

Potensi Bakteri Endofit dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tembakau yang Terinfeksi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.)

Potential of Endophytic Bacterial to Promote Tobacco Growth has Infected Root Knot Nematode (Meloidogyne spp.)

R. Surya Murthi, Lisnawita*, Syahrial Oemry

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, USU, Medan 20155

*Corresponding author: itamuis@yahoo.com

ABSTRACT

Potential of Endophytic Bacterial to Promote Tobacco Growth has Infected Root Knot Nematode (*Meloidogyne* spp.) Root knot nematode (*Meloidogyne* spp.) is an important pathogen of tobacco in Indonesia. Some control measures, i.e. nematicide, cultural practice, and organic matter amendment, have not gave satisfactory result in managing nematode population on the field. Biocontrol approach by using endophytic bacteria is a component to control *Meloidogyne* spp. The objective of this study was to know potential of endophytic bacteria to promote tobacco growth has infected root knot nematode (*Meloidogyne* spp.) . The research was conducted at plant disease laboratory, Agroecotechnology Program Study, Faculty of Agriculture, University of Sumatera Utara, Medan from July to Desember 2014. It was done by using Completely Randomized Design (CRD) Non Factorial with four treatments : Control(application 500 nematodes/pot), *Bacillus 1* spp., *Pseudomonas* spp. dan *Bacillus 2* spp. respectively. The result showed: *Pseudomonas* spp. promoted high rate and quantity leafs tobacco effectiveness whereas *Bacillus* spp. 1 promoted weight fresh root and weight dry root optimally.

Word key: *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Meloidogyne* spp., tobacco

ABSTRAK

Potensi Bakteri Endofit dalam Meningkatkan Pertumbuhan Tanaman Tembakau yang Terinfeksi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* spp.). Nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.) pada tanaman tembakau merupakan penyakit penting yang dihadapi oleh perkebunan tembakau di Indonesia. Beberapa teknik pengendalian telah dilakukan, seperti penggunaan nematisida, kultur teknis dan penambahan bahan organik namun belum efektif mengendalikan patogen ini. Pengendalian biologi dengan bakteri endofit merupakan alternatif pengendalian *Meloidogyne* spp. Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bakteri endofit asal akar nilam meningkatkan pertumbuhan tanaman tembakau yang terinfeksi nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.). Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Sumatera Utara pada bulan Juli – Desember 2014. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap nonfaktorial dengan perlakuan pemberian beberapa jenis bakteri endofit yaitu: Kontrol (diaplikasikan nematoda 500ekor/pot), *Bacillus* spp.1, *Pseudomonas* spp. dan *Bacillus* spp.2. Hasil penelitian menunjukkan laju pertumbuhan dan pertambahan jumlah daun terbaik terdapat pada perlakuan *Pseudomonas* spp. sedangkan berat basah dan kering akar tertinggi terdapat pada tanaman yang diaplikasikan *Bacillus* spp 1.

Kata kunci : *Bacillus* spp., *Pseudomonas* spp., *Meloidogyne* spp., tembakau.

PENDAHULUAN

Tanaman tembakau merupakan tanaman sub tropis asli Amerika, salah satu

jenis tembakau yang terkenal di Indonesia dan pasar dunia adalah tembakau deli. Tembakau deli sampai saat ini masih merupakan primadona tembakau cerutu. Tembakau deli

lebih diutamakan untuk pembungkus cerutu, bahkan daun tembakau deli lebih terkenal sebagai pembungkus dan pembalut cerutu nomor satu di dunia (Respati *et al.*, 2013).

Kendala penting produksi tembakau di Indonesia adalah patogen tular tanah. Penyakit tular tanah penting yang sering menyerang komoditi ini antara lain *Rasltonia solanacearum* dan *Phytophthora nicotianae* yang berasosiasi dengan nematoda *Meloidogyne* spp. Infeksi *Meloidogyne* spp. pada tanaman tembakau menyebabkan kematian pada umur 30-45 hari, dengan kematian dapat mencapai lebih dari 50% dari populasi tanaman per hektar. Selain itu serangan nematoda juga menyebabkan hambatan pertumbuhan, penurunan kandungan klorofil dan pengkerdilan tanaman serta kematian tanaman sebelum memasuki masa generatif (Dalmadiyo *et al.*, 1998).

Berbagai metode pengendalian *Meloidogyne* telah dilakukan menggunakan nematisida berbahan aktif karbofuran dan dazomet, dan menanam *Tagetes* spp. sebagai tanaman rotasi namun hanya dapat menekan kepadatan populasi sebesar 25% (Dalmadiyo *et al.*, 1998). Penginokulasikan *Pasteuria penetrans* (Agrios, 1996; Ownly, 2002) dengan menggunakan campuran kotoran sapi dan urin (Abubakar *et al.*, 2004) telah dilaporkan menurunkan populasi puru sebesar 30%.

Upaya pengendalian nematoda tersebut belum memberikan hasil yang memuaskan karena patogen mempunyai inang yang banyak, sehingga diperlukan banyaknya kombinasi pengendalian yang ramah lingkungan dan berbasis hayati. Saat ini pengendalian secara hayati yang dikembangkan salah satunya dengan bakteri endofit. Keunggulan bakteri endofit sebagai agens hayati mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi, menghasilkan hormon pertumbuhan dan mengendalikan penyakit tanaman (Kloepper *et al.*, 1992). Pemberian bakteri endofit asal akar tanaman nilam juga nyata meningkatkan pertumbuhan tanaman karena kemampuan bakteri endofit mensintesis protein protease dan menghasilkan senyawa pelarut fosfat

sehingga mampu menyediakan unsur P tersedia bagi tanaman (Harni *et al.*, 2007).

Bakteri endofit dilaporkan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman, baik secara langsung maupun tidak langsung (Surette *et al.*, 2003). Secara langsung bakteri ini menghasilkan nutrisi bagi tanaman, seperti nitrogen, fosfat dan mineral lainnya serta menghasilkan hormon pertumbuhan seperti etilen, auksin dan sitokinin. (Thakuria *et al.*, 2004) melaporkan sebanyak 200g N/ha per tahun dapat dihasilkan oleh bakteri endofit. Disamping dapat meningkatkan ketersediaan beberapa nutrisi, bakteri endofit dapat meningkatkan hormon pertumbuhan auksin dan sitokinin. Auksin yang diisolasi dari tanaman sawi dapat meningkatkan tinggi tanaman 56,6%, diameter batang 11% dan jumlah cabang 35,7% di banding kontrol (Asghar *et al.*, 2002).

Penggunaan bakteri endofit untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tembakau yang terinfeksi nematoda puru akar belum banyak dilaporkan. Oleh karena itu penelitian penting dilaksanakan guna melihat potensi bakteri endofit asal akar nilam untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman tembakau terinfeksi nematoda puru akar.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Sumatera Utara, Medan dengan ketinggian tempat ± 25 m di atas permukaan laut mulai bulan Juli sampai Desember 2014. Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bibit tanaman tembakau varietas Virginia sebanyak 20 tanaman, isolat bakteri endofit asal akar nilam, biakan murni nematoda puru akar (*Meloidogyne* spp.), larutan *acid fuchsin*, media TSA (Tryptic Soy Agar) sebagai media tumbuh bakteri, media King` B, media NA (Nutrient Agar). Alat yang digunakan adalah pot plastik diameter 18cm kedalaman 12 cm, meteran, mikroskop, alat ekstraksi nematoda, timbangan analitik, oven, meteran, cangkul, gembor dan pisau. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) non faktorial, yaitu : B₀ : Di

inokulasikan nematoda \pm 500 ekor/pot, B₁ : Bakteri *Bacillus* spp. 1, B₂: Bakteri *Pseudomonas*, B₃: Bakteri *Bacillus* spp. Jumlah ulangan sebanyak 5 dan jumlah tanaman seluruhnya 20 pot tanaman. Data hasil penelitian dianalisis SPSS. Terhadap sidik ragam yang nyata, maka dilanjutkan analisis lanjutan dengan menggunakan UJGD (Uji Jarak Berganda Duncan) dengan taraf 5 % (Stell & Torrie, 1993).

Pelaksanaan penelitian dimulai dari eksplorasi isolat bakteri endofit. Isolat bakteri endofit asal perakaran nilam diisolasi dengan cara mengambil akar tanaman nilam yang sehat yang berasal dari daerah Tapak Tuan Nanggroe Aceh Darusalam. Akar yang diambil dicuci dengan air mengalir selama 15 menit, akar dipotong dan dimasukkan ke dalam beker glass 150 ml. Akar yang telah bersih kemudian direndam dengan NaOCl 5% selama 1 menit kemudian dibilas dengan akuades steril. Selanjutnya akar direndam dengan alkohol 95% selama 1 menit dan dibilas dengan akuades steril setelah itu akar direndam dengan akudes steril selama 15 menit sebanyak dua kali. Akar yang telah di sterilisasi permukaan kemudian ditanam dalam media TSA selama 2 hari untuk mendeteksi kontaminan. Akar yang bebas kontaminan, digunakan untuk eksplorasi bakteri endofit dengan menggerus akar di dalam mortar. Air gerusan akar digoreskan pada media TSA dan diamati pertumbuhan bakteri endofit selama 2 x 24 jam dan dilakukan permurnian isolat (Harni *et al.*, 2007).

Penyediaan biakan murni nematoda yang di isolasi dari akar tanaman tomat yang terserang nematoda puru akar. Akar yang membengkak dicuci dengan air mengalir dan diamati di bawah mikroskop binokuler untuk mengumpulkan paket telur. Paket telur kemudian diletakkan dalam petri yang berisi air steril selama 1 x 24 jam. Penapisan bakteri endofit dilakukan secara *in vitro* di dalam *microwell*. Bakteri yang berpotensi untuk mengendalikan nematoda kemudian digunakan pada pengujian di medium tanah steril. Identifikasi dilakukan untuk bakteri yang akan digunakan dalam pengujian di media tanam setelah uji penapisan *in vitro*.

Bakteri diidentifikasi secara morfologi dengan mengamati koloni, elevasi, warna, tepi dan tekstur bakteri di bawah mikroskop stereo. Dilakukan uji fisiologi dengan pewarnaan bakteri dan uji biokimia dengan menginokulasikan bakteri ke medium spesifik uji biokimia. Identifikasi bakteri dilakukan dengan panduan buku *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology* (Holt *et al.*, 1994).

Media tanam tembakau di buat dari campuran antara top soil, kompos dan pasir (2:1:1/v:v:v). Campuran media kemudian dimasukkan dalam pot bervolume 300 g. Pemupukan dasar NPK 3g per polibeg yang dicampur pada media tanam dilakukan bersamaan ketika media tanam dicampurkan. Media tanam dimasukkan kedalam plastik *Poly Ethylene* (PE) dan disterilisasi autoklaf selama 15 menit pada suhu 121⁰C pada tekanan 1 atm. Nematoda pada akar tanaman tembakau diinokulasikan pada bibit tembakau yang berumur 1 bulan dengan varietas Virginia di peroleh dari BPTD PTPN II. Diinokulasikan nematoda sebanyak 500 ekor/tanaman selama 5 hari berturut-turut (100 ekor/hari) yang telah dilarutkan dalam air 10 ml. Inokulasi akar tembakau dengan bakteri endofit dilakukan dengan melarutkan bakteri ke dalam 10 ml air, kemudian dihitung kerapatan sel bakteri hingga 1×10^4 cfu. Larutan bakteri kemudian disiram ke sekitar perakaran radius 2 cm dari batang dalam pot tanaman tembakau (Harni *et al.*, 2007). Pemeliharaan tanaman meliputi penyiraman dilakukan setiap hari. Jika cuaca sangat panas penyiraman dapat dilakukan pagi dan sore hingga tanah dalam kapasitas lapang. Pengendalian organisme pengganggu tanaman (OPT) dapat dilakukan dengan cara mekanis atau kimia jika gejala serangan berat atau sangat berat. Panen dilakukan setelah tembakau berumur 7 mst dilakukan dengan cara mencabut tanaman tembakau dan di bersihkan serta cuci akar hingga bersih dengan air yang mengalir.

Peubah amatan yang diamati sebanyak empat buah, pertama dilakukan pengamatan laju pertumbuhan tinggi tanaman, pertumbuhan tinggi tanaman dilakukan dengan menggunakan meteran dari pangkal

batang hingga titik tumbuh tanaman. Pengukuran di mulai 1 minggu setelah tanam (mst) selama 7 minggu dengan interval seminggu sekali.

Peubah amatan kedua yaitu laju pertambahan jumlah daun. Pertambahan jumlah daun tanaman dilakukan dengan menghitung langsung, mulai 1 minggu setelah tanam (mst) selama 7 minggu dengan interval 1 minggu sekali.

Peubah amatan ketiga berat basah akar. Pengukuran berat basah akar dilakukan pada akhir penelitian dengan membongkar tanaman dan menimbang akar.

Peubah amatan keempat yaitu Berat kering akar. Pengukuran berat kering akar dihitung dengan menimbang akar setelah dimasukkan kedalam oven selama 48 jam dengan suhu 100⁰ C.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pengaruh Bakteri Endofit Terhadap Laju Pertambahan Tinggi Tanaman Tembakau

Hasil penelitian menunjukkan bakteri endofit yang diaplikasikan pada perakaran tembakau nyata dapat meningkatkan laju pertambahan tinggi tanaman tembakau pada 1-7 mst. Dari Tabel 1 dapat dilihat pemberian *Pseudomonas* spp. menghasilkan laju pertambahan tinggi tanaman yang lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Hasil ini menunjukkan *Pseudomonas* spp. dapat berpotensi sebagai PGPR (Plant Growth Promoting Rizobacteria) yang berfungsi dan bertanggung jawab dalam kelarutan hara fosfat, nitrogen, mineral lain dan senyawa fitohormon maupun senyawa ekstra seluler yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Bacon & Hinton (2007) menyatakan bakteri endofit dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan menyediakan nutrisi bagi tanaman seperti nitrogen, fosfat, dan mineral lain serta menghasilkan hormon pertumbuhan seperti etilen, auxin dan sitokinin.

Pada Tabel 1 juga terlihat tanaman yang diberi perlakuan *Bacillus* spp.1 dan *Bacillus* spp.2 tidak berbeda nyata dalam meningkatkan laju pertambahan tinggi tanaman tembakau pada 7 mst. Hal ini dikarenakan kedua bakteri ini mempunyai

genus yang sama, sehingga terjadi banyak kesamaan kegiatan fisiologi bakteri dalam tanaman. Harni *et al.* (2011) menyatakan pemberian bakteri endofit yang memiliki genus yang sama tidak menunjukkan beda nyata antar perlakuan satu genus. Senyawa yang sama memiliki fungsi yang sama untuk meningkatkan kelarutan hara dan fitohormon yang sama.

Berdasarkan uji statistik bakteri *Pseudomonas* jauh lebih unggul dibanding *Bacillus* dalam peningkatan laju pertambahan tinggi tanaman. Hal ini dikarenakan bakteri *Pseudomonas* lebih bertanggung jawab terhadap kelarutan hara dan membebaskan unsur hara yang tidak tersedia menjadi tersedia bagi tanaman. *Pseudomonas* dapat membebaskan unsur hara yang terikat seperti fosfat namun kemampuan ini tidak dimiliki oleh *Bacillus* sehingga bakteri *Pseudomonas* lebih unggul dibanding *Bacillus* dalam meningkatkan laju pertambahan tinggi tanaman tembakau. Bacon & Hinton (2007) menyatakan bahwa bakteri endofit *Pseudomonas* dapat menginduksi pertumbuhan secara langsung dengan cara melarutkan unsur hara tanaman seperti nitrogen, fosfat dan yang lainnya yang dibutuhkan tanaman. Berbeda dengan *Bacillus* Harni *et al.* (2007) melaporkan penggunaan *Bacillus* tidak dapat meningkatkan pertumbuhan namun memiliki kemampuan tinggi menekan faktor reproduksi nematoda

Laju pertambahan tinggi terendah terdapat pada perlakuan kontrol mulai dari 1-7 mst. Hal ini dikarenakan perlakuan kontrol hanya diinokulasikan 500 ekor nematoda tanpa adanya penguinokulasian bakteri endofit. Keberadaan nematoda jaringan akar menyebabkan hambatan pada penyerapan unsur hara yang menyebabkan penurunan laju pertumbuhan tanaman. Kerusakan akar seperti nekrotik dan terbentuknya puru menyebabkan terhambatnya perkembangan akar dan daya serap hara oleh akar sehingga berdampak pada perkembangan tajuk, tinggi tanaman, dan kandungan klorofil tanaman (Gambar 1). Mustika *et al.* (1995) menyatakan gejala infeksi nematoda pada jaringan tanaman yaitu rusaknya jaringan dan perubahan warna

daun tanaman. Selain menghambat pertumbuhan tanaman serangan nematoda akan merusak klorofil dan sirkulasi air

sehingga tanaman akan terganggu dalam transportasi air dan mengalami layu di siang hari.



Gambar 1. Pengaruh bakteri endofit terhadap tinggi tanaman tembakau. (a). Kontrol, (b). *Bacillus* spp 1., (c). *Pseudomonas* spp. dan (d). *Bacillus* spp 2.

Tabel 1. Pengaruh pemberian bakteri endofit terhadap laju pertumbuhan tinggi (cm) tanaman tembakau 1-7 mst.

Perlakuan	Laju pertumbuhan tinggi tanaman tembakau (cm)						
	1 mst	2 mst	3 mst	4 mst	5 mst	6 mst	7 mst
Kontrol	0,1c	0,9c	1,0c	1,1b	1,1c	1,1c	1,1c
<i>Bacillus</i> spp. 1	0,1c	1,0b	1,0bc	1,1b	1,1b	1,1b	1,1b
<i>Pseudomonas</i> spp.	1,0a	1,1a	1,1a	1,2a	1,2a	1,2a	1,2a
<i>Bacillus</i> spp. 2	0,1b	0,9b	1,0b	1,1b	1,1bc	1,1b	1,1b

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang sama pada tabel yang sama tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan 5 %.

Pengaruh Pemberian Bakteri Endofit Terhadap Laju Pertambahan Jumlah Daun Pada Tanaman Tembakau

Hasil penelitian pengaruh bakteri endofit terhadap laju pertumbuhan jumlah daun pada tanaman tembakau dapat dilihat pada Tabel 2. Dari Tabel 2 dapat terlihat tanaman yang diberikan perlakuan *Pseudomonas* spp. laju pertumbuhan jumlah daun lebih tinggi dari perlakuan lainnya. Hal ini dikarenakan bakteri golongan *Pseudomonas* spp. terbukti mampu dalam membantu kelarutan hara seperti nitrogen, fosfat dan kalium. Unsur hara esensial tersebut bertanggung jawab dalam peningkatan

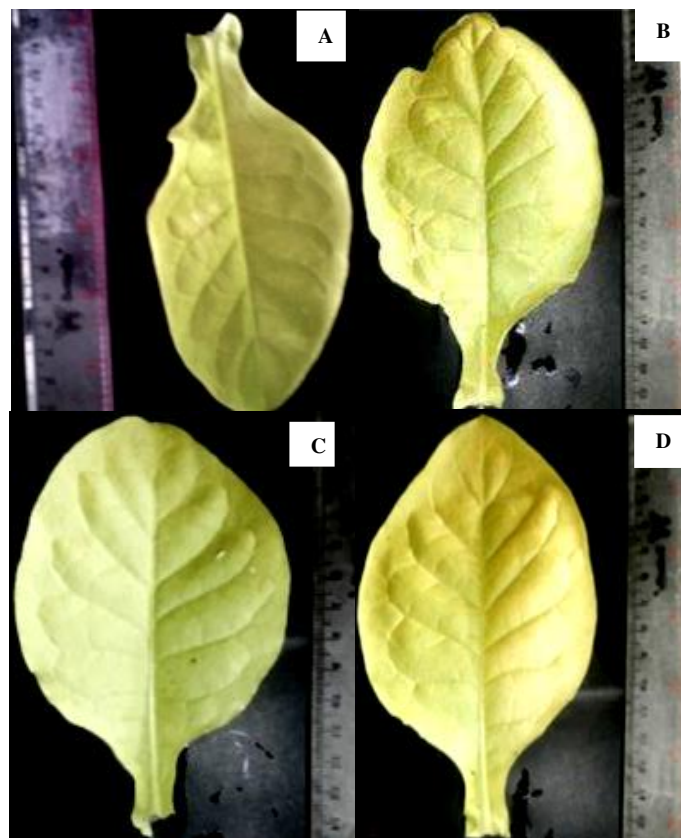
pertumbuhan generatif maupun vegetatif tanaman terutama nitrogen.

Pertambahan laju jumlah daun sangat dipengaruhi oleh unsur hara nitrogen yang bertanggung jawab dalam penyusunan klorofil dan turgiditas sel serta penambahan jumlah daun. Hal ini sesuai dengan Setiawati *et al.* (2008) menyatakan dari penelitian yang telah dilakukan dari tahun 2002-2007 diperoleh dua jenis bakteri endofitik penambat N₂ unggul yaitu *Pseudomonas* sp. dan *Acinetobacter* sp. yang mempunyai aktivitas nitrogenase tinggi yaitu sebesar 254,0 dan 263,5 nmol C₂H₄ g⁻¹ BK jam⁻¹. Bakteri tersebut dapat meningkatkan serapan

N, bobot kering, penambahan jumlah daun dan rumpun serta hasil tanaman padi.

Secara visual bakteri endofit terbukti mampu meningkatkan pertumbuhan luas daun (Gambar 2). Hal ini dikarenakan kemampuan endofit meningkatkan hormon pertumbuhan seperti auksin dan sitokinin yang berfungsi sebagai perangsang pembentukan tunas dan pemanjangan sel. Hormon sitokinin bertanggungjawab dalam pemanjangan sel, pertumbuhan sel, dan merangsang pertumbuhan tunas dan tajuk tanaman

sedangkan auksin berfungsi dalam pembentukan dan perkembangan akar. Thakuria *et al.* (2004); Sturz & Nowak, (2000); Surette *et al.* (2003) menyatakan bakteri endofit dapat menginduksi ketersediaan nutrisi dan hormon pertumbuhan seperti auksin dan sitokinin. Bakteri endofit *P.putida* penghasil auksin yang diisolasi dari *Daucus* dapat meningkatkan tinggi tanaman 56,6%, jumlah daun, diameter batang 11% dan pembentukan cabang 35,7% dibanding kontrol (Surette *et al.*, 2003).



Gambar 2. Penambahan luas dan panjang daun pada daun ke-3 (a). Kontrol, (b). *Bacillus* spp 1,, (c).*Pseudomonas* spp. dan (d). *Bacillus* spp 2.

Pengaruh Bakteri Endofit Terhadap Bobot Basah Akar Dan Bobot Kering Akar Pada Tanaman Tembakau.

Hasil penelitian pengaruh bakteri endofit terhadap bobot basah akar dan bobot kering akar pada tanaman tembakau menunjukkan semua isolat bakteri endofit

terbukti meningkatkan berat basah akar dan berat kering akar. Hasil selengkapnya dapat dilihat pada Tabel 3. Nilai bobot basah terbesar terdapat pada isolat *Bacillus* spp.1 sebesar 18,614 g dan *Pseudomonas* spp. sebesar 19,188 g namun keduanya tidak berbeda nyata. Hal ini disebabkan

Tabel 2. Pengaruh pemberian bakteri endofit terhadap laju pertumbuhan jumlah daun tanaman tembakau 1-7 mst.

Perlakuan	Laju pertumbuhan jumlah daun tanaman tembakau (helai)						
	1 mst	2mst	3mst	4mst	5mst	6mst	7mst
Kontrol	1b	1b	1b	1b	1b	1b	1b
<i>Bacillus</i> spp. 1	1b	1b	1b	1b	1b	1b	1b
<i>Pseudomonas</i> spp.	2,2a	2,2a	2,2a	2,2a	2,2a	2,2a	2,2a
<i>Bacillus</i> spp. 2	1b	1b	1b	1b	1b	1b	1b

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang sama pada tabel yang sama tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan 5 %.

kedua genus bakteri tersebut memiliki potensi yang sama sebagai PGPR yang dapat meningkatkan kelarutan hara dan peningkatan fitohormon tanaman. *Bacillus* spp. dan *Pseudomonas* spp. juga diketahui memacu pertumbuhan tanaman, meningkatkan ketahanan tanaman terhadap penyakit dan akhirnya mampu meningkatkan hasil tanaman (Van Loon, 2000; Broadbent *et al.*, 1977).

Aktivitas mikroba sebagai PGPR dapat melalui mekanisme meningkatkan pelarutan dan penyerapan unsur hara dan atau menghasilkan senyawa pengatur pertumbuhan tanaman (Moeinzadeh *et al.*, 2010, Prasanna Reddy & Rao, 2009). Menurut Park *et al.* (2009), *P. fluorescens* RAF 15 mampu melarutkan posfat dan menghasilkan IAA, yang dapat memacu pertumbuhan tanaman. Kemampuannya menghasilkan IAA dapat digunakan sebagai kriteria utama dalam memilih PGPR, karena IAA akan mempengaruhi panjang akar, luas permukaan akar dan jumlah ujung akar (Viti *et al.*, 2010).

Nilai bobot kering terbesar terdapat pada isolat *Bacillus* spp.1 sebesar 10,370 g, diikuti *Pseudomonas* spp. sebesar 7,380 g, dan *Bacillus* spp.2 sebesar 6,310 g (Tabel 3).

Tabel 3. Pengaruh bakteri endofit terhadap bobot basah akar dan bobot kering akar pada tanaman tembakau.

Perlakuan	Berat basah akar (g)	Berat kering akar (g)
Kontrol	11,390c	5,202c
<i>Bacillus</i> spp. 1	18,614a	10,370a
<i>Pseudomonas</i> spp.	19,188a	7,380b
<i>Bacillus</i> spp. 2	15,108b	6,310bc

Keterangan : Angka yang diikuti notasi huruf yang sama pada tabel yang sama tidak berbeda nyata pada uji jarak Duncan 5 %.

Menurut San-Lang *et al.* (2008), *Bacillus* juga mampu menghasilkan senyawa fitohormon seperti auksin, sitokinin, etilen, giberelin dan asam absisat yang mampu merangsang pertumbuhan tanaman, dan akhirnya berdampak pula pada peningkatan hasil.

Bakteri endofit bertanggung jawab terhadap peningkatan pertumbuhan seperti tinggi tanaman, berat tajuk dan berat akar serta bobot tanaman. Hal ini disebabkan oleh penekanan populasi nematoda oleh bakteri endofit, sehingga kerusakan akar berkurang. Bakteri endofit dapat merangsang pembentukan akar lateral dan jumlah akar sehingga dapat memperluas penyerapan unsur hara (Vasudevan *et al.*, 2002).

SIMPULAN

Laju pertumbuhan dan pertumbuhan jumlah daun terbaik terdapat pada perlakuan *Pseudomonas* spp. sedangkan berat basah dan kering akar tertinggi terdapat pada tanaman yang diaplikasikan *Bacillus* spp 1.

DAFTAR PUSTAKA

- Abubakar U, T Adamu & SB Manga. 2004. Control of *Meloidogyne incognita* (kofoid and white) Chitwood (root-knot nematode) of *Lycopersicon esculentus* (Tomato) using cowdung and urine. *African.J. Biotech.* 3: 379-381.

- Agrios GN. Diterjemahkan oleh Busnia M & Toekidirjo M. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan Edisi Ke III. Gajah Mada University Press. Yogyakarta.
- Asghar H, Zahir Z, Arshad M & Khalid A. 2002. Relationship between in vitro production of auxins by rizobacteria and their growth promoting activity in *B. juncea* L. *Biol and Fertl Soils*. 35:231-237.
- Bacon CW & Hinton SS. 2007. Bacterial endophytes: The endophytic niche, its occupants, and its utility. Springer. Berlin. 155-194pp.
- Broadbent P, KF Baker, N Franks & J Holland. 1977. Effect of *Bacillus* spp. on increased growth of seedling in steamed and in nontreated soil. *Phytopathology*. 67 :1027-1034.
- Dalmadiyo G, BH Adi, Supriyono & A Rachman. 1998. Tingkat ketahanan beberapa aksesi tembakau terhadap nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*) (Kofoid & White) Chitwood. *J.Pertan. Inds*. 3(5- 6):163-168.
- Dalmadiyo G, S Rahayuningsih, BH Adi & Supriyono. 1998. Ketahanan empat galur tembakau Temanggung terhadap penyakit layu bakteri, puru akar dan lanas. *J. Pertan. Inds*. 3(5- 6):163-168.
- Harni R, A Munif, Supramana & I Mustika. 2007. Potensi bakteri endofit mengendalikan nematoda peluka akar (*Pratylenchus brachyurus*) pada nilam. *J. Hayati*. 14(1):7-12.
- Harni R, Supramana, MS Sinaga, Giyanto & Supriadi. 2011. Keefektifan bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda *Pratylenchus brachyurus* pada tanaman nilam. *J.Pentan.Inds*. 17 : 6-10.
- Holt JG, NR Krieg & PHA Sneath. 1994. Bergey's Manual of Determinative Bacteriology, 9th. edition. Williams & Wilkins. Baltimore. 230-356pp.
- Kloepper JW, Rodriguez-Kabana, R McInroy JA & Young RW. 1992. Rhizosphere bacteria antagonistic to soybean cyst (*Heterodera glycines*) and root knot (*Meloidogyne incognita*) nematodes: Identification by fatty acid analysis ang foliar diseases. *Austr.Pl. Pathol*. 28:21-26.
- Kloepper JW. 1992. Plant Growth-Promoting Rhizobacteria as Biological Control Agents. In: FB Metting (ed.). 255-274.. Soil Microbial Ecology. Marcel Dekker. Inc. New York.
- Moeinzadeh A, Sharif-Zadeh F, Ahmadzadeh M, Heidari & Tajabadi F. 2010. Biopriming of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seed with *Pseudomonas fluorescens* for improvement of seed invigoration and seedling growth. *Australian J. Crop Sci*. 4(7):564-570.
- Mustika I, Rahmat A & Suyanto. 1995. Pengaruh pupuk, pestisida, dan bahan organik terhadap pH tanah, populasi nematoda, dan produksi nilam. Medkom Penelit Pengembangan Tantri 15:70-74.
- Ownly BH. 2002. Biological Control of Tobacco Diseases: In Biological Control of Crop Diseases by Gnanamanickam, SS. Marcel Dekker, New York. 111-130.
- Park KH, Lee CY & Son HJ. 2009. Mechanism of insoluble phosphate solubilization by *Pseudomonas fluorescens* RAF15 isolated from ginseng rhizosphere and its plant growth-promoting activities. *Letters in A.lied Microbiology*. 49: 222–228.
- Prasanna Reddy B & Rao KS. 2009. Biochemical and PCR_PAPD characterization of *Pseudomonas fluorescens* produced antifungal compounds inhibit the rice fungal pathogens in vitro. *Electronic J. Environ. Agric & Food Chem*.8(10): 1062-1067.
- Respati E, WB Komalassari, M Manurung & Widyawati. 2013. Buletin Triwulan ekspor impor komoditas pertanian. 5(3):1-20.
- San-Lang, WC Shin-Jen & W Chuan-Lu. 2008. Purification and characterization of chitinases and chitosanases from a new species strain *Pseudomonas* sp. TKU015 using shrimp shells as a substrate. *J.Carbohydrate Res*. 343(7):1171-1179.

- Setiawati MR, P Suryatmana & R Hudaya. 2008. Kontribusi Bakteri Endofitik Penambat N₂ dalam Mensubstitusi Pupuk N Anorganik untuk Tanaman Padi Gogo pada Lahan Salin. Prosiding Seminar dan Kongres Nasional Masyarakat Konservasi Indonesia (MKTI), Bogor 17-18 Desember 2007.
- Steel RGD & JH Torrie. 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika (Pendekatan Biometrik) Penerjemah B Sumantri. Gramedia Pustaka Utama, Jakarta.
- Sturz AV & Nowak J. 2000. Endophytic communitites of rizobacteria and the strategies required to create yield enchancing associations with crops. *A.I. Soil. Ecol.* 15:183-190.
- Surette MA, Stunz AV, Lara RR & Nowak J. 2003. Bacterial endophytes in processing carrots (*Ducus carota* L. Var. Satvus): their localization, population density, biodiversity and their effects on plant growth. *Pe. Soil.* 253:381-390.
- Thakuria D, NC Talukdar, C Goswami, S Hazarika & RC Boro. 2004. Characterization and screening of bacteria from rhizosphere of rice grown in acidic soils of Assam. *Current Sci.* 86 : 978-985.
- Van Loon LC. 2000. Systemic Induced Resistance.: 521-574 In AJ Slusarenko, RSS, Fraser, LC van Loon (eds.), Mechanisms of Resistance to Plant Diseases. Kluwer Academic Publisher. London.
- Vasudevan, P Kavitha S, Priyadarisini VB, Babujee L & Gnanamanickam SS. 2002. Biological control of rice diseases.11-32 In: S.S. Gnanamanickam (ed.) Biological Control of Crop Diseases.Marcel Dekker Inc. New York, 468.
- Viti C, Tatti E, Decorosi F, Lista E, Rea E, Tullio M, Sparvoli E & Giovannetti L. 2010. Compost effect on plant growth-promoting rhizobacteria and mycorrhizal fungi population in maize cultivations. *J.Sci & Utilizatio.* 18(4):273-281.