

Ketahanan Sistemik Tanaman Kentang Oleh Aplikasi PGPR

The Potato Plants Systemic Resistance Induced by PGPR Application

Susiana Purwantisari^a, Sarjana Parman^a, Dwi Handayani^b and Karnoto^c

^aDepartemen Biologi Fakultas Sains dan Matematika

Universitas Diponegoro Semarang

^bJurusan Teknik Kimia Sekolah Vokasi

Universitas Diponegoro Semarang

^cJurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik

Universitas Diponegoro Semarang

Corresponding Author : Susiana_purwantisari@yahoo.co.id

Abstract

Late blight disease caused by *Phytophthora infestans*, is probably the single most important disease of potatoes worldwide. Infected plants were quickly killed and were difficult for replanting, causing significant losses for the growers. Various control methods were examined including the use of biocontrol agents of PGPR. The research objective was to determine the ability of PGPR product from Ngudi Makmur farmer group local to delay late blight disease incidence on potato plants in the field. The in vivo experiment was carried out at potato land area located at Kledung Sub District, Kledung District and Temanggung Regency. Randomized Block Design (RBD) with five treatments was applied with five treatments each of which was placed in a different plot and each plot was filled with 40 plant treatments. On the first plot, no treatment was given (P1); the second plot was given chemical fertilizer (P2), the third plot was supplemented with PGPR one dose (P3), the fourth plot was PGPR two dose (P4), and the last was the fifth plot treated with GA hormone (P5). Result of the research showed that application of PGPR could delay disease intensity until 14 days. These antagonist could be used as biological agents initials to control leaf blight disease. There was an improvement in the quality of potato tubers harvested with the PGPR application compared to controls too.

Key word: PGPR, late blight disease, *Phytophthora infestans*, Ngudi Makmur

Abstrak

Penyakit hawar daun oleh patogen *Phytophthora infestans* merupakan penyakit utama pada tanaman kentang yang dapat menurunkan kualitas dan kuantitas produksi hingga 100%, sehingga mengakibatkan kerugian yang nyata bagi para petani kentang. Kolonisasi rhizobakteri dalam rizosfer tanaman berperan sebagai antagonis yang dapat dimanfaatkan dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap berbagai macam serangan patogen. Peran rhizobakteri sebagai bioprotektan tanaman dapat menunda masa inkubasi penyakit oleh jamur patogen. Penelitian ini bertujuan untuk mengevaluasi rhizobakteri dalam sediaan *Plant Growth Promoting Rhizobacteri* (PGPR) produksi kelompok petani lokal Ngudi Makmur Temanggung dalam meningkatkan ketahanan tanaman kentang terhadap infeksi jamur patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit hawar daun. Metode penelitian menggunakan penelitian eksperimental dengan pola penelitian rancangan acak lengkap dengan 5 perlakuan dan 10 ulangan. Aplikasi sediaan PGPR ditaburkan secara langsung ke dalam tanah tempat bibit kentang ditanam. Terdapat peningkatan kualitas umbi panen kentang dengan aplikasi PGPR dibandingkan dengan kontrol serta penundaan kemunculan penyakit hawar daun dibandingkan dengan kontrol dan fungisida.

Kata kunci : PGPR, hawar daun tanaman kentang, *Phytophthora infestans*, Ngudi Makmur

PENDAHULUAN

Tanaman berinteraksi dengan lingkungan melalui metabolit sekunder. Metabolit sekunder yang terbentuk diantaranya berupa fenol. Istilah fenolat tanaman merupakan metabolit sekunder tanaman yang beragam secara struktural. Kelompok ini mencakup metabolit yang berasal dari kondensasi unit asetat (terpenoid, flavonoid, isoflavonoid dan tanin). Terjadinya metabolisme zat fenolik pada tanaman adalah sebagai respon terhadap luka ataupun invasi oleh patogen (Ohri & Pannu, 2010). Terjadinya akumulasi senyawa fenolik dapat meningkatkan enzim phenylalanine ammonium lyase (PAL) dan mensintesis enzim kitinase yang secara fungsional berfungsi dalam sifat ketahanan tanaman (Shaul et al. 2001).

Salah satu kendala utama dalam budidaya kentang adalah gangguan penyakit hawar daun/*late blight* oleh patogen *Phytophthora infestans* disamping keterbatasan benih yang berkualitas. Kehilangan hasil akibat penyakit hawar daun tersebut dapat mencapai 100% (Semangun, 2006: Ambarwati *et al.*, 2009). Penyakit hawar daun sangat merusak dan sulit dikendalikan, karena *P. infestans* merupakan jamur patogen yang memiliki tingkat patogenisitas beragam. Keberagaman patogenisitas tersebut dapat terjadi karena jamur ini bersifat heterotalik. (Purwanti, 2002). Salah satu cara pengendalian secara preventif terhadap infeksi jamur patogen yaitu dengan aplikasi rhizobakteri dalam sediaan PGPR. Aplikasi PGPR sangat menguntungkan bagi tanaman karena selain memacu terbentuknya fitohormon juga berperan dalam menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen.

Rhizobakteri mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam dua cara yang berbeda, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung rhizobakteri menyediakan tanaman dengan senyawa yang disintesis langsung oleh bakteri, misalnya fitohormon atau memfasilitasi penyerapan nutrisi tertentu dari lingkungan (Glick 1995). Pengaruh secara tidak langsung atau ketahanan terimbas sebagai pengaruh induksi ketahanan dicirikan dengan adanya akumulasi asam salisilat dan pathogenesis related-protein (PR-protein) (Chen et al. 2000). Akhtar (2012) menyatakan bahwa aplikasi rhizobakteri jenis *P. fluorescens* mampu meningkatkan panjang akar dan

batang serta menghasilkan hormon sitokinin dalam perakaran tanaman.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi kemampuan rhizobakteri dalam sediaan PGPR dalam meningkatkan kandungan total fenol serta menginduksi ketahanan tanaman kentang terhadap penundaan kemunculan penyakit hawar daun tanaman kentang. Pengendalian penyakit hawar daun tanaman kentang dengan induksi ketahanan (*induced resistance*) tanaman dengan sediaan PGPR merupakan bagian dari pengendalian hayati karena memanfaatkan mikroorganisme non patogenik sebagai penginduksi ketahanan tanaman tersebut.

Akibat adanya ketahanan terimbas oleh inokulasi agensia hayati, terjadilah pengurangan gejala penyakit dan perubahan faktor-faktor biokimiawi di dalam tanaman inang, yang menyebabkan tanaman tahan terhadap serangan patogen penyebab penyakit. Pengimbasan ketahanan dalam tanaman oleh agensia hayati tersebut, didasarkan atas pengaktifan potensi genetik ketahanan tanaman inang. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui ketahanan tanaman kentang terhadap penyakit hawar daun yang telah diinduksi oleh sediaan PGPR produksi petani lokal Kabupaten Temanggung. Ketahanan tanaman kentang terhadap penyakit hawar daun, salah satunya dapat diketahui dengan penundaan terjadinya gejala penyakit hawar daun. Gejala penyakit hawar daun dapat diketahui dengan mengamati saat munculnya bercak nekrotis pada tepi daun tanaman kentang untuk yang pertama kali setelah tanaman diinokulasi oleh patogen *P. infestans* tersebut. Penundaan gejala penyakit hawar daun adalah salah satu indikator ketahanan tanaman kentang karena induksi oleh agensia hayati. Masih banyak indikator-indikator ketahanan tanaman kentang yang lain seperti perubahan struktural atau peningkatan kandungan biokimiawi dalam jaringan tanaman oleh induksi agensia hayati tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan pada lahan demplot pertanaman kentang milik petani kentang di Desa Kledung, Kecamatan Kledung, Kabupaten Temanggung Provinsi Jawa Tengah dengan

ketinggian \pm 1350 meter di atas permukaan laut (dpl). Penelitian dilaksanakan pada bulan Maret sampai dengan bulan Juli 2018, dengan suhu rata-rata sekitar 18°C serta kelembaban udara sekitar 83%. Sampel penelitian merupakan benih tanaman kentang (*Solanum tuberosum* L.) dari generasi G-1 yang tersertifikasi nasional oleh Balai Penelitian Benih Kentang di Desa Kledung, Temanggung. Sebanyak 200 tanaman kentang dibagi ke dalam 5 plot terpisah dalam satu lahan. Setiap plot ditanami 40 bibit G1 kentang, kemudian ditutup mulsa plastik dan hanya menyisakan lubang berdiameter 10 cm untuk pertumbuhan tunas. Antar lubang (Sebagai tempat tegakan) berjarak 40 cm dengan lubang lain. Setiap plot perlakuan digemburkan dengan metode yang sama yaitu pemberian pupuk kandang.

Penyiraman tanaman dan penyiangan gulma dilakukan setiap hari. Pemberian herbisida dan rodentisida dilakukan setiap seminggu sekali selama masa tanam. Plot pertama merupakan kontrol negatif (P1) yaitu tidak mendapat perlakuan apapun (hanya pupuk kandang saja). Plot kedua merupakan kontrol positif (P2) yaitu perlakuan pemberian pupuk kimia/ sintetis dosis pabrikan tanpa aplikasi sediaan PGPR, sedangkan pada plot ketiga (P3) dan keempat (P4) berturut-turut diberikan dosis 15 mL/ L dan 30 mL/ L sediaan PGPR dan pupuk bokhasi. Pada plot kelima (P5), tanaman kentang diberi perlakuan berupa hormon sintetis yaitu Giberellin (GA) dengan dosis sesuai yang dianjurkan dan pupuk bokhasi. Pupuk organik yang diperkaya dengan sediaan PGPR ini diaplikasikan di sekitar media umbi bibit kentang

yang akan ditanam, dengan cara disiramkan pada lahan. Penyiraman sediaan PGPR diulang seminggu dan dua minggu setelah tanam umbi kentang. Lahan yang digunakan untuk penelitian adalah lahan yang sudah terkontaminasi jamur patogen penyebab penyakit hawar daun *P. infestans*.

Variabel yang diamati adalah masa inkubasi penyakit hawar daun dan kualitas hasil panen umbi kentang pada saat panen kentang. Masa inkubasi penyakit hawar daun diamati dengan melihat gejala penyakit hawar daun muncul pertama kali setelah tanam umbi bibit kentang dalam satuan hari. Sedangkan kualitas hasil panen umbi kentang diamati dengan mengukur diameter umbi hasil panen setiap perlakuan dalam satuan cm.

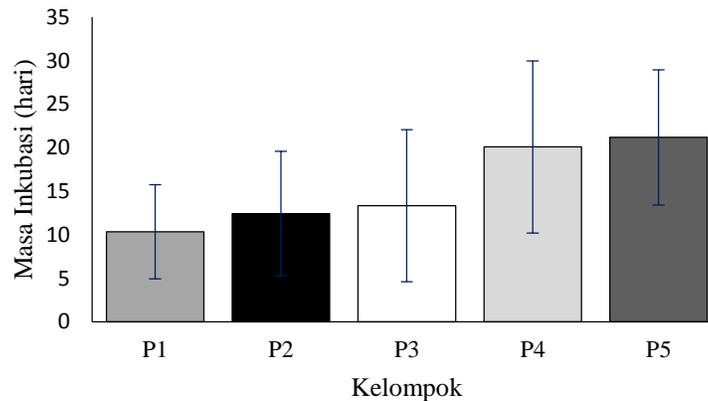
HASIL DAN PEMBAHASAN

Masa inkubasi penyakit hawar daun adalah waktu antara saat infeksi jamur patogen *P. infestans* sampai timbulnya gejala awal penyakit hawar daun. Pengamatan gejala penyakit hawar daun tanaman kentang dilakukan setiap hari dimulai pada saat awal pertumbuhan tanaman kentang, untuk mengetahui kapan munculnya gejala penyakit hawar daun untuk pertama kali. Berdasarkan hasil analisis data secara statistik dan pengamatan secara morfologis pada habitus tanaman kentang, diketahui bahwa aplikasi PGPR menunjukkan pengaruh yang nyata terhadap saat munculnya gejala penyakit hawar daun (masa inkubasi) pada tanaman kentang (Tabel 1).

Tabel 1. Masa inkubasi penyakit hawar daun tanaman kentang oleh aplikasi PGPR

Grup	Masa inkubasi (hari)
P5	21.20 \pm 5.40 ^a
P4	20.10 \pm 7.15 ^a
P3	13.35 \pm 8.73 ^b
P2	12.45 \pm 9.88 ^b
P1	10.35 \pm 7.76 ^b

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji Jarak Berganda Duncan. P5: Tidak ada aplikasi apapun (kontrol negatif), P4: Aplikasi pupuk kimia, P3: Aplikasi PGPR sekali dosis, P2: Aplikasi PGPR dua kali dosis, dan P1: Aplikasi hormon GA (kontrol positif)



Gambar 1. Histogram masa inkubasi penyakit hawar daun oleh aplikasi PGPR

Jamur patogen *P. infestans* akan cepat sekali berkembang jika dalam keadaan lingkungan yang mendukung yaitu pada rata-rata suhu udara harian 20⁰ C dan kelembaban udara di atas 90%. Pada saat penelitian dilakukan, suhu udara rata-rata harian sebesar 22⁰C dan kelembaban udara sekitar 95%, hal ini kemungkinan menyebabkan jamur patogen *P. infestans* mempunyai virulensi dan patogenitas yang tinggi. Hal tersebut sesuai dengan apa yang telah diteliti oleh Iskandar (1997) bahwa perkecambahan sporangium *P. infestans* terjadi pada suhu 3⁰-26⁰ C dan kelembaban relatif di atas 90% sehingga penyakit hawar daun lebih cepat berkembang.

Berdasarkan hasil analisis secara statistik, menunjukkan bahwa masa inkubasi penyakit hawar daun, paling cepat pada plot P5 (tanpa aplikasi PGPR) yaitu pada 21, 20 ± 5.40 hari, diikuti oleh plot P4 yaitu pada 20,10 ± 7.15 hari. Pada plot dengan aplikasi PGPR (plot P3 dan plot P4) justru menunjukkan masa inkubasi yang lebih lama dibanding kelompok plot kontrol negative (P5). Sementara itu bila dibandingkan dengan kelompok plot yang diberi hormon sintetis (P1), masa inkubasi penyakit hawar daun lebih lama pada plot P3 dan P4 (aplikasi PGPR dengan satu kali dosis dan dua kali dosis). Aplikasi PGPR pada plot P3 memiliki masa inkubasi 12.45 ± 8,73 hari sedangkan aplikasi PGPR pada dua kali dosis (P4) yaitu sebesar 13.35 ± 9,88 hari. Namun ternyata aplikasi PGPR baik pada plot P3 dan P4 tidak berbeda secara signifikan dengan aplikasi hormone

sintetis pada plot P1 yaitu 10.35 ± 7,76 hari. Adanya penundaan munculnya gejala penyakit hawar daun pada perlakuan aplikasi PGPR, kemungkinan disebabkan tanaman telah mempunyai ketahanan sistemik terhadap invasi jamur patogen *P. infestans* sehingga secara preventif menunda kemunculan penyakit hawar daun dibanding dengan tanaman yang tidak diaplikasi PGPR.

Seperti yang telah diteliti oleh Glick 1995, aplikasi rhizobakteri sangat menguntungkan bagi tanaman karena selain memacu terbentuknya fitohormon juga berperan dalam menginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen. Rhizobakteri mempengaruhi pertumbuhan tanaman dalam dua cara yang berbeda, yaitu secara langsung dan tidak langsung. Secara langsung rhizobakteri menyediakan tanaman dengan senyawa yang disintesis langsung oleh bakteri, misalnya fitohormon atau memfasilitasi penyerapan nutrisi tertentu dari lingkungan. Pengaruh secara tidak langsung atau ketahanan terimbas sebagai pengaruh induksi ketahanan tanaman (Chen *et al.* 2000). Akhtar (2012) menyatakan bahwa dengan aplikasi rhizobakteri jenis *P. fluorescens* mampu meningkatkan panjang akar dan batang serta menghasilkan hormon sitokinin dalam perakaran tanaman. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian ini yaitu dengan terjadinya peningkatan kualitas umbi pada tanaman yang diaplikasi PGPR (Tabel 2). Kualitas umbi panen kentang, ditunjukkan pada ukuran/ diameter umbi pada plot

P1-P5. Berdasarkan hasil analisis dan observasi, terjadi penurunan diameter umbi pada tanaman yang tidak diaplikasi oleh PGPR (plot P5),

sedangkan pada plot P3 dan P4 tidak terjadi penurunan diameter umbi (Gambar 2).

Tabel 2. Kualitas umbi hasil panen tanaman kentang oleh aplikasi PGPR

Group	Diameter umbi (cm)
P1	3.00±0.34 ^a
P2	4.00±0.47 ^b
P3	4.11±0.42 ^b
P4	4.09±0.46 ^b
P5	3.00±0.33 ^a

Angka-angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% Uji Jarak Berganda Duncan P5: Tidak ada aplikasi apapun (kontrol negatif), P4: Aplikasi pupuk kimia, P3: Aplikasi PGPR sekali dosis, P2: Aplikasi PGPR dua kali dosis, dan P1: Aplikasi hormon GA (kontrol positif).

Berdasarkan grade umbi, umbi bibit kentang dibagi menjadi lima kelas yaitu *large* (L), *medium* (M), *small 1st* (S1), *small 2nd* (S2) dan *small 3rd* (S3). Pada Tabel 2 di atas, aplikasi PGPR pada kelompok P3 dan P4 terbukti mampu menghasilkan kualitas umbi kentang dengan grade L dan M lebih banyak dibanding perlakuan lain (P1, P2 dan P5). Kelompok P3 menghasilkan umbi yang terbagi menjadi 2 macam kualitas umbi kelas L, 14 umbi kelas M, 27 umbi kelas S1, 51 umbi kelas S2 dan 59 umbi kelas S3. Sedangkan pada kelompok P4 menghasilkan umbi dengan kualitas L sebanyak 2 umbi yaitu kualitas M sebanyak 11 umbi, kualitas umbi S1 sebanyak 26 umbi dan kualitas umbi S2 dan S3 sebanyak 23 dan 58 umbi. Secara keseluruhan hal tersebut tidak berbeda dengan kelompok kontrol P2 yang menghasilkan kualitas umbi kelas L sebanyak 1 umbi, kualitas M sebanyak 14 umbi, kualitas S1 sebanyak 31 umbi, kualitas S2 sebanyak 51 umbi dan kualitas S3 sebanyak 59 umbi. Produktivitas umbi paling rendah terdapat pada kelompok kontrol P1 dan kelompok yang diberi fitohormon P5 yaitu kualitas umbi panen didominasi oleh kualitas umbi kelas S3.

KESIMPULAN

Aplikasi PGPR baik pada satu kali dosis maupun dua kali dosis pada rhizosfer tanaman kentang mampu menunda kemunculan gejala penyakit hawar daun hingga 14 hari, Aplikasi PGPR juga mempunyai kualitas umbi panen yang

lebih baik dibandingkan dengan tanaman kentang yang tidak diaplikasi dengan PGPR.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penulis menyampaikan penghargaan dan terima kasih yang sebesar-besarnya kepada segenap staf Laboratorium Pengamatan hama dan penyakit Kedu Kabupaten Temanggung Jl Raya Kedu Tromol Pos 1 Kecamatan Kedu Kabupaten Temanggung Provinsi Jawa Tengah yang telah banyak membantu memberikan fasilitas laboratorium sehingga terlaksananya penelitian ini.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, GN. 2005. *Plant Pathology*, Fifth edition. Elsevier Academic Press:USA.
- Diacono, M. & Montemurro, F. 2011. Long-term effects of organic amendments on soil fertility. *Sustainable Agriculture Volume 2*. Springer.
- Heidari, M., Mousavinik, S. M. & Golpayegani, A. 2011. Plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) effect on physiological parameters and mineral uptake in basil (*Ocimum basilicum* L.) under water stress. *ARPN J Agric Biol Sci*, 6 (5): 6-11.
- Keerthana, U., Nagendran, K., Raguchander, T., Prabakar, K., Rajendran, L. & Karthikeyan, G. 2018. Deciphering the role of *Bacillus subtilis* var. *amyloliquefaciens* in the management of late blight pathogen of potato, *Phytophthora infestans*. *Proceedings*

- of the National Academy of Sciences, India Section B: Biological Sciences*, 88 (3): 1071-1080.
- Kesaulya, H., Zakaria, B. & Syaiful, S. A. 2015. Isolation and physiological characterization of pgpr from potato plant rhizosphere in medium land of BURU island. *Procedia Food Science*, 3 (190-199).
- Mohite, B. 2013. Isolation and characterization of indole acetic acid (IAA) producing bacteria from rhizospheric soil and its effect on plant growth. *Journal of soil science and plant nutrition*, 13 (3): 638-649.
- Pérez-Montaña, F., Alías-Villegas, C., Bellogín, R., Del Cerro, P., Espuny, M., Jiménez-Guerrero, I., López-Baena, F. J., Ollero, F. & Cubo, T. 2014. Plant growth promotion in cereal and leguminous agricultural important plants: from microorganism capacities to crop production. *Microbiological research*, 169 (5-6): 325-336.
- Senol, M., Nadaroglu, H., Dikbas, N. & Kotan, R. 2014. Purification of Chitinase enzymes from *Bacillus subtilis* bacteria TV-125, investigation of kinetic properties and antifungal activity against *Fusarium culmorum*. *Annals of clinical microbiology and antimicrobials*, 13 (1): 35.
- Agrios, GN. 2005. *Plant Pathology*, Fifth edition. Elsevier Academic Press:USA.
- Ambarwati AD, Agus P, M. Herman, SM Sumaraow dan H Aswidinnoor. 2009. Analisis integrasi dan segregasi gen ketahanan terhadap hawar daun pada progeny F1 hasil persilangan tanaman kentang transgenik dengan non transgenik. *Jurnal Agro Biogen* 5(1). Hlm. 25–31.
- Ashari, S. 1995. *Hortikultura aspek Budidaya*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- BPS Provinsi Jawa Tengah. 2015. Statistik Pertanian Hortikultura Jawa Tengah 2012-2014. <http://jateng.bps.go.id/Publikasi/view/id/313> . Diunduh tanggal 15 April 2016.
- Iskandar, YS., 1997. Peranan Agens Antagonis *Pseudomonas* spp. Kelompok Fluorescens Terhadap Perkembangan Penyakit Hawar Daun Kentang (*Phytophthora infestans*(Mont.) de Bary. <http://www.studentpaper.ub.ac.id/78525925/> . Pada tanggal 4 April 2012.
- Purwanti, H. 2002. Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) pada Kentang & Tomat: Identifikasi Permasalahan di Indonesia. *Buletin Agrobio Deptan*. Bogor.
- Semangun, H. 2007. *Penyakit – Penyakit Tanaman Hortikultura*. UGM Press : Yogyakarta.
- Soesanto, L. 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tumbuhan*. Raja Grafindo Persada, Jakarta.
- Suwahyono, U. 2000. *Biopestisida*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Suwarno, W.B. 2008. Sistem pembenihan kentang di Indonesia. <http://www.situshijau.co.id> diakses pada 5 September 2012).