

**PENGUJIAN KEMAMPUAN MIKROBA ANTAGONIS UNTUK
MENGENDALIKAN PENYAKIT HAWAR DAUN DAN LAYU BAKTERI PADA
TANAMAN KENTANG DI DAERAH ENDEMIS**

***Ability Test of Antagonistic Microbes for Controlling Leaf Blight and Bacterial Wilt on
Potato at Endemic Area***

Oleh

Muljo Wachjadi, Loekas Soesanto, Abdul Manan dan Endang Mugiastuti
Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman
Jalan Dr. Soeparno, Karangwangkal, Purwokerto

Alamat korespondensi: Loekas Soesanto (lukassus26@gmail.com)

ABSTRAK

Penelitian bertujuan untuk mengetahui kemampuan beberapa mikroba antagonis untuk mengendalikan penyakit hawar daun dan layu bakteri pada tanaman kentang di daerah endemik. Penelitian ini dilaksanakan di lahan kentang Desa Kejajar, Kecamatan Kejajar, Kabupaten Wonosobo, pada bulan Juni sampai Agustus 2013. Mikroba antagonis yang digunakan hasil isolasi dari pertanaman kentang dan telah diuji di rumah kaca dan lapangan terbatas, yaitu dengan *Bacillus* sp. B2 dan B4, serta *Pseudomonas* sp. P19 dan P21. Berdasarkan hasil penelitian yang telah dilaksanakan, dapat disimpulkan bahwa mikroba antagonis belum mampu mengendalikan penyakit hawar daun dan layu bakteri, serta belum mampu meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang. Akan tetapi, mikroba antagonis mampu mengimbas senyawa tanin pada tanaman kentang.

Kata kunci: mikroba antagonis, penyakit hawar daun, layu bakteri, kentang

ABSTRACT

*The research aimed at knowing ability of some antagonistic microbes to control leaf blight and bacterial wilt on potato at endemic field. This research was carried out at Kejajar Village, Kejajar Subdistrict, Wonosobo Regency from June up to August 2013. The antagonists used were isolated from potato field and had been tested in the screen house and the limited field, i.e., *Bacillus* sp. B2 and B4, and *Pseudomonas* sp. P19 and P20. Based on the research result, the antagonists could not control leaf blight and bacterial wilt, and could not increase growth and yield of potato. However, the antagonists could induce tannin content of the crop.*

Key words: antagonistic microbes, leaf blight, bacterial wilt, potato.

PENDAHULUAN

Kentang merupakan salah satu tanaman hortikultura yang disukai masyarakat Indonesia, sedangkan di beberapa negara kentang dijadikan bahan makanan pokok. Produksi kentang nasional pada tahun tahun 2012 tercatat 1.094.240 ton dengan luas panen 66.531 ha (BPS, 2013). Sampai tahun 2012, Propinsi Jawa Tengah merupakan salah satu pusat produksi dengan area pertanaman kentang

paling luas di Indonesia, yaitu 16.102 ha dengan produksi mencapai 252 608 ton (BPS, 2013). Kabupaten Wonosobo merupakan salah satu sentra utama pertanaman kentang di Jawa Tengah dengan luas areal panen 3.088 ha dan produksi mencapai 467.977 ton (BPS Jateng, 2013).

Upaya peningkatan produksi kentang di Indonesia menghadapi berbagai kendala. Menurut Semangun (2006) dan Priou *et al.*

(2011), penyakit tanaman merupakan salah satu kendala dalam budidaya kentang di Indonesia. Keadaan lahan kentang di Indonesia umumnya sudah terkontaminasi patogen. Hal ini ditunjukkan dengan selalu dijumpainya penyakit pada setiap musim tanam, sehingga lahan tersebut tidak mampu memberikan hasil optimum. Sebagian besar patogen tersebut umumnya bersifat tular-tanah, yang mampu hidup, menyebar, dan bertahan dalam jangka waktu lama di dalam tanah. Penyakit utama yang ada di pertanaman kentang di antaranya penyakit hawar daun (*Phytophthora infestans*) dan layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Semangun (2000) dan Priou *et al.* (2011) melaporkan, kehilangan hasil karena penyakit hawar daun *P. infestans* dapat mencapai 50%, sedangkan penyakit layu bakteri mencapai 40%.

Pengendalian penyakit tersebut lebih banyak mengandalkan pestisida kimia sintetis. Penggunaan cara tersebut yang kurang bijaksana diketahui banyak menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan manusia. Oleh karena itu, perlu dicari cara pengendalian lain yang efektif tetapi ramah lingkungan. Penggunaan biopestisida berbasis mikroba antagonis mempunyai potensi yang tinggi karena di samping mikroba tersebut mampu bertahan di dalam tanah sehingga kemampuannya dapat lestari, juga

perbanyak dan pemformulaannya lebih mudah dilakukan.

Mikroba antagonis yang mempunyai potensi untuk pengendalian hayati patogen tanaman sudah banyak dilaporkan oleh beberapa peneliti, di antaranya *Pseudomonas* kelompok pendar (*fluorescens*), *Gliocladium* sp., *Trichoderma* spp., *Paecilomyces lilacinus*, *Verticillium* spp., *Metarrhizium anisopliae*, *Beauveria bassiana*, dan *Bacillus* sp. (Handayati, 2004; Soesanto, 2004; Santoso *et al.*, 2007; Soesanto *et al.*, 2005; Hastopo *et al.*, 2008). Lebih lanjut, Soesanto *et al.* (2011a, 2012) melaporkan, berhasil mengisolasi mikroba antagonis *Bacillus* sp isolat 2 dan 4, *Pseudomonas fluorescens* isolat 19, 20, dan 21, *Gliocladium* sp isolat 1 dan 3 serta *Penicillium* sp isolat 1 dan 2, yang telah diuji kemampuannya secara *in vitro* untuk mengendalikan jamur *F. oxysporum*, *R. solanacearum*, dan *Globodera rostochiensis*. Hasil uji *in-planta* dan lapangan terbatas menunjukkan, *Bacillus* sp isolat 2 dan 4, serta *Pseudomonas fluorescens* isolat 19 dan 20 mempunyai potensi yang tinggi dalam mengendalikan penyakit layu fusarium dan layu bakteri tanaman kentang (Soesanto *et al.*, 2013).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan mikroba antagonis *Bacillus* sp isolat 2 dan 4, serta *Pseudomonas fluorescens* isolat 19 dan 20

untuk mengendalikan penyakit hawar daun dan layu bakteri pada tanaman kentang di daerah endemis.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di lahan tanaman kentang milik anggota Kelompok Tani PERKASA di Desa Kejajar, Kecamatan Kejajar, Kabupaten Wonosobo (ketinggian \pm 1.375 m di atas permukaan laut) selama 3 bulan, yang dimulai pada bulan Juni sampai dengan Agustus 2013.

Perbanyakan dan Aplikasi Mikroba Antagonis

Mikroba antagonis *Pseudomonas* sp. P19, *Pseudomonas* sp. P20, dan *Bacillus* sp. B4 serta *Bacillus* sp. B2 (Soesanto *et al.*, 2011a, 2012, 2013) diperbanyak pada medium kaldu keong dan terasi di dalam jerigen plastik steril, dan dilakukan beberapa kali pengocokan secara manual. Mikroba antagonis tersebut diinkubasi selama 3 hari pada suhu ruang, sebelum digunakan untuk perlakuan. Perlakuan mikroba antagonis dilakukan dengan cara perendaman bibit selama 15 menit, penyiramkan 50 ml suspensi per lubang tanam bersamaan dengan tanam, dan penyemprotan setelah tanam sebanyak 8 kali dengan interval 5 hari.

Penyiapan Lahan

Lahan dibersihkan dari sisa tanaman sebelumnya dan dicangkul membentuk bedengan ukuran 70 x 100 cm, tinggi 30

cm, jarak antar-bedengan 40 cm, sekeliling petak dibuat drainase sedalam 50 cm dengan lebar 50 cm (Samadi, 2007). Sebelum ditanam, lahan diberi pupuk organik 10 ton kg/ha, Urea 225 kg/ha, ZA 150 kg/ha, TSP 300 kg/ha, dan KCl 100 kg/ha.

Penanaman Kentang dan Pemeliharaan

Penanaman umbi kentang var. Granola (Balai Benih Kentang Temanggung di Kledung), yang telah ditunaskan selama sekitar 1 bulan, dilakukan pagi hari pada awal musim kemarau atau akhir musim hujan (April-Juni), jarak tanam 30 cm x 70 cm, satu umbi per lubang tanam, umbi diletakkan mendatar dengan tunas menghadap ke atas, kedalaman 8-10 cm, dan selanjutnya ditutup tanah (Samadi, 2007). 1-2 minggu sebelum penanaman, lahan diberi pupuk kandang per lubang 0,5-1 kg atau 10-15 ton per ha, dan pupuk anorganik dengan dosis per ha Urea 225 kg, ZA 150 kg, TSP 300 kg, dan KCl 100 kg (Setiadi dan Surya, 2004). Pemeliharaan tanaman dilakukan dengan menyiram tanaman apabila tidak hujan, serta pembersihan gulma dilakukan 2 kali pada umur 3 dan 6 minggu.

Rancangan Percobaan

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan dan empat ulangan. Perlakuan yang dicoba adalah kontrol, *Pseudomonas*

sp. P19, *Pseudomonas* sp. P20, *Bacillus* sp. B4, *Bacillus* sp. B2, dan pestisida sintetis (bakterisida agrimicin dan fungisida mankozeb masing-masing dengan dosis sesuai anjuran)

Variabel yang diamati dan cara pengamatan

Variabel yang diamati pada penelitian ini meliputi: (1) Masa inkubasi, diamati mulai saat tanam sampai gejala muncul (hari), (2) Intensitas penyakit hawar daun dan layu bakteri, yang dihitung dengan rumus $IP = \sum (n_i \times v_i) / (Z \times N)$ dengan v_i = Nilai skala pada tiap tanaman ke-I, n_i = Jumlah tanaman dengan skala ke-1, N = Jumlah tanaman yang diamati, dan Z = Nilai skala tertinggi yang digunakan (Sinaga, 2003; Kuswinanti *et al.*, 2005). Nilai skala yang digunakan adalah (Kuswinanti *et al.*, 2005): 0 = tidak ada serangan, 1 = 1-2 daun terserang, 2 = 3-10 daun terserang, 3 = lebih dari 10 daun terserang, dan 4 = Tanaman mati. (3) Laju infeksi, yang dihitung berdasarkan rumus menurut van der Plank (1963), dan (4) Kepadatan antagonis akhir. Perhitungan kepadatan akhir *P. flourescens* dilakukan dengan mengambil sampel 1 g tanah kemudian diencerkan dan ditumbuhkan pada medium King's B. Kepadatan *Bacillus* sp. dihitung dengan cara sampel tanah dioven selama 10 menit pada suhu 80°C, diencerkan, kemudian ditumbuhkan pada medium *Nutrient Borth*.

Penghitungan kepadatan antagonis dengan satuan unit pembentuk koloni (upk) per gram tanah. (5) Komponen pertumbuhan tanaman (tinggi, jumlah daun, bobot segar tanaman dan akar), (6) Hasil tanaman kentang (jumlah dan bobot umbi), dan (7) Kandungan fenol dalam tanaman (saponin, tanin, dan glikosida), yang dianalisis secara kualitatif dengan menggunakan metode Chairul (2003) yang dimodifikasi.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil pengujian penggunaan mikroba antagonis untuk mengendalikan penyakit hawar daun *P. infestans* dan layu bakteri *R. solanacearum* dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan hasil analisis statistika, perlakuan memberikan pengaruh nyata terhadap intensitas penyakit hawar daun dan tidak berbeda nyata terhadap intensitas penyakit layu bakteri.

Intensitas penyakit hawar daun terendah terdapat pada perlakuan pestisida sebesar 19,89 %, atau mampu menurunkan intensitas penyakit sebesar 68,26% dibandingkan kontrol. Rendahnya intensitas penyakit ini juga sejalan dengan rendahnya laju infeksi *P. infestans* (Tabel 1.). Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan pestisida memiliki kemampuan yang lebih baik dalam menekan intensitas penyakit dan laju infeksi penyakit hawar daun pada tanaman kentang. Fungisida mankozeb yang digunakan diduga mampu bekerja

Tabel 1. Intensitas penyakit dan laju infeksi penyakit hawar daun kentang pada perlakuan mikroba antagonis

| Perlakuan | Intensitas penyakit hawar daun | Laju Infeksi hawar daun (unit/hari) | Intensitas Penyakit layu bakteri | Laju Infeksi layu bakteri (unit/hari) | Kepadatan antagonis akhir (cfu/g) |
|----------------------------|--------------------------------|-------------------------------------|----------------------------------|---------------------------------------|-----------------------------------|
| Kontrol | 62,66 b | 0,062 | 8,25 | 0,035 | - |
| <i>Pseudomonas</i> sp. P19 | 55,10 b | 0,046 | 11,75 | 0,042 | 2,96 x 10 ¹² |
| <i>Pseudomonas</i> sp. P20 | 56,46 b | 0,049 | 7,87 | 0,039 | 1,35 x 10 ¹² |
| <i>Bacillus</i> sp. B2 | 55,51 b | 0,047 | 3,67 | 0,005 | 1,68 x 10 ¹² |
| <i>Bacillus</i> sp. B4 | 61,80 b | 0,061 | 10,13 | 0,041 | 6,80 x 10 ¹¹ |
| Pestisida sintetis | 19,89 a | 0,005 | 5,17 | 0,030 | - |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

secara sistemik menekan populasi jamur *P. infestans*. Namun demikian, penggunaan bakterisida (agrimicin) tidak mampu menekan intensitas penyakit karena layu bakteri. Hal tersebut sejalan dengan hasil penelitian Sofyan (1997), bahwa pemberian fungisida memberikan penekanan intensitas penyakit hawar daun *P. infestans* relatif lebih besar dibandingkan dengan perlakuan bakteri antagonis *P. fluorescens*.

Perlakuan mikroba antagonis tidak menunjukkan perbedaan yang nyata terhadap penyakit hawar daun dan layu bakteri dibandingkan kontrol. Hal ini menunjukkan bahwa semua perlakuan bakteri antagonis belum mampu menekan intensitas penyakit hawar daun dan layu bakteri. Diduga mikroba antagonis membutuhkan waktu penyesuaian lebih lama terhadap lingkungan, sehingga belum mampu bersaing dengan patogen *P.*

infestans dan *R. solanacearum* dalam persaingan tempat maupun nutrisi.

Kondisi tersebut diperkuat dengan pendapat Soesanto (2008) yang menyatakan bahwa agensia pengendali hayati yang dilepas ke lapang memerlukan cukup waktu untuk menyesuaikan diri dengan lingkungan. Hasil penelitian ini berbeda dengan pengujian sebelumnya di rumah kaca dan lapangan terbatas yang menunjukkan bahwa bakteri antagonis *Bacillus* sp. dan *P. fluorescens* berpotensi untuk mengendalikan penyakit layu fusarium dan penyakit layu bakteri pada tanaman kentang (Soesanto *et al.*, 2011a/b, 2012, 2013).

Di samping itu, suhu udara di lokasi penelitian yang berkisar 14-23°C, curah hujan yang cukup tinggi sebesar 2.300-4.500 mm/tahun sangat mendukung perkembangan jamur *P. infestans* dan *R. solanacearum*. Menurut Semangun (2000),

perkembangan hawar daun paling cepat terjadi pada suhu 18- 20°C. Epidemi penyakit hawar daun biasanya terjadi pada suhu 16- 24°C (Semangun, 2000). Cepatnya perkembangan jamur *P. infestans* menyebabkan mikroba antagonis belum mampu bersaing dalam mendapatkan tempat dan nutrisi, sehingga belum mampu menekan intensitas penyakit hawar daun.

Berdasarkan hasil pengujian (Tabel 1), laju infeksi patogen penyebab penyakit hawar daun dan layu bakteri menunjukkan hasil yang sejalan dengan intensitas penyakitnya. Laju infeksi *P. infestans* berkisar antara 0,005-0,062 unit/hari dan laju infeksi *R. solanacearum* 0,005-0,042 unit/hari. Laju infeksi *P. infestans* terendah terdapat pada perlakuan pestisida dan laju infeksi *R. solanacearum* terendah terdapat pada perlakuan mikroba antagonis *Bacillus* sp B2. Agrios (2005) menyatakan bahwa faktor lingkungan berupa suhu, kelembapan, cahaya, dan curah hujan memengaruhi keaktifan patogen dan kerentanan inang.

Kepadatan akhir mikroba antagonis berkisar $6,80 \times 10^{11}$ - $2,96 \times 10^{12}$ upk/unit. Namun demikian, pada kepadatan tersebut mikroba antagonis yang diaplikasikan belum dapat berperan secara optimum dalam menekan patogen utama kentang. Hal ini diduga berkaitan kemampuan bakteri tersebut untuk mengoloni

perakaran tanaman kentang, dan mempertahankan diri dari perubahan kondisi lingkungan. Di samping itu, diduga populasi patogen di dalam tanah sudah sangat tinggi, mengingat lahan yang digunakan merupakan daerah endemis. Pada lahan tersebut selalu dijumpai adanya penyakit dengan intensitas yang cukup tinggi pada setiap kali musim tanam kentang (Semangun, 2000). Pengulangan aplikasi diharapkan dapat meningkatkan populasi bakteri antagonis di dalam tanah, sehingga akan meningkatkan persaingan serta meningkatkan jumlah antibiotika yang dapat dihasilkan, sehingga akan meningkatkan kemampuan antagonis dalam mengendalikan penyakit.

Hasil pengujian kandungan fenol dalam tanaman secara kualitatif dapat dilihat Tabel 2. Secara umum kandungan glikosida dan saponin pada tanaman kentang sudah cukup tinggi, ditunjukkan dengan tingginya kandungan fenol tersebut pada kontrol. Perlakuan mikroba antagonis hanya mampu meningkatkan kandungan tanin pada tanaman. Peningkatan kandungan tanin tertinggi ditunjukkan pada perlakuan *Bacillus* B4. Hasil yang sama juga disampaikan Soesanto *et al.* (2010, 2011a, 2011b, 2013), yang menyatakan bahwa pemberian perlakuan bakteri antagonis *P. fluorescens* P60 mampu mengimbaskan ketahanan tanaman. Namun demikian, pengimbasan tanin

dalam tanaman ini belum cukup mampu dalam menekan intensitas penyakit maupun laju infeksi patogen.

Kandungan senyawa fenol pada tanaman berhubungan langsung dengan tingkat ketahanan tanaman terhadap infeksi penyakit. Menurut Chairul (2003), ketahanan tanaman terhadap penyakit merupakan suatu bentuk atau keadaan yang memungkinkan tanaman terhindar dari infeksi penyakit, dan mempunyai daya tahan akibat serangan patogen yang dapat menyebabkan kerusakan pada tanaman. Hal tersebut diperkuat dengan pernyataan Semangun (2006), bahwa beberapa senyawa fenol dalam tanaman dapat meracuni patogen.

Tanaman yang memiliki kandungan senyawa fenol rendah, maka ketahanan tanaman terhadap infeksi penyakit akan menurun, sehingga intensitas penyakit menjadi tinggi; demikian pula sebaliknya. Peningkatan kandungan senyawa fenol

tanaman berkaitan dengan enzim *phenylalanine ammonis lyase* (PAL), yang berperan penting dalam biosintesis senyawa fenol dan fitoaleksin. Senyawa yang diproduksi dari PAL seperti asam sinamat, merupakan prekursor dalam biosintesis asam salisilat, yang berperan dalam pengimbasan ketahanan sistemik (Nakkeeran *et al.*, 2006).

Pengaruh perlakuan terhadap komponen pertumbuhan dan hasil tanaman kentang yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, bobot segar tanaman, bobot kering akar, jumlah umbi kentang dan bobot umbi kentang, menunjukkan perbedaan nyata secara statistika (Tabel 3). Perbedaan nyata ditunjukkan pada perlakuan pestisida sintetis, yaitu dengan mampu meningkatkan semua komponen pertumbuhan dan hasil, kecuali bobot segar akar. Hal ini berkaitan dengan kemampuan pestida tersebut dalam mengendalikan penyakit hawar daun.

Tabel 2. Kandungan senyawa fenol tanaman kentang pada perlakuan mikroba antagonis

| Perlakuan | Glikosida | Saponin | Tannin |
|----------------------------|-----------|---------|--------|
| Kontrol | +++ | +++ | + |
| <i>Pseudomonas</i> sp. P19 | +++ | +++ | ++ |
| <i>Pseudomonas</i> sp. P20 | +++ | ++ | ++ |
| <i>Bacillus</i> sp. B2 | +++ | ++ | ++ |
| <i>Bacillus</i> sp, B4 | +++ | ++ | +++ |
| Bakterisida | +++ | ++ | + |

Keterangan: + = sedikit mengandung fenol, ++ = cukup mengandung fenol, dan +++ = banyak mengandung fenol.

Tabel 3. Komponen pertumbuhan dan hasil tanaman kentang pada perlakuan mikroba antagonis untuk mengendalikan penyakit hawar daun dan layu bakteri

| Perlakuan | Tinggi tanaman | Jumlah daun | Bobot segar tanaman | Bobot segar akar | Bobot umbi | Jumlah Umbi |
|---------------------------|----------------|-------------|---------------------|------------------|------------|-------------|
| Kontrol | 18,05 a | 2,07 a | 28,75 a | 12,25 | 27,75 a | 3,3 ab |
| <i>Bacillus</i> sp B2 | 19,67 a | 2,82 a | 30,75 a | 12,25 | 29,5 a | 3,4 5 ab |
| <i>Bacillus</i> sp B4 | 20,07 a | 2,5 a | 29,25 a | 11,5 | 30,25 a | 3,55 ab |
| <i>P. fluorescens</i> P19 | 20,37 a | 2,87 a | 32,25a | 11,75 | 32 a | 4,85 b |
| <i>P. fluorescens</i> P20 | 18,1 a | 2,02 a | 25 a | 10 | 25,75 a | 2,8 a |
| Bakterisida | 34,92 b | 10,02 b | 158,5 b | 14 | 127,75 b | 7,1 c |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Sementara itu, semua perlakuan mikroba antagonis tidak dapat meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang dibandingkan dengan control. Hal ini terkait dengan ketidakmampuan mikroba antagonis dalam menekan intensitas penyakit hawar daun maupun layu bakteri. Tingginya intensitas penyakit ini menyebabkan lambatnya pertumbuhan dan rendahnya hasil tanaman kentang. Hal ini menunjukkan bakteri antagonis sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) belum optimum dalam memacu pertumbuhan dan hasil tanaman. Hal ini didukung hasil penelitian Aviolita *et al.* (2013), bahwa biostimulan yang terdapat dalam bakteri PGPR, yaitu *P. fluorescens*, *Azotobacter* sp., dan *B. subtilis* tidak berpengaruh terhadap tinggi tanaman kedelai, serta penelitian Suryadi (2009), bahwa pemberian bakteri *P. fluorescens* menunjukkan pengaruh yang tidak nyata terhadap tinggi tanaman kacang tanah. Hasil penelitian Latifah *et*

al. (2011), Riyanti (2012), dan Soesanto *et al.* (2013) mendukung bahwa pemberian mikroba antagonis menunjukkan pengaruh yang tidak berbeda masing-masing terhadap komponen pertumbuhan tanaman bawang merah dan jumlah daun tembakau.

Bakteri antagonis yang digunakan diduga belum mampu bersaing dengan patogen dalam perebutan tempat maupun nutrisi di perakaran tanaman, sehingga patogen menguasai tempat di perakaran dan menghambat proses koloni permukaan akar oleh bakteri antagonis. Menurut Soesanto (2008), PGPR yang diterapkan di lapang tidak selalu optimum. kepadatan populasi bakteri antagonis yang cukup tinggi tidak dapat dibangun dalam periode yang singkat untuk meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman.

KESIMPULAN

Mikroba antagonis yang diuji belum mampu mengendalikan penyakit hawar daun dan layu bakteri, serta belum mampu

meningkatkan pertumbuhan dan hasil tanaman kentang. Akan tetapi, mikroba antagonis mampu menginduksi senyawa tannin pada tanaman.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini didanai dari Program Hibah Riset Institusional, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto, tahun 2013; untuk itu diucapkan terima kasih atas dukungan pendanaannya. Terima kasih juga disampaikan kepada Hermawan, Budi Arifin, dan Chairul Basir atas bantuan teknisnya serta kepada Kelompok Tani PERKASA, Dieng, atas bantuan sarana dan prasarananya.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology, 5th ed.* Elsevier Academic Press, Heidelberg. 922 pp.
- Aviolita, A.P.P., M. Martosudiro, dan T. Hadiastono. 2013. Pengaruh *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) terhadap Infeksi *Soybean Mosaic Virus* (SMV), Pertumbuhan dan Produksi pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merr.) varietas Wilis. *Jurnal HPT* 1(3): 1-10.
- BPS. 2013. *Luas Panen, Produksi dan Produktivitas Kentang 2009-2012*, http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=55¬ab=.22 diakses tanggal 11 Nopember 2013.
- BPS Jateng, 2013. *Luas Panen dan Produksi Sayur Buah Semusim Menurut kabupaten-/Kota*, [\[698:05-01-06&catid=49:pertanian-2012&Itemid=89\]\(http://www.bps.go.id/tab_sub/view.php?kat=3&tabel=1&daftar=1&id_subyek=55¬ab=.22\), diskases tanggal 11 Nopember 2013.](http://jateng.bps.go.id/index.php?option=com_content&view=article&id=-</p></div><div data-bbox=)

- Chairul, 2003. Identifikasi secara cepat bahan bioaktif pada tumbuhan di lapangan, *Berita Biologi* 6(4):621-630.
- Handayati, W. 2004. Uji Kemangkusan Isolat *Pseudomonas fluorescens* terhadap Penyakit Busuk Lunak pada Anggrek *Phalaenopsis*. Makalah *Seminar Nasional Florikultura*, Bogor 4-5 Agustus 2004.
- Hastopo, K., L. Soesanto, dan E. Mugiastuti. 2008. Penyehatan tanah secara hayati di tanah tanaman tomat terkontaminasi *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. *Jurnal Akta Agrosia* 11(2):180-187.
- Kuswinanti, T., A. Kayatu, dan Baharuddin. 2005. Intensitas Beberapa Penyakit Penting Tanaman Kentang (*Solanum Tuberosum* L.) pada Sistem Pertanaman Petani dan Sistem Pertanaman Menggunakan Benih Sehat. *Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI dan PFI XVI Komda Sul-Sel*. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Universitas Hasanuddin, Makasar. Hal. 242-247.
- Latifah, A., Kustantinah, dan L. Soesanto. 2011. Pemanfaatan beberapa isolat *Trichoderma harzianum* sebagai agensia pengendali hayati penyakit layu Fusarium pada bawang merah *in planta*. *Eugenia* 17(2): 86-94.
- Nakkeeran, S., K. Kavitha, G. Chandrasekar, P. Renukadevi, and W.G.D. Fernando. 2006. Induction of plant defense compounds by *Pseudomonas chlororaphis* PA23 and *Bacillus subtilis* BSCBE4 in controlling damping-off of hot pepper caused by *Pythium aphanidermatum*. *Biocontrol Science and Technology* 16(4): 403-416.

- Priou, S., A.P. Aley, E. Chujoy, B. Lemaga, and E. Frenh. 2011. Integrated Control of Bacterial Wilt of Potato. <http://www.cipotato.org/csd/materials-/Publications/guiaing.pdf> diakses 7 Maret 2011.
- Riyanti, I. 2012. Potensi Biobakterisida Berbasis *Bacillus subtilis* B46 dan *Streptomyces* sp. S4 Untuk Mengendalikan Penyakit Lincat dan Memacu Pertumbuhan Tanaman Tembakau. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 56 hal. (Tidak dipublikasikan).
- Samadi, B. 2007. *Usaha Tani Kentang*. Kanisius, Yogyakarta. 115 hal.
- Santoso, S.E., L. Soesanto, dan T.A.D. Haryanto. 2007. Penekanan hayati penyakit moler pada bawang merah dengan *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, dan *Pseudomonas fluorescens* P60. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 7(1):53-61.
- Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- , 2006. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 754 hal.
- Setiadi dan F.N. Surya. 2004. *Seri Agribisnis: Kentang, Varietas dan Pembudidayaan*. Penebar Swadaya, Jakarta. 156 hal.
- Sinaga, M.S. 2003. *Dasar-Dasar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Penebar Swadaya, Jakarta. 154 hal.
- Soesanto, L., 2004. Kemampuan *Pseudomonas fluorescens* P60 sebagai agensia pengendali hayati penyakit busuk batang kacang tanah *in vivo*. *Eugenia* 10(1):8-17.
- , 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman, Suplemen ke Gulma dan Nematoda*. Rajawali Pers, Jakarta. 574 hal.
- , Soedarmono, N. Prihatiningsih, A. Manan, E. Iriani, and J. Pramono. 2005. Potensi agensia hayati dan nabati dalam mengendalikan penyakit busuk rimpang jahe. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 5(1):50-57.
- , E. Mugiastuti, dan R.F. Rahayuniati. 2010. Kajian mekanisme antagonis *Pseudomonas fluorescens* P60 terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada tanaman tomat *in vivo*. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 10(2):108-115.
- , M, Wachjadi dan A. Manan. 2011a. Perakitan Biopestisida Berbasis Mikroba Untuk Mengendalikan Penyakit Utama Tanaman Kentang Di Kabupaten Wonosobo. *Laporan Penelitian Riset Institusi Tahun I*. Universitas Jenderal Soedirman
- , E. Mugiastuti, dan R.F. Rahayuniati. 2011b. Perakitan Biopestisida *Pseudomonas fluorescens* P60 sebagai Agensia Hayati Penyakit Tanaman untuk Meningkatkan Produksi Tanaman. *Laporan Penelitian Hibah Kompetensi Tahun III*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- , M, Wachjadi dan A. Manan. 2012. Perakitan Biopestisida Berbasis Mikroba Untuk Mengendalikan Penyakit Utama Tanaman Kentang Di Kabupaten Wonosobo. *Laporan Penelitian Riset Institusi Tahun II*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- , E. Mugiastuti, A. Manan, and M. Wachjadi. 2013. Ability test

- of several antagonists to control potato bacterial wilt in the field. *Agrivita* 35(1):30-35.
- Sofyan, Y.I. 1997. Peranan Agen Antagonis *Pseudomonas* spp. Kelompok *fluorescens* terhadap Perkembangan Penyakit Hawar Daun Kentang (*Phytophthora Infestans* (Mont.) De Bary). *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 47 hal. (Tidak dipublikasikan).
- Suryadi, Y. 2009. Efektivitas *Pseudomonas fluorescens* terhadap Penyakit Layu Bakteri (*Ralstonia Solanacearum*) pada Tanaman Kacang Tanah. *Jurnal HPT Tropika* 9(2): 174-180.
- Van der Plank, J.E. 1963. *Plant Disease: Epidemics and Control*. Academic Press, New York. 349 pp.