

Pengaruh Pemberian PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) dan Dosisnya terhadap Perkembangan Penyakit Layu Bakteri pada Tanaman Tomat

Muhammad Bahry Syawal Syahputra, Achmad Himawan^{*)}, Elisabeth Nanik Kristalisasi

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Stiper, Yogyakarta.

Jl. Nangka II, Krodan, Maguwoharjo, Kec. Depok, Kabupaten Sleman,

Daerah Istimewa Yogyakarta 55281

^{*)}E-mail korespondensi: wawanhimawan2014@gmail.com

ABSTRACT

Ralstonia solanacearum is a disease-causing bacterium in tomato plants that can decrease yield quantity and quality. This soil-borne disease can cause massive economic losses, with crop yield losses ranging from 30% to 100% (total failure) due to plant death before production. Conventional disease control generally relies on chemical pesticides, which can damage and pollute the environment. Therefore, an alternative approach is needed to reduce their use, specifically through the application of PGPR (*Plant Growth-Promoting Rhizobacteria*). One type of PGPR bacteria that can act as antagonists is *Bacillus* sp. and *Pseudomonas*. This study was conducted to determine the ability of *Bacillus* sp. and *Pseudomonas* to inhibit *Ralstonia solanacearum*, which causes bacterial wilt disease in tomato plants. The method used in this study is Completely Randomized Design with separate control (RAL+1) consisting of 2 factors. The first factor is PGPR, PGPR 1 and PGPR 2. The second factor is the PGPR dosage which is 10, 20 and 30 ml/plant. Thus, $2 \times 3 = 6$ combinations were obtained. Each combination and the control was replicated five times, so the total number of plants in this study was 35. The data were analyzed using a contrast test and ANOVA (analysis of variance) at the 5% significance level and Duncan's Multiple Range Test (DMRT) at the 5% significance level. The research results show the incubation period in the control treatment was 5 days after planting to show symptoms of wilt disease. The PGPR treatment at 10 ml per plant showed symptoms after 13 days for both types of PGPR. The PGPR doses of 20 ml per plant and 30 ml per plant did not show wilt disease symptoms. In the control treatment, all plants were infected with *Ralstonia solanacearum*. The PGPR 1 treatment at 10 ml/plant resulted in 60% infection, while the PGPR 2 treatment at the same dose resulted in 40% infection. No infection was observed at doses of 20 and 30 ml/plant

Keywords: PGPR; *Ralstonia solanacearum*; Tomato; Wilt disease

PENDAHULUAN

Tanaman tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill.) adalah jenis sayuran buah yang cukup di kenal dan banyak diusahakan oleh petani, hal itu di karenakan tanaman tomat memiliki adaptasi yang luas dan dapat dibudidayakan pada dataran tinggi maupun rendah (Anggorowati dkk., 2016). Berdasarkan data dari Badan Pusat Statistik menunjukkan produksi tomat di Indonesia tahun 2022 sebanyak 1.168.744 ton, kemudian di tahun 2023 produksi tomat menurun menjadi 1.143.788 ton. Faktor *abiotik* dan *biotik* berpengaruh sebagai penghambat dalam budidaya tanaman tomat. Faktor *abiotik* adalah faktor lingkungan seperti air, tanah (termasuk unsur hara) dan sinar matahari, sedangkan faktor *biotik* adalah faktor makhluk hidup seperti jenis, mutu, kualitas bibit dan juga serangan hama dan penyakit pada tanaman tomat (Dripp, 2019).

Penyakit layu bakteri adalah penyakit tanaman tomat yang sangat merugikan karena dapat menyebabkan tanaman tidak menghasilkan buah dan kematian sebelum berproduksi (Aulia dkk., 2016). Penyakit layu bakteri di sebabkan oleh infeksi bakteri *Ralstonia solanacearum* (Siagian dkk., 2023). Umumnya para petani mengandalkan bahan kimia baik itu pestisida dan pupuk, karena mudah didapatkan dan pengaplikasiannya yang mudah. Menurut Andriyani & Juliansyah (2020) berdasarkan data BPS 2019 menyatakan bahwa 86,41 persen petani masih menggunakan bahan anorganik .

Penggunaan pestisida dan pupuk kimia yang tinggi berdampak negatif terhadap manusia dan juga lingkungan (Prajawahyudo dkk., 2022). Penggunaan bahan hayati atau organik merupakan solusi dalam mengatasi masalah ini, seperti penggunaan *PGPR* (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*). Penelitian-penelitian sebelumnya menunjukkan *PGPR* mampu memperkuat ketahanan tanaman terhadap penyakit, seperti penyakit layu *fusarium* (Riskiya dkk., 2022) dan penyakit hawar daun yang di sebabkan *Xanthomonas* (Liu dkk., 2018).

Penelitian pada mikroorganisme *PGPR* yaitu *Bacillus sp.* dan *P. berfluorescens* telah di lakukan (Sohibi dkk., 2023) yang menyatakan pemberian *PGPR Bacillus sp.* dan *P. fluorescens* dengan dosis 20ml/tanaman dan kerapatan kerapatan suspensi (10^9 CFU/ml) mampu menghambat infeksi penyakit layu *R. solanacearum* dengan menunjukkan gejala pada pengamatan keempat dan kelima. Pada kontrol terjadi peningkatan serangan pada pengamatan pertama hingga kelima.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di KP2 INSTIPER yang terletak di Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta. Penelitian ini dilakukan pada bulan September 2024 sampai Februari 2025. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap dengan kontrol terpisah (RAL+1). RAL menggunakan 2 faktor, faktor pertama yaitu macam *PGPR* produk komersial

berupa larutan yang terdiri dari 2 aras yaitu PGPR 1 (*Azotobacter* sp., *Rhizobium* sp., *Trichoderma harzianum*, *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, *Aspergillus niger*). PGPR 2 (*Bacillus* sp., *Pseudomonas* sp., *Azotobacter*, *Burkholderia*, *Brevundimonas*, *Mycobacterium*, *Ochrobactrum*, *Brevibacillus*).

Faktor kedua dosis dengan 3 aras yaitu dosis 10, 20 dan 30ml/tanaman. Dari hasil itu didapatkan $2 \times 3 = 6$ kombinasi + kontrol dan perlakuan dilakukan ulangan sebanyak 5 kali. Maka didapat 35 objek tanaman tomat. Bibit tanaman tomat varietas servo siap untuk ditanam dalam polybag saat berumur 20 hari setelah semai. Uji analisis menggunakan uji kontras dan data dari hasil analisis memakai ANOVA (*Analisis Of Variance*) pada jenjang 5% dan DMRT (*Duncan's Multiple Range Test*) pada jenjang 5%.

Tahap perbanyakan isolat *R. solanacearum* dilakukan di Laboratorium Institut Pertanian Stiper Yogyakarta yang terletak di Maguwoharjo, Depok, Sleman, Yogyakarta. Pemberian PGPR dilakukan di awal setelah pindah tanam sesuai dosis perlakuan yaitu 10 ml ($\pm 10^8$ CFU/ml) = $\pm 1.000.000.000$, 20 ml ($\pm 10^8$ CFU/ml) = $2.000.000.000$, 30 ml ($\pm 10^8$ CFU/ml) = $3.000.000.000$ /tanaman kecuali kontrol. Pemberian PGPR dilakukan lagi setelah tanaman tomat diinokulasi bakteri *R. solanacearum* seminggu sekali hingga selesai panen. Parameter pengamatan yaitu gejala penyakit layu bakteri, masa inkubasi, dan insidensi penyakit dilakukan setiap hari, tinggi tanaman (cm), diameter batang (cm), jumlah daun, serta jumlah bunga dilakukan setiap 7 hari sekali, berat buah per tanaman (gram) dilakukan setelah panen, jumlah buah dan persentase bunga menjadi buah.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Masa Inkubasi adalah waktu yang di butuhkan bakteri *Ralstonia solanacearum* untuk menunjukkan gejala. Insidensi penyakit adalah persentase tanaman yang terinfeksi bakteri *R. solanacearum* dengan menunjukkan gejalanya

Tabel 1. Pengaruh macam dan dosis PGPR terhadap masa inkubasi dan persentase tanaman sakit.

PGPR : Dosis (ml/tanaman)	Masa Inkubasi (hsi)	Persentase Tanaman Sakit	Persentase Tanaman Mati
PGPR 1 : 10	13,33	60	20
PGPR 1 : 20	-	0	0
PGPR 1 : 30	-	0	0
PGPR 2 : 10	13,5	40	0
PGPR 2 : 20	-	0	0
PGPR 2 : 30	-	0	0
Kontrol	5	100	60

Keterangan: hsi = hari setelah inokulasi; persentase tanaman sakit dan tanaman mati dihitung berdasarkan rata-rata dari 5 tanaman uji

Tabel 1 menunjukkan pada perlakuan kontrol bakteri *R. solanacearum* membutuhkan waktu sekitar 5 hari setelah inokulasi untuk menginfeksi tanaman sampai munculnya gejala pada tanaman. Pada perlakuan *PGPR* 1 dengan dosis 10 ml/tanaman menunjukkan bakteri *R. solanacearum* membutuhkan waktu sekitar 13,33 hari setelah inokulasi untuk menginfeksi tanaman sampai munculnya gejala pada tanaman. Pada perlakuan *PGPR* 2 dengan dosis 10 ml/tanaman menunjukkan bakteri *R. solanacearum* membutuhkan waktu sekitar 13,5 hari untuk menginfeksi tanaman sampai munculnya gejala pada tanaman. Pada dosis 20 dan 30 ml/tanaman tidak menunjukkan gejala terinfeksi bakteri *R. solanacearum*.

Gejala layu bakteri terlihat ketika tanaman layu mendadak, menguningnya daun yang tua, dan munculnya akar adventif pada batang tanaman (Sihotang dkk., 2025). *PGPR* mampu menghambat bakteri *R. solanacearum* karena terdapat bakteri *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas* yang merupakan bakteri antagonis. Sesuai dengan hasil penelitian Sohobi dkk., (2023) yang menyatakan *PGPR Bacillus* sp. dan *P. fluorescens* dapat menekan penyakit layu bakteri *R. solanacearum*. Bakteri *Bacillus subtilis* menghasilkan senyawa lipopeptida yang dapat mengganggu membran sel fitopatogen dengan mengakibatkan kebocoran sitoplasma pada bakteri (Fira dkk., 2018). Bakteri *Pseudomonas* mampu menghambat penyakit layu bakteri *R. solanacearum* karena *Pseudomonas* menghasilkan enzim litik dan senyawa antibiotik yang dapat membunuh atau menghambat perkembangan *R. solanacearum* (Firdaus, 2024). Hasil penelitian gejala layu pada tanaman tomat disajikan pada Gambar 2. Munculnya akar adventif pada batang tanaman tomat ditampilkan pada Gambar 3.



Gambar 1. Gejala layu pada tanaman tomat disebabkan bakteri *R. solanacearum* pada hari ke-5 setelah inokulasi.



Gambar 2. Munculnya akar adventif pada batang tanaman tomat karena infeksi bakteri *R. solanacearum* pada hari ke-37 setelah inokulasi.

Berdasarkan uji ANOVA membuktikan bahwa tidak ada interaksi nyata antara *PGPR* dan dosis terhadap seluruh parameter pengamatan pada tanaman tomat. Hasil uji kontras menunjukkan signifikan pada parameter pertumbuhan vegetatif (tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun) dan tidak signifikan pada parameter generatif (jumlah bunga, berat buah per tanaman, jumlah buah dan persentase bunga menjadi buah).

Tabel 2. Pengaruh perbandingan macam *PGPR* terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif

Parameter	Macam <i>PGPR</i>		
	PGPR 1	PGPR 2	Kontrol
Tinggi tanaman (cm)	67,14 a	66,48 a	24,61
Diameter batang (cm)	4,61 a	4,83 a	2,35
Jumlah daun (helai)	88,60 a	90,92 a	31,9
Jumlah bunga (kuntum)	17,63 a	18,97 a	5,53
Berat buah per tanaman (gram)	62,33 a	54,26 a	15,8
Jumlah buah	1,6 a	1,8 a	0,4
Persentase bunga menjadi buah	0,14 a	0,12 a	0,05

Keterangan : Rerata perlakuan yang memiliki huruf sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT jenjang 5 %.

Tabel 3. Pengaruh perbandingan dosis PGPR terhadap pertumbuhan vegetatif dan generatif

Parameter	Dosis PGPR (ml/tanaman)			
	10	20	30	Kontrol
Tinggi tanaman (cm)	61,39 p	72,32 p	66,72 p	24,61
Diameter batang (cm)	4,43 p	4,75 p	4,97 p	2,35
Jumlah daun (helai)	88,44 p	91,45 p	89,41 p	31,9
Jumlah bunga (kuntum)	17,95 p	19,05 p	17,91 p	5,53
Berat buah per tanaman (gram)	43,3 q	57,1 pq	74,5 p	15,8
Jumlah buah	1,3 q	1,7 pq	2,1 p	0,4
Persentase bunga menjadi buah	0,09 q	0,11 pq	0,19 p	0,05

Keterangan : Rerata perlakuan yang memiliki huruf sama pada baris yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji DMRT jenjang 5 %.

Pada hasil analisis pertumbuhan *vegetatif* tanaman yaitu pada parameter tinggi tanaman, diameter batang dan jumlah daun terlihat tidak ada perbedaan nyata antar macam *PGPR* maupun dosis *PGPR*. Pada uji kontras memiliki hasil yang signifikan, sehingga *PGPR* mampu meningkatkan pertumbuhan *vegetatif* pada tanaman. Hal ini didukung oleh Fitri dkk., (2020) yang menyatakan *PGPR* dapat mempermudah penyerapan dan pemanfaatan unsur hara N oleh tanaman. *PGPR* memiliki kemampuan dalam menambat unsur nitrogen karena terdapat bakteri genus *Rhizobium*, *Azospirillum*, dan *Azotobacter*.

Selain bakteri penambat N terdapat juga bakteri pelarut fosfat seperti bakteri *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas*, pada golongan jamur ada *Aspergillus niger* (Istiqomah dkk., 2017; Anggraeni dkk., 2019). Fosfat berperan meningkatkan diameter batang, tinggi tanaman dan mempercepat pertumbuhan akar.

Hasil analisis macam *PGPR* menunjukkan tidak ada perbedaan yang nyata pada pertumbuhan *generatif* tanaman yaitu parameter jumlah bunga, berat buah, jumlah buah dan persentase bunga menjadi buah. Pada dosis menunjukkan perbedaan pada dosis 30 ml dan 10 ml/tanaman. Hasil uji kontras menunjukkan tidak adanya perbedaan nyata atau tidak signifikan pada seluruh parameter *generatif* yaitu jumlah bunga, jumlah buah, berat buah dan persentase bunga menjadi buah.

Pada dasarnya *PGPR* dapat meningkatkan jumlah bunga dan buah pada tanaman tomat karena *PGPR* dapat menyediakan nitrogen dan fosfat. Nitrogen dan fosfat adalah nutrisi unsur hara makro esensial yang penting untuk pertumbuhan *vegetatif*, *generatif*, termasuk pembentukan buah dan pematangan buah (Suprianto dkk., 2016). Menurut Choliq dkk., (2020) produksi fitohormon (auksin, giberelin, dan sitokinin) yang berasal dari mikroorganisme mampu merangsang pertumbuhan akar, pembungaan dan pembentukan buah.

Tidak adanya pengaruh nyata di hasil uji kontras pada seluruh bagian pertumbuhan *generatif* diduga ada pengaruh faktor lingkungan yaitu curah hujan yang tinggi pada saat

penelitian. Faktor lingkungan dapat menentukan berapa banyak bunga menjadi buah. Berdasarkan penelitian Wulandhari dkk., (2024) menyatakan bahwa curah hujan yang berfluktuasi berpengaruh terhadap tingginya angka bunga gugur pada tanaman tomat sehingga presentase bunga menjadi buah sangat rendah, serta memungkinkan gagalnya proses pembentukan bakal buah menjadi buah.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian dan analisis yang telah dilakukan dapat diambil beberapa kesimpulan sebagai berikut.

1. Adanya perbedaan nyata antara macam dan dosis *PGPR* terhadap kontrol pada parameter inkubasi dan insidensi penyakit layu bakteri *R. solanacearum*.
2. Kedua macam *PGPR* sama baiknya dalam pengendalian penyakit layu bakteri *R. solanacearum* (masa inkubasi dan insidensi penyakit) pada tanaman tomat.
3. Dosis terbaik *PGPR* adalah dosis 20 ml/tanaman karena lebih efisien untuk mengendalikan penyakit layu bakteri *R. solanacearum* (masa inkubasi dan insidensi penyakit) pada tanaman tomat.

DAFTAR PUSTAKA

- Andriyani, D., & Juliansyah, H. (2020). Peningkatan Produktivitas Lahan dan Pendapatan Petani melalui Penggunaan Pupuk Organik di Desa Blang Gurah Kecamatan Kuta Makmur Kabupaten Aceh Utara. *Jurnal Ekonomi Pertanian Unimal*, 3(2). <https://doi.org/10.29103/jepu.v3i2.3256>
- Anggorowati, D., Sulistyono, R., & Herlina, N. (2016). Respon Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) Pada Berbagai Tingkat Ketebalan Mulsa Jerami Padi. *Jurnal Produksi Tanaman*, 4(5), 379–384.
- Anggraeni, D. S., Mutakin, J., & Maesyaroh, S. S. (2019). Pengaruh Dosis Jamur Pelarut Fosfat *Aspergillus niger* dan Pupuk Kandang Ayam terhadap Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kubis bunga (*Brassica oleracea* var. *Botrytis* L.). *Jagros: Jurnal Agroteknologi dan Sains (Journal of Agrotechnology Science)*, 4(1), 207.
- Aulia, F., Susanti, H., & Fikri, E. N. (2016). Pengaruh Pemberian Pupuk Hayati dan Mikoriza terhadap Intensitas Serangan Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*), Pertumbuhan, Dan Hasil Tanaman Tomat. *Ziraa'ah*, 41(2).
- Cholih, F. A., Martosudiro, M., & Jalaweni, S. C. (2020). Aplikasi *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terhadap Infeksi *Chrysanthemum mild Mottle virus* (CMMV), Pertumbuhan, dan Produksi Tanaman Krisan (*Chrysanthemum* Sp.). *AGRORADIX: Jurnal Ilmu Pertanian*, 3(2), 31–49.
- Dripp, W. (2019). *Macam-macam Faktor Penyebab Gangguan Pada Tanaman*. Bumi Kita. <https://bumikita.id/artikel/detail/Macam-macam-Faktor-Penyebab-Gangguan-Pada-Tanaman>
- Fira, D., Dimkić, I., Berić, T., Lozo, J., & Stanković, S. (2018). Biological Control of Plant Pathogens by Bacillus Species. *Journal of Biotechnology*, 285, 44–55.
- Firdaus, N. I. S. (2024). Kemampuan Hambat *Pseudomonas fluorescens* Dari Akar Putri Malu (*Mimosa pudica* L.) Terhadap Layu Bakteri *Ralstonia solanacearum* Pada Cabai Keriting Merah (*Capsicum annuum* L.). Universitas Islam Negeri Ar-Raniry.
- Fitri, N. F. M., Okalia, D., & Nopsagiarti, T. (2020). Uji Konsentrasi PGPR (plant Growth Promoting Rhizobakteri) Asal Akar Bambu Dalam Meningkatkan Pertumbuhan Dan

- Produksi Tanaman Jagung (*Zea Mays L*) Pada Tanah Ultisol. *Jurnal Green Swarnadwipa*, 9(2), 285–293.
- Istiqomah, Aini, L. Q., & Abadi, A. L. (2017). Kemampuan *Bacillus subtilis* dan *Pseudomonas fluorescens* dalam Melarutkan Fosfat dan Memproduksi Hormon IAA (*Indole Acetic Acid*) untuk Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tomat. *Buana Sains*, 17(1), 75.
- Liu, K., McInroy, J. A., Hu, C.-H., & Kloepper, J. W. (2018). Mixtures of Plant-Growth-Promoting Rhizobacteria Enhance Biological Control of Multiple Plant Diseases and Plant-Growth Promotion in the Presence of Pathogens. *Plant Disease*, 102(1), 67–72.
- Prajawahyudo, T., Asiaka, F. K. P., & Ludang, E. (2022). Peranan Keamanan Pestisida Di Bidang Pertanian Bagi Petani dan Lingkungan. *Journal Socio Economics Agricultural*, 17(1), 1–9.
- Riskiyya, E. M., Budi, I. S., & Mariana. (2022). Efektivitas Waktu Aplikasi PGPR Untuk Pengendalian Penyakit Layu Fusarium Pada Persemaian Padi Beras Merah Keramat. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 5(2), 472–479.
- Siagian, D. C., Safni, I., & Lisnawita. (2023). Prevalence and Incidence of Bacterial Wilt Disease (*Ralstonia syzygii subsp. Indonesiensis*) on Tomato in Simpang Empat District Karo. *Indonesian Journal of Agricultural Research*, 5(3), 210–218.
- Sihotang, D. R., Syafitri, D., Octaviana, D. C., Parigi Akhiri Septianingrum, & Asma' Asy-Syfaityyah. (2025). Identification of Pests and Diseases in Tomato Plants in Jeprono Village, Karangbangun District, Karanganyar Regency. *Jurnal Biologi Tropis*, 25(1), 381–393.
- Sohibi, I., Marsuni, Y., & Liestiany, E. (2023). Uji Antagonis *Bacillus sp.* dan *Pseudomonas berfluorescens* dari PGPR Akar Bambu dalam Menekan Penyakit Layu Bakteri *Ralstonia solanacearum* pada Tomat. *Jurnal Proteksi Tanaman Tropika*, 6(1), 573–580.
- Suprianto, A., Armaini, & Yoseva, S. (2016). Pengaruh Pemberian Kombinasi Pupuk Kandang Ayam dengan Pupuk NPK Terhadap Pertumbuhan dan Produksi Tanaman Jagung Manis (*Zea mays. L var saccharata Sturt*). *JOM Faperta*, 3(2), 1–14.
- Wulandhari, L., Jaya, I. K. D., & Jayaputra. (2024). Pengaruh Pupuk Kalium yang Berbeda terhadap Pertumbuhan dan Hasil Dua Varietas Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum Mill.*) di Luar Musim. *Jurnal Ilmiah Mahasiswa Agrokomplek*, 3(3), 177–185.