

## Konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati *Ralstonia solanacearum* dan pemacu pertumbuhan tanaman cabai

### Endophytic bacterial consortium as biological control to *Ralstonia solanacearum* and growth promoter for chili plant

ZURAI RESTI<sup>✉</sup>, ERI SULYANTI, REFLIN

Program Studi Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Kampus Unand Limau Manis, Padang 25163, Sumatera Barat. Tel.: +62-751-72702, ✉email: zurairesti@agr.unand.ac.id, zurairesti@gmail.com

Manuskrip diterima: 13 Juli 2018. Revisi disetujui: 2 Agustus 2018.

**Abstrak.** Resti Z, Sulyanti E, Reflin. 2018. *Konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati Ralstonia solanacearum dan pemacu pertumbuhan tanaman cabai. Pros Sem Nas Masy Biodiv Indon 4: 208-214.* Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* (Smith) merupakan penyakit penting pada cabai yang dapat menyebabkan kehilangan hasil bahkan sampai lebih dari 90%. Pengendalian penyakit layu masih dengan menggunakan pestisida yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan, dan bahkan membahayakan kesehatan manusia. Untuk itu perlu dicari alternative pengendalian yang ramah lingkungan, yang pada penelitian ini menggunakan pengendalian hayati dengan konsorsium bakteri endofit. Tujuan penelitian adalah mendapatkan bakteri endofit yang kompatibel sebagai konsorsium pengendali hayati *R. solanacearum* dan pemacu pertumbuhan tanaman. Percobaan tahap pertama adalah pengujian kesesuaian (kompatibilitas) antar galur bakteri endofit yang berbeda, dan pengujian hemolisis menggunakan metoda deskriptif. Percobaan tahap dua merupakan pengujian kemampuan konsorsium bakteri endofit terhadap patogen *R. solanacearum* penyebab layu pada cabai, menggunakan metoda *paper dish methods*. Pengujian kemampuan memacu pertumbuhan menggunakan metoda eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). Delapan perlakuan dan 10 ulangan untuk fase persemaian. 9 perlakuan dan 4 ulangan di fase penanaman. Perlakuan adalah konsorsium bakteri endofit yaitu; A: *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat ULG1E4, B: *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat JB1E3, C; *S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3, D; *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3, E; *Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI, F; *Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3, G: *Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3, Kontrol (tanpa Konsorsium). Hasil penelitian menunjukkan Konsorsium bakteri endofit mampu menekan perkembangan *R. solanacearum*, meningkatkan perkembangan bibit dan pertumbuhan tanaman cabai. Konsorsium bakteri endofit C (*S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3), mampu meningkatkan perkembangan bibit cabai. Konsorsium bakteri endofit F; (*Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3) dan G: (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3), mampu menekan perkembangan *R. solanacearum* dan meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman cabai 38.38% dan jumlah daun tanaman cabai 70%.

**Kata kunci:** Bakteri endofit, konsorsium bakteri endofit, kompatibel, hemolisis, *Ralstonia solanacearum*

**Abstract.** Resti Z, Sulyanti E, Reflin. 2018. *Endophytic bacterial consortium as biological control to Ralstonia solanacearum and growth promoter for chili plant. Pros: Biodiv Indon 4: 208-214.* The bacterial wilt disease caused by *Ralstonia solanacearum* (Smith) is an important disease in chili which can cause yield losses of up to more than 90%. Control of wilt disease is still using pesticides that can cause environmental pollution, and even endanger human health. Therefore, it is necessary to find an alternative environmentally friendly control, which in this study uses biological control with endophytic bacteria consortium. The aim of the study was to obtain endophytic bacteria that were compatible as a consortium of biological controllers *R. solanacearum* and plant growth promoters. The first stage of the experiment was the compatibility test between different strains of endophytic bacteria, and hemolysis testing using descriptive methods. The second stage of the experiment was testing the ability of endophytic bacteria consortium to *R. solanacearum* pathogens causing wilting in chili, using the paper dish methods. Testing ability to promote growth using experimental method with Completely Randomized Design (CRD). Eight treatments and 10 replications for the nursery phase. 9 treatments and 4 replications in the planting phase. The treatment is an endophytic bacterial consortium namely; A: *S. marcescens* isolates ULG1E2 + *S. marcescens* isolates ULG1E4, B: *S. marcescens* isolates ULG1E2 + *S. marcescens* isolates JB1E3, C; *S. marcescens* isolates ULG1E4 + *S. marcescens* isolates JB1E3, D; *S. marcescens* isolates ULG1E2 + *S. marcescens* isolates ULG1E4 + *S. marcescens* isolates JB1E3, E; *Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI, F; *Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolate JB1E3, G: SJI *Bacillus* sp + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolate JB1E3, Control (without Consortium). The results showed that endophytic bacterial consortium was able to suppress the development of *R. solanacearum*, improve seedling development and chili plant growth. Endophytic bacteria consortium C (*S. marcescens* isolates ULG1E4 + *S. marcescens* isolates JB1E3) were able to improve the development of chilli seeds. Endophytic bacterial consortium F (*Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolates JB1E3) and G: (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* HI + *S. marcescens* sp. isolate JB1E3), was able to suppress the development of *R. solanacearum* and increase the high growth of chili plant 38.38% and the number of leaves of chili plants 70%.

**Keywords:** Endophytic bacteria, endophytic bacterial consortium, compatibility, hemolysis, *Ralstonia solanacearum*

## PENDAHULUAN

Tanaman cabai mempunyai prospek ekonomi yang cukup baik, tetapi sektor budidayanya masih menghadapi berbagai kendala (Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura 2013). Salah satu kendala dalam budidaya tanaman cabai adalah penyakit layu yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum*. Pengendalian *R. solanacearum* tergolong sulit karena patogen tersebut mempunyai kisaran inang yang luas, dapat bertahan pada sisa jaringan inang, dapat bertahan di dalam tanah pada keadaan dorman meski tidak terdapat inang selama bertahun-tahun, mudah disebarkan oleh aliran air, dan dapat bergerak secara aktif saat terdapat lapisan air permukaan (CABI 2018). Teknik pengendalian yang direkomendasikan dan ramah lingkungan untuk penyakit ini ialah pengendalian hayati. Pengendalian hayati didasarkan pada pemanfaatan mikroorganisme antagonis yang dapat bersifat langsung (kompetisi, predasi, dan antibiosis) atau secara tidak langsung melalui induksi ketahanan tanaman inang. Pemanfaatan mikroorganisme endofit dalam meningkatkan ketahanan tanaman cabai terhadap beberapa jenis patogen mulai banyak dipelajari.

Bakteri endofit dapat berperan sebagai agen biokontrol, menekan perkembangan patogen, beberapa jenis nematoda dan serangga melalui mekanisme langsung ataupun tidak langsung. Mekanisme langsung dengan cara menghasilkan senyawa antimikroba, (Wang et al. 2010), siderophor dan enzim litik (Lugtenberg and Kamilova 2009), berkompetisi dalam memperoleh zat besi, nutrisi dan ruang, serta parasitisme. Secara tidak langsung melalui mekanisme induksi ketahanan sistemik pada tanaman inang. Induksi ketahanan sistemik (*Induced Systemic Resistance* = ISR) adalah interaksi bakteri tertentu dengan akar yang memungkinkan tanaman tersebut mengembangkan ketahanan terhadap patogen potensial (van Loon 2007).

Sebagai pemacu pertumbuhan tanaman bakteri endofit dapat berperan sebagai pupuk hayati, rhizoremediators, phytostimulators dan melindungi tanaman dari cekaman abiotik dan stress (*Induced Systemic Tolerance* = induksi toleransi sistemik). Bakteri endofit membantu ketersediaan hara bagi inangnya melalui fiksasi nitrogen dan kemampuan melarutkan fosfat (Lugtenberg and Kamilova 2009), menyediakan unsur Fe melalui siderophor, dan menghasilkan fitohormon seperti IAA, giberelin dan sitokinin (Miller dan Berg 2009).

Bakteri endofit sebagai agen biokontrol memiliki kelebihan dibandingkan agen biokontrol lainnya karena keberadaannya dalam jaringan tanaman, sehingga mampu bertahan terhadap tekanan biotik dan abiotik (Hallman et al. 1997). Beberapa jenis bakteri endofit disamping sebagai agen biokontrol, juga sebagai pemacu pertumbuhan tanaman, seperti *Burkholderia cepacia*, *P. fluorescens*, dan *Bacillus* sp (Kloepper et al. 1999). *Burkholderia* sp. galur PsJN mampu memacu pertumbuhan tanaman anggur (*Vitis vinifera* L.) (Compant et al. 2005). *Bacillus* sp dapat menginduksi ketahanan tanaman kapas terhadap penyakit rebah kecambah yang oleh *Rhizoctonia solani* melalui peningkatan enzim pertahanan tanaman (Rajendran and Samiyappan 2008). *Bacillus lentimorbus* Dutky and

*Bacillus cereus* Frank. & Frank efektif mengendalikan penyakit karat pada daun kopi (Shiomi et al. 2006).

Konsorsium bakteri endofit dapat memberikan berbagai mekanisme pengendalian (kompetisi, antibiotik, induksi ketahanan dan lain-lain) secara bersamaan, sehingga akan lebih efektif dalam mengendalikan patogen (James et al. 2003). Selanjutnya menurut Kumar dan Jagadeesh (2016), Kombinasi mikroorganisme dalam konsorsium dapat mengendalikan berbagai patogen tanaman dengan lebih efektif. Bakteri memiliki lebih dari satu pengaruh menguntungkan terhadap inangnya, dengan mekanisme penekanan penyakit yang berbeda. Menggabungkan strain dengan mekanisme penekanan yang penyakit yang berbeda, dapat mengendalikan patogen dengan lebih efektif.

Hasil skrining bakteri endofit dari tanaman bawang merah terhadap penyakit hawar daun bakteri diperoleh 6 isolat yang potensial sebagai pengendali hayati dan pemacu pertumbuhan. Bakteri endofit tersebut adalah *B. cereus* P14, *B. cereus* Se07, *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *Serratia marcescens* isolat ULG1E2 dan *Serratia marcescens* JB1E3. Memiliki efektifitas penekanan penyakit 28,32-64,30%, dan efektifitas peningkatan hasil 50,65-214,85%, bila diintroduksi secara tunggal (Resti et al. 2013). Bagaimana kemampuannya bila diintroduksi sebagai konsorsium belum pernah diteliti. Kemungkinan konsorsium bakteri endofit ini akan memberikan hasil yang lebih efektif, karena tiap bakteri memiliki potensi yang cukup efektif dalam introduksi secara tunggal. Untuk itu perlu dilakukan kajian yang lebih mendalam mengenai konsorsium bakteri endofit ini sebagai pengendali hayati untuk patogen tanaman.

Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk: (i) Mendapatkan bakteri endofit yang kompatibel sebagai kandidat konsorsium bakteri endofit. (ii) Mendapatkan konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati *R. solanacearum* dan pemacu pertumbuhan tanaman cabai.

## BAHAN DAN METODE

### Tempat dan waktu

Penelitian dilaksanakan di laboratorium mikrobiologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan dan di Rumah kaca kawat Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang, Sumatera Barat. Penelitian mulai bulan Agustus sampai November 2017.

### Metoda penelitian

Penelitian ini terdiri dari dua tahap: (i) Percobaan tahap pertama adalah pengujian kesesuaian (kompatibilitas) antar galur bakteri endofit yang berbeda, dan pengujian hemolisis menggunakan metoda deskriptif. (ii) Percobaan tahap dua merupakan pengujian kemampuan konsorsium bakteri endofit terhadap patogen *R. solanacearum* penyebab layu pada cabai, menggunakan metoda eksperimen dengan Rancangan Acak Lengkap (RAL). 8 perlakuan dan 10 ulangan untuk fase persemaian. 9 perlakuan dan 4 ulangan di fase penanaman. Perlakuan adalah konsorsium bakteri

endofit yaitu: A: *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat ULG1E4; B: *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat JB1E3; C: *S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3; D: *S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3; E: *Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI; F: *Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3; G: *Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3; H: Kontrol (tanpa konsorsium)

### Uji kompatibilitas antara galur bakteri endofit yang berbeda

#### Peremajaan dan konfirmasi isolat bakteri endofit

Bakteri endofit dari galur yang berbeda koleksi Dr. Zurai Resti, diremajakan dengan menggunakan metode gores. Bakteri endofit dari genus *Bacillus* diremajakan pada medium TSA dan genus *Serratia* pada medium NA, dan diinkubasi selama 48 jam. Konfirmasi isolat bakteri endofit dilakukan dengan uji Gram menggunakan larutan KOH (Schaad et al. 2001), dan Reaksi Hipersensitif pada daun tembakau (Klemen et al. 1990).

#### Aktivitas hemolisis

Pengujian dilakukan mengikuti metode Beutin (1991). Bakteri endofit yang tidak menimbulkan gejala nekrosis pada pengujian hipersensitivitas diuji kemampuannya dalam menghidrolisis butir darah merah. Biakan bakteri berumur 48 jam ditumbuhkan pada media *Blood Agar*, kemudian diinkubasi selama 24 jam dan diamati zona hemolisis yang terbentuk.

### Uji Kompatibilitas

Uji kompatibilitas bakteri endofit menggunakan *cross streak method* (metoda goresan silang). Dua bakteri endofit yang berbeda digores secara vertikal dan horizontal pada petri steril berisi medium NA. Petri diinkubasi selama 48 jam pada suhu ruangan, dan amati terjadinya lisis pada perpotongan goresan vertikal dan horizontal (James and Mathew 2017).

### Kemampuan antibiosis konsorsium bakteri endofit terhadap *R. solanacearum*

Konsorsium Bakteri endofit dibiakkan dalam medium *Nutrient Broth* (NB) diinkubasi pada shaker selama 2 x 24 jam, kecepatan 200 rpm pada suhu ruang. Biakan bakteri tersebut disentrifus dengan kecepatan 10.000 g selama 10 menit. Supernatan dipisahkan dari pellet. Kertas saring steril diameter 0,5 cm direndamkan dalam supernatan selama 5 menit, kemudian dikering anginkan. Kertas saring disusun pada medium *Nutrien Agar* (NA) yang telah diinokulasi bakteri patogen *Ralfsonia solanacearum* dan diinkubasi selama 2 x 24 jam (Nasrun 2005). Kemampuan menghasilkan antibiotik ditandai dengan adanya zona hambatan disekeliling kertas cakram.

### Kemampuan konsorsium bakteri endofit sebagai pemacu pertumbuhan tanaman cabai

#### Persiapan benih dan media tanam

Media untuk persemaian dan media taman merupakan campuran tanah dan pupuk kandang (2:1 v/v) yang

disterilkan. Sterilisasi dilakukan dengan memanaskan campuran tanah dan pupuk kandang pada suhu 100°C selama 1 jam, kemudian didinginkan. Media yang telah steril selanjutnya ditempatkan pada *seed tray* untuk persemaian. Sedangkan untuk penanaman tanah ditempatkan dalam polybag ukuran 5 kg dan disusun dalam rumah kawat. Benih cabai yang digunakan dari varietas Lado F1.

#### Persiapan konsorsium bakteri endofit

Bakteri endofit yang kompatibel (hasil percobaan tahap 1), dibiakkan dalam medium NB. Konsorsium dibuat dengan menggabungkan semua kemungkinan kombinasi yang kompatibel, dibiakkan dalam medium NB dan diinkubasi pada *rotary shaker* selama 48 jam, kecepatan 150 rpm pada suhu kamar. Konsorsium disiapkan dengan populasi 10<sup>8</sup> cfu/ml.

#### Introduksi konsorsium bakteri endofit

Benih cabai disterilisasi dengan NaOCl 2% terlebih dahulu, kemudian dibilas dengan aquades steril. Selanjutnya benih direndam dalam 50 ml suspensi konsorsium bakteri endofit selama 24 jam, dikeringanginkan, dan ditanam pada *seed tray*. Benih dipelihara sampai berumur 21 hari, selanjutnya dipindahkan ke polybag. Sebelun ditanam akar bibit cabai direndam dalam 100 ml suspensi konsorsium bakteri endofit selama 15 menit, selanjutnya ditanam. Untuk perlakuan kontrol bibit direndam dalam air steril.

### Pengamatan

#### Daya muncul lapang (%)

Daya muncul lapang diamati pada saat benih baru muncul, dan dihitung jumlah yang muncul dibandingkan dengan total benih yang ditanam. Persentase daya muncul lapang dihitung dengan rumus:

$$\text{Daya muncul lapang} = \frac{\text{Jumlah benih yg tumbuh} \times 100\%}{\text{Jumlah benih yang disemai}}$$

#### Pertumbuhan Bibit dan Tanaman cabai

Pengamatan dilakukan terhadap tinggi bibit, jumlah daun, panjang akar, berat basah dan berat kering bibit. Tinggi dan jumlah daun diamati mulai dari minggu pertama setelah semai sampai umur 30 hari dengan interval waktu 7 hari. Panjang akar, berat basah dan berat kering bibit diamati pada saat bibit berumur 30 hari. Pengamatan pertumbuhan tanaman berupa tinggi tanaman, dan jumlah daun diamati setiap minggu mulai seminggu setelah tanam sampai pertumbuhan konstan

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Kompatibilitas antara galur bakteri endofit yang berbeda

Kesesuaian (kompatibilita) antar galur bakteri endofit yang berbeda menunjukkan variasi, tidak semua bakteri endofit berkesesuaian (kompatibel) dengan bakteri endofit lainnya. Hasil pengujian kompatibilitas bakteri endofit

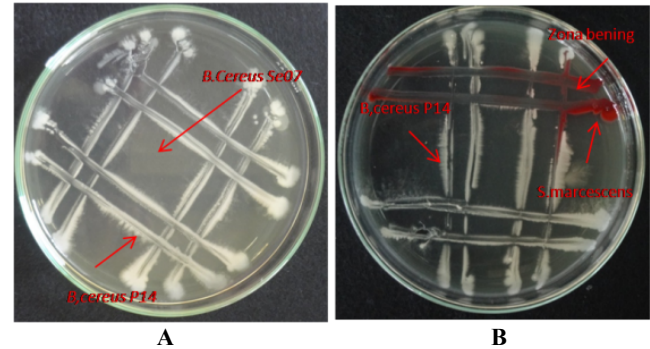
ditampilkan dalam Tabel 1 dan Gambar 1. Kelompok bakteri endofit *Bacillus* berkesesuaian (kompatibel) dengan semua galur bakteri dari genus *Bacillus* tetapi tidak berkesesuaian (tidak kompatibel) dengan genus *Serratia*. Sedangkan semua genus *Serratia* berkesesuaian (kompatibel) dengan genus *Serratia* yang ada. Pada Gambar 1.A bakteri endofit *B. cereus* P14 dan *B. cereus* Se07 menunjukkan kesesuaian (kompatibel) karena tidak terdapat penghambatan pertumbuhan (zona bening) antara pertemuan kedua species tersebut, sehingga dapat digunakan sebagai kultur campuran (konsorsium) bakteri endofit. Sedangkan pada Gambar 1.B terdapat penghambatan pertumbuhan (zona bening) antara pertemuan species bakteri endofit *S. marcescens* JB1E3 dengan *B. cereus* P.14, artinya kedua species ini tidak berkesesuaian (kompatibel) satu sama lainnya, dan tidak dapat digunakan sebagai konsorsium bakteri endofit. Berdasarkan kesesuaian antar galur bakteri endofit tersebut diperoleh tujuh kombinasi konsorsium bakteri endofit yang akan diuji selanjutnya.

#### Aktivitas hemolisis

Pengujian aktivitas hemolisis dilakukan untuk memperoleh konsorsium bakteri endofit yang aman dan tidak bersifat patogen pada hewan dan manusia. Aktivitas hemolisis ditampilkan pada Tabel 2. Pengujian terhadap 16 isolat bakteri endofit, 10 isolat aktivitas hemolisisnya positif (patogen) dan 6 isolat hemolisisnya negatif, artinya tidak patogen pada manusia dan hewan, dan aman untuk digunakan sebagai konsorsium bakteri endofit sebagai pengendali hayati dan pemacu pertumbuhan tanaman. Isolat tersebut adalah dari galur *S. marcescens* (isolat ULG1E2, ULG1E4 dan JB1E3), *Bacillus* sp HI (PU2E2), dan *Bacillus* sp. SJI (SN1E4). Kombinasi galur tersebut juga kompatibel sesamanya sehingga bisa digunakan sebagai konsorsium bakteri endofit.

Bakteri endofit yang digunakan sebagai agens pengendali hayati harus merupakan mikroorganisme yang aman bagi tumbuhan maupun hewan dan manusia (bersifat non patogenik). Bakteri patogen memiliki kemampuan untuk menghasilkan zat yang menyebabkan kerusakan pada sel tumbuhan maupun sel darah merah pada hewan dan

manusia. Pengujian hemolisis pada agar darah menghasilkan perubahan warna atau zona bening disekitar koloni bakteri endofit menunjukkan potensi bakteri endofit tersebut sebagai patogen pada hewan dan manusia.



**Gambar 1.** Kesesuaian (Kompatibilitas) antara bakteri endofit ; A. Kompatibel, B. Tidak kompatibel

**Tabel 2.** Aktivitas hemolisis bakteri endofit

Kode isolat bakteri	Hasil uji hemolysis	Keterangan
ULG <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	-	Tidak patogen
SN <sub>2</sub> E	+	Patogen
ULG <sub>1</sub> E <sub>4</sub>	-	Tidak patogen
PU <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	+	Patogen
TP <sub>4</sub> E <sub>1,2</sub>	+	Patogen
SN <sub>1</sub> E <sub>2</sub>	-	Tidak patogen
PU <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	-	Tidak patogen
TP <sub>1</sub> E <sub>1,2</sub>	+	Patogen
SN <sub>1</sub> E <sub>4</sub>	-	Tidak patogen
LKE <sub>2</sub>	+	Patogen
JB <sub>1</sub> E <sub>3</sub>	-	Tidak patogen
TL <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	+	Patogen
BD <sub>4,2</sub> E <sub>1</sub>	+	Patogen
TL <sub>1</sub> E <sub>1</sub>	+	Patogen
TP <sub>1</sub> E <sub>2,2</sub>	+	Patogen
SN <sub>2</sub> E <sub>2</sub>	+	Patogen

Keterangan: + : patogen, - : tidak patogen

**Tabel 1.** Kesesuaian (kompatibilitas) antara bakteri endofit dengan galur yang berbeda

	<i>B. cereus</i> P14	<i>B. cereus</i> Se07	<i>Bacillus</i> sp. HI	<i>Bacillus</i> sp. SJI	<i>S. marcescens</i> ULG1E4	<i>S. marcescens</i> ULG1 E2	<i>S. marcescens</i> JB1E3
<i>B. cereus</i> P14	+	+	+	+	-	-	-
<i>B. cereus</i> Se07	+	+	+	+	-	-	+
<i>Bacillus</i> sp. HI	+	+	+	+	-	-	-
<i>Bacillus</i> sp. SJI	+	+	+	+	-	-	+
<i>S. marcescens</i> ULG1E4	-	-	-	-	+	+	+
<i>S. marcescens</i> ULG1E2	-	-	-	-	+	+	+
<i>S. marcescens</i> JB1E3	-	+	-	-	+	+	+

Keterangan: + : Kompatibel, - : Tidak kompatibel

### Kemampuan antibiosis Konsorsium bakteri endofit terhadap *R. solanacearum*

Uji kemampuan konsorsium bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan bakteri patogen *R. solanacearum* ditampilkan pada Tabel 3 berikut ini. Kemampuan konsorsium bakteri endofit menghasilkan antibiosis dan menghambat pertumbuhan bakteri patogen ditandai dengan adanya zona hambatan disekeliling kertas cakram yang direndam dengan supernatant konsorsium bakteri endofit. Zone hambatan berupa zone bening terbentuk di sekeliling koloni konsorsium bakteri endofit. Daerah tersebut tidak ditumbuhi oleh patogen karena adanya senyawa antibiotik, yang bersifat menghambat atau membunuh patogen, yang dihasilkan oleh konsorsium bakteri endofit.

Semua konsorsium bakteri endofit dapat menghambat perkembangan bakteri patogenn *R. solanacearum* dibandingkan kontrol, dengan diameter hambatan yang bervariasi, namun tidak berbeda nyata secara statistik menurut DNMR 5%. Perlakuan F (*Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3) dan G (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3) merupakan konsorsium bakteri endofit yang terbaik dalam menghambat perkembangan patogen dengan diameter zona hambat tertinggi (9.25 mm).

### Kemampuan Konsorsium bakteri endofit sebagai pemacu pertumbuhan tanaman cabai

#### Daya muncul lapang (%)

Daya muncul lapang bibit cabai yang diintroduksi dengan konsorsium bakteri endofit (Tabel 4) tidak berbeda nyata menurut DNMR 5%. Daya muncul lapang tanaman cabai yang diintroduksi konsorsium bakteri endofit antara 80-95%. Daya muncul lapang tertinggi pada perlakuan B (*S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat JB1E3) yaitu 95%.

#### Pertumbuhan bibit cabai

Introduksi konsorsium bakteri endofit berpengaruh nyata menurut DNMR 5% terhadap tinggi dan jumlah daun bibit cabai (Tabel 5). Perlakuan dengan tinggi bibit terbaik adalah perlakuan C (*S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3) dan perlakuan dengan jumlah daun bibit terbaik adalah C (*S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3) dan D (*S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3).

Untuk panjang akar, berat basah dan berat kering bibit berbeda nyata menurut DNMR 5%. (Tabel 6). Perlakuan B (*S. marcescens* isolat ULG1E2 + *S. marcescens* isolat JB1E3) terbaik dalam meningkatkan panjang akar yaitu 10,70 cm. Perlakuan C (*S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3) merupakan konsorsium bakteri endofit yang terbaik dalam meningkatkan berat basah dan berat kering bibit. Pertumbuhan bibit cabai yang diintroduksi konsorsium bakteri endofit lebih baik dibandingkan kontrol.

**Tabel 3.** Kemampuan antibiosis konsorsium bakteri endofit terhadap bakteri patogen *R. solanacearum*

Perlakuan	Zona hambat (mm)
A	9 a
B	6 a
C	6.25 a
D	6.5 a
E	8 a
F	9.25 a
G	9.25 a
Kontrol	0 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMR 5%

**Tabel 4.** Daya muncul lapang bibit cabai yang diintroduksi dengan konsorsium bakteri endofit (21 hss = hari setelah semai)

Perlakuan	Daya muncul lapang (%)
A	80 a
B	95 a
C	85 a
D	90 a
E	75 a
F	75 a
G	85 a
Kontrol	85 a

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMR 5%

**Tabel 5.** Tinggi dan jumlah daun bibit cabai yang diintroduksi dengan konsorsium bakteri endofit (30 hss)

Perlakuan	Tinggi bibit	Jumlah daun
A	10.40 a	5.40 a
B	10.90 a	5.00 ab
C	11.40 a	5.60 a
D	10.40 a	5.80 a
E	10.40 a	4.80 ab
F	9.90 ab	4.60 ab
G	8.30 b	4.00 b
Kontrol	11.30 a	2.40 c

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMR 5%

**Tabel 6.** Panjang akar, berat basah dan berat kering bibit cabai yang diintroduksi dengan konsorsium bakteri endofit (30 hss)

Perlakuan	Panjang akar (cm)	Berat basah (g)	Berat kering (g)
A	9.70 ab	1.068 ab	0.60 de
B	10.70 a	1.078 ab	0.65 cd
C	9.60 ab	1.372 a	0.77 a
D	9.80 ab	1.180 a	0.65 cd
E	9.20 b	1.292 a	0.74 ab
F	9.40 ab	1.012 ab	0.58 e
G	9.50 ab	0.738 ab	0.44 f
Kontrol	9.60 b	1.162 a	0.70 bc

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMR 5%

**Tabel 7.** Tinggi dan jumlah daun tanaman cabai yang diintroduksi dengan konsorsium bakteri endofit (30 hst)

Perlakuan	Tinggi (cm)	Jumlah daun (helai)
A	59.25 ab	39.25 a
B	67.25 ab	38.25 a
C	60.00 ab	36.50 ab
D	67.75 ab	41.75 a
E	64.00 ab	41.50 a
F	64.00 ab	42.50 a
G	68.50 b	41.00 a
Kontrol	49.50 a	25.00 b

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berbeda tidak nyata menurut DNMRT taraf nyata 5%



**Gambar 2.** Pertumbuhan tanaman cabai: A. Tanaman cabai yang diintroduksi konsorsium bakteri endofit, B. Kontrol (tanpa introduksi konsorsium bakteri endofit)

### Pertumbuhan tanaman cabai

Pengaruh introduksi konsorsium bakteri endofit terhadap pertumbuhan tanaman cabai ditunjukkan pada Tabel 7 dan Gambar 2. Introduksi konsorsium bakteri endofit berpengaruh nyata menurut DNMRT taraf nyata 5%, terhadap tinggi dan jumlah daun tanaman cabai. Perlakuan G: (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3) terbaik dalam tinggi tanaman (68.50 cm) dan perlakuan F: (*Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3) terbaik dalam jumlah daun (42.50 helai).

### Pembahasan

Sebanyak 16 isolat bakteri endofit digunakan sebagai sumber kultur campuran (konsorsium) bakteri endofit untuk pengendalian penyakit layu dan pemacu

pertumbuhan tanaman cabai. Isolat bakteri endofit tersebut diisolasi dari endofit akar bawang merah dan telah diuji mampu mengendalikan penyakit Hawar daun dan memacu pertumbuhan bawang merah (Resti et al. 2013). Untuk membuat konsorsium bakteri endofit, kultur bakteri yang digunakan haruslah berkesesuaian (kompatibel) satu sama lainnya. Selain itu mikroba yang akan digunakan sebagai agensia hayati tidak bersifat patogen pada manusia dan hewan (aman) untuk diaplikasikan ke lapangan.

Diperoleh 5 bakteri endofit yang menjadi kandidat untuk kultur campuran (konsorsium) berdasarkan hasil pengujian kesesuaian (kompatibilitas) dan hemolisa. Lima bakteri endofit tersebut kompatibel satu sama lain dan tidak bersifat patogen dari pengujian hemolisa. Bakteri endofit kandidat konsorsium adalah *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *S. marcescens* isolat ULG1E2, *S. marcescens* isolat ULG1E4 dan *S. marcescens* isolat JB1E3. Kandidat konsorsium bakteri endofit ini telah diuji sebelumnya kemampuannya dalam menekan severitas penyakit hawar daun yaitu *Bacillus* sp. SJI (8,54%), *S. marcescens* isolat JB1E3 (8,99%), *Bacillus* sp. HI (9,00%), dan *S. marcescens* isolat ULG1E2 (18,14%), bahkan *S. marcescens* isolat ULG1E2 juga mampu meningkatkan produksi bawang merah sampai produksi 15,12 ton/ha. (Resti et al. 2013).

Introduksi secara tunggal bakteri endofit sudah menunjukkan keberhasilan dalam menekan penyakit dan memacu pertumbuhan. Introduksi kultur campuran (konsorsium) akan dapat memberikan pengaruh lebih baik bila dibandingkan dengan introduksi secara tunggal. Masing-masing kandidat bakteri endofit memiliki berbagai keunggulan yang apabila diintroduksi sebagai kultur campuran (konsorsium) memberikan hasil yang lebih baik.

Semua kombinasi konsorsium yang digunakan memiliki kemampuan dalam menekan *R. solanacearum* secara *in vitro*, dengan zona hambat 6-9.25 cm (Tabel 3). Berbeda dengan pengujian secara tunggal, masing-masing bakteri endofit tersebut tidak menunjukkan kemampuan menekan perkembangan *R. solanacearum* (Resti et al. 2016). Introduksi bakteri endofit dalam kultur campuran (konsorsium) menunjukkan kemampuan dalam menghambat *R. solanacearum* dibandingkan dengan pengujian bakteri endofit secara tunggal. Seperti pernyataan Kumar dan Jagadeesh (2016), Kombinasi bakteri endofit bisa lebih efektif mengendalikan berbagai jenis patogen tanaman.

Konsorsium bakteri endofit juga dapat meningkatkan pertumbuhan bibit cabai dibandingkan Kontrol. Konsorsium bakteri endofit meningkatkan daya muncul lapang bibit cabai sampai 95% pada konsorsium *S. marcescens* ULG1E2 + *S. marcescens* JB1E3 (Tabel 3). Konsorsium *S. marcescens* ULG1E4 + *S. marcescens* JB1E3 meningkatkan tinggi, jumlah daun, berat basah dan berat kering yaitu tinggi 11.4 cm, jumlah daun 5.60 helai, berat basah 1.372 g dan berat kering 0.77 g (Tabel 4 dan 5). Untuk panjang akar konsorsium *S. marcescens* ULG1E2 + *S. marcescens* JB1E3 mampu meningkatkan panjang akar sampai 10.70 cm (Tabel 4). Sama halnya dengan penelitian Istifadah et al. (2014) yang menyatakan bahwa kombinasi mikroba antagonis dengan pupuk hayati dapat

meningkatkan pertumbuhan tanaman cabai serta menekan penyakit damping off sebesar 67,4-91,8%. Selanjutnya menurut Simarmata dan Sukiman (2015), konsorsium mikroba meningkatkan persentase berat biji kedelai 47,9% dibandingkan tanaman kontrol dan 33% dibandingkan tanaman dengan perlakuan pupuk anorganik.

Pertumbuhan tanaman cabai juga meningkat dengan introduksi konsorsium bakteri endofit pada akar saat pemindahan bibit. Tinggi tanaman dan jumlah daun berbeda nyata bila dibandingkan dengan kontrol (Tabel 7). Konsorsium *Bacillus* sp. SJI + *Bacillus* sp. HI + *S. marcescens* JB1E3 mampu meningkatkan tinggi tanaman cabai 38.38%. Konsorsium bakteri endofit *Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3 mampu meningkatkan jumlah daun tanaman cabai sampai 70%. Penelitian Munif et al. (2015) menggunakan konsorsium bakteri endofit yang berasal dari tanaman kehutanan MSJIH dan AGSIF mampu menekan jumlah puru akar yang disebabkan *Meloidogyne* sp. dan meningkatkan pertumbuhan tomat hingga 60%.

Untuk pengamatan parameter penyakit layu pada tanaman cabai, masih berlangsung dan akan dilanjutkan hanya saja datanya belum dapat disajikan pada laporan ini. Secara in vitro konsorsium bakteri endofit dengan semua kombinasi mampu menekan pertumbuhan *R. solanacearum*.

Tidak semua bakteri endofit kompatibel satu sama lain, terdapat lima bakteri endofit yang menjadi kandidat untuk konsorsium bakteri endofit yaitu: *Bacillus* sp HI, *Bacillus* sp SJI, *S. marcescens* isolat ULG1E2, ULG1E4 dan JB1E3, Konsorsium bakteri endofit mampu menekan perkembangan *R. solanacearum*, meningkatkan perkembangan bibit dan pertumbuhan tanaman cabai.. Konsorsium bakteri endofit C (*S. marcescens* isolat ULG1E4 + *S. marcescens* isolat JB1E3), mampu meningkatkan perkembangan bibit cabai.. Konsorsium bakteri endofit F ; (*Bacillus* sp SJI + *S. marcescens* isolat JB1E3) dan G: (*Bacillus* sp SJI + *Bacillus* sp HI + *S. marcescens* isolat JB1E3), mampu menekan perkembangan *R. solanacearum* dan meningkatkan pertumbuhan tinggi tanaman cabai 38.38% dan jumlah daun tanaman cabai 70%.

#### UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terimakasih pada Fakultas Pertanian, Universitas Andalas, Padang atas bantuan dana penelitian dari PNBK Fakultas Pertanian, Universitas Andalas tahun 2017 dengan No. kontrak 04/PL/SPK/PNP/Faperta-Unand 2017 Tanggal: 3 Juli 2017.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Beutin L. 1991. The different hemolysins of *Escherichia coli*. Med Microbiol Immunol 180: 167-182.
- CABI. 2018. Invasive Species Compendium. CAB International, Wallingford, UK: www.cabi.org/isc.
- Compant S, Duffy B, Nowak J, Clément C, Barka EA. 2005. Use of plant growth-promoting bacteria for biocontrol of plant diseases: principles, mechanisms of action, and future prospects. Appl. Environ. Microb 71:4951-4959.
- Direktorat Perlindungan Tanaman Hortikultura. 2013. Data sekunder luas serangan penyakit layu bakteri pada tanaman cabai di Indonesia. Direktorat Jendral Hortikultura, Jakarta.
- Hallmann J, Quadt-Hallmann QA, Mahaffee WF, Klopper JW. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. Can J Microbiol 43:895-914.
- Istifadah N, Melawati A, Suryatmana P, Fitriatin BN. 2014. Keefektifan konsorsium mikroba agens antagonis dan pupuk hayati untuk menekan penyakit rebah semai (*Rhizoctonia solani*) pada cabai. Agric Sci 1 (4): 337-345.
- James D, Girija D, Mathew SK, Nazeem PA, Babu TD, Varma AS. 2003. Detection of *Ralstonia solanacearum* race 3 causing bacterial wilt of solanaceous vegetables in Kerala, using random amplified polymorphic DNA (RAPD) analysis. J of Trop Ag 41:33-37.
- Klement ZK, Rudolph, Sand DC. 1990. Methode in phytobacteriology. Academic Kiado, Budapest.
- Kumar KH, Jagadeesh KS. 2016. Microbia consortia-mediated plant defense against phytopathogens and growth benefits. South Indian Journal of Biological Sciences 2 (4): 395-403.
- Lugtenberg B, Kamilova F. 2009. Plant-growth-promoting Rhizobacteria. Annu Rev Microbiol 63:541-56.
- Miller FH, Berg G. 2009. Characterization of plant growth promoting bacteria from crops in Bolivia. J Plant Dis Protect 116 (4): 149-155.
- Munif A, Wibowo AR, Herliyana EN. 2015. Bakteri endofit dari tanaman kehutanan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman tomat dan agens pengendali *Meloidogyne* sp. JFI 11 (6): 179-186.
- Nasrun. 2005. Studi pengendalian hayati penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) Nilam dengan *Pseudomonas fluorescens*. [Disertasi]. Pasca sarjana Universitas Gajah Mada, Yogyakarta.
- Rajendran L, Samiyappan R. 2008. Endophytic *Bacillus* species confer increased resistance in cotton against damping off disease caused by *Rhizoctonia solani*. Plant Pathology Journal 7: 1-12.
- Resti Z, Habazar T, Putra DP, Nasrun. 2013. Skrining dan identifikasi isolat bakteri endofit untuk mengendalikan penyakit hawar daun bakteri pada bawang merah. J HPT Tropika 13 (2): 167-178.
- Resti Z, Reflin, Gani S. 2016. Karakterisasi fisiologis dan kemampuan antimikroba bakteri endofit indigenus bawang merah. Laporan Penelitian DIPA Fakultas Pertanian Unand.
- Schaad NW, Jones JB, Chun W. 2001. Laboratory guide for identification of plant. Pathogenic Bacteria. St Paul: The American Phytopathology Society.
- Shiomi FH, Silva HSA, de Melo IS, Nunes FV, Bettiol W. 2006. Bioprospecting endophytic bacteria for biological control of coffee leaf rust. Sci Agric 63:32-39.
- Simarmata R, Sukiman H. 2015. Efikasi *Burkholderia cepacia* G13 dalam memacu pertumbuhan tanaman kedelai (*Glycine max*). Biogenesis 3 (2): 76-80.
- Van Loon LC. 2007. Plant responses to plant growth-promoting rhizobacteria. Eur J Plant Pathol 119:243-254.
- Wang Y, Zeng Q, Zhang Z. 2010. Antagonistic bioactivity of an endophytic bacterium H-6. African J Biotechnol 9 (37): 6140-6145.