

# UJI ANTAGONISME BAKTERI ENDOFIT AKAR CABAI MERAH TERHADAP JAMUR *Fusarium oxysporum* SECARA IN VITRO DAN IN PLANTA

Rizki Wijianto<sup>1)</sup>, Nur Prihatiningsih<sup>2)</sup>, Endang Mugiastuti<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

<sup>2)</sup> Dosen Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

Program Studi Agroteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Jenderal Soedirman

Email : [rizkiwijianto@gmail.com](mailto:rizkiwijianto@gmail.com)

## ABSTRAK

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh bakteri endofit akar tanaman cabai merah dalam menekan pertumbuhan *F. oxysporum* secara *in vitro*, menekan penyakit layu fusarium, serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah. Penelitian dilakukan di Laboratorium dan Rumah Kaca Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian dilaksanakan pada Desember 2017 sampai Mei 2018. Sampel tanaman untuk isolasi bakteri endofit diambil di lahan tanaman cabai merah Desa Gandatapa Kecamatan Sumbang dengan metode *Purposive Random Sampling*. Pengujian *in vitro* dengan metode Rancangan Acak Lengkap, dan pengujian *in planta* dengan Rancangan Acak Kelompok Lengkap yang terdiri atas 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri atas kontrol (tanpa bakteri endofit) dan 4 isolat bakteri endofit. Variabel yang diamati meliputi uji antagonisme *in vitro*, masa inkubasi, intensitas penyakit, laju infeksi, AUDPC, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, volume akar, bobot segar akar, bobot segar tanaman, bobot kering akar, dan bobot kering tanaman. Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri endofit isolat 2 lahan 1 Desa Gandatapa mampu menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum in vitro* sebesar 43,35%. Bakteri endofit isolat 2 lahan 1 Desa Gandatapa mampu menunda masa inkubasi selama 6 hari, menurunkan intensitas penyakit dengan efektivitas 99,34%, menurunkan laju infeksi, dan AUDPC. Bakteri endofit isolat 2 lahan 1 Desa Gandatapa mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar, bobot segar akar, bobot segar tanaman, bobot kering akar, dan bobot kering tanaman berturut-turut sebesar 34,52, 43,28, 71,05, 69,08, 69,61, 66,23, dan 67,18%.

Kata kunci: antagonisme, bakteri endofit, cabai merah, *F. oxysporum*, ,

## PENDAHULUAN

Cabai merah (*Capsicum annum* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura penting di Indonesia. Produksi cabai besar segar dengan tangkai tahun 2014 sebesar 1,075 juta ton, dibandingkan tahun 2013, terjadi kenaikan produksi sebesar 61,73 ribu

ton (6,09 %). Kenaikan ini disebabkan oleh kenaikan produktivitas sebesar 0,19 ton per hektar (2,33 %) dan peningkatan luas panen sebesar 4,62 ribu hektar (3,73 %) dibandingkan tahun 2013 (BPS, 2018).

Salah satu masalah dalam budidaya cabai adalah tingginya serangan patogen tanaman. Penyakit yang umumnya ditemui pada budidaya cabai salah satunya adalah penyakit layu fusarium. Penyakit layu fusarium disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* (Direktorat Jenderal Hortikultura, 2007). Tanaman yang terinfeksi penyakit layu fusarium biasanya layu mulai dari daun bagian bawah dan anak tulang daun menguning. Tanaman menjadi layu dalam 2–3 hari ketika infeksi berkembang. Jika tanaman sakit dipotong dekat pangkal batang akan terlihat gejala cincin coklat dari berkas pembuluh. Warna jaringan akar dan batang menjadi coklat (Huda, 2010).

Upaya pengendalian penyakit tanaman yang umumnya dilakukan petani adalah menggunakan pestisida sintetis. Penggunaan pestisida yang tidak bijaksana dan tidak sesuai dengan aturan dapat menimbulkan dampak negatif bagi lingkungan dan kesehatan manusia (Adriyani, 2006). Salah satu alternatif pengendalian penyakit yang aman dan ramah lingkungan adalah dengan menggunakan bakteri endofit. Bakteri endofit adalah bakteri yang seluruh atau sebagian dari siklus hidupnya menempati jaringan tanaman hidup dan tidak menyebabkan infeksi penyakit padatanaman (Pranoto *et al.*, 2014). Bakteri endofit diduga mampu meningkatkan sistem pertahanan tanaman terhadap gangguan penyakit tanaman karena kemampuannya untuk memproduksi senyawa antimikroba, enzim, asam salisilat, etilena dan senyawa sekunder lainnya yang berperan menginduksi ketahanan tanaman (Munif *et al.*, 2012).

Penelitian ini bertujuan untuk mendapatkan bakteri endofit dari akar tanaman cabai merah, mengetahui pengaruhnya dalam menekan pertumbuhan *F. oxysporum* secara *in vitro*, menekan penyakit layu fusarium, serta pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman cabai merah.

## **METODE PENELITIAN**

### **Tempat dan Waktu**

Penelitian dilakukan di Laboratorium dan Rumah Kaca Perlindungan Tanaman

Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman. Penelitian dilaksanakan dari Desember 2017 sampai Mei 2018.

### **Rancangan Percobaan**

Sampel tanaman untuk isolasi bakteri endofit diambil di lahan tanaman cabai merah Desa Gandatapa, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas, dengan metode *Purposive Random Sampling*, uji *in vitro* dengan metode Rancangan Acak Lengkap, dan uji *in planta* dengan metode Rancangan Acak Kelompok Lengkap yang terdiri atas 5 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan terdiri atas kontrol, B1 (bakteri endofit isolat 1 lahan 1 Desa Gandatapa), B2 (bakteri endofit lahan 2 Desa Gandatapa), B3 (bakteri endofit isolat 2 lahan 1 Desa Gandatapa), dan B4 (bakteri endofit isolat 3 lahan 1 Desa Gandatapa).

### **Tahap Penelitian**

#### **Eksplorasi, isolasi, dan karakterisasi bakteri endofit akar cabai merah**

Sampel akar tanaman cabai sehat dibersihkan kemudian dipotong ukuran 1-2 cm sebanyak 1 gram, sampel akar tersebut disterilkan dengan alkohol 70% selama 60 detik, kemudian dibilas dengan air steril sebanyak 3 kali. Selanjutnya sampel akar dikeringkan di atas kertas *tissue* steril. Setelah kering, sampel akar lalu dihancurkan sampai halus menggunakan mortar steril, kemudian dimasukkan ke dalam erlenmeyer berisi 9 mL air steril, setelah itu diencerkan secara berseri sampai dengan pengenceran  $10^{-5}$ .

Masing-masing seri pengenceran ditumbuhkan dalam medium NA dengan metode cerat (*streak*) dan diratakan (*spread*), kemudian diinkubasi selama 2 hari. Setelah bakteri tumbuh kemudian bakteri dimurnikan pada medium NA miring. Bakteri endofit yang telah didapatkan kemudian dikarakterisasi.

#### **Eksplorasi, isolasi, dan karakterisasi jamur *F. oxysporum***

Jamur *F. oxysporum* didapatkan dari tanaman yang bergejala penyakit layu fusarium. Bagian tanaman sakit dipotong kecil-kecil, bagian tanaman tersebut kemudian disterilisasi dengan menggunakan alkohol 70% selama 60 detik, kemudian dibilas dengan air steril sebanyak 3 kali, selanjutnya dikeringkan di atas kertas *tissue* steril. Setelah itu bagian tanaman ditumbuhkan pada medium PDA lalu diinkubasi selama 7 hari. Setelah muncul, biakan jamur kemudian dikarakterisasi secara morfologi menggunakan

mikroskop dan disamakan dengan pustaka.

### **Uji antagonisme bakteri endofit terhadap jamur *F. oxysporum* (*In vitro*)**

Bakteri endofit yang telah diperoleh kemudian diuji antagonismenya terhadap jamur *F. oxysporum* melalui metode *dual culture* pada medium PDA. Jamur patogen diambil dengan menggunakan bor gabus kemudian diletakkan pada salah satu sisi dengan jarak 3 cm dari tepi, setelah 24 jam kemudian pada sisi yang lainnya digoreskan bakteri endofit dengan jarak 3 cm dari jamur *F. oxysporum* (Fitriyah, 2015).

### **Perbanyak bakteri endofit dan jamur *F. oxysporum***

Bakteri endofit yang berpotensi sebagai antagonis terhadap jamur *F. oxysporum* kemudian diperbanyak dalam formula ekstrak singkong untuk keperluan aplikasi pada tanaman cabai. Jamur *F. oxysporum* juga diperbanyak dalam medium PDA untuk keperluan inokulasi pada tanaman cabai.

### **Penanaman dan pemeliharaan tanaman cabai**

Penanaman dan pemeliharaan tanaman cabai mengikuti kegiatan budidaya cabai di *polybag* pada umumnya yaitu persiapan medium tanam, pindah tanam, pemupukan, penyiraman, penyiangan, dan pengendalian hama. Bibit tanaman cabai yang digunakan yaitu bibit cabai varietas Ortivist 42 yang berumur 3 minggu.

### **Infestasi bakteri endofit dan jamur *F. oxysporum* pada tanaman cabai**

Suspensi bakteri endofit yang telah diformula dalam medium singkong cair disiramkan ke dalam tanah 7 hari sebelum pindah tanam cabai, 7 hari setelah pindah tanam cabai, 14 hari setelah pindah tanam cabai, dan 21 hari setelah pindah tanam cabai. Inokulasi jamur *F. oxysporum* dilakukan bersamaan dengan pindah tanam cabai dengan meletakkan 1 biakan jamur *F. oxysporum* (1 bor gabus) di sekitar perakaran tanaman.

### **Variabel Pengamatan**

Variabel yang diamati meliputi uji antagonisme *in vitro*, masa inkubasi, intensitas penyakit, laju infeksi, AUDPC, tinggi tanaman, jumlah daun, panjang akar, volume akar, bobot segar dan bobot kering tanaman, serta bobot segar dan bobot kering akar. Uji daya hambat (*in vitro*) dilakukan melalui metode *dual culture* dengan menggunakan rumus (Andayaningsih, 2002), yaitu

$$I = \frac{R1-R2}{R1} \times 100\%. \text{ Keterangan: } I \text{ (tingkat penghambatan bakteri endofit), } R1 \text{ (jari-jari}$$

koloni jamur patogen yang tumbuh berlawanan dengan bakteri endofit), dan R2 (jari-jari koloni jamur patogen yang tumbuh mendekati bakteri endofit).

Intensitas penyakit dapat dihitung dengan menggunakan rumus (Nurzannah *et al.*, 2014), yaitu

$$I = \frac{\sum(nixvi)}{NxV} \times 100\%.$$

Keterangan: I (intensitas penyakit),  $n_i$  (jumlah tanaman layu),  $v_i$  (nilai kategori dari tanaman layu), N (jumlah seluruh tanaman yang diamati), V (Nilai kategori tertinggi). Skala gejala layu fusarium cabai menurut Nurzannah *et al.* (2014), yaitu: 0 (tidak ada gejala layu), 1 (gejala layu ringan), 2 (pengkerdilan dan klorosis daun), 3 (10% daun tanaman layu), 4 (11-25% daun tanaman layu), 5 (26-50% daun tanaman layu), 6 (51-100% tanaman layu).

Laju infeksi dihitung berdasarkan rumus Van der Plank (1963), yaitu

$$r = \frac{2,3}{3} \left[ \log \left( \frac{X_t}{1-X_t} \right) - \log \left( \frac{X_0}{1-X_0} \right) \right]$$

Keterangan: r (laju infeksi),  $X_0$  (proporsi penyakit awal),  $X_t$  (proporsi penyakit pada waktu t),  $\Delta t$  (selisih waktu pengamatan).

Nilai AUDPC dihitung menurut rumus Louws *et al.* (1996), yaitu

$$AUDPC = \sum_i^{n-1} \left[ \frac{y_i + y_{i+1} + 1}{2} \right] (t_{i+1} - t_i)$$

Keterangan:  $y_{i+1}$  (data pengamatan ke  $i+1$ ),  $y_i$  (data pengamatan ke  $i$ ),  $t_{i+1}$  (waktu pengamatan ke  $i+1$ ),  $t_i$  (waktu pengamatan ke  $i$ ), n (umlah total pengamatan).

## Analisis Data

Data hasil pengamatan dianalisis menggunakan ANOVA untuk mengetahui pengaruh antar perlakuan, apabila berpengaruh nyata dilakukan uji BNT pada taraf kesalahan 5%.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Pengaruh Bakteri Endofit Akar Cabai Merah dalam Menekan Pertumbuhan Jamur *Fusarium oxysporum* secara *In Vitro*

Tabel 1. Tingkat penghambatan bakteri endofit akar cabai merah terhadap jamur *F. oxysporum* pada pengamatan hari ke 5

Perlakuan	Tingkat Penghambatan secara <i>In Vitro</i> (%)
Kontrol	0 a
B1	40,09 bc
B2	40,75 bc
B3	43,35 c
B4	35,03 b

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada BNT taraf kesalahan 5%. Data ditransformasi dalam  $\arcsin \sqrt{x + 0,5}$ . B1= bakteri endofit isolat 1 lahan 1 Desa Gandatapa, B2= bakteri endofit lahan 2 Desa Gandatapa, B3= bakteri endofit isolat 2 lahan 1 Desa Gandatapa, dan B4= bakteri endofit isolat 3 lahan 1 Desa Gandatapa.

Berdasarkan hasil analisis statistika pada Tabel 2 menunjukkan semua perlakuan bakteri endofit secara *in vitro* berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* dibandingkan dengan kontrol. Bakteri endofit akar cabai merah yang mempunyai tingkat penghambatan terbaik adalah isolat B3 yaitu penghambatan sebesar 43,35%.

Terhambatnya pertumbuhan jamur *F. oxysporum* diduga terjadi karena adanya mekanisme antibiosis dari bakteri endofit akar cabai merah yang menghasilkan senyawa antibiotika dan juga karena adanya persaingan nutrisi antara bakteri endofit akar cabai merah dengan jamur *F. oxysporum* pada percobaan *in vitro*. Strobel dan Daisy (2003), menyatakan bahwa terbentuknya zona hambat menandakan bahwa bakteri endofit menghasilkan senyawa antibiotika yang dapat digunakan untuk mengendalikan patogen. Wulandari *et al.* (2012), menyatakan bahwa selain terbentuknya zona hambat, kompetisi juga merupakan faktor yang sangat penting dalam pengendalian jamur patogen oleh bakteri endofit, kompetisi terjadi ketika dua organisme berada pada tempat yang sama dan menggunakan nutrisi yang sama.

## Pengaruh Bakteri Endofit Akar Cabai Merah dalam Menekan Penyakit Layu Fusarium

Tabel 3. Komponen patosistem bakteri endofit terhadap penyakit layu fusarium

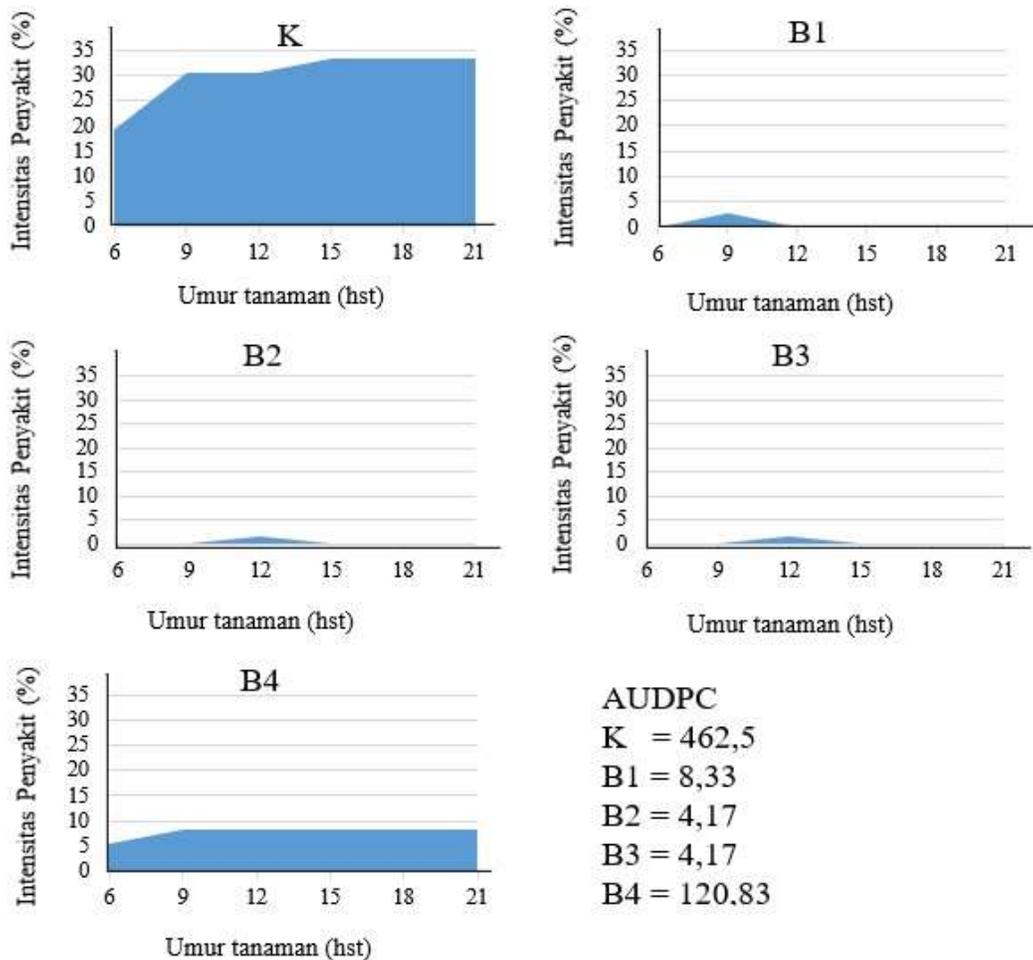
Perlakuan	Masa Inkubasi (Hsi)	Intensitas Penyakit (%)	Laju Infeksi (unit/hari)	Penekanan penyakit (%)	AUDPC
Kontrol	6	30,1 a	0,222	0	462,5
B1	10	0,5 b	0,006	98,34	8,33
B2	12	0,2 b	0,003	99,34	4,17
B3	12	0,2 b	0,003	99,34	4,17
B4	6	7,9 b	0,033	73,75	120,83

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada BNT taraf kesalahan 5%. Data ditransformasi dalam arcsin  $\sqrt{x + 0,5}$ . B1= bakteri endofit isolat 1 lahan 1 Desa Gandatapa, B2= bakteri endofit lahan 2 Desa Gandatapa, B3= bakteri endofit isolat 2 lahan 1 Desa Gandatapa, dan B4= bakteri endofit isolat 3 lahan 1 Desa Gandatapa.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi bakteri endofit isolat B1 dapat menunda masa inkubasi jamur *F. oxysporum* selama 4 hari, sedangkan bakteri endofit B2 dan B3 selama 6 hari jika dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Penundaan masa inkubasi yang terjadi diduga karena bakteri endofit dapat menghasilkan zat antibiotika yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum*. Menurut Hallmann *et al.* (1997), mekanisme antibiosis berkaitan erat dengan kemampuan isolat bakteri endofit menghasilkan enzim seperti kitinase, protease, dan selulase maupun senyawa sekunder lainnya yang sangat berperan dalam menginduksi ketahanan tanaman. Menurut Raaijmakers *et al.* (2008), enzim kitinase mampu mendegradasi kitin yang merupakan komponen dinding sel pada jamur patogen *F. oxysporum*.

Hasil analisis statistika yang disajikan pada Tabel 3 menunjukkan bahwa perlakuan aplikasi bakteri endofit akar cabai merah berpengaruh nyata terhadap variabel intensitas penyakit dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Perlakuan aplikasi bakteri endofit B1, B2, B3, dan B4 mampu menekan intensitas penyakit masing-masing sebesar 98,34; 99,34; 99,34; dan 73,75%. Menurut Munif *et al.* (2012), bakteri endofit dapat meningkatkan ketahanan tanaman dari gangguan patogen tanaman karena

kemampuannya dalam memproduksi senyawa antimikroba, enzim, asam salisilat, etilena, dan senyawa sekunder lain.



Gambar 1. AUDPC penyakit layu fusarium pada tanaman cabai. K= kontrol, B1= bakteri endofit isolat 1 lahan 1 Desa Gandatapa, B2= bakteri endofit lahan 2 Desa Gandatapa, B3= bakteri endofit isolat 2 lahan 1 Desa Gandatapa, dan B4= bakteri endofit isolat 3 lahan 1 Desa Gandatapa.

Berdasarkan Gambar 1, aplikasi bakteri endofit dapat mengurangi nilai AUDPC dibandingkan dengan kontrol. Tingginya nilai AUDPC pada perlakuan kontrol sejalan dengan tingginya nilai intensitas penyakit pada Tabel 3. AUDPC ini berkaitan dengan efektivitas bakteri endofit dalam menekan pertumbuhan jamur *F. oxysporum* pada perlakuan. Menurut Hanudin *et al.* (2010), tinggi rendahnya angka luas areal di bawah kurva perkembangan penyakit (AUDPC) menunjukkan efektivitas suatu perlakuan dalam menekan patogen. Apabila AUDPC lebih rendah, maka perlakuan tersebut

semakin efektif dalam mengendalikan patogen. Perlakuan yang menunjukkan nilai AUDPC terendah adalah perlakuan bakteri endofit B2 dan B3.

Berdasarkan Tabel 3. laju infeksi perlakuan bakteri endofit lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Hal tersebut karena bakteri endofit dapat menghasilkan senyawa antibiotik untuk menekan pertumbuhan jamur *F. oxysporum*, hanya belum dikarakterisasi jenis senyawa yang dihasilkan. Hal tersebut sesuai dengan pendapat Ikeda *et al.* (2010), mekanisme bakteri endofit sebagai agen biokontrol yaitu dengan menghasilkan senyawa antimikroba untuk melawan patogen.

### **Pengaruh Aplikasi Bakteri Endofit Akar Cabai Merah terhadap Pertumbuhan Tanaman Cabai Merah**

Tabel 4. Komponen pertumbuhan tanaman cabai setelah aplikasi bakteri endofit

Perlakuan	TT (cm)	JD (helai)	PA (cm)	VA (ml)	BSA (g)	BST (g)	BKA (g)	BKT (g)
Kontrol	39,64 a	13,00 a	25,75 a	1,63 a	1,62 a	8,39 a	0,25 a	1,28 a
B1	55,08 b	20,25 ab	25,50 a	3,50 b	3,38 b	18,92 b	0,47 b	2,75 b
B2	58,09 b	22,92 b	25,13 a	4,50 bc	3,76 b	24,95 bc	0,57 b	3,88 bc
B3	60,54 b	22,92 b	32,13 a	5,75 c	5,24 c	27,61 c	0,74 c	3,90 bc
B4	64,23 b	26,25 b	31,50 a	5,63 c	5,12 c	30,70 c	0,74 c	4,94 c

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang berbeda pada kolom yang sama menunjukkan perbedaan nyata pada BNT taraf kesalahan 5%. B1= bakteri endofit isolat 1 lahan 1 Desa Gandatapa, B2= bakteri endofit lahan 2 Desa Gandatapa, B3= bakteri endofit isolat 2 lahan 1 Desa Gandatapa, dan B4= bakteri endofit isolat 3 lahan 1 Desa Gandatapa. TT= tinggi tanaman, JD= jumlah daun, PA= panjang akar, VA= volume akar, BSA= bobot segar akar, BST= bobot segar Tanaman, BKA= bobot kering akar, BKT= bobot kering tanaman.

Berdasarkan Tabel 4. perlakuan bakteri endofit B1, B2, B3, dan B4 dapat meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar, bobot segar akar, bobot segar tanaman, bobot kering, dan bobot kering tanaman. Menurut Gusmaini *et al.* (2013), hormon pertumbuhan selain diproduksi sendiri oleh tanaman dapat pula diperoleh dari bakteri endofit. Produksi hormon oleh bakteri endofit ini kemudian dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman.

Zuhra (2017) menyatakan bahwa bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman cabai dapat menghasilkan hormon IAA yang dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Menurut Munif *et al.* (2012), bakteri endofit di dalam jaringan tanaman dapat berperan dalam perbaikan pertumbuhan tanaman, hal ini karena bakteri endofit mampu

menghasilkan zat pemacu tumbuh, memfiksasi nitrogen, memobilisasi fosfat, dan juga berperan dalam kesehatan tanaman. Menurut Gusmaini *et al.* (2013), pemberian bakteri endofit mampu meningkatkan serapan hara N, P, dan K. Menurut Zuhra (2017), peningkatan tersebut sejalan dengan produksi bahan kering tanaman. Pemberian bakteri endofit mampu meningkatkan bahan kering tanaman.

## KESIMPULAN DAN SARAN

### Kesimpulan

1. Bakteri endofit isolat 2 lahan 1 Desa Gandatapa mampu menghambat pertumbuhan jamur *F. oxysporum* secara *in vitro* sebesar 43,35%.
2. Bakteri endofit isolat 2 lahan 1 Desa Gandatapa mampu menunda masa inkubasi selama 6 hari, menurunkan intensitas penyakit dengan efektivitas 99,34%, menurunkan laju infeksi, dan AUDPC.
3. Bakteri endofit isolat 2 lahan 1 Desa Gandatapa mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, volume akar, bobot segar akar, bobot segar tanaman, bobot kering akar, dan bobot kering tanaman berturut-turut sebesar 34,52, 43,28, 71,05, 69,08, 69,61, 66,23, dan 67,18%.

### Saran

1. Perlu dilakukan identifikasi lebih lanjut secara molekular untuk mengetahui jenis bakteri endofit yang ditemukan.
2. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut mengenai pengaruh aplikasi bakteri endofit terhadap komponen hasil tanaman cabai merah.

## DAFTAR PUSTAKA

- Adriyani, R. 2006. Usaha pengendalian pencemaran lingkungan akibat penggunaan pestisida pertanian. *Jurnal Kesehatan Lingkungan* 3(1): 95-106.
- Andayaningsih, P. 2002. Kemampuan *Trichoderma* spp. dalam pengendalian patogenitas *Rhizoctonia solani* pada tanaman kedelai. *Jurnal Bionatura* 4(1): 1-8.
- BPS. 2018. Produksi Cabai. (On-line), <http://www.bps.go.id/brs/view/id/1168>, diakses pada tanggal 8 Juli 2018.

- Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura. 2007. *Pengenalan dan Pengendalian Penyakit Hortikultura Prioritas*. Direktorat Jenderal Hortikultura, Jakarta.
- Fitriyah, L.A. 2015. Penampisan dan Identifikasi Bakteri Endofit Cabai Merah Penghambat *Colletotrichum capsici*. *Skripsi*. Departemen Biokimia, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Gusmaini, S.A. A. Aziz, D. Munif, Sopandi, dan N. Bermawi. 2013. Potensi bakteri endofit dalam upaya meningkatkan pertumbuhan, produksi dan kandungan andrografolid pada tanaman sembilang. *Jurnal Littri* 19(4):167-177.
- Hallmann, J., A.Q. Hallmann, W.F. Mahaffee, and J.W. Kloepper. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Can Journal Microbiol.* 43(10): 895-914.
- Hanudin, W. Nuryani, E. Silvia, I. Djatnika, dan B. Marwoto. 2010. Formulasi biopestisida berbahan aktif *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, dan *Corynebacterium* sp. nonpatogenik untuk mengendalikan penyakit karat pada krisan. *J. Hort.* 20(3): 247-261.
- Huda, M. 2010. Pengendalian Layu Fusarium pada Tanaman Pisang (*Musa paradisiaca* L.) secara Kultur Teknis dan Hayati. *Skripsi*. Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor.
- Ikeda, S., T. Okubo, M. anda, H. Nakashita, M. Yasuda, S. Sato, T. Kaneko, S. Tabata, S. Eda, A. Momiyama, K. Terasawa, H. Mitsui, dan K. Minamisawa. 2010. Community and genome based views of plant associated bacteria: plant bacterial interactions in soybean and rice. *Plant Cell Physiol.* 51(9): 1398-1410.
- Louws, F.J., K.H. Mary, F.K. John, dan T.S. Cristine. 1996. Impact of reduced fungicide and tillage on blight, fruit root and yield processing tomatoes. *Plant Disease.* 80: 1251-1256.
- Munif, A., S. Wiyopno, dan Suwarno. 2012. Isolasi bakteri endofit asal padi gogo dan potensinya sebagai agen biokontrol dan pemacu pertumbuhan. *Jurnal Fitopatologi Indonesia.* 8(3): 57-64.
- Nurzannah, S.E., Lisnawati, dan D. Bakti. 2014. Potensi jamur endofit asal cabai sebagai agens hayati untuk mengendalikan layu fusarium (*Fusarium oxysporum*) pada cabai dan interaksinya. *Jurnal Online Agroekoteknologi.* 2(3): 1230-1238.
- Pranoto, E., G. Fauzi, dan Hingdri. 2014. Isolasi dan karakterisasi bakteri endofit pada tanaman teh (*Camellia sinensis* (L.) O. Kuntze) produktif dan belum menghasilkan klon GMB 7 dataran tinggi. *Biospecies.* 7(1): 1-7.
- Raaijmaker, J.M., T.C. Paulitz, C. Steinberg, C. Alabouvette, and Y.M. Loco. 2008. The rhizosphere battlefield for soilborn pathogens and beneficial microorganism. *Plant Soil.* 321(1-2): 341-361.
- Strobel, G. dan B. Daisy. 2003. Bioprospecting for microbial endophytes and their natural products. *Microbiology and Molecular Biology Reviews.* *Microbiol.*67(1): 491-502.
- Van der Plank, J.E. 1963. *Plant Disease: Epidemics and Control*. Academic Press, New York.
- Wulandari, H., Zakiatulyaqin, dan Supriyanto. 2012. Isolasi dan pengujian bakteriendofit dari tanaman lada (*Piper nigrum* L.) sebagai antagonis terhadap patogen hawar beludru. *Jurnal Perkebunan Lahan Trop.* 2(2): 23-31.
- Zuhra, R., Hassanuddin, dan Lisnawita. 2017. Efektivitas bakteri endofit sebagai pupuk

hayati terhadap pertumbuhan dan produksi cabai (*Capsicum annum* L.). *Jurnal Pertanian Tropik*. 4(1): 65-74.

## **DISKUSI**

### **Danny Fhaisal Akbar:**

1. Terdapat 5 perlakuan, sumber bakteri endofit lahan desa Gandatapa ada 3 isolat, apa perbedaan ketiga isolat tersebut?
2. Ada berapakah jenis bakteri endofit yang berpotensi menjadi antagonis dari fusarium?

### **Rizki Wijianto**

1. Masing-masing isolat bakteri endofit bersumber dari koloni yang berbeda pada saat explorasi awal, perbedaan terletak pada ciri morfologi, fisiologi dan biokimia.
2. Bakteri yg berpotensi contoh: Pseudomonas, Bacillus, Ralstonia, Agrobacterium

### **Heri Priyatno**

Apakah semua mikroba mempunyai karakter endofit?

### **Rizki Wijianto**

Tidak. Karena mikroba yang mempunyai karakter endofit biasanya mempunyai mekanisme khusus untuk masuk ke dalam jaringan tanaman yang tidak dimiliki oleh mikroba non-endofit.