

PERTANIAN

EFEKTIVITAS FORMULASI BAKTERI *Pseudomonas mallei* DAN *Bacillus mycoides* PADA BERBAGAI BAHAN PEMBAWA SEBAGAI AGEN HAYATI UNTUK MENURUNKAN POPULASI NEMATODA SISTA KENTANG (*Globodera rostochiensis*)

*The Effectiveness Of Bacterial Formulation *Pseudomonas mallei* And *Bacillus mycoides* On Various Carrier Materials As Biological Agents To Reduces Population Of Potato Cyst Nematode (*Globodera rostochiensis*)*

Resti Kusumaningtyas¹, Soekarto^{1*} dan Abdul Majid¹

¹Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jember

Jalan Kalimantan 37, Kampus Tegal Boto, Jember 68121

*E-mail : otkarus@gmail.com

ABSTRACT

*This research aimed to identify the effectiveness of bacterial formulation containing *P. mallei* and *B. mycoides* on various carrier materials as biological agents to reduce population of potato cyst nematode (*G. rostochiensis*) which is a major parasitic nematode in potato plants that can reduce yields up to 80% and to determine the most effective bacterial formulation. The bacteria used were PGPR bacteria that can dissolve phosphate, thus also called bacterial phosphate solvent. The research was conducted for ± 6 months from May 2014 to October 2014 on growing land of potatoes in Sumber Brantas Village, District of Bumiaji, Batu, at Microbiology Laboratory, Faculty of Teacher Training and Education, University of Jember, and at Biological Control Laboratory, Faculty of Agriculture, University of Jember. The materials used were four formulations of bacteria including PMT, BMT, PMTG, and BMTG, to be applied to potato crops in polybags which were given cyst treatment first. The research used randomized block design using 5 treatments and 4 replications with observation parameters on plant height, tuber weight, root length, number of juveniles in 1 gram of root, and number of cysts in 100 grams of soil. Bacteria were stored for 2 months in two different carrier materials, namely, Talk and Tepung Gambut. The results showed that the bacterial formulation of BMTG was more effective in reducing population of NSK (*G.rostochiensis*).*

Keywords : *Globodera rostochiensis*, *Pseudomonas mallei*, *Bacillus mycoides*

ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas formulasi bakteri yang berbahan aktif *P. mallei* dan *B. mycoides* pada berbagai bahan pembawa sebagai agen hayati untuk menurunkan populasi nematoda sista kentang (*G. rostochiensis*) yang merupakan nematoda parasit utama pada tanaman kentang yang dapat mengurangi hasil panen hingga 80% serta untuk mengetahui formulasi bakteri mana yang paling efektif. Bakteri yang digunakan merupakan bakteri PGPR yang dapat melarutkan fosfat sehingga juga disebut bakteri pelarut fosfat. Penelitian dilaksanakan selama ± 6 bulan dimulai bulan Mei 2014 hingga Oktober 2014 di lahan pertanaman kentang di desa Sumber Brantas, Kecamatan Bumiaji, Batu, di Laboratorium Mikrobiologi Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, dan di Laboratorium Pengendalian Hayati, Fakultas Pertanian, Universitas Jember. Bahan yang digunakan yaitu 4 formulasi bakteri diantaranya PMT, BMT, PMTG, dan BMTG, untuk diaplikasikan pada tanaman kentang di dalam polybag yang diberi perlakuan sista terlebih dahulu. Penelitian ini menggunakan rancangan percobaan RAK (Rancangan Acak Kelompok) menggunakan 5 perlakuan dan 4 ulangan dengan parameter pengamatan terhadap tinggi tanaman, berat umbi, panjang akar, jumlah juvenil dalam 1 gram akar, dan jumlah sista dalam 100 gram tanah. Bakteri disimpan selama 2 bulan dalam 2 bahan pembawa berbeda yaitu, Talk dan Tepung Gambut. Hasil penelitian menunjukkan bahwa formulasi bakteri BMTG lebih efektif dalam menurunkan populasi NSK (*G.rostochiensis*).

Kata kunci: *Globodera rostochiensis*, *Pseudomonas mallei*, *Bacillus mycoides*

How to cite: Kusumaningtyas, Soekarto, Abdul Majid. 2015. Efektivitas Formulasi Bakteri *Pseudomonas mallei* dan *Bacillus mycoides* pada Berbagai Bahan Pembawa Sebagai Agen Hayati Untuk Menurunkan Populasi Nematoda Sista Kentang (*Globodera rostochiensis*) . Berkala Ilmiah Pertanian: xx-xx

PENDAHULUAN

Nematoda sista kentang (*Globodera rostochiensis*) merupakan nematoda parasit utama pada tanaman kentang yang dapat mengurangi hasil panen hingga 80% (Asyiah dan Soekarto, 2014). Pengendalian yang biasa dilakukan adalah dengan menggunakan nematisida sintetik karena lebih efektif dan efisien dibandingkan dengan cara pengendalian lainnya (Garima et al., 2005). Salah satu nematisida yang efektif dalam mengendalikan NSK adalah fumigasi lahan dengan metil bromida. Metil bromida mampu mengendalikan NSK secara total pada tanaman tomat atau kentang dengan dosis 488-1464 kg per

ha yang diaplikasikan di bawah penutup polietilen yang kedap gas (Whitehead dan Turner, 1998).

Penggunaan pestisida kimia untuk mengendalikan organisme pengganggu tanaman (OPT) telah menimbulkan banyak dampak negatif, baik itu pada kesehatan lingkungan maupun kesehatan manusia dan telah menyebabkan terjadinya resistensi pada OPT. Salah satu upaya untuk meminimalisir penggunaan pestisida kimia adalah dengan melakukan pengendalian OPT menggunakan agen hayati berupa bakteri.

Salah satu penelitian pengendalian NSK dengan menggunakan agen hayati dilakukan oleh Asyiah dkk. (2009) yang menemukan bahwa bakteri dari *Bacillus sp.* dan

Pseudomonas sp. yang diisolasi dari tanah perkebunan kentang mampu menurunkan jumlah sista sampai 49% secara *in vitro* di rumah kaca. Berdasarkan penelitian tersebut diketahui bahwa agen hayati berupa bakteri mampu menurunkan populasi NSK, maka penelitian mengenai bionematisida berbahan aktif bakteri perlu dilanjutkan untuk mencari formula yang tepat sehingga lebih aplikatif, efektif, dan ekonomis dalam mengendalikan NSK di lapangan.

Hal yang paling penting dalam kegiatan pembuatan produk agen hayati adalah formulasi. Formulasi yang tepat dapat menentukan suatu agen hayati dapat bertahan hidup dan mampu bekerja dalam bahan pembawa yang tepat. Bakteri akan mampu bertahan hidup apabila kondisi lingkungan dan nutrisi yang dibutuhkan sesuai. Efikasi bioformula dipengaruhi oleh senyawa pembawa yang digunakan (Jayaraj *et al.*, 2005), Bahwa penggunaan bahan organik (Tepung gambut, tepung beras) dan anorganik (Talk dan Bentonit) sebagai senyawa pembawa meningkatkan stabilitas dan efektivitas bioformulasi (Ardakani *et al.*, 2010). Formulasi yang tepat akan memberikan hasil yang lebih efektif untuk di aplikasikan.

Kedua bakteri yang digunakan termasuk kategori bakteri PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) berdasarkan Asyiah dan Soekarto (2014), hasil uji dengan HPLC menunjukkan bahwa kedua rizobakter tersebut menghasilkan sitokinin dan giberellin yang cukup tinggi. Selain itu bakteri juga mampu melarutkan fosfat sehingga dapat disebut Bakteri Pelarut Fosfat (BPF). Untuk memproduksi inokulan dibutuhkan bahan pembawa yang mampu mendukung pertumbuhan dan perkembangan mikroorganisme pelarut fosfat. Beberapa bahan pembawa yang telah diuji antara lain tanah mineral, gambut, zeolit, batu bara, bentonit, vermikulit, dan perlit. Dari berbagai bahan pembawa yang telah diuji, saat ini gambut merupakan bahan pembawa yang paling banyak digunakan untuk memproduksi inokulan (Ginting, *et al.*, 2006).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui bagaimana keefektifan formulasi bakteri *Pseudomonas mallei* dan *Bacillus mycooides* pada berbagai bahan pembawa sebagai agen hayati untuk menurunkan populasi nematoda sista kentang sehingga diharapkan dapat mengurangi kerusakan tanaman akibat nematoda serta meningkatkan pertumbuhan tanaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan selama ± bulan Mei 2014 sampai dengan Oktober 2014 dan bertempat di lahan petani kentang di Desa Sumber brantas, Kecamatan Bumiaji, Kota Batu, di laboratorium Mikrobiologi, Program Studi Biologi, Fakultas Keguruan dan Ilmu Pendidikan, Universitas Jember, dan di laboratorium Pengendalian Hayati, Jurusan HPT Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Pelaksanaan percobaan dilakukan dengan tahapan sebagai berikut :

Persiapan media tanam. Persiapan media tanam dilakukan dengan menimbang media tanam yang sudah steril sebanyak 5 kg lalu dimasukkan ke dalam polybag ukuran 25 cm x 25 cm. Media tanam yang digunakan terdiri tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1.

Pengolahan lahan. Pengolahan lahan dilakukan dengan cara membersihkan lahan yang akan ditanami dari gulma, agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman. Lalu dibuat bedengan-bedengan pada lahan yang akan ditanami. Media tanam yang sudah disiapkan kemudian ditata rapi diatas bedengan sesuai dengan denah penelitian yang sudah diacak dengan Rancangan Acak Kelompok. Sebelum media tanam diletakkan diatas bedengan, terlebih dahulu dialasi dengan piring styrofoam. Hal

ini bertujuan agar media tanam atau polybag tidak langsung terkena tanah diatas bedengan.

Pembuatan formula bakteri. Pembuatan formula bakteri diawali dengan meremajakan bakteri dan memperbanyak bakteri. Setelah bakteri diperbanyak, kemudian dilakukan kegiatan formulasi dengan menggunakan 2 (dua) bahan pembawa, yaitu talk dan tepung gambut. Kedua bahan pembawa yang digunakan telah disterilkan sebelumnya. Setelah formula bakteri selesai dibuat, lalu dikemas sebanyak 10 gram. Komposisi formulasi bakteri sebagai berikut :

No.	Perlakuan	Formulasi
1	PMT	Suspensi <i>P.mallei</i> (400ml) 9×10^8 CFU/ml + Talk (1000gr) + 2,5 gr YE + CMC (10 gr)
2	PMTG	Suspensi <i>P. mallei</i> (400ml) 9×10^8 CFU/ml + Tepung Gambut (1000 gr) + 2,5 gr YE + CMC (10 gr)
3	BMT	Suspensi <i>B. mycooides</i> (400ml) 9×10^8 CFU/ml + Talk (1000 gr) + 2,5 gr YE + CMC (10 gr)
4	BMTG	Suspensi <i>B. mycooides</i> (400ml) 9×10^8 CFU/ml + Tepung Gambut (1000 gr) + 2,5 YE + CMC (10 gr)

Penanaman dan aplikasi formulasi bakteri. Penanaman dilakukan dengan membuat lubang tanam. Setiap polybag terdapat 1 lubang tanam dengan kedalam 10 cm dari permukaan tanah. Sebelum bibit kentang ditanam, terlebih dahulu dimasukkan formulasi bakteri pada lubang tanam tersebut sebanyak 10 gram. Kemudian bibit ditanam bersamaan dengan sista NSK yang telah dibungkus dalam kain. Jumlah sista yang dibungkus tiap kain sebanyak 50 sista NSK. Bibit kentang yang ditanam merupakan kentang varietas granola generasi 0 (G0) dan telah tumbuh tunas sekitar 1 cm. Penanaman dilakukan sesuai dengan denah percobaan Rancangan Acak Kelompok, dengan 5 perlakuan yaitu Kontrol (Tanpa Formulasi), PMT (*P. mallei* dalam Talk), BMT (*B.mycooides* dalam Talk), PMTG (*P. mallei* dalam Tepung Gambut), BMTG (*B. mycooides* dalam Tepung Gambut) dengan masing-masing 4 (empat) kali ulangan.

Pemeliharaan. Dilakukan penyiraman setiap hari pada tanaman kentang. Selain itu juga dilakukan pembersihan gulma di daerah sekitar pertanaman kentang agar tidak mengganggu pertumbuhan tanaman kentang.

Pemanenan. Tanaman kentang dipanen pada saat umur tanaman 70 HST. Pemanenan dilakukan dengan cara pembongkaran tanaman kentang terlebih dahulu. Kemudian umbi dimasukkan kedalam plastik dan tanaman dimasukkan dalam kantong kertas yang berbeda dan diberi label.

Variabel pengamatan yang digunakan dalam percobaan ini terdiri dari :

a. Tinggi tanaman

Tinggi tanaman diamati setiap 7 hari atau 1 minggu sekali setelah tanaman tumbuh diatas permukaan tanah. Pengukuran tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan penggaris mulai dari pangkal batang tanaman yang tumbuh diatas permukaan tanah hingga ujung daun tanaman. Perhitungan tinggi tanaman dilakukan pada minggu terakhir pengukuran sebelum panen.

b. Jumlah NSK dalam 1 gram akar

Penghitungan jumlah NSK dalam akar diawali dengan pewarnaan akar terlebih dahulu menggunakan larutan lactophenol. Akar ditimbang 1 gram, lalu dimasukkan dalam kain kasa dan diikat dengan tali rafia. Kemudian dimasukkan dalam larutan lactophenol yang telah mendidih selama 5 menit. Setelah itu, akar

dikeluarkan dari kain kasanya dan dicuci bersih lalu dapat disimpan dalam botol film dan diberi tetesan gliserin acid sebelum diamati. Proses pengamatan dilakukan dengan meletakkan akar dalam cawan petri kemudian diamati dibawah mikroskop. Penambahan gliserin acid ini bertujuan agar akar dapat disimpan selama beberapa bulan tetapi tidak mengubah warna nematoda. Jumlah NSK dihitung berdasarkan jumlah jantan dan betina.

c. Jumlah sista dalam 100 gram tanah

Penghitungan jumlah sista dilakukan dengan cara melakukan ekstraksi 100 gram tanah dari tiap polybag. Ekstraksi sista dalam tanah dilakukan dengan menggunakan fenwick. Kemudian disaring dan diamati dibawah mikroskop untuk dihitung jumlah sista yang ada.

d. Berat umbi

Pengamatan berat umbi dilakukan setelah panen dengan menimbang berat umbi yang telah terbentuk dengan menggunakan timbangan digital.

e. Panjang akar

Pengukuran panjang akar dilakukan setelah panen. Akar dan umbi dipisahkan terlebih dahulu. Akar yang telah bersih diletakkan pada alas kertas hitam bergaris kotak putih dengan skala 5 cm, hal ini dimaksudkan untuk memudahkan dalam proses pengukuran panjang akar.

Data dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (ANOVA). Apabila terdapat perbedaan yang nyata, maka dilanjutkan dengan uji Duncan *Multiple Range Test* 5%.

HASIL

Hasil percobaan data ANOVA pada percobaan Efektivitas Formulasi Bakteri *Pseudomonas mallei*, dan *Bacillus mycoides* pada Berbagai Bahan Pembawa Sebagai Agen Hayati Untuk Menurunkan Populasi Nematoda Sista Kentang (*Globodera rostochiensis*) pada beberapa variabel dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Nilai F-Hitung dari variabel yang diamati

No	Variabel	F-Hitung	F- tabel 5%
1	Tinggi tanaman	5,84**	2.66
2	Jumlah NSK Jantan dalam akar	2,78*	2.66
3	Jumlah NSK betina dalam akar	2,86*	2.66
4	Jumlah sista dalam tanah	9,45**	2.66
5	Berat umbi	4,34**	2.66
6	Panjang akar	1,06 ^{ns}	2.66

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

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

Perlakuan aplikasi formulasi bakteri hanya berpengaruh terhadap variabel tinggi tanaman, berat umbi, jumlah Nsk jantan dan betina serta jumlah sista. Sedangkan aplikasi formulasi pada variabel panjang tidak berpengaruh. Variabel yang menghasilkan

F-hitung beda nyata dari F-tabel selanjutnya diuji lanjut dengan menggunakan Uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5 %.

Perlakuan formulasi bakteri berpengaruh nyata terhadap populasi jumlah NSK jantan dan betina serta jumlah sista dibandingkan dengan perlakuan kontrol (tanpa aplikasi formulasi bakteri). Perlakuan BMTG (*Bacillus mycoides* dalam Tepung Gambut) mempunyai nilai paling rendah yaitu 5,75 NSK jantan dan 1,50 NSK betina tiap 1 gram akar serta 1,75 sista tiap 100 gram tanah sedangkan pada perlakuan kontrol (tanpa formulasi) mempunyai nilai tertinggi yaitu 14,00 NSK jantan dan 7,50 NSK betina tiap 1 gram akar serta 9,25 sista tiap 100 gram tanah (Tabel 2).

Tabel 2. Hasil uji lanjut formulasi bakteri pada variabel jumlah NSK jantan dan betina tiap 1gram akar serta jumlah sista tiap 100 gram tanah

Perlakuan	Variabel Pengamatan		
	Jumlah NSK		Jumlah sista
	Jantan	Betina	
Kontrol	14,00a	7,50a	9,25a
PMT	10,00ab	4,00ab	5,50b
BMT	9,50ab	4,25ab	3,00bc
PMTG	6,75b	2,50b	2,25c
BMTG	5,75b	1,50b	1,75c

Keterangan; Angka yang di ikuti huruf yang sama dalam setiap kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji duncan 5 %.

Berdasarkan uji duncan 5% menunjukkan bahwa berbeda nyata pada variabel pertumbuhan tanaman yaitu tinggi tanaman (cm) dan berat umbi (gram). Pada Tabel 3 variabel tinggi tanaman menunjukkan nilai paling tinggi terdapat pada perlakuan *Bacillus mycoides* dalam Tepung Gambut (BMTG) yaitu 30,00 cm sedangkan nilai paling rendah terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa formulasi) yaitu 20,00 cm, sehingga perlakuan terbaik pada variabel tinggi tanaman adalah formulasi BMTG. Sedangkan pada variabel berat umbi menunjukkan bahwa nilai paling tinggi terdapat pada perlakuan *Bacillus mycoides* (BMTG) yaitu dengan nilai 98,75 gram, sedangkan nilai paling rendah terdapat pada perlakuan kontrol (tanpa formulasi) yaitu dengan nilai 37,50 gram. Pada variabel berat umbi, perlakuan BMTG berbeda nyata dengan perlakuan BMT dan juga PMT (Tabel 3).

Tabel 3. Hasil uji lanjut formulasi bakteri pada variabel tinggi tanaman (cm) dan berat umbi (gram)

Perlakuan	Variabel Pengamatan	
	Tinggi tanaman (cm)	Berat umbi (gram)
Kontrol	20,00d	37,50c
PMT	23,00c	68,75b
BMT	25,50bc	73,75b
PMTG	25,00bc	82,50ab
BMTG	30,00a	98,75a

Keterangan; Angka yang di ikuti huruf yang sama dalam setiap kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata pada uji duncan 5 %

PEMBAHASAN

Berdasarkan asil penelitian menunjukkan bahwa formulasi bakteri efektif dalam menurunkan jumlah NSK dan jumlah sista dalam akar tanaman. Hal ini dapat diduga karena bakteri PGPR yang digunakan dapat menghasilkan suatu enzim yang dapat menghambat penetasan telur nematoda yaitu enzim kitinase. Genus *Pseudomonas*, *Bacillus*, *Streptomyces*, dan *Agrobacterium* banyak dikembangkan sebagai agen biokontrol dengan kemampuannya menginduksi ketahanan tanaman dan menghasilkan enzim kitinase (Mahagiani, 2008).

Enzim kitinase merupakan enzim yang dapat mendegradasi kitin yang merupakan penyusun lapisan tengah kulit nematoda. Hal ini didukung oleh penelitian Cronin *et al.* (1997) dimana kitinase dapat menghambat penetasan telur *G. rostochiensis* sampai 70%, sedangkan *P.chitinolyca*, dengan aktivitas kinolitik yang tinggi dapat mengurangi infeksi *M. javanica* dan meningkatkan pertumbuhan tomat

Hal ini sesuai dengan hasil penelitian dimana prosentase penekanan terhadap jumlah NSK yang terdapat di akar yang diberi perlakuan bionematisida lebih tinggi dibandingkan dengan yang tidak diberi perlakuan bionematisida (kontrol). Prosentase tertinggi dihasilkan oleh perlakuan BMTG yaitu sebesar 66,28%. Kemudian diikuti oleh perlakuan PMTG sebesar 56,98%. Sedangkan perlakuan BMT dan PMT mampu menekan sekitar 30%. Prosentase penekanan jumlah NSK ini dihitung berdasarkan perbandingan dengan menggunakan jumlah kontrol. Sehingga perlakuan kontrol menekan 0% jumlah NSK dalam tiap 1 gram akar. Jumlah nematoda yang ditemukan pada perlakuan dengan formulasi bakteri lebih sedikit daripada perlakuan kontrol. Hal ini dapat diduga bahwa selisih jumlah nematoda yang ditemukan dapat terjadi karena nematoda mengalami kematian dikarenakan efek tidak langsung pemberian formulasi bakteri pada tanaman.

Selain itu, jumlah NSK betina yang ditemukan dalam akar lebih sedikit daripada jumlah nematoda jantan. Jantan dewasa tidak makan (bukan parasit tanaman) tetapi perannya dalam perbanyakan nematoda sangat besar karena sangat aktif mengawini betina (*amphimictic*). Apabila nutrisi cukup, banyak larva menjadi betina, tetapi apabila suplai nutrisi berkurang (infestasi terlalu tinggi) atau kondisi kurang menguntungkan, sering terjadi proses perubahan seks (*sex reversal*), larva yang akan jadi betina berubah menjadi jantan (Hadisoeganda, 2006). Apabila betina yang terbentuk lebih sedikit, maka sista yang akan terbentuk selanjutnya juga lebih sedikit.

Penelitian oleh Asyiah *et al.* (2009) menunjukkan bahwa rhizobakter mampu menurunkan jumlah sista sampai 40%, Sista

ditemukan dalam akar tanaman dan tanah mulai hari ke-56 setelah tanaman bertunas. Lebih lamanya fase infeksi dan gejala yang ditimbulkan oleh NSK pada perlakuan (menggunakan aplikasi formula bionematisida) 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.

Hasil yang diperoleh sesuai dengan pendapat diatas. Hal ini dapat dilihat dari jumlah sista yang ditemukan di tanah. Pada perlakuan kontrol jumlah sista yang ditemukan rata-rata sebanyak 9-10 sista per 100 gram tanah sedangkan pada perlakuan bakteri yang menggunakan tepung gambut yaitu BMTG ditemukan sebanyak 1,75 dan PMTG sebanyak 2,25 atau rata-rata sekitar 1-2 sista per 100 gram tanah.

Selain berpengaruh terhadap pengendalian nsk, formulasi bakteri juga berpengaruh terhadap 2 (dua) parameter pertumbuhan tanaman yaitu, tinggi tanaman kentang dan berat umbi kentang. Tinggi tanaman merupakan parameter awal dalam pertumbuhan tanaman yang dipengaruhi oleh faktor lingkungan, cuaca dan sinar matahari. Cuaca panas dan kering menyebabkan penyiraman lebih intensif dilakukan, karena tanaman yang ditanam dalam polybag sering layu dan rawan kekeringan.

Berdasarkan hasil pengamatan, tinggi tanaman kentang terus mengalami pertambahan tinggi hingga umur 7 minggu setelah tanam. Memasuki minggu ke- 8 tanaman kentang sudah tidak mengalami pertambahan tinggi. Hal ini dapat dikarenakan tanaman kentang sudah membentuk umbi. Pada fase pertumbuhan umbi (*tuber growth*) terjadi persaingan yang kuat antara umbi dengan bagian atas tanaman (*shoot*) yang sama-sama tumbuh dan sama-sama berperan sebagai penerima (*sink*). Persaingan itu berhenti setelah pertumbuhan brangkasan mencapai maksimum dan hanya umbi yang berfungsi sebagai penerima, sedangkan brangkasan berubah menjadi sumber (Nurmayulis, 2005).

Penggunaan mikroorganisme pelarut fosfat dapat mensubstitusi sebagian atau seluruhnya kebutuhan tanaman akan pupuk P, tergantung pada kandungan P tanahnya dan memberikan hasil yang positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Sejumlah tanaman yang pernah diinokulasi dengan mikroorganisme pelarut fosfat antara lain gandum, gula bit, kubis, *barley*, kedelai, jagung, padi, kacang panjang, kacang tanah, tomat, kentang, kapas, timun, dan dapat meningkatkan hasil 10-15% (Ginting *et al.*, 2006).

Hasil penelitian yang diperoleh sesuai dengan pernyataan diatas. Tanaman yang diberi formulasi bakteri menghasilkan pertumbuhan tanaman yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman kontrol. Hal ini dapat diduga bahwa bakteri mampu untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Karena kedua bakteri yang digunakan merupakan bakteri PGPR yang dapat menghasilkan ZPT sehingga dapat memacu pertumbuhan tinggi tanaman. Selain itu ketiga bakteri juga merupakan pelarut fosfat dimana penggunaan mikroorganisme pelarut fosfat dapat mensubstitusi sebagian atau seluruhnya kebutuhan tanaman akan pupuk P, tergantung pada kandungan P tanahnya dan memberikan hasil yang positif terhadap pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Pengaruh aplikasi formula bakteri juga dapat diketahui pada variabel berat umbi. Hasil uji lanjut duncan 5% pada tabel (3) menunjukkan bahwa aplikasi formulasi bakteri berpengaruh sangat nyata terhadap berat umbi. Menurut (Trudgill dan Cotes, 1983), uji lapangan yang membandingkan antara tanaman yang tidak diberi perlakuan nematisida dan yang diberi perlakuan, menunjukkan bahwa NSK menurunkan pertumbuhan tajuk dan hasil umbi. Sehingga dengan pemberian aplikasi formulasi bakteri sebagai bionematisida diharapkan dapat meningkatkan hasil umbi yang dapat menurun karena pengaruh 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).

Hasil yang diperoleh sesuai dengan pernyataan diatas. Formulasi bakteri yang diaplikasikan pada tanaman kentang efektif dalam meningkatkan berat umbi dibandingkan dengan perlakuan tanpa formulasi (kontrol). Pada perlakuan kontrol, umbi tetap terbentuk, namun beratnya rendah dan ukurannya kecil. Rata-rata berat umbi paling tinggi dihasilkan oleh perlakuan BMTG yaitu seberat 96,25 gram, PMTG seberat 75,00 gram. Selain itu, pengaruh terhadap berat umbi merupakan efek tidak langsung dari penghambatan perkembangan *G. rostochiensis* oleh bakteri. Penghambatan ini diperlihatkan antara lain dengan penekanan populasi nematoda di dalam akar maupun pada media tanam.

KESIMPULAN

1. Formulasi bakteri *P. mallei* (PMTG) dan *B. mycoides* (BMTG) dengan bahan pembawa tepung gambut merupakan perlakuan yang efektif dalam menghasilkan berat umbi, serta menurunkan jumlah sista dalam tanah, jumlah juvenil dalam akar tanaman kentang dan berat umbi kentang.
2. Formulasi bakteri *P. mallei*, dan *B. mycoides* dalam bahan pembawa Talk maupun Tepung Gambut, berpengaruh tidak nyata terhadap panjang akar berdasarkan hasil uji anova.

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

- 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.
- Ardakani, S.S., A. Heydari, N. Khorasani dan R. Arjmand. 2010. Development of New Bioformulations of *Pseudomonas fluorescens* and Evaluation of these Products Against Damping-Off cotton seedlings. *Journal of Plant Pathology* 92(1): 83-88.

Cronin, D., Moenne-Loccoz Y., Dunnen C., and O'gara F. 1977. Inhibition of egg hatch of the potato cyst nematode *Globodera rostochiensis* by chitinase producing bacteria. *European J Plant Pathol.* 103 : 433-440.

Garima, G., A. Singh, P.C. Trivedi. 2005. Bacteria: A Potential bioagent againts Root-knot nematode, *Meloidogyne incognita*. National Symposium on Recent Advances and Research Priorities In Indian Nematology, 9-10th December . IARI, New Delhi, 14pp.

Ginting, R.C.B, Rasti Saraswati, dan Edi Husen. 2006. *Mikroorganisme Pelarut Fosfat*. Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Sumberdaya Lahan Pertanian. Bogor.

Hadisoeganda, A. Widjaja W. 2006. *Nematoda Sista Kentang : Kerugian, Deteksi, Biogeografi, dan Pengendalian Nematoda Terpadu*. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung.

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.

Jayaraj J., Radhakrishnan N.V., Kannan R., Sakthivel K., Suganya D., Venkatesan S., Velazhahan R. 2005. Development of new formulations of *Bacillus subtilis* for management of tomato damping-off caused by *Pythium aphanidermatum*. *Biocontrol Sci. Technol.* 15 (1): 55-65.

Kavitha, K., Nakkeeran, S., Chandrasekar, G., Fernando, W. G. D., Mathiyazhagan, S., Renukadevi, P., and Krishnamoorthy, A. S., 2003, Role of Antifungal Antibiotics, Siderophores and IAA production in biocontrol of *Pythium aphanidermatum* inciting damping off in tomato by *Pseudomonas chlororaphis* and *Bacillus subtilis*. In proceedings of the 6th International workshop on PGPR, Organised by IISR, Calicut 5-10 October , 2003. pp 493-497.

Mahagiani, Irni. 2008. Isolasi Enzim Kitinase dari Bakteri Perakaran Tanaman Cabai dan Aplikasinya pada Kutu Kebul [Skripsi]. Bogor : Institut Pertanian Bogor.

Muditaph. 2012. Pengendalian Hayati. <http://muditaph.blogspot.com/2012/10/pemodelan-populasi-dalam-pengendalian.html>. Diakses tanggal 5 November 2013.

Nurmayulis. 2005. *Pertumbuhan dan Hasil Tanaman Kentang (Solanum tuberosum L.) yang diberi Pupuk Organik Difermentasi Azospirillum sp. dan Pupuk nitrogen di Pangalengan dan Cisarua*. Disertasi. UNPAD.

Rosmarkam, A. dan N.W. Yuwono. 2002. *Ilmu Kesuburan Tanah*. Kanisius. Yogyakarta.

Trudgill, D.L., Cotes, L.M. (1983), Tolerance of potato to potato cyst nematodes (*Globodera rostochiensis* and *G. pallida*) in relation to the growth and efficiency of the root system, *Annals of Applied Biology* 102, 385-397.

Wahyudi, A.T. 2009. Rhizobacteria Pemacu Pertumbuhan Tanaman : Prospeknya sebagai Agen Biostimulator & Biokontrol. Nano Indonesia. www.nuance.com.

Whitehead, A.G., Turner, S.J. 1998. Management and Regulatory Control Strategies for Potato Cyst Nematodes (*Globodera rostochiensis* and *Globodera pallida*, dalam Potato Cyst Nematodes: Biology, Distribution and Control, Bagian III, Marks, R.J. dan Brodie, B.B., Editor, CAB International, 135-152.

Wisnuwardhana, W. A. 1978. Hubungan antara Tingkat Populasi Awal dari *Meloidogyne* spp. dan Kerugian Produksi Tomat. *Bul. Penelitian Holtikultura. Vol VI. No 1: 21-29.* Bogor.