

## UJI LAPANGAN FORMULA CAIR *Pseudomonas fluorescens* P60 TERHADAP LAYU *Fusarium* PADA TANAMAN TOMAT

### FIELD TRIAL OF LIQUID FORMULA OF *Pseudomonas fluorescens* P60 AGAINST *Fusarium* WILT ON TOMATO

Loekas Soesanto\*, Endang Mugiastuti, Ruth Feti Rahayuniati, dan Abdul Manan

Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Jln. dr. Suparno, Karangwangkal, Purwokerto 53123

\*Penulis untuk korespondensi. E-mail: lukassus26@gmail.com

#### ABSTRACT

A research aimed at knowing 1) the effect of *Pseudomonas fluorescens* P60 in liquid formula on *Fusarium* wilt of tomato, 2) the effect of *P. fluorescens* P60 in the formula on tomato growth and yield, and 3) *P. fluorescens* P60 mechanisms on tomato was carried out at tomato field of Selomoyo Village, Kaliangkrik Subdistrict, Magelang Regency at altitude of 826 m above sea level. Randomized block design was used with seven treatments and four replicates. The treatments were control, with *P. fluorescens* P60 soaked for 15 min and without fungicide, pathogen without *P. fluorescens* P60 with fungicide (PBG1), pathogen with *P. fluorescens* P60 without fungicide, pathogen with pouring *P. fluorescens* P60 1, 3, and 5 times. Result indicated that application of formulated *P. fluorescens* P60 for 5 times decreased the disease intensity as high as 26.77%, and late population of the pathogen but increased *P. fluorescens* P60 as high as  $4.54 \times 10^{10}$  cfu ml<sup>-1</sup>. *P. fluorescens* P60 affected growth and yield of tomato. *P. fluorescens* P60 induced tomato resistance by increasing qualitatively its phenolic compound content (saponin, tannin, glycoside).

Key words: *Fusarium* wilt, liquid formula, *Pseudomonas fluorescens* P60, tomato

#### INTISARI

Penelitian dengan tujuan untuk mengetahui: 1) pengaruh *Pseudomonas fluorescens* P60 dalam formula cair terhadap penyakit layu fusarium pada tanaman tomat, 2) pengaruh *P. fluorescens* P60 dalam formula cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat, dan 3) mekanisme *P. fluorescens* P60 pada tanaman tomat dilakukan di lahan Desa Selomoyo, Kecamatan Kaliangkrik, Kabupaten Magelang dengan ketinggian 826 m di atas permukaan laut. Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan 7 perlakuan dan jumlah ulangan 4 kali, dan setiap unit terdiri atas 8 tanaman. Perlakuan tersebut meliputi kontrol; dengan *P. fluorescens* P60 rendam 15 menit dan tanpa fungisida; dengan patogen; tanpa *P. fluorescens* P60; dengan fungisida (PBG1); patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, tanpa fungisida; patogen, dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 1 kali; patogen, dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 3 kali; dan patogen, dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 5 kali. Pemberian *P. fluorescens* P60 selama 5 kali memberikan pengaruh sangat nyata dalam menekan penyakit layu fusarium yang disebabkan *Fusarium oxysporum*. Hal ini ditunjukkan pada penurunan intensitas penyakit sebesar 26,77%, rendahnya kepadatan akhir *F. oxysporum* serta tingginya nilai kepadatan *P. fluorescens* P60 sebesar  $4,54 \times 10^{10}$  unit pembentuk spora/ml. Pengaruh pemberian *P. fluorescens* P60 belum menunjukkan pengaruh nyata pada komponen pertumbuhan dan hasil. *P. fluorescens* P60 mampu mengimbas ketahanan tanaman tomat dengan meningkatkan kandungan senyawa fenol (saponin, tanin, glikosida).

Kata kunci: formula cair, penyakit layu fusarium, *Pseudomonas fluorescens* P60, tomat

#### PENGANTAR

Tomat merupakan salah satu sayuran yang penting di Indonesia. Produksi tomat nasional mengalami peningkatan dari tahun ke tahun. Menurut data dari Badan Pusat Statistik dan Dirjen Hortikultura (2010), produksi tomat tahun 2010 mencapai 890.169 ton. Adapun data produksi tomat nasional selengkapnya dari tahun 2006–2010 disajikan pada Tabel 1.

Budidaya tomat tidak dapat terlepas dari berbagai kendala yang dapat memengaruhi produksi.

Kendala tersebut termasuk adanya gangguan patogen. Salah satu patogen yang paling membahayakan adalah *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Jamur ini merupakan penyebab penyakit layu Fusarium (Semangun, 2000).

Pengendalian menggunakan agensia hayati muncul setelah mengetahui pengaruh negatif yang ditimbulkan dari penggunaan bahan kimia sintetis. Soesanto (2008) mengatakan, bahwa apabila dibandingkan dengan penggunaan kimia sintetis, agensia pengendali hayati jelas tidak beracun terhadap manusia. Produk pertanian tidak menyimpan residu

Tabel 1. Produksi tomat nasional dari tahun 2006–2010 (ton)

Tahun	2006	2007	2008	2009	2010
Produksi	629.744	635.474	725.973	853.061	890.169

Sumber: Badan Pusat Statistik dan Dirjen Hortikultura (2010).

agensia pengendali hayati di dalamnya, sehingga aman dikonsumsi (Sharma *et al.*, 2009).

*Pseudomonas* kelompok *fluorescens* merupakan bakteri antagonis yang banyak dimanfaatkan sebagai agensia hayati untuk beberapa jamur dan bakteri patogen tanaman. Menurut Soesanto (2008), bakteri *P. fluorescens* mempunyai sifat sebagai *Plant Growth Promoting Rhizobacteria* (PGPR), menghasilkan antibiotika yang dapat menghambat pertumbuhan patogen terutama dari golongan tular-tanah, dan mempunyai kemampuan mengkoloni akar tanaman. Di sisi lain Sumardiyono (2000), mengatakan bahwa bakteri antagonis juga dapat meningkatkan ketahanan terimbas tanaman terhadap serangan patogen.

Produk agensia hayati harus diformulasikan untuk mempertahankan keefektifannya. Formula yang akan digunakan harus tersusun oleh bahan yang sesuai dengan Agensia Pengendali Hayati (APH). Salah satu formula yang praktis dan mudah dalam pengaplikasiannya adalah formula cair. Kaldu keong merupakan salah satu bahan yang digunakan dalam pembuatan formula cair (Soesanto *et al.*, 2010).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui: 1) pengaruh *P. fluorescens* P60 dalam formula cair terhadap penyakit layu fusarium pada tanaman tomat, 2) pengaruh *P. fluorescens* P60 dalam formula cair terhadap pertumbuhan dan produksi tanaman tomat, dan 3) mekanisme *P. fluorescens* P60 pada tanaman tomat.

## BAHAN DAN METODE

Penelitian dilaksanakan di lahan Desa Selomoyo, Kecamatan Kaliangkrik, Kabupaten Magelang dengan ketinggian tempat 826 m di atas permukaan laut (dpl), suhu udara 23–24°C, suhu tanah 26°C, pH 5,5–6,5, curah hujan rata-rata 4404,8 mm/tahun, kelembapan udara 80%, dan jenis tanah andisol. Penelitian dilaksanakan dari bulan Juni sampai September 2011. Persiapan penelitian dilakukan di Laboratorium Perlindungan Tanaman, Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman.

### Penyiapan Isolat

Isolat jamur patogen *F. oxysporum*, yang diisolasi dari rizosfer tanaman tomat, dibiakkan pada medium PDA dan kemudian diperbanyak pada medium PDB dalam erlenmeyer. Selanjutnya *F. oxysporum* pada medium PDB dikocok dengan *Daiki orbital shaker* dengan kecepatan 150 rpm selama 6 hari pada suhu 28°C. Isolat bakteri antagonis *P. fluorescens* P60 (Soesanto & Termorshuizen, 2001) diperbanyak pada medium King's B cair dalam erlenmeyer, dikocok dengan *orbital shaker* (Daiki) pada kecepatan 150 rpm selama 2 hari pada suhu ruang (26±1°C).

### Penyiapan Formula Antagonis

Formula bakteri antagonis disiapkan dengan bahan kaldu dari keong mas, sesuai dengan hasil penelitian Soesanto *et al.* (2010). Kaldu dalam kondisi panas dimasukkan ke dalam jerigen steril, dan ditutup rapat sampai dingin. Setelah dingin, isolat bakteri antagonis dimasukkan dan dikocok sesering mungkin selama 2–3 hari.

### Penyiapan Bahan Tanaman

Benih tomat varietas Arthaloka disiapkan dengan disemaikan pada polibag plastik, yang telah diisi campuran tanah dengan pupuk kandang sapi dengan perbandingan 1:1. Berdasarkan perlakuan, tanah yang dijadikan sebagai medium tumbuh bibit tomat dipisahkan menjadi dua. Ada tanah yang dicampur *P. flourescens* P60 dan ada tanah yang tidak dicampur *P. flourescens* P60. Bibit berada pada tempat penyemaian selama 22 hari.

### Penyiapan Lahan Tanam

Lahan pertanaman diolah dua kali dan dibuat bedengan dengan jarak antar-bedengan 60 cm, tinggi bedengan 50 cm, panjang bedengan 6,10 m, dan jarak tanam 40×50 cm. Ke dalam masing-masing lubang tanam diberikan pupuk kandang sebagai pupuk dasar.

### Inokulasi Jamur Patogen

Inokulasi jamur patogen dilakukan dengan penyiraman *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* dengan kepadatan 1×10<sup>6</sup> konidium/ml sebanyak 20 ml per lubang tanam sebelum tanaman ditanam.

### Infestasi *P. fluorescens* P60

Infestasi *P. fluorescens* P60 dalam formula cair diaplikasikan melalui dua cara yaitu untuk perendaman biji sebelum penyemaian dengan dosis 10 ml per 40 biji tomat dan penyiraman langsung ke lubang tanam sebanyak 20 ml per lubang tanam dengan kepadatan  $10^9$  upk/ml, yang dilakukan setelah penanaman dengan interval 5 hari untuk penyiraman selanjutnya.

### Rancangan Percobaan

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK), dengan 7 perlakuan dan jumlah ulangan 4 kali, dan setiap unit terdiri atas 8 tanaman. Perlakuan dalam penelitian ini terdiri atas: K0= Tanpa patogen, tanpa antagonis, dan tanpa fungisida, K1= Tanpa patogen, dengan *P. fluorescens* P60 rendam 15 menit, tanpa fungisida, K2= Dengan patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, dengan fungisida (PBG1), K3= Dengan patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, tanpa fungisida, K4= Dengan patogen, dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 1 kali, K5= Dengan patogen, dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 3 kali, dan K6 = Dengan patogen, dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 5 kali.

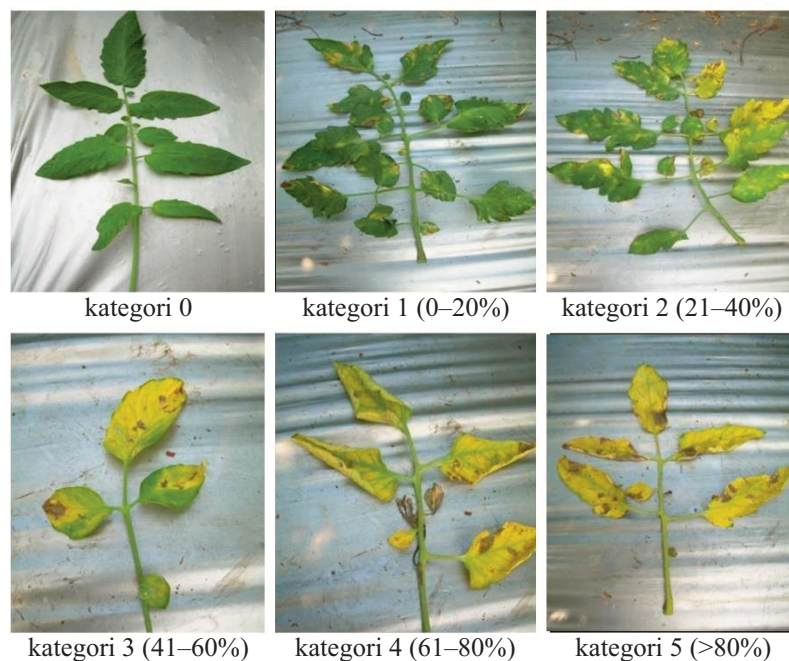
### Peubah Pengamatan

Pengamatan terhadap komponen patosistem terdiri atas masa inkubasi (hari setelah inokulasi = hsi). Intensitas penyakit (%) dihitung dengan rumus  $IP = [\sum(n \times v) / Z \times N] \times 100\%$  dengan keterangan: IP =

Intensitas penyakit (%), n = Jumlah daun bergejala dalam setiap kategori, v = Nilai kategori serangan patogen, Z = Nilai kategori serangan patogen tertinggi, dan N = Jumlah daun yang diamati. Kategori penilaian menggunakan skor 0 = Tidak ada gejala, 1 = Gejala daun menguning 0–20%, 2 = Gejala daun menguning 21–40%, 3 = Gejala daun menguning 41–60%, 4 = Gejala daun menguning 61–80%, dan 5 = Gejala daun menguning >80 % (Gambar 1).

Pengamatan juga dilakukan terhadap populasi akhir *P. fluorescens* P60 dan *F. oxysporum* (upk/g). Penghitungan populasi antagonis dan patogen tersebut dilakukan dengan mengambil 10 g sampel tanah dari medium tanam di akhir pengamatan, kemudian dilarutkan dalam 90 ml air steril dan dilakukan seri pengenceran hingga  $10^9$ . Pada pengenceran terakhir diambil 0,1 ml suspensi, kemudian ditumbuhkan pada medium King's B untuk penghitungan populasi *P. fluorescens* P60. Penghitungan populasi akhir *F. oxysporum* juga berasal dari sampel tanah yang sama, kemudian dilakukan seri pengenceran hingga  $10^{-3}$ . Pada pengenceran terakhir diambil 0,1 ml suspensi, kemudian ditumbuhkan pada medium PDA, kemudian diinkubasi pada suhu ruang.

Selain itu, pengamatan juga dilakukan terhadap komponen pertumbuhan dan hasil, yang meliputi tinggi tanaman (cm), saat berbunga, berat hasil tanaman (g/petak), berat basah tanaman (g), berat kering tanaman (g), berat basah akar (g), berat



Gambar 1. Kategori serangan gejala layu fusarium

kering akar (cm), dan panjang akar terpanjang (cm), yang diukur diakhir penelitian. Analisis kandungan fenol dilakukan untuk mengetahui secara kualitatif kandungan saponin, tanin, dan glikosida, yang dilakukan berdasar Chairul (2003).

#### Analisis Data

Data dianalisis dengan uji F pada tingkat kesalahan 5%. Apabila berbeda nyata, dilanjutkan dengan DMRT pada tingkat kesalahan 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Perlakuan terhadap Komponen Patosistem

Berdasarkan data masa inkubasi yang diperoleh belum menunjukkan perbedaan nyata (Tabel 2). Meskipun demikian, masa inkubasi terlama ditunjukkan pada perlakuan dengan patogen dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 1 kali dan 5 kali (K4 dan K6) dengan data hasil masing-masing sebesar 32,67 dan 32,63 hsi. Hal ini diduga *P. fluorescens* P60 telah mengkoloni pada rizosfer sehingga mampu melindungi akar dari infeksi patogen tanah. Hal ini sesuai dengan pendapat Prabowo *et al.*

(2006) bahwa adanya penundaan masa inkubasi terjadi karena persaingan antara patogen dengan antagonis. Lebih lanjut, Santoso *et al.* (2007) melaporkan, bahwa perlakuan dengan *P. fluorescens* P60 dapat memperlambat masa inkubasi penyakit moler pada bawang merah sebesar 62,47% dibandingkan kontrol.

Masa inkubasi tercepat terjadi pada perlakuan dengan patogen tanpa *P. fluorescens* P60, dan dengan fungisida PBG1 (K2) sebesar 32,38 hsi. Diduga fungisida yang digunakan tidak mampu mencapai keberadaan patogen, sehingga tidak berpengaruh terhadap keaktifan patogen tular-tanah. Hamzah (2010) melaporkan, bahwa masa inkubasi dipengaruhi oleh keaktifan patogen Fusarium di dalam tanah yang mampu berkembang dengan baik.

Hasil uji lanjut DMRT 5% terhadap data pengamatan intensitas penyakit menunjukkan perbedaan yang sangat nyata (Tabel 3). Intensitas tertinggi terjadi pada perlakuan tanpa patogen, tanpa antagonis tanpa fungisida (K0) sebesar 28,82%. Hal ini menunjukkan, bahwa secara endemi sudah terdapat inokulum awal dalam lahan yang digunakan dan lahan tersebut merupakan daerah endemi

Tabel 2. Pengaruh perlakuan terhadap komponen patosistem

Perlakuan	Masa inkubasi	Intensitas Penyakit (%)
K0	32,62	28,82 d
K1	32,58	20,59 a
K2	32,38	27,23 cd
K3	32,50	28,12 cd
K4	32,67	22,49 bc
K5	32,62	21,69 ab
K6	32,63	22,90 bcd

Keterangan: Angka diikuti huruf sama pada kolom yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada DMRT 5%. K0 = kontrol, K1 = tanpa patogen, rendam *P. fluorescens* P60 15 menit, K2 = patogen, fungisida, tanpa *P. fluorescens* P60, K3 = patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, tanpa fungisida, K4 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 1 kali, K5 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 3 kali, dan K6 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 5 kali.

Tabel 3. Pengaruh perlakuan terhadap kepadatan akhir patogen dan antagonis

Perlakuan	Kepadatan akhir (upk g <sup>-1</sup> )	
	<i>F. oxysporum</i>	<i>P. fluorescens</i> P60
K0	1×10 <sup>2</sup>	2,13×10 <sup>10</sup>
K1	1×10 <sup>2</sup>	2,63×10 <sup>10</sup>
K2	2×10 <sup>2</sup>	1,41×10 <sup>10</sup>
K3	3×10 <sup>2</sup>	2,51×10 <sup>10</sup>
K4	2×10 <sup>2</sup>	3,37×10 <sup>10</sup>
K5	1×10 <sup>2</sup>	4,54×10 <sup>10</sup>
K6	1×10 <sup>2</sup>	4,24×10 <sup>10</sup>

Keterangan: K0 = kontrol, K1 = tanpa patogen, rendam *P. fluorescens* P60 15 menit, K2 = patogen, fungisida, tanpa *P. fluorescens* P60, K3 = patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, tanpa fungisida, K4 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 1 kali, K5 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 3 kali, dan K6 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 5 kali.



*F. oxysporum*. Agrios (2005) mengatakan bahwa *F. oxysporum* akan selalu ada di dalam tanah bekas tanaman terserang, baik dalam bentuk miselium maupun kladidospora yang berdinding tebal dan bersifat aktif.

Intensitas penyakit terendah terjadi pada perlakuan: tanpa patogen, biji di rendam dengan *P. fluorescens* P60, selama 15 menit (K1) sebesar 20,59% atau dapat menurunkan intensitas penyakit sebesar 26,77% apabila dibandingkan dengan perlakuan dengan patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, tanpa fungisida, (K3). Hal ini menunjukkan bahwa dengan perendaman biji dalam suspensi *P. fluorescens* P60, maka biji sudah terlindungi oleh antagonis. Widodo (1993) mengatakan bahwa patogen sukar melakukan penetrasi apabila sistem perakaran terdominasi oleh antagonis. Lebih lanjut, Djatnika *et al.* (2003) melaporkan, bahwa daya hambat *P. fluorescens* terhadap *F. oxysporum* f.sp. *cubense* menunjukkan nilai lebih kurang 54,8%.

Berdasarkan data yang diperoleh dari variabel pengamatan kepadatan akhir *F. oxysporum* dapat disampaikan bahwa nilai tertinggi terjadi pada perlakuan dengan patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, tanpa fungisida (K3) sebesar  $3 \times 10^2$  upk/g (Tabel 3). Hal ini disebabkan oleh karena pada petak percobaan K3 tidak diinfestasi antagonis, sehingga perkembangan patogen terjadi dengan cepat. Kecepatan peningkatan populasi patogen, sampai pada awal suatu epidemi, jauh lebih besar dibanding selama epidemi berlangsung (van der Plank, 1963).

Kepadatan populasi *P. fluorescens* P60 tertinggi terjadi pada perlakuan: dengan patogen, dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 3 kali dan 5 kali (K5 dan K6) masing-masing  $4,54 \times 10^{10}$  dan  $4,24 \times 10^{10}$  upk/g (Tabel 3). Hal ini diduga *P. fluorescens* P60 yang diberikan ke lahan percobaan mampu mempertahankan diri di rhizosfer dengan didukung oleh

keadaan lingkungan yang menguntungkan terhadap perkembangan *P. fluorescens* P60 (Soesanto, 2008). Lebih lanjut Sutedjo *et al.* (1991) mengatakan, bahwa berbagai faktor berpengaruh atas berlimpahnya populasi mikroba dalam tanah, yang paling penting yaitu bahan organik, kelembapan, suhu, dan aerasi.

Kepadatan populasi *P. fluorescens* P60 terendah ditunjukkan pada perlakuan: yang tidak dilakukan inokulasi *P. fluorescens* P60, meliputi K0, K2, dan K3 masing-masing sebesar,  $2,13 \times 10^{10}$ ,  $1,41 \times 10^{10}$ , dan  $2,51 \times 10^{10}$  upk/g. Hal ini diduga karena pada ketiga perlakuan tersebut tidak dilakukan inokulasi antagonis sehingga kepadatan akhir *P. fluorescens* P60 rendah.

#### **Analisis Kandungan Senyawa Fenol**

Berdasarkan hasil analisis jaringan dapat dikemukakan bahwa kandungan senyawa fenol (glikosida, saponin, dan tanin) yang terdapat pada akar dan batang bagian bawah tanaman tomat menunjukkan bahwa kandungan fenol tertinggi ditunjukkan pada perlakuan dengan patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 3 kali dan 5 kali (K5 dan K6) (Tabel 4). Hal ini menunjukkan bahwa *P. fluorescens* P60 dapat meningkatkan kandungan fenol (Soesanto, 2008). Lebih lanjut, senyawa fenol secara alami sudah terdapat pada setiap tanaman tingkat tinggi walaupun dalam jumlah sedikit (Chairul, 2003), seperti halnya yang ditunjukkan pada perlakuan K0 (kontrol).

#### **Pengaruh Perlakuan Komponen Pertumbuhan dan Hasil**

Hasil analisis data komponen pertumbuhan dan hasil tanaman tomat yang terdiri atas tinggi tanaman, masa berbunga, bobot segar tanaman, bobot segar akar, bobot kering tanaman dan akar, akar terpanjang, belum menunjukkan perbedaan nyata

Tabel 4. Hasil pengujian kandungan fenol tanaman tomat secara kualitatif

Perlakuan	Analisis fenol		
	Saponin	Tanin	Glikosida
K0	++	+	++
K1	++	+	++
K2	++	++	+
K3	++	+	+++
K4	+	+++	+
K5	+++	++	+++
K6	++	+++	+++

Keterangan: + = sedikit fenol, ++ = cukup fenol, +++ = banyak fenol. K0 = kontrol, K1 = tanpa patogen, rendam *P. fluorescens* P60 15 menit, K2 = patogen, fungisida, tanpa *P. fluorescens* P60, K3 = patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, tanpa fungisida, K4 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 1 kali, K5 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 3 kali, dan K6 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 5 kali.

Tabel 5. Pengaruh perlakuan terhadap komponen pertumbuhan

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Masa bunga (hst)	Panjang akar (cm)
K0	193,92	22,50	64,94
K1	197,43	22,04	74,67
K2	179,68	23,08	64,06
K3	204,84	22,25	74,86
K4	196,74	21,50	78,25
K5	177,18	22,46	65,25
K6	178,67	22,21	67,50

Keterangan: K0 = kontrol, K1 = tanpa patogen, rendam *P. fluorescens* P60 15 menit, K2 = patogen, fungisida, tanpa *P. fluorescens* P60, K3 = patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, tanpa fungisida, K4 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 1 kali, K5 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 3 kali, dan K6 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 5 kali.

Tabel 6. Pengaruh perlakuan terhadap komponen hasil

Perlakuan	Bobot segar tanaman	Bobot segar akar	Hasil tomat per petak	Bobot kering tanaman	Bobot kering akar
K0	657,08	37,92	1623,18	107,25	7,50
K1	844,58	29,20	2067,05	127,75	8,50
K2	587,08	36,67	2065,45	120,75	9,75
K3	780,83	35,63	2268,30	133,25	7,75
K4	837,83	42,71	2172,34	148,00	9,50
K5	694,83	32,50	1872,73	128,50	8,25
K6	731,94	23,63	2013,86	87,50	8,00

Keterangan: K0 = kontrol, K1 = tanpa patogen, rendam *P. fluorescens* P60 15 menit, K2 = patogen, fungisida, tanpa *P. fluorescens* P60, K3 = patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, tanpa fungisida, K4 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 1 kali, K5 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 3 kali, dan K6 = patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 5 kali.

(Tabel 5 dan 6). Hal ini diduga karena patogen maupun antagonisnya bukan berasal dari daerah tempat penelitian, jadi mikroba tersebut memerlukan penyesuaian terhadap kondisi di lapang. Soesanto *et al.* (2010) melaporkan bahwa suhu optimum untuk perkembangan *P. fluorescens* yaitu sekitar 25–35°C, sedangkan suhu lingkungan di lokasi penanaman berkisar 23–24°C, sehingga hal tersebut berpengaruh terhadap keefektifan *P. fluorescens* termasuk sifat PGPR yang dihasilkan antagonis tersebut untuk mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Wiryanta (2002) mengatakan bahwa tomat varietas Arthaloka tergolong tanaman yang sesuai untuk ditanam di dataran tinggi dengan ketinggian berkisar 1000–1.250 m di atas permukaan laut (dpl), curah hujan rata-rata optimum untuk pertumbuhan tanaman tomat berkisar antara 750–1250 mm per tahun. Berdasarkan data yang diperoleh dari balai pertanian setempat menunjukkan bahwa kondisi lahan penelitian memiliki ketinggian tempat 800 m dpl dengan curah hujan rata 4404,8 mm/tahun. Hal ini diduga sebagai penyebab tanaman tumbuh tidak normal sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman tomat di lapang tidak seragam.

**Komponen pertumbuhan.** Tanaman tertinggi ditunjukkan oleh perlakuan: dengan patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, tanpa fungisida (K3) sebesar 204,84 cm (Tabel 5). Selanjutnya tinggi tanaman terendah terjadi pada perlakuan dengan patogen, penyiraman *P. fluorescens* P60 3 kali (K5) sebesar 177,18 cm. Hal ini disebabkan berbagai kondisi abiotik meliputi suhu yang kurang mendukung terhadap perkembangan agensia hayati (Soesanto *et al.*, 2010). Lebih lanjut kondisi ketinggian maupun curah hujan di tempat penelitian yang kurang sesuai untuk budidaya tanaman tomat menyebabkan pertumbuhan tanaman tidak seragam di lapang (Wiryanta, 2002).

Masa berbunga tercepat ditunjukkan oleh perlakuan: tanpa patogen, biji di rendam dengan *P. fluorescens* P60 selama 15 menit (K1) yaitu 22,04 hst (Tabel 5). Hal ini diduga disebabkan oleh perendaman dengan *P. fluorescens* P60 memberikan pengaruh yang lebih baik dalam percepatan. Masa berbunga terlama ditunjukkan oleh perlakuan: dengan patogen, dengan fungisida tanpa *P. fluorescens* P60 (K2) sebesar 23,08 hst. Hal ini diduga disebabkan oleh fungisida yang diberikan tidak mampu

mengendalikan penyakit *F. oxysporum*, sehingga pertumbuhan dan perkembangan tanaman terhambat. Di samping itu, pengaruh kondisi abiotik lainnya kurang sesuai di lahan penelitian.

Panjang akar terpanjang ditunjukkan oleh perlakuan: dengan patogen, dan dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 1 kali (K4) yaitu sebesar 78,25 cm (Tabel 5). Diduga pada petak percobaan ini *P. fluorescens* P60 mampu mengkoloni dan mendominasi *rhizosfer* sehingga patogen tular-tanah tidak mampu menginfeksi bagian perakaran tanaman yang akhirnya pertumbuhan dan perkembangan akar tetap berjalan normal (Soesanto, 2008). Lebih lanjut Asha *et al.* (2011) melaporkan, bahwa aplikasi *P. fluorescens* dapat mendukung pertumbuhan dan perkembangan tanaman.

Nilai terendah dari panjang akar terpanjang terjadi pada perlakuan: dengan patogen, dengan fungisida tanpa *P. fluorescens* P60 (K2) sebesar 64,04 cm. Hal ini menunjukkan bahwa fungisida yang diaplikasikan tidak mampu mengendalikan patogen tular-tanah yang menginfeksi bagian perakaran sehingga memengaruhi pertumbuhan dan perkembangan akar tanaman. Sudarmo (1988) mengatakan bahwa berbagai hal yang memengaruhi keefektifan fungisida dalam pengendalian meliputi suhu, angin, kelembapan, curah hujan yang terjadi di lapang.

**Komponen hasil tanaman tomat.** Bobot segar tanaman tomat terberatnya pada perlakuan: tanpa patogen, biji direndam dengan *P. fluorescens* P60 selama 15 menit (K1) yaitu 844,58 g (Tabel 6) atau terjadi peningkatan sebesar 22,20% dari kontrol (K0). Hal ini diduga disebabkan oleh karena biji sudah terlindungi oleh bakteri *P. fluorescens* P60 sebelum dilakukan penyemaian. Penggunaan bakteri *P. fluorescens* sangat efektif dalam mempercepat perkecambahan biji dan vigor biji sehingga akan memengaruhi tingkat perkembangan tanaman dan lebih lanjut terhadap bobot segar tanaman (Asha *et al.*, 2011).

Bobot segar tanaman terendah ditunjukkan oleh perlakuan: dengan patogen, dan dengan fungisida tanpa *P. fluorescens* P60 (K2) sebesar 587,08 g. Hal ini diduga disebabkan oleh karena pengaruh dari penggunaan fungisida menyebabkan pengaruh negatif terhadap perkembangan antagonis yang telah ada secara endemi dan tidak mampu dalam mengendalikan serangan patogen tular-tanah. Purnomo (2009) mengatakan, bahwa penggunaan pestisida tidak hanya membunuh organisme pengganggu, akan tetapi juga membunuh organisme non-target maupun mikroba.

Data hasil penelitian pada variabel pengamatan bobot segar akar menunjukkan bahwa pada perlakuan: dengan patogen, dan dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 1 kali (K4) memiliki bobot terberat 42,71 g. Selanjutnya bobot terendahnya diperlihatkan oleh perlakuan: dengan patogen, dan dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 5 kali (K6) yaitu 23,63 g (Tabel 6). Hal ini diduga kondisi suhu yang kurang mendukung agensia hayati maupun kondisi tempat penelitian yang kurang sesuai untuk budidaya tanaman tomat varietas Arthaloka (Wiryanta, 2002; Soesanto *et al.*, 2010).

Hasil produksi tanaman tomat tertinggi terjadi pada perlakuan: dengan patogen, tanpa *P. fluorescens* P60, dan tanpa fungisida (K3) dengan nilai sebesar 2268,30 g. Hal ini diduga karena kondisi suhu yang kurang mendukung agensia hayati, sehingga keefektifan *P. fluorescens* P60 kurang optimum (Soesanto *et al.*, 2010). Soesanto (2008) mengatakan bahwa suhu berpengaruh langsung terhadap interaksi antara patogen tanaman dan antagonis di dalam tanah. Lebih lanjut hal ini didukung pula oleh kondisi ketinggian dan curah hujan tempat penelitian yang kurang sesuai untuk tanaman tomat varietas Arthaloka (Wiryanta, 2002).

Produksi terendah terjadi pada kontrol (K0) sebesar 1623,18 g. Hal ini diduga disebabkan oleh tidak adanya antagonis yang berperan sebagai penghambat patogen, sehingga patogen dengan mudah masuk menyerang ke dalam jaringan tanaman, akhirnya proses pengangkutan unsur hara terhambat. Sastroswignyo (1991) mengatakan, bahwa patogen dapat menimbulkan dampak buruk terhadap fungsi fisiologi tumbuhan akibat tanaman inang bereaksi terhadap serangan patogen.

Data hasil bobot kering tanaman terberat ditunjukkan oleh perlakuan: dengan patogen, dan dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 1 kali (K4) sebesar 148 g. Selanjutnya angka terendah ditunjukkan perlakuan dengan patogen, dengan penyiraman *P. fluorescens* P60 5 kali (K6) sebesar 87,5 g. Hal ini disebabkan oleh karena kondisi lahan penelitian yang kurang sesuai terhadap agensia hayati maupun tanaman.

Bobot kering akar menunjukkan bahwa semua perlakuan yang diberi *P. fluorescens* P60 memberikan angka yang lebih tinggi dibandingkan K0 dan K3 (7,5 g dan 7,75 g). Diduga *P. fluorescens* P60 telah mengkoloni di perakaran tanaman sehingga mampu menghambat patogen menginfeksi akar. Hal ini sesuai dengan pendapat Asha *et al.* (2011), yang menyatakan bahwa *P. fluorescens* merupakan

kelompok bakteri rhizosfer yang mampu menekan pembusukan akar akibat infeksi patogen.

## KESIMPULAN

1. Pemberian *P. fluorescens* P60 selama 5 kali memberikan pengaruh sangat nyata dalam menekan penyakit layu fusarium yang disebabkan *F. oxysporum*, Hal ini ditunjukkan pada penurunan intensitas penyakit sebesar 26,77%, rendahnya kepadatan akhir *F. oxysporum* serta tingginya nilai kepadatan *P. fluorescens* P60 sebesar unit pembentuk spora/ml.
2. Pengaruh pemberian *P. fluorescens* P60 belum menunjukkan pengaruh nyata terhadap komponen pertumbuhan dan hasil.
3. *P. fluorescens* P60 mampu mengimbas ketahanan tanaman tomat dengan meningkatkan kandungan senyawa fenol (saponin, tanin, glikosida).

## UCAPAN TERIMA KASIH

Terima kasih disampaikan kepada Direktur Perguruan Tinggi, Kementerian Pendidikan dan Kebudayaan, atas bantuan pembiayaan penelitian melalui Hibah Kompetensi Batch III Tahun 2011. Terima kasih juga disampaikan kepada Sigit Mustofa dan C. Basir serta para mahasiswa grup keong atas bantuan teknisnya.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology, 5<sup>th</sup> edition*. Academic Press, New York. 922 p.
- Asha, B.B., C. Nayaka, U. Shangkar, & S. Niranjana. 2011. Biological Control of *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* Causing Wilt of Tomato by *Pseudomonas fluorescens*. *International Journal of Microbiology Research* 1: 79–84.
- Badan Pusat Statistik dan Dirjen Hortikultura. 2010. Produksi Tomat. (On-Line). [http://www.hortikultura.deptan.go.id/index.php?option=com\\_content&task=view&id=134&Itemid=2](http://www.hortikultura.deptan.go.id/index.php?option=com_content&task=view&id=134&Itemid=2), diakses 26/5/11.
- Chairul. 2003. Identifikasi Secara Cepat Bahan Bioaktif pada Tumbuhan di Lapangan. *Berita Biologi* 6: 621–628.
- Djatnika, I., C. Sunyoto, & Elisa. 2003. Peranan *Pseudomonas fluorescens* MR96 pada Penyakit Layu Fusarium Tanaman Pisang. *Jurnal Hortikultura* 13: 212–218.
- Hamzah, A. 2010. Kajian Mekanisme Antagonis *Pseudomonas fluorescens* P60 terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada Tanaman Tomat

*In vivo*. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 52 p. (Tidak dipublikasikan).

Prabowo, A.K., N. Prihatiningsih, & L. Soesanto. 2006. Potensi *Trichoderma harzianum* dalam Mengendalikan Sembilan Isolat *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *zingiberi* Trujillo pada Kencur. *Jurnal Ilmu-Ilmu Pertanian Indonesia* 8: 76–78.

Purnomo, H. 2009. *Pengendalian Hayati*. Penerbit Andi, Yogyakarta. 198 p.

Santoso, S.E., L. Soesanto, & T.A.D. Haryanto. 2007. Penekanan Hayati Penyakit Moler pada Bawang Merah dengan *Trichoderma harzianum*, *Trichoderma koningii*, dan *Pseudomonas fluorescens* P60. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 7: 53–61.

Sastroswignyo. 1991. *Ilmu Penyakit Tumbuhan Umum*. Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Bogor. 255 p.

Semangun, H. 2000. *Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 850 p.

..... 2001. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta. 754 p.

Sharma, R.R., D. Singh, & R. Singh. 2009. Biological Control of Postharvest Diseases of Fruits and Vegetables by Microbial Antagonists: A Review. *Biological Control* 50: 205–221. DOI: 10.1016/j.biocontrol.2009.05.001.

Soesanto, L. & A.J. Termorshuizen. 2001. *Pseudomonas fluorescens* P60 sebagai Agensia Hayati Jamur-jamur Patogen Tular-tanah, p. 183–186. In M. Machmud, Hartono, T.S. Silitonga, K. Mulya, I.S. Dewi, M. Yunus, & I.N. Orban (eds.), *Prosiding Kongres XIV dan Seminar Nasional PFI*, IPB, Bogor 22–24 Agustus 2001.

..... 2008. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT Raja Grafindo Persada, Jakarta. 573 p.

Soesanto, L., E. Mugiastuti, & R.F. Rahayuniati. 2010. Perakitan Biopestisida *Pseudomonas fluorescens* P60 sebagai Agensia Hayati Penyakit Tanaman untuk Meningkatkan Produksi Tanaman. Laporan Hibah Kompetensi T.A. 2010. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto. 52 p. (Tidak dipublikasikan).

Sudarmo. S. 1988. *Pestisida Tanaman*. Kanisius, Yogyakarta. 124 p.

Sumardiyono, C. 2000. Ketahanan Terimbas, Kendala dan Prospeknya dalam Pengendalian



Penyakit Tumbuhan. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar pada Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta, 11 Maret 2000. 28 p.

Sutedjo. M. M, Kartasapoetra, & Sastroatmodjo. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Rineka Cipta, Jakarta. 446 p.

van der Plank, J.E. 1963. *Plant Diseases: Epidemics and Control*. Academic Press, New York, 349 p.

Widodo. 1993. Penggunaan *Pseudomonas* Kelompok *fluorescens* untuk mengendalikan Penyakit Akar Gada pada Caisin (*Brassica campestris* var. *chinensis*). Thesis Pasca Sarjana. Institut Pertanian Bogor, Bogor. 41 p. (Tidak dipublikasikan).

Wiriyanta, B.T.W. 2002. *Bertanam Tomat*. Agromedia Pustaka, Jakarta. 100 p.