

PERTANIAN

PENGARUH DOSIS FORMULASI BAKTERI *Pseudomonas diminuta* DAN *Bacillus mycoides* TERHADAP TANAMAN KENTANG YANG TERSERANG NEMATODA SISTAKENTANG (*Globodera rostochiensis*)

The Effect of Bacterial Formulation Dosage Pseudomonas diminuta and Bacillus mycoides in Controlling Potato Cyst Nematode (Globodera rostochiensis) in Potato Plants

M. Wildan Badikaruma¹, Soekarto^{1*} dan Hardian Susilo Addy¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember
Jalan Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto, Jember 68121

*E-mail : otkarus@gmail.com

ABSTRACT

This research was intended to obtain an effect of formulations dose bacterial of *P. diminuta* and *B. mycoides* on the growth of potato crop on land which were attacked by potato cyst nematode *G. rostochiensis*. The research was conducted in Sumber Brantas village, Jurangkuali hamlet, District of Bumiaji, Batu City, East Java and Nematology Laboratory of Plant Disease Pest and Disease Department, Faculty of Agriculture, University of Jember from July 2014 to October 2014. The research used split plot design with doses as a sub-plots, that is, 0 gram (control); 20 g; 30 g; and 40 g. Then the main plot was types of bacteria such as *P. diminuta*; *B. mycoides*; and a mixture of both with the same ratio. The variabls observed were plant height, root length and weight of potato tubers. The results showed that the application of formulations with different bacteria was not significantly different on all variabls, then the given dose of formulations had a significant difference in variabls of potato tuber weight. After analysis, it was shown that the most optimum dose of formulations in increasing tuber weight, pressing population of *G. rostochiensis* of Golden Cyst Nematode was 30 grams in average.

Keywords: : *Solanum tuberosum*, *Globodera rostochiensis*, *Pseudomonas diminuta*, *Bacillus mycoides*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh dosis formulasi bakteri *P. diminuta* dan *B. mycoides* terhadap tanaman kentang (*Solanum tuberosum*) yang terserang nematoda sista kentang di lahan. Penelitian ini dilaksanakan di desa Sumber Brantas, dusun Jurangkuali, kecamatan Bumiaji, Kota Batu, Jawa Timur dan Laboratorium Nematologi Jurusan HPT Fakultas Pertanian Universitas Jember dengan waktu penelitian yaitu pada Juli 2014 – Oktober 2014. Penelitian ini menggunakan rancangan petak terbagi (*Split Plot design*) dengan dosis sebagai *sub plot*, yaitu 0 gram (kontrol); 20 g; 30 g; dan 40 g serta *main plot* merupakan macam bakteri yaitu *P. diminuta*; *B. mycoides*; dan campuran keduanya dengan perbandingan sama. Variabel yang diamati yaitu tinggi tanaman, panjang akar, dan berat umbi kentang. Hasil yang diperoleh setelah penelitian menunjukkan bahwa aplikasi formulasi bakteri dengan perbedaan bakteri tidak berbeda nyata terhadap seluruh variabel, sedangkan dosis formulasi bakteri yang diberikan menghasilkan perbedaan sangat nyata pada variabel berat umbi kentang dan tidak berbeda nyata pada parameter tinggi tanaman dan panang akar. Kemudian dilakukan analisis data umbi kentang dengan uji lanjut polinomial orthogonal dan diperoleh bahwa dosis formulasi yang paling optimum dalam meningkatkan berat umbi kentang yaitu rata-rata pada dosis 30 gram.

Kata kunci: *Solanum tuberosum*, *Globodera rostochiensis*, *Pseudomonas diminuta*, *Bacillus mycoides*

How to cite: Badikaruma, Soekarto, Hardian Susilo Addy. 2015. Pengaruh Dosis Formulasi Bakteri *Pseudomonas diminuta* (Leifson dan Hugh) dan *Bacillus mycoides* (Flugge) terhadap Tanaman Kentang (*Solanum tuberosum* (L.)) yang Terserang Nematoda Sista Kentang (*Globodera rostochiensis* (Woll.)) pada . Berkala Ilmiah Pertanian: xx-xx

PENDAHULUAN

Kentang (*Solanum tuberosum* L.) merupakan komoditas hortikultura penting di Indonesia yang saat ini menjadi bahan pangan alternatif, sebagai sumber karbohidrat untuk menunjang program diversifikasi pangan. Selain sebagai alternatif bahan pangan dalam menunjang diversifikasi pangan, kentang juga dapat digunakan sebagai bahan baku industri, dan dapat menjadi komoditas ekspor (Direktorat Jendral Hortikultura, 2006).

Rendahnya produksi kentang salah satunya disebabkan oleh serangan nematoda, salah satunya adalah Nematoda Sista Kentang/NSK (*Globodera rostochiensis*) (Rokhman, 2013). Kerugian yang disebabkan oleh NSK pada pertanaman kentang pada tingkat serangan rendah (20 telur/g tanah) secara nasional penurunan hasil sebesar 133.062 ton. Saat populasi NSK di suatu

daerah sangat tinggi penurunan hasil dapat mencapai 80% atau sebesar 848.644 ton (Achrom *et al.*, 2011).

Salah satu penelitian Asyiah *et al.* (2009) menemukan bahwa bakteri dari golongan *Bacillus* dan *Pseudomonas* yang diisolasi dari tanah perkebunan kentang mampu menurunkan jumlah sista sampai 49% secara *in vitro* di rumah kaca dan kedua rizobakter tersebut menghasilkan sitokinin dan giberellin yang cukup tinggi, sehingga termasuk *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR). Potensi bakteri tersebut perlu adanya pembuatan formulasi yang tepat karena keberhasilan pengendalian biologi untuk meningkatkan ketahanan tanaman sangat tergantung pada formulasi yang sesuai yang dapat mempertahankan keberadaan mikroorganisme tersebut dalam waktu yang lama. Hal ini terkait dengan ketepatan bahan pembawa dalam formulasi, dosis, metode aplikasi, dan jenis kemasan yang digunakan.

Penelitian yang dilakukan Asyiah (2014) isolat bakteri *Pseudomonas diminuta*, *Bacillus mycoides* dan *P. mallei* diformulasi dalam bahan pembawa berbeda dan diperoleh hasil kerapatan bakteri tertinggi pada pembawa tepung gandum. Kemudian dilakukan pengujian terhadap Nematoda Sista Kentang (*Globodera rostochiensis*) di rumah kaca pada dosis sama yaitu 10 g setiap perlakuan dengan dua macam aplikasi yaitu aplikasi pada tanah dan aplikasi pada benih yang akan ditanam. Namun demikian formulasi tersebut masih diuji dalam skala rumah kaca dengan dosis yang sama. Sehingga pada penelitian ini dilakukan di lahan pertanaman kentang dengan dosis yang berbeda untuk mengetahui efektivitas formulasi tersebut.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli 2014 sampai dengan Oktober 2014 yang bertempat di Desa Sumber Brantas, Dusun Jurangukuli, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, Jawa Timur dan Laboratorium Nematologi Jurusan HPT Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Pelaksanaan percobaan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

Persiapan

Lahan yang akan digunakan pada penelitian kali ini yaitu lahan yang memiliki populasi sista NSK (*Globodera rostochiensis*) sebanyak 100 sista tiap 100 gram tanah lahan tersebut. Populasi awal tersebut didapatkan dari penghitungan sista sebelum tanam. Formulasi bakteri yang digunakan yaitu formulasi bakteri bakteri *Pseudomonas diminuta* dan *Bacillus mycoides* dengan bahan pembawa tepung gandum dan konsentrasi 10^8 cfu/ml koleksi dari Dr. Iis Nur Asyiah, S.P., M.P. Kemudian benih kentang yang digunakan varietas granola generasi 0 (G0).

Pengolahan lahan

Pengolahan lahan dilakukan dengan membersihkan lahan yang akan ditanami dari gulma agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman. Lahan yang akan digunakan diolah menggunakan cangkul agar tanah menjadi gembur kemudian dibuat bedengan sesuai denah dengan ukuran panjang 125 cm, lebar 70 cm, dan tinggi 30 cm. Disekitar lahan dibuat parit kecil dengan kedalaman 25 cm. Luas lahan yang digunakan untuk penelitian ini yaitu 60 m^2 .

Aplikasi dosis formulasi bakteri

Penelitian tentang "Pengaruh Dosis Formulasi Bakteri *P. diminuta* dan *B. mycoides* terhadap Tanaman Kentang yang Terserang Nematoda Sista Kentang (*G. rostochiensis*)" menggunakan rancangan percobaan petak terbagi (*Split Plot design*) dengan rancangan dasar Rancangan Acak Kelompok (RAK) dimana terdapat 2 faktor. Faktor yang pertama sebagai petak utama merupakan macam bakteri yang digunakan yaitu : *P. diminuta*, *B. mycoides*, dan campuran keduanya dengan perbandingan sama. Faktor yang kedua sebagai anak petak yaitu dosis formulasi bakteri yang diaplikasikan yaitu : 0 g (kontrol), 20 g, 30 g, 40 g.

Penanaman dilakukan pada pagi hari dengan membuat lubang tanam berukuran 8-10 cm dengan jarak tanam 25 cm. Kemudian pada lubang tanam ditambahkan kompos secara merata, benih kentang dimasukkan ke dalam lubang tanam bersamaan dengan formulasi bakteri yang digunakan sesuai perlakuan dosis. Lubang tanam ditutup dengan tanah. Tanaman yang dijadikan kontrol hanya ditanam tanpa pemberian formulasi bakteri.

Pemeliharaan tanaman kentang dilakukan dengan penyiangan minimal dua kali selama masa penanaman. Penyiangan dilakukan pada fase vegetatif awal dan pembentukan

umbi. Pengairan dilakukan secara rutin tetapi tidak berlebihan. Pemberian air selang waktu 7 hari sekali secara rutin atau bila kondisi hujan tidak dilakukan penyiraman. Pengairan dilakukan dengan cara disiram air yang ditempatkan pada gembor sampai areal lembab.

Variabel pengamatan yang digunakan dalam percobaan ini terdiri dari :

a. Tinggi tanaman

Pertumbuhan tanaman kentang dilakukan dengan mengukur tinggi tanaman yang dilakukan setiap satu minggu sekali. Pengukuran tinggi tanaman dimulai dari pangkal batang sampai ujung tunas yang baru tumbuh dengan menggunakan mistar/penggaris dengan skala 50 cm.

b. Panjang akar

Pengukuran Panjang Akar sebanyak 36 tanaman kentang beserta kontrol pada hari ke 70 setelah tanam dibongkar dari lahan dengan bantuan cangkul. Kemudian Akar dimasukkan ke dalam plastik dan diberi label sesuai perlakuan. Sebelum pengukuran akar dicuci bersih dengan air. Kemudian akar yang telah bersih diletakkan pada kertas hitam bergaris kotak putih dengan skala 5 cm, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam proses pengukuran panjang akar. Setelah dilakukan pengukuran panjang akar hasil yang diperoleh dicatat.

c. Berat umbi

Penimbangan berat umbi sebanyak 36 tanaman kentang beserta kontrol pada hari ke 70 setelah tanaman di bongkar dengan cangkul. Umbi dimasukkan dalam plastik dan diberi label sesuai perlakuan. Penimbangan berat umbi dilakukan dengan membersihkan umbi dari sisa-sisa tanah dan kemudian ditimbang dengan timbangan analitik dan dicatat hasilnya.

Analisis Data

Data dari hasil pengamatan dilakukan analisis sidik ragam dengan taraf 1% dan 5%. Kemudian hasil yang sangat berbeda nyata dan berbeda nyata di uji lanjut dengan uji polynomial orthogonal untuk mengetahui perbedaan pengaruh perbedaan dosis yang diberikan terhadap parameter pengamatan yang sangat berbeda nyata dan berbeda nyata.

HASIL

Pada penelitian ini dilakukan analisis F_{Hitung} sebagaimana ditampilkan pada Tabel 1. sebagai berikut.

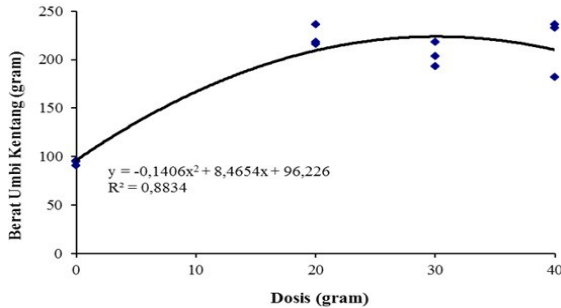
Tabel 1. Nilai F-Hitung dari variabel yang diamati

No	Variabel	Faktor A (Jenis formulasi bakteri)	Faktor B (Dosis formulasi bakteri)	Interaksi A x B
1	Tinggi tanaman	0,89 ^{ns}	0,99 ^{ns}	1,56 ^{ns}
2	Panjang akar	0,87 ^{ns}	2,43 ^{ns}	1,02 ^{ns}
3	Berat umbi	0,17 ^{ns}	8,15 ^{**}	0,23 ^{ns}

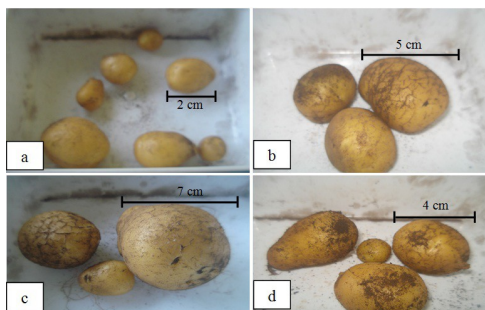
Keterangan : ** :berbeda sangat nyata
* :berbeda nyata
ns :berbeda tidak nyata

Berdasarkan rangkuman sidik ragam dari 3 variabel pengamatan pada Tabel 1, diketahui bahwa berat umbi memiliki nilai F-hitung yang berbeda sangat nyata dibandingkan nilai F-tabel 5%, sedangkan tinggi tanaman dan panjang akar memiliki nilai F-hitung yang berbeda tidak nyata terhadap nilai F-tabel.

Pemberian formulasi bakteri *P. diminuta* dan *B. mycoides* memiliki pengaruh nyata terhadap berat umbi kentang yang dihasilkan. Sehingga dilakukan uji lanjutan dengan menggunakan analisis polinomial orthogonal.

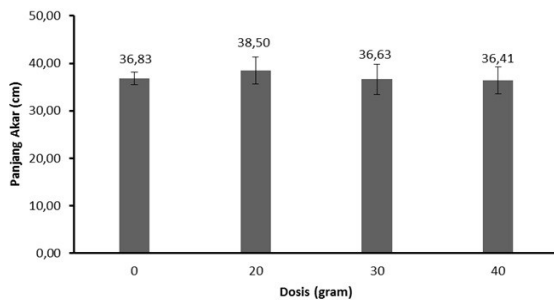


Gambar 1. Grafik berat umbi kentang

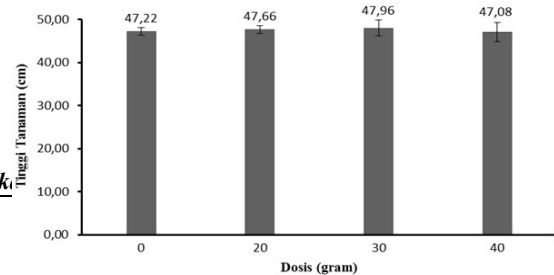


Gambar 2. Kentang yang dihasilkan (a.kontrol/ 0 g; b. perlakuan 20 g; c. perlakuan 30 g; d. perlakuan 40 g)

Berat umbi kentang yang dihasilkan mengalami peningkatan pada setiap dosis yang diberikan. Peningkatan paling optimum pada berat umbi kentang yaitu rata-rata pada pemberian formulasi bakteri dengan dosis 30 gram. Hal ini diduga dosis 30 gram formulasi bakteri merupakan dosis optimal dalam meningkatkan berat umbi kentang. Namun hasil pengamatan pemberian formulasi bakteri dengan dosis berbeda tidak berpengaruh nyata terhadap variabel panjang akar tanaman kentang (Gambar 3), begitu juga dengan tinggi tanaman (Gambar 4).



Gambar 3. Grafik panjang akar tanaman kentang



Berk.

xx, hlm x-x.

PEMBAHASAN

Pengukuran berat umbi perlu dilakukan karena menurut Trudgill dan Cotes (1983) pengukuran berat umbi pada uji lapang dilakukan untuk membandingkan anatara tanaman yang diaplikasi nematisida dengan tidak diberi aplikasi dan diperoleh hasil perlakuan tersebut menunjukkan bahwa NSK dapat menurunkan pertumbuhan tajuk dan hasil umbi.

Menurut Hadisoeganda (2006) menjelaskan bahwa populasi *G. rostochiensis* yang tinggi dapat menyebabkan penurunan kuantitas berupa ukuran umbi kentang mengalami pengurangan, umbi kentang yang dihasilkan lebih ringan (rendah) dibandingkan benih yang ditanam. Oleh karena itu dapat diduga bahwa populasi nematoda *G. rostochiensis* berpengaruh terhadap berat umbi yang dihasilkan tanaman kentang. Populasi nematoda *G. rostochiensis* diduga dapat ditekan oleh bakteri yang terdapat dalam formulasi bakteri sehingga umbi yang dihasilkan lebih berat dibandingkan tanpa pemberian formulasi bakteri (dosis 0 gram). Pengaruh terhadap berat umbi merupakan efek tidak langsung dari penghambatan perkembangan *G. rostochiensis* oleh bakteri.

Tanaman kentang pada penelitian kali ini dipanen pada umur 70 hari, setelah tanam. Berdasarkan Asyiah (2003) bahwa sista dapat ditemukan dalam akar tanaman dan tanah mulai hari ke-56 setelah tanam kentang bertunas. Sedangkan tanaman kentang mulai muncul tunas pada umur 3 minggu setelah tanam. Lebih lamanya fase infeksi dan gejala yang ditimbulkan oleh NSK pada perlakuan (menggunakan aplikasi formulasi bakteri) karena bakteri dalam formulasi yang diaplikasikan di sekitar perakaran tanaman kentang mampu menghambat penetasan telur *G. rostochiensis*. Sehingga sista yang terbentuk oleh nematoda berikutnya akan berkurang.

Formulasi bakteri yang digunakan pada penelitian ini mengandung bakteri yang termasuk ke dalam jenis Bakteri akar pemacu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria* / PGPR). Penggunaan formulasi bakteri PGPR ditentukan dahulu dosis penggunaannya, guna memaksimalkan penggunaan PGPR yang berlebihan (Murphy, 2003). Pemberian formulasi bakteri dengan dosis yang bervariasi didapatkan hasil yang berbeda pada tanaman kentang. Pada dosis 20 gram formulasi bakteri hasil yang diperoleh sudah mampu meningkatkan berat umbi dibandingkan dengan kontrol. Kemudian pada dosis 30 gram hasil yang diperoleh lebih baik daripada hasil pemberian formulasi bakteri dengan dosis 20 gram, namun terjadi perubahan hasil apabila dosis ditambah menjadi 40 gram yaitu pada variabel berat umbi terjadi sedikit penurunan. Hal ini dapat disimpulkan bahwa dosis optimum dalam pemberian formulasi bakteri yaitu pada dosis 30 gram. Sesuai dengan pernyataan Widodo (2006) bahwa PGPR dapat diaplikasikan ke tanaman sayuran, padi maupun palawija serta tanaman tahunan dan aplikasi PGPR memberikan hasil yang memuaskan pada komoditas sayuran.

Pemberian dosis formulasi bakteri sebanyak 40 gram menghasilkan berat umbi lebih rendah dibandingkan dengan dosis 30 gram. Penambahan dosis formulasi bakteri yang diberikan memperbanyak populasi bakteri yang ada dalam akar sehingga diduga kondisi tempat hidup PGPR menjadi kurang sesuai dan hasil yang diperoleh tidak maksimal. Sesuai dengan pernyataan Iswati (2011) bahwa untuk memperoleh hasil yang optimal dari aplikasi PGPR diperlukan dosis yang tepat dimana penggunaan dosis anjuran dari pengguna sebelumnya tidak dapat diterapkan begitu saja tanpa memperhatikan kondisi lingkungan setempat sebagai tempat berkembangnya PGPR serta formulasi perbanyak dan teknik aplikasi sehingga akan mempengaruhi dosis yang seharusnya diaplikasikan, maka dari itu dilakukan

penelitian aplikasi PGPR dalam rentang dosis yang lebih lebar untuk keefektifan hasil aplikasi.

Bakteri PGPR diketahui memiliki 3 peran bagi tanaman yaitu : 1) sebagai biofertilizer yang mampu mempercepat pertumbuhan tanaman melalui percepatan penyerapan hara, 2) sebagai biostimulan yang mampu memacu pertumbuhan tanaman melalui produksi fitohormon, dan 3) sebagai bioprotektan yang melindungi tanaman dari patogen (Rai, 2006). Meskipun peran bakteri PGPR salah satunya adalah sebagai biostimulan yang mampu memacu pertumbuhan tanaman, namun pada hasil yang diperoleh dari penelitian ini menunjukkan bahwa formulasi bakteri yang diberikan tidak menunjukkan hasil yang signifikan terhadap pertumbuhan tanaman yaitu pada variabel tinggi tanaman. Pada pertanaman kentang tidak teramati gejala visual yang signifikan pada tajuk tanaman dan daun. Namun setelah diamati dibagian perakaran terdapat beberapa sista yang menempel pada akar dan setelah dilakukan pengamatan jumlah sista dalam tanah mengalami penurunan, sehingga dapat diduga bakteri PGPR yang ada di dalam formulasi bakteri yang diberikan lebih bersifat bioprotektan yaitu dengan menekan populasi NSK.

Selain itu, bakteri yang digunakan merupakan bakteri pelarut fosfat, yang diduga dapat memenuhi kebutuhan unsur P dalam tanah sehingga tersedia bagi tanaman. Unsur P juga dibutuhkan tanaman untuk pembentukan umbi. Roesmarkam dan Yuwono (2002) menyatakan sebagian P sangat berhubungan dengan pati, terutama pada biji-biji dari sereal dan juga pada pati dalam umbi kentang. Ikatan pati dan umbi kentang belum diketahui secara pasti namun diperkirakan mempunyai peranan dalam pengisian dan pengembangan umbi kentang sehingga umbi yang dihasilkan akan meningkat. Fosfor juga sangat berperan aktif mentransfer energi di dalam sel, juga berfungsi untuk mengubah karbohidrat sehingga berat umbi meningkat (Hakim *et al.*, 1986).

Pemberian formulasi bakteri tidak berpengaruh nyata terhadap panjang akar berdasarkan hasil uji sidik ragam pada Tabel 1. Pemberian formulasi bakteri tidak berpengaruh terhadap panjang akar diduga karena adanya serangan dari nematoda *G. rostochiensis* yang menyerang akar sehingga akar menjadi rusak. Serangan nematoda diduga menyebabkan kerusakan akar karena nematoda menghisap sel-sel akar, sehingga pembuluh jaringan terganggu dan mengalami reduksi panjang akar dalam waktu beberapa hari. Trudgill *et al.*, (1998), menambahkan bahwa infeksi juvenil *Globodera* berpengaruh terhadap pertumbuhan akar kentang dan pada tingkat infeksi berat, sistem perakaran lebih sedikit karena berkurangnya jumlah akar lateral sehingga akar tidak efisien menyerap air dan hara. Fenomena di atas menyebabkan terganggunya proses fisiologis tanaman sehingga pertumbuhan dan hasil tanaman berkurang. Selain akibat serangan NSK panjang akar pada penelitian ini berkurang diduga adanya akar tanaman yang patah saat pembongkaran dari lahan dan proses pengangkutan dari lahan yang berada di Batu, ke tempat pengukuran di Jember. Selain itu beberapa akar tanaman yang mengalami busuk. Hal ini dikarenakan pada saat pengangkutan ke Jember akar di masukkan ke dalam kantong plastik sehingga memungkinkan terjadi pembusukan terhadap akar tanaman.

KESIMPULAN

1. Jenis formulasi bakteri *P. diminuta* dan *B. mycooides* yang diberikan tidak memberikan pengaruh yang berbeda, tetapi pemberian dosis formulasi bakteri memberikan pengaruh yang berbeda terhadap peningkatan berat umbi kentang.
2. Formulasi bakteri *P. diminuta* dan *B. mycooides* tidak berpengaruh terhadap pertumbuhan tanaman kentang yang meliputi tinggi tanaman dan panjang akar.

3. Dosis 30 gram formulasi bakteri *P. diminuta* dan *B. mycooides* merupakan dosis optimal dalam meningkatkan berat umbi kentang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini merupakan bagian dari Penelitian Hibah Bersaing dengan rumpun ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan yang didanai oleh Hibah Bersaing Tahun Anggaran 2014 Nomor : 373/UN25.3.1/LT.6/2014.

DAFTAR PUSTAKA

- Achrom, M., Kresnamurti, dan N.D. Handayani. 2011. Analisis Dampak Ekonomi Nematoda Sista Kentang (*Globodera rostochiensis* (Woll) Behrens dan *Globodera pallida* (Stone) Behrens). Balai Uji Terap Teknik dan Metode Karantina Pertanian Badan Karantina Pertanian : Bekasi.
- Asyiah, N.I. 2003. Siklus hidup dan morfologi nematoda sista kentang (*Globodera rostochiensis*). *Buletin Pertanian* : 40-42.
- Asyiah, N.I, Soekarto, Husain, M, dan Wijaya. 2009. Pemanfaatan Rizobakter dan Mikoriza Vesicular Arbuskular (MVA) dalam Pengendalian Nematoda Sista Kentang (*Globodera rostochiensis*). Laporan penelitian KKP3T.
- Asyiah, N.I, dan Soekarto. 2014. Formulasi Bionematisida Baru Berbahan Aktif *Bacillus alvei*, *B. Stearothermophilus* dan *Pseudomonas diminuta* untuk Mengendalikan Nematoda *Globodera rostochiensis*. Laporan penelitian Hibah Bersaing.
- Direktorat Jendral Hortikultura. 2006. *Prosedur Operasional Standar Budidaya Kentang Varietas Granola (Solanum tuberosum L) Kabupaten Bandung Propinsi Jawa Barat*. Direktorat Budidaya Tanaman Sayuran dan Biofarmaka.
- Hadisoeganda, AWW. 2006. *Nematoda Sista Kentang : Kerugian, Deteksi, Biogeografi, dan Pengendalian Nematoda Terpadu*. Bandung : Balai Penelitian Tanaman Sayuran.
- Hakim, N., M.Y. Nyakpa, A.M. Lubis, M.A. Diha, G. B. Hong dan B. Beiley. 1986. *Dasar-dasar Ilmu Tanah*. Universitas Lampung Press. Lampung.
- Iswati, Rida. 2011. Pengaruh Dosis Formula PGPR Asal Perakaran Bambu terhadap Pertumbuhan Tanaman Tomat (*Solanum lycopersicum syn*). *JATT. 1(1)* : 9-12.
- Murphy. 2003. Rhizobacteria-mediated growth promotion of tomato leads to protection against Cucumber mosaic virus. *Phytopathology* 93:1301–1307.
- Rai, M.K. 2006. *Handbook of Microbial Biofertilizer*. Food Production Press : New York.
- Rokhman, Hidayatur. 2013. Pemuliaan Ketahanan Kentang (*Solanum tuberosum*) Terhadap Nematoda (*Globodera rostochiensis*). *Makalah Seminar Umum*. UGM. Yogyakarta.

- Roesmarkam, A. dan N.W. Yuwono. 2002. Ilmu Kesuburan Tanah. Kanisius. Yogyakarta.
- Trudgill, D.L dan Cotes, L.M. 1983. Tolerance of potato to potato cyat nematodes (*Globodera rostochiensis* and *G. pallida*) in relation to the growth and efficiency of the root system. *Annals of Applied Biology* 102, 385-397.
- Trudgill, D.L., Evans, K., dan Phillips. 1998. Potato Cyst Nematodes: Damage Mechanism and Tolerance in the Potato, dalam Potato Cyst Nematodes: Biology, Distribution and Control, Bagian III, Marks, R.J. dan Brodie, B.B., Editor, CAB International, 117-133.
- Widodo. 2006. *Peran Mikroba Bermanfaat dalam Pengelolaan Terpadu Hama dan Penyakit Tanaman*. Makalah Apresiasi Penanggulangan OPT Tanaman Sayuran.