

**PENGARUH PEMBERIAN PLANT GROWTH PROMOTING
RHIZOBACTERIA (*Pseudomonas fluorescens*) TERHADAP NEMATODA PURU
AKAR *Meloidogyne* sp. PADA TANAMAN TOMAT**

Annike Putri Damayanti, Bambang Tri Rahardjo, Hagus Tarno

Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jln. Veteran, Malang 65145, Indonesia

ABSTRACT

The root knot nematode (*Meloidogyne* sp.) is one of important disease on tomato (*Solanum lycopersicum*) plants. This disease can reduce the quantity and quality and significant yield losses of tomato fruits. To prevent this damage, we can utilize bacteria as natural enemies for the nematode. This study was aimed to determine the effect of *P. fluorescens* (UB_Pf1) in controlling *Meloidogyne* sp. and the number of root knot on tomato plants. The experiment was conducted in screen house and Plant Pest Laboratory (Sub Laboratory of Nematology), Plant Pest and Disease Department, Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang. The result of identification showed that the species of root knot nematode found in the diseased tomato plants was *Meloidogyne javanica*. The results showed that *P. fluorescens* suppressed root knot nematodes *M. javanica* in tomato plants. The application of 40 ml *P. fluorescens* with a density of 10^9 CFU/ml on tomato plant was the most effective in controlling root knot nematodes attack (*M. javanica*) and was able to increase the growth of tomato plants.

Keywords : *Meloidogyne* sp., *Pseudomonas fluorescens*, tomato

ABSTRAK

Nematoda puru akar (*Meloidogyne* sp.) merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman tomat. Penyakit ini dapat menyebabkan kerusakan secara kualitatif maupun kuantitatif. Oleh karena itu, tindakan pencegahan perlu dilakukan sebelum serangan nematoda puru akar ini semakin meluas. Penggunaan musuh alami nematoda yang berasal dari kelompok organisme, seperti bakteri dapat digunakan sebagai agen hayati. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kemampuan isolat bakteri *P. fluorescens* (UB_Pf1) dalam mengendalikan nematoda puru akar. Penelitian ini dilaksanakan di Rumah Kasa dan Laboratorium Hama Tumbuhan, Sub Laboratorium Nematologi, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang. Hasil identifikasi jenis nematoda puru akar yang ditemukan adalah *Meloidogyne javanica*. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan *P. fluorescens* dapat mengendalikan serangan nematoda puru akar *M. javanica* pada tanaman tomat (*S. lycopersicum*). Pengaplikasian 40 ml *P. fluorescens* dengan kerapatan 10^9 cfu/ml pada tomat (*S. lycopersicum*) paling efektif dalam mengendalikan serangan nematoda puru akar (*M. javanica*) serta mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat.

Kata Kunci : *Meloidogyne* sp., *Pseudomonas fluorescens*, tomat

PENDAHULUAN

Indonesia merupakan negara yang kaya produksi bidang pertanian, terutama

produk hortikultura, salah satunya adalah tomat. Tomat merupakan tanaman sayuran buah yang sangat dibutuhkan oleh manusia untuk memenuhi kebutuhan hidupnya. Hal

ini disebabkan karena kandungan gizi buah tomat yang terdiri dari vitamin dan mineral sangat berguna untuk mempertahankan kesehatan dan mencegah penyakit (Surtinah, 2007). Akan tetapi dalam budidaya tanaman tomat terdapat masalah serangan nematoda yang menyebabkan puru pada akar. Nematoda parasitik tumbuhan ini terdapat dimana saja tanaman tomat dibudidayakan. Nematoda parasitik yang dominan ialah *Meloidogyne* spp., diantaranya yang terpenting ialah *Meloidogyne arenaria*, *M. incognita*, *M. javanica*, dan *M. hapla* (Shurtleff *et al.*, 2000). Di Indonesia, serangan nematoda ini dapat menurunkan produktivitas tomat hingga 20-40%.

Sebagai tindakan pencegahan, informasi mengenai berbagai spesies dan populasi nematoda pada suatu daerah menjadi suatu faktor yang sangat penting dan dibutuhkan suatu metode pengendalian nematoda efektif menekan populasinya. Pengendalian nematoda berbasis agens hayati perlu dikembangkan agar tidak mencemari lingkungan. Salah satu penggunaan agens hayati yang mampu menekan serangan nematoda adalah penggunaan bakteri *Pseudomonas fluorescens*. Bakteri *P. fluorescens* adalah rhizobakteri non-patogenik yang menekan patogen tanah melalui kolonisasi pada rhizosfer, dan memberikan antibiosis, serta memproduksi siderophore (penghelat besi) dan *Induced Systemic Resistance* (ISR). Selain itu, Bakteri *P. fluorescens* juga merupakan salah satu bakteri yang termasuk *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR) dan menghasilkan Zat Pengatur Tumbuh (ZPT) yang berfungsi untuk pertumbuhan tanaman (Maheswari, 2013).

Oleh karena itu penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian *P. fluorescens* sebagai PGPR dalam mengendalikan nematoda puru akar serta meningkatkan pertumbuhan tanaman tomat.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan serta rumah kawat Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Peralatan yang digunakan pada penelitian ini meliputi: mikroskop, ayakan tanah, object glass, spoid ukuran 10 ml dan 25 ml, gelas ukur 600 ml dan gelas ukur 200 ml, saringan kasar 200 mesh dan saringan halus 500 mesh, kain kasa/kertas saring, fial film, hand counter, timbangan, cawan saring diameter 12 cm, cawan petri 12 cm, preparat, klorox 0,5% (NaOCl), jarum oce, kertas label, alat tulis, gelas ukur 150 dan 250 ml, bunsen, nampan plastik, dan polibag 4,5 kg. Bahan yang digunakan dalam penelitian ini ialah tanah steril dengan perbandingan pasir dan liat 1:1, agen hayati PGPR dengan konsentrasi *P. fluorescens* 10^9 cfu/ml, *Meloidogyne* sp., benih tomat, pupuk kompos, air, aquadest, larutan KOH 10%; H_2O_2 , HCl 1%, Formalin 5%, NaOCl 1%. tanaman tomat varietas karina, aquadest, alkohol 70%, acid fuchsin, gliserin, klorox (NaOCl).

Rancangan Percobaan

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 5 perlakuan dan 3 ulangan (Tabel 1) dengan metode pengamatan secara destruktif yaitu membongkar tanaman dan diambil akar tanaman pada setiap pengamatan (10 hari sekali).

Tabel 1. Perlakuan penelitian

Kode Perlakuan	Keterangan
P1	<i>P. fluorescens</i> 10 ml/tanaman pada kerapatan 10^9 cfu/ml
P2	<i>P. fluorescens</i> 20 ml/ tanaman pada kerapatan 10^9 cfu/ml
P3	<i>P. fluorescens</i> 30 ml/tanaman pada kerapatan 10^9 cfu/ml
P4	<i>P. fluorescens</i> 40 ml/tanaman pada kerapatan 10^9 cfu/ml
P5	Kontrol tanpa aplikasi <i>P. fluorescens</i>

Pelaksanaan Penelitian

Media tanam terdiri dari campuran tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1 disterilkan menggunakan formalin 5% selama satu minggu. Selanjutnya campuran tanah dan kompos dimasukkan ke dalam *polybag* ukuran 5 kg. *P. fluorescens* diaplikasikan dua kali yaitu perlakuan benih dan pemberian suspensi pada media tanam. Perlakuan pada benih dilakukan dengan perendaman selama 8 jam sebelum ditanam dengan suspensi PGPR (*P. fluorescens*) dengan konsentrasi 10^9 cfu/ml sesuai perlakuan. Pemberian suspensi masing masing *P. fluorescens* dengan dituang pada media tanam sehari sebelum inokulasi *Meloidogyne* sp. (10 HST) kemudian lubang tanam ditutup dengan media dan disiram dengan air.

Inokulasi *Meloidogyne* sp.

Inokulasi *Meloidogyne* sp. ke tanaman tomat dilakukan pada saat tanaman tomat berumur 10 hari setelah tanam yaitu setelah 8 jam diinokulasikan *P. fluorescens*. Pada proses inokulasi, telur *Meloidogyne* sp. diletakkan pada area perakaran tanaman. Setiap tanaman diinokulasi dengan 100 telur *Meloidogyne* sp..

Parameter Pengamatan

Jumlah Puru pada 1 g Akar Tomat. Pengamatan jumlah puru dengan metode menurut Sasser (1984) dilakukan 8 kali dengan interval waktu pengamatan 10 hari sekali, dan masing-masing diulang sebanyak 3 kali.

Populasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.) pada 1 g Tanah. Metode yang digunakan pada penelitian ini adalah dengan fiksasi atau pewarnaan jaringan tanaman (Bridge *et al.*, 1995). Akar yang terinfeksi terlebih dahulu dicuci tipis 0,5-1 cm. Potongan akar lalu dibungkus dengan kain kasa dan dicelupkan di larutan laktofenol yang telah diberi *acid fuchsin* selama 5 menit agar cairan *lacto-fuchsin* meresap ke dalam jaringan akar tanaman

sehingga nematoda mati. Kemudian sediaan direndam dengan gliserin sampai 5 menit agar cairan gliserin meresap ke dalam jaringan tanaman. Perhitungan populasi nematoda pada 1 gram akar dihitung dibawah mikroskop binokuler (perbesaran 10-40x).

Populasi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne* sp.) pada 100 g Tanah.

Tanah dari setiap perlakuan masing-masing diayak sebanyak 100 g pada saringan 45 mesh dan diekstraksi dengan metode baki Bearmann selama 24 jam. Suspensi hasil ekstraksi diambil dan dikumpulkan sesuai perlakuan dan ulangan, volume suspensi tersebut dijadikan 100 ml. Metode perhitungan nematoda tersebut menggunakan teori probabilitas/peluang (Balai Proteksi Tanaman Perkebunan Jawa Timur, 1997). Suspensi tersebut diletakkan pada gelas ukur 250 ml, selanjutnya dilakukan penghitungan populasi per 100 gram/ml contoh tanah, sebagai berikut:

$$P = \frac{P^1 + P^2 + P^3}{n} \times X$$

Keterangan :

- P : Populasi nematoda dalam suspensi (hasil ekstraksi dari 100 g tanah)
 P^1, P^2, P^3 : Perhitungan setiap 10 ml suspensi dengan 3 kali ulangan
 n : Banyaknya pengambilan sub sampel (ulangan)
 X : $\frac{\text{Volume suspensi}}{\text{Volume sub suspensi}}$

Tanaman. Pertumbuhan tanaman yang diamati meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah bunga, jumlah buah, panjang akar (cm), dan berat akar (g).

Analisis Data

Analisis data yang digunakan ialah uji F dengan taraf 5%. Apabila dalam analisis ragam terdapat beda nyata, maka dilakukan uji BNT (Beda Nyata Terkecil) dengan taraf 5%

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil Identifikasi

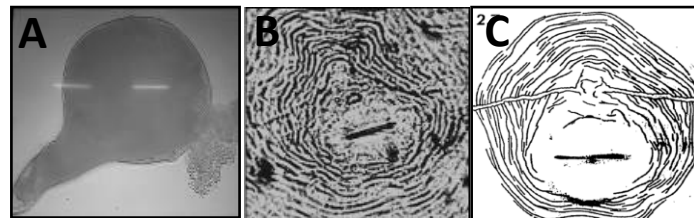
Hasil identifikasi berdasarkan pola sidik pantat yang dimiliki nematoda betina menunjukkan bahwa nematoda tersebut adalah jenis *Meloidogyne javanica*. Pola sidik pantat hasil identifikasi dicirikan terdapat garis lateral yang memisahkan lengkung dorsal dan lengkung ventral (Shurtleff *et al.*, 2000). Pola sidik pantat tersebut sesuai dengan hasil identifikasi menurut Eisenback *et al.* (1981) (Gambar 1).

Pengaruh Aplikasi *P. fluorescens* Terhadap Jumlah Puru Pada Akar Tanaman Tomat.

Pada hasil analisis ragam jumlah puru akar tanaman tomat yang diberi perlakuan *P. fluorescens* menunjukkan perbedaan yang signifikan. Secara keseluruhan perlakuan 40 ml *P. fluorescens* lebih mampu menekan

jumlah puru di perakaran tomat pada setiap pengamatan (Tabel 2).

Jumlah puru pada akar tomat berkurang disebabkan oleh aktivitas bakteri *P. fluorescens* yang mampu berkolonisasi di sekitar perakaran dan memiliki aktivitas antagonis dengan spektrum luas dalam menekan patogen termasuk nematoda. *P. fluorescens* dapat menjadi bioprotektan/ biokontrol untuk pengendali patogen hayati dengan menghasilkan berbagai senyawa atau metabolit anti patogen seperti siderophore, β -1,3 glukonase, kitinase, antibiotik dan sianida (Almaghrabi *et al.*, 2012). Tubuh nematoda tersusun dari kitin, dengan adanya aktifitas antagonis *P. fluorescens* dalam menghasilkan enzim kitinase dan polisakarida tertentu seperti lipopolisakarida atau asam salisilat akan melisis sel kutikula nematoda sehingga mengurangi mobilitas dan akhirnya nematoda akan mati (Kumar *et al.*, 2007).



Gambar 1: (a) Massa telur nematoda (nematoda betina); (b) adanya garis lateral yang sangat jelas; (c) garis lateral menurut Eisenback *et al.* (1981).

Tabel 2. Rerata jumlah puru pada 1 g akar tanaman tomat

Perlakuan	Pengamatan jumlah puru pada 1 g akar				
	10 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	20 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	30 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	40 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	50 HSI ($\bar{x} \pm SE$)
10 ml <i>P. fluorescens</i>	9,00 $\pm$ 0,50 a	9,33 $\pm$ 0,36 ab	9,66 $\pm$ 0,68 a	21,33 $\pm$ 0,75 b	21,33 $\pm$ 0,65 b
20 ml <i>P. fluorescens</i>	6,00 $\pm$ 0,60 a	7,00 $\pm$ 0,49 ab	8,33 $\pm$ 0,52 a	10,66 $\pm$ 0,45 a	12,66 $\pm$ 0,36 ab
30 ml <i>P. fluorescens</i>	5,00 $\pm$ 0,23 a	5,66 $\pm$ 0,31 a	6,33 $\pm$ 0,33 a	9,00 $\pm$ 0,26 a	12,00 $\pm$ 0,36 ab
40 ml <i>P. fluorescens</i>	5,00 $\pm$ 0,23 a	4,66 $\pm$ 0,29 a	5,67 $\pm$ 0,19 a	8,67 $\pm$ 0,21 a	10,00 $\pm$ 0,25 a
Kontrol (tanpa <i>P. fluorescens</i>)	15,00 $\pm$ 0,23b	13,33 $\pm$ 0,23 b	6,66 $\pm$ 0,41 b	30,33 $\pm$ 0,34 c	33,33 $\pm$ 0,20 c

Keterangan : Penelitian ini menggunakan uji BNT 5% dan angka yang didampingi huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata.

Tabel 3. Rerata jumlah nematoda dalam 1 g akar tomat

Perlakuan	Jumlah nematoda dalam 1 g akar tomat				
	10 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	20 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	30 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	40 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	50 HSI ($\bar{x} \pm SE$)
10 ml <i>P. fluorescens</i>	4,66 ± 0,21 ab	6,66 ± 0,14 b	9,66 ± 0,23 c	9,33 ± 0,21 b	9,33 ± 0,16 c
20 ml <i>P. fluorescens</i>	2,33 ± 0,33 ab	5,00 ± 0,18 ab	6,00 ± 0,23 bc	6,33 ± 0,28 a	6,00 ± 0,19 b
30 ml <i>P. fluorescens</i>	1,66 ± 0,18 a	5,33 ± 0,29 ab	4,66 ± 0,17 ab	3,66 ± 0,33 a	5,00 ± 0,20 b
40 ml <i>P. fluorescens</i>	1,00 ± 0,12 a	2,66 ± 0,33 a	2,00 ± 0,33 a	3,66 ± 0,21 a	3,00 ± 0,24 a
Kontrol (tanpa <i>P. fluorescens</i>)	6,66 ± 0,27 b	8,33 ± 0,15 b	16,66 ± 0,41 bc	12,66 ± 0,23 c	11,66 ± 0,18 d

Keterangan : Penelitian ini menggunakan uji BNT 5% dan angka yang didampingi huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata.

Tabel 4. Rerata jumlah nematoda pada 100 g tanah

Perlakuan	Jumlah nematoda dalam 100 g tanah				
	10 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	20 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	30 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	40 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	50 HSI ($\bar{x} \pm SE$)
10 ml <i>P. fluorescens</i>	43,33 ± 0,76	43,33 ± 0,57 b	33,33 ± 1,50 a	51,11 ± 0,9 a	54,44 ± 0,88 a
20 ml <i>P. fluorescens</i>	42,22 ± 1,17	35,56 ± 0,66 ab	40,00 ± 0,88 a	54,44 ± 0,89 a	50,00 ± 1,00 a
30 ml <i>P. fluorescens</i>	35,55 ± 1,33	32,22 ± 0,89 ab	45,55 ± 1,15 a	52,22 ± 0,85 a	42,22 ± 0,66 a
40 ml <i>P. fluorescens</i>	26,66 ± 1,20	28,89 ± 0,88 a	46,67 ± 0,79 a	38,89 ± 0,78 a	33,33 ± 1,73 a
Kontrol (tanpa <i>P. fluorescens</i>)	50,00 ± 1,73	62,22 ± 1,33 c	81,11 ± 0,98 b	85,55 ± 0,78 b	103,33 ± 1,28 b

Keterangan : Penelitian ini menggunakan uji BNT 5% dan angka yang didampingi huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata.

Pengaruh *P. fluorescens* Terhadap Jumlah Nematoda Pada Akar Tanaman Tomat dan Tanah

Analisis ragam jumlah nematoda pada 1 g akar tanaman tomat menunjukkan perbedaan nyata pada perlakuan. Perlakuan *P. fluorescens* dengan volume 40 ml mampu mengurangi jumlah nematoda di dalam akar lebih besar dibandingkan tiga perlakuan lainnya (Tabel 3). Jumlah nematoda pada 100 g tanah tidak menunjukkan perbedaan nyata pada pengamatan 10 HSI. Tetapi pada pengamatan selanjutnya perlakuan *P. fluorescens* 10, 20, 30, dan 40 ml mampu menekan jumlah nematoda yang berada di dalam tanah dibandingkan dengan perlakuan kontrol sehingga mampu menekan serangan

nematoda pada perakaran tanaman tomat (Tabel 4).

Berkurangnya jumlah nematoda pada akar dan tanah tanaman tomat merupakan salah satu bentuk dari aktifitas bakteri *P. fluorescens* yang mampu menghasilkan enzim atau metabolit anti patogen seperti siderophore, β -1,3 glukonase, kitinase, antibiotik dan sianida (Akhtar *et al.*, 2012). Bakteri *P. fluorescens* mampu menghasilkan enzim kitinase, sehingga nematoda yang terdiri dari zat kitin akan terdegradasi jika terpapar enzim yang dihasilkan bakteri *P. fluorescens*. Kulit dan jaringan nematoda mengalami lisis dan nematoda akan mati (Kumar *et al.*, 2007).

Tabel 5. Rerata tinggi tanaman

Perlakuan	Rerata tinggi tanaman (cm) pada pengamatan				
	10 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	20 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	30 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	40 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	50 HSI ($\bar{x} \pm SE$)
10 ml <i>P. fluorescens</i>	26,73 $\pm$ 0,27 ab	39,63 $\pm$ 0,38 b	49,267 $\pm$ 0,86 b	60,33 $\pm$ 1,06 b	70,60 $\pm$ 0,75 b
20 ml <i>P. fluorescens</i>	27,77 $\pm$ 0,18 bc	39,267 $\pm$ 1,04 b	50,367 $\pm$ 1,09 b	59,77 $\pm$ 1,15 b	71,43 $\pm$ 0,86 b
30 ml <i>P. fluorescens</i>	29,16 $\pm$ 0,20 c	41,67 $\pm$ 0,63 b	52,20 $\pm$ 0,62 b	61,50 $\pm$ 1,00 b	72,06 $\pm$ 0,34 b
40 ml <i>P. fluorescens</i>	29,46 $\pm$ 0,43 c	43,50 $\pm$ 0,86 c	54,60 $\pm$ 1,07 b	64,70 $\pm$ 1,02 b	75,93 $\pm$ 0,78 b
Kontrol (tanpa <i>P. fluorescens</i>)	26,10 $\pm$ 0,45 a	34,63 $\pm$ 0,48 a	42,50 $\pm$ 1,03 a	51,93 $\pm$ 1,04 a	61,73 $\pm$ 0,73 a

Keterangan : Penelitian ini menggunakan uji BNT 5% dan angka yang didampingi huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata.

Tabel 6. Rerata jumlah daun tanaman tomat

Perlakuan	Rerata jumlah daun tanaman tomat pada pengamatan				
	10 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	20 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	30 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	40 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	50 HSI ($\bar{x} \pm SE$)
10 ml <i>P. fluorescens</i>	22,66 $\pm$ 0,66	50,66 $\pm$ 1,45	69,00 $\pm$ 1,26	84,67 $\pm$ 1,75 ab	111,67 $\pm$ 1,63 ab
20 ml <i>P. fluorescens</i>	24,00 $\pm$ 1,00	53,33 $\pm$ 1,23	74,33 $\pm$ 1,23	94,00 $\pm$ 1,52 b	124,00 $\pm$ 0,95 bc
30 ml <i>P. fluorescens</i>	25,00 $\pm$ 0,57	52,33 $\pm$ 1,12	74,33 $\pm$ 1,47	92,00 $\pm$ 1,30 ab	123,66 $\pm$ 1,49 bc
40 ml <i>P. fluorescens</i>	25,33 $\pm$ 0,68	55,33 $\pm$ 0,93	78,67 $\pm$ 1,26	95,60 $\pm$ 1,38 b	128,67 $\pm$ 0,88 c
Kontrol (tanpa <i>P. fluorescens</i>)	22,66 $\pm$ 1,73	49,67 $\pm$ 1,33	68,00 $\pm$ 0,98	82,33 $\pm$ 0,78 a	107,33 $\pm$ 1,28 a

Keterangan : Penelitian ini menggunakan uji BNT 5% dan angka yang didampingi huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata.

Pengaruh *P. fluorescens* Terhadap Morfologi Tanaman

Tinggi tanaman. Analisis ragam tinggi tanaman tanaman menunjukkan perbedaan nyata. Keempat perlakuan *P. fluorescens* memberikan efek interval tinggi tanaman yang tidak berbeda jauh. Secara keseluruhan perlakuan 40 ml *P. fluorescens* mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman (Tabel 5).

Jumlah daun tanaman tomat. **Persentase** jumlah daun pada aplikasi volume 40 ml *P. fluorescens* lebih tinggi meskipun tidak berbeda dengan perlakuan 20, dan 30 ml, sedangkan perlakuan kontrol memiliki persentase terendah (Tabel 6).

Panjang akar tanaman tomat. Hasil analisis ragam panjang akar tanaman tomat

menunjukkan berbeda secara nyata antar perlakuan. Secara keseluruhan perlakuan 40 dan 30 ml *P. fluorescens* memiliki persentase panjang akar tertinggi (Tabel 7).

Berat akar tanaman tomat. Pada pengamatan pertama hasil analisis ragam berat akar yang tidak berbeda secara nyata. Tetapi pada pengamatan selanjutnya terjadi perbedaan berat akar secara nyata., Perlakuan 40 ml *P. fluorescens* memiliki persentase berat akar tertinggi (Tabel 8).

Jumlah bunga tanaman tomat. Hasil analisis ragam jumlah bunga tanaman tomat menunjukkan hasil berbeda nyata antar perlakuan. Tanaman tomat yang diberi perlakuan *P. fluorescens* mampu lebih cepat memunculkan bunga pertama

Tabel 7. Rerata panjang akar tanaman tomat

Perlakuan	Pengamatan panjang akar tanaman tomat (cm)				
	10 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	20 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	30 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	40 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	50 HSI ($\bar{x} \pm SE$)
10 ml <i>P. fluorescens</i>	11,00 ± 0,11	18,87 ± 0,31 ab	27,70 ± 0,73 a	37,26 ± 0,48 a	47,66 ± 0,89 b
20 ml <i>P. fluorescens</i>	9,76 ± 0,78	19,23 ± 0,47 ab	28,60 ± 0,68 a	38,93 ± 0,23 ab	50,73 ± 1,03 c
30 ml <i>P. fluorescens</i>	12,17 ± 0,44	20,10 ± 0,11 ab	30,30 ± 0,17 ab	40,16 ± 1,06 ab	57,26 ± 0,73 d
40 ml <i>P. fluorescens</i>	12,70 ± 0,86	23,23 ± 0,79 b	33,46 ± 0,28 b	43,26 ± 1,02 b	59,33 ± 0,59 d
Kontrol (tanpa <i>P. fluorescens</i>)	9,46 ± 0,59	16,66 ± 0,39 a	26,76 ± 0,21 a	36,86 ± 0,24 a	43,73 ± 0,88 a

Keterangan : Penelitian ini menggunakan uji BNT 5% dan angka yang didampingi huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata.

Tabel 8. Rerata berat akar tanaman tomat

Perlakuan	Pengamatan berat akar tanaman tomat (g)				
	10 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	20 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	30 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	40 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	50 HSI ($\bar{x} \pm SE$)
10 ml <i>P. fluorescens</i>	0,78 ± 0,07	2,90 ± 0,05 b	5,13 ± 0,49 ab	7,73 ± 0,12 a	12,23 ± 0,20 b
20 ml <i>P. fluorescens</i>	0,87 ± 0,06	3,17 ± 0,14 b	5,83 ± 0,54 bc	8,40 ± 0,48 a	14,93 ± 0,43 c
30 ml <i>P. fluorescens</i>	0,89 ± 0,02	3,30 ± 0,10 b	5,97 ± 0,24 bc	8,33 ± 0,41 a	15,70 ± 0,47 d
40 ml <i>P. fluorescens</i>	0,92 ± 0,02	3,37 ± 0,20 b	7,83 ± 0,51 c	12,9 ± 0,34 b	18,80 ± 0,55 d
Kontrol (tanpa <i>P. fluorescens</i>)	0,76 ± 0,04	2,10 ± 0,11 a	3,60 ± 0,31 a	7,40 ± 0,73 a	11,53 ± 0,61 a

Keterangan : Penelitian ini menggunakan uji BNT 5% dan angka yang didampingi huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata.

Tabel 9. Rerata jumlah bunga tanaman tomat

Perlakuan	Jumlah bunga tanaman tomat		
	30 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	40 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	50 HSI ($\bar{x} \pm SE$)
10 ml <i>P. fluorescens</i>	3,33 ± 0,56 b	7,33 ± 0,46 b	12,33 ± 0,37 ab
20 ml <i>P. fluorescens</i>	3,66 ± 0,32 b	9,00 ± 0,21 bc	15,00 ± 0,34 bc
30 ml <i>P. fluorescens</i>	4,33 ± 0,29 b	9,33 ± 0,16 bc	15,00 ± 0,19 bc
40 ml <i>P. fluorescens</i>	5,00 ± 0,14 b	10,33 ± 0,21 c	16,33 ± 0,24 c
Kontrol (tanpa <i>P. fluorescens</i>)	0,00 ± 0,00 a	3,33 ± 0,23 a	9,33 ± 0,35 a

Keterangan : Penelitian ini menggunakan uji BNT 5% dan angka yang didampingi huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata.

dibandingkan perlakuan kontrol. Perlakuan 20, 30 dan 40 ml *P. fluorescens* memiliki persentase jumlah bunga lebih banyak (Tabel 9).

Jumlah buah tanaman tomat. Jumlah buah pada empat perlakuan konsentrasi *P. fluorescens* tidak berbeda nyata. Tetapi secara keseluruhan semua perlakuan *P.*

fluorescens mampu menghasilkan jumlah buah lebih banyak dibandingkan control (Tabel 10).

Pada hasil pengamatan pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, berat akar, jumlah bunga dan jumlah buah terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman pada

Tabel 10. Rerata jumlah buah tanaman tomat

Perlakuan	Jumlah buah tomat	
	40 HSI ($\bar{x} \pm SE$)	50 HSI ($\bar{x} \pm SE$)
10 ml <i>P. fluorescens</i>	3,67 $\pm$ 0,20 b	7,66 $\pm$ 0,15 b
20 ml <i>P. fluorescens</i>	4,00 $\pm$ 0,15 b	8,33 $\pm$ 0,11 b
30 ml <i>P. fluorescens</i>	4,00 $\pm$ 0,15 b	8,33 $\pm$ 0,23 b
40 ml <i>P. fluorescens</i>	4,33 $\pm$ 0,18 b	9,66 $\pm$ 0,21 b
Kontrol (tanpa <i>P. fluorescens</i>)	0,00 $\pm$ 0,00 a	3,00 $\pm$ 0,00 a

Keterangan : Penelitian ini menggunakan uji BNT 5% dan angka yang didampingi huruf yang sama pada setiap kolom yang sama, tidak berbeda nyata.

perlakuan konsentrasi *P. fluorescens*. Peningkatan pertumbuhan tanaman disebabkan *P. fluorescens* berperan sebagai PGPR mampu mensintesis dan mengatur konsentrasi berbagai zat pengatur tumbuh (fitohormon) seperti Asam Indol Asetat (AIA), giberelin, dan sitokinin (Almaghrabi *et al.*, 2012).

Hormon pemacu pertumbuhan tersebut mampu membuat tanaman tomat tumbuh lebih cepat dalam fase vegetatif maupun generatif. Selain itu, bakteri-bakteri dalam kelompok PGPR memiliki kemampuan dalam menyediakan unsur hara penting bagi tanaman seperti nitrogen, fosfat, sulfur, kalium dan ion besi (Almaghrabi *et al.*, 2012). *P. fluorescens* mampu memfiksasi unsur hara di sekitar perakaran, sehingga kebutuhan nutrisi tanaman akan tercukupi dan mempercepat fase vegetatif tanaman tomat. Semakin sedikit nematoda yang menyerang, maka jumlah puru juga akan berkurang dan akan berdampak pada pertumbuhan tanaman. Tanaman dengan perakaran yang baik akan mampu menyerap unsur hara secara maksimal sehingga unsur hara yang dibutuhkan dalam fase vegetatif dan generatif tanaman dapat tercukupi.

KESIMPULAN

Aplikasi bakteri *Pseudomonas fluorescens* mampu menekan jumlah puru akar dan populasi nematoda baik di dalam akar maupun pada tanah. Selain itu, bakteri *P. fluorescens* mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman yang meliputi tinggi tanaman, jumlah daun, berat akar, panjang

akar, jumlah bunga dan jumlah buah. Perlakuan 40 ml *P. fluorescens* lebih efektif dalam menekan jumlah puru dan nematoda serta pertumbuhan tanaman dibandingkan perlakuan 10, 20, dan 30 ml *P. fluorescens*.

DAFTAR PUSTAKA

- Akhtar A, Hisamuddin, Abbasi and S. Rushda. 2012. Antagonistic Effects Of *Pseudomonas fluorescens* And *Bacillus subtilis* On *Meloidogyne incognita* Infecting *Vigna mungo* L. International journal of Plant, Animal, And Environment Sciences. Department of Botany, Aligarh Muslim University, India. 2(1): 55-63.
- Almaghrabi O.A, I. Samia. Massoud, S. Tamer Abdelmoneim. 2012. Influence of inoculation with plant growth promoting rhizobacteria (PGPR) On Tomato Plant Growth and Nematode Reproduction under Greenhouse Conditions Saudi Journal of Biological Sciences. King Saud University. Saudi Arabia. 20:51-6.
- Balai Penelitian Tanaman Sayuran (BALITSA) Jawa Timur. 1997. Budidaya Tanaman Tomat.
- Eisenback, J. D., H. Hirschmann, J. N. Sasser, dan A. C. Triantaphyllou, 1981. A Guide to the Four Most Common Species of Root Knot Nematodes (*Meloidogyne spp.*) With a Pictorial Key. The Departement of Plant Pathology and Genetics North Carolina State University.

- Kumar, A.N., K. Min Jeong, K. Sun Chul, and M.D. Kumar, 2007. Role of chitinase and-1,3-glucanase activities produced by a *fluorescent pseudomonad* and in vitro inhibition of *Phytophthora capsici* and *Rhizoctonia solani*, Canadian Journal of Microbiology 53(2):207-212.
- Maheshwari, D.K. 2013. Bacteria in Agrobiolgy: and Disease Management Disease Management, (Chapter 2) : Bacteria for Plant Growth Promotion. Berlin, Heidelberg. 1-496.
- Shurtleff M.C, C.W. Averre. 2000. Diagnosing plant diseases caused by nematodes. St Paul (MN): The American Phytopathological Society.
- Surtinah, 2007. Kajian Tentang Hubungan Pertumbuhan Vegetatif Dengan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum Esculentum*, Mill). Jurnal Ilmiah Pertanian. 4 (1): 1-9.