar 4. Hal tersebut ditunjukkan dengan kemampuannya dalam memanfaatkan 2 alkohol heksosa (manitol dan sorbitol) sebagai sumber karbon yang merupakan strain biovar 4. Sedangkan untuk biovar 3 mampu memanfaatkan disakarida dan alkohol heksosa (Tabel 3). Menurut Waki et al. (2013), *Ralstonia* yang menyerang tanaman jahe yakni *Ralstonia solanacearum* dari strain biovar 3 dan 4.

Tabel 3. Hasil Uji Biovar Isolat Bakteri

Isolat	Manitol	Sorbitol	Laktosa	Maltosa	Biovar
KA2	+	+	-	-	4

Uji Postulat Koch

Pengujian postulat koch dilakukan pada 1 isolat (KA2) yang teridentifikasi RSSC. Secara singkat uji Postulat Koch adalah langkah yang digunakan untuk membuktikan hubungan antara suatu mikroorganisme tertentu dengan penyakit tertentu. Dimana gejala penyakit yang muncul harus sama dengan yang diamati pada tanaman jahe yang terinfeksi, dimana

patogen tersebut diisolasi (Ray et al., 2021). Berdasarkan hasil pengujian menunjukkan tanaman jahe mengalami layu pada hari ke 14. Hal tersebut membuktikan bahwa isolat yang telah diisolasi dan diidentifikasi merupakan bakteri *Ralstonia solanacearum Species Complex* yang dapat menyerang tanaman jahe.

KESIMPULAN

Penyakit layu bakteri pada tanaman jahe yang disebabkan oleh bakteri *Ralstonia solanacearum Species Complex* telah teridentifikasi menyebar di Kecamatan Sumowono, Kabupaten Semarang. Hasil isolasi dan karakterisasi terhadap kultur bakteri yang didapatkan menunjukkan 1 isolat (KA 2) yang ditemukan memiliki ciri morfologi sebagai *Ralstonia solanacearum Species Complex*. Bakteri tersebut tergolong bakteri yang virulen, karena terbukti pada media TZC koloni bakteri berbentuk bulat, berlendir, dan pada bagian tengah berwarna merah bentuk spiral dengan tepi berwarna putih. Sel bakteri tersebut juga berbentuk rod/batang. Kemudian berdasarkan karakterisasi secara biokimia menunjukkan bahwa isolat yang ditemukan merupakan *Ralstonia solanacearum Species Complex* strain biovar 4 yang terbukti dapat menyebabkan penyakit layu bakteri pada tanaman jahe.

DAFTAR PUSTAKA

- Atkinson, M. M., Huang, J.-S., & Knopp, J. A. (1985). The Hypersensitive Reaction of Tobacco to *Pseudomonas syringae* pv. *pisi*: Activation of a Plasmalemma K^+ / H^+ Exchange Mechanism. *Plant Physiology*, 79(3), 843–847. <https://doi.org/10.1104/pp.79.3.843>
- Badan Pusat Statistik. (2022). *Produksi Tanaman Biofarmaka (Obat), 1997-2021*. <https://www.bps.go.id/indicator/55/63/1/produksi-tanaman-biofarmaka-obat-.html>

- Badan Pusat Statistik. (2023). *Produksi Tanaman Biofarmaka Menurut Jenis Tanaman di Kabupaten Semarang (KG), 2021-2023*.
<https://semarangkab.bps.go.id/indicator/55/711/1/produksi-tanaman-biofarmaka-menurut-jenis-tanaman-di-kabupaten-semarang.html>
- Denny, T. P., & Hayward, A. C. (2001). *Ralstonia solanacearum*. In: Schaad, N.W., Jones, J.B. and Chun, W., Eds., *Laboratory Guide for Identification of Plant Pathogenic Bacteria, 3rd Edition*. APS Press.
- Djereng, D. K., Kawuri, R., & Ramona, Y. (2017). *Potensi Bacillus sp. B3 Sebagai Agen Biokontrol Penyakit Layu Bakteri yang Disebabkan oleh Ralstonia sp. Pada Tanaman Cabai (Capsicum annum L.)*. *Metamorfosa: Journal of Biological Sciences*, 4(2), 237.
<https://doi.org/10.24843/METAMORFOSA.2017.v04.i02.p16>
- Guji, M. (2020). *Epidemiology and Management Strategies of Ginger Bacterial Wilt (Ralstonia Solanacearum) in Ethiopia*.
- Huang, J. S., & Knopp, J. A. (1998). *Involvement of Nitric Oxide in Ralstonia solanacearum-Induced Hypersensitive Reaction in Tobacco*. *Jurnal Metode Mikrobiologi*, 218–224.
<https://doi.org/10.1016/j.mimet.2011.12.007>
- Idramsa, Soetarto, E. S., Pratiwi, R., Prasetya, E., & Nugroho, L. H. (2015). *Endophytic bacteria inducing antibacterial synthesis of the bark of Raru*.
- Marsuni, Y. (2010). *Karakteristik Bakteri Ralstonia solanacearum Penyebab Penyakit Layu Tanaman Tomat di Banjarbaru*.
<https://repo-dosen.ulm.ac.id/handle/123456789/18155>
- Nagaraja, H., Murali, R., & Narayanaswamy, H. (2018). *In vitro Evaluation of Botanicals, Bioagents and Antibacterial Chemicals against Rhizome Rot of Ginger Caused by Ralstonia solanacearum*. *International Journal of Current Microbiology and Applied Sciences*, 7(6), 84–93.
<https://doi.org/10.20546/ijcmas.2018.706.012>
- Nakaho, K., Seo, S., Ookawa, K., Inoue, Y., Ando, S., Kanayama, Y., Miyashita, S., & Takahashi, H. (2017). *Involvement of a vascular hypersensitive response in quantitative resistance to Ralstonia solanacearum on tomato rootstock cultivar LS-89*. *Plant Pathology*, 66(1), 150–158.
<https://doi.org/10.1111/ppa.12547>
- Ray, J. D., Subandiyah, S., Rincon-Florez, V. A., Prakoso, A. B., Mudita, I. W., Carvalhais, L. C., Markus, J. E. R., O'Dwyer, C. A., & Drenth, A. (2021). *Geographic Expansion of Banana Blood Disease in Southeast Asia*. *Plant Disease*, 105(10), 2792–2800. <https://doi.org/10.1094/PDIS-01-21-0149-RE>
- Sari, J. P. (2018). *Pemanfaatan Bakteri Endofit dari Akar Pisang sebagai Agens Pengendali Hayati terhadap Ralstonia syzygii subsp. Celebesensis [Universitas Gadjah Mada]*.
<http://etd.repository.ugm.ac.id/penelitian/detail/160847>
- Sharma, D. K. (2018). *Morphological and biochemical characterization of Ralstonia solanacearum (smith) in brinjal (Solanum melongena L.) in Rajasthan (India)*. *Advances in Plants & Agriculture Research*, 8(3).

- <https://doi.org/10.15406/apar.2018.08.00328>
- Singh, R., G. P. Jagtap, Bannihatti R. K, T. K. Jatwa, Irfan Khan, & Neeraj Kumar Meena. (2017). *Evaluation of Organic Amendments Against *Ralstonia solanacearum* Causing Bacterial Wilt in Ginger*.
<https://doi.org/10.23910/ijbsm/2017.8.4.1816a>
- Suryanti, I. A. P., Ramona, Y., & Proborini, M. W. (2013). *Isolasi dan Identifikasi Jamur Penyebab Penyakit Layu dan Antagonisnya pada Tanaman Kentang yang Dibudidayakan di Bedugul, Bali*.
- Suwanda. (2008). *Pedoman Diagnosis OPTK Golongan Bakteri*. Departemen Pertanian Badan Karantina Pertanian.
- Triwidodo, H., & Listihani. (2021). *The Isolation, Selection and Determination of Endophytic Bacteria from Bamboo, Gamal, Tulsi, and Alamanda*. SEAS (Sustainable Environment Agricultural Science), 5(2), 151–162.
<https://doi.org/10.22225/seas.5.2.4068.151-162>
- Waki, T., Horita, M., Kurose, D., Mulya, K., & Tsuchiya, K. (2013). *Genetic Diversity of Zingiberaceae Plant Isolates of Ralstonia solanacearum in the Asia-Pacific Region*. Japan Agricultural Research Quarterly: JARQ, 47(3), 283–294.
<https://doi.org/10.6090/jarq.47.283>