

## Potensi Bakteri Endofit Asal Brotowali (*Tinospora crispa*) sebagai Pengendali *Sclerotium rolfsii* dan Pemacu Pertumbuhan Kacang Tanah

### Potency of Endophytic Bacteria from Brotowali (*Tinospora crispa*) as Biocontrol of *Sclerotium rolfsii* and Plant Growth Promoting on Peanut

**Kholil Ma'ruf, Abdul Munif\***  
Institut Pertanian Bogor, Bogor 16680

#### ABSTRAK

*Sclerotium rolfsii* merupakan salah satu patogen penting pada kacang tanah yang dapat menyebabkan penyakit busuk pangkal batang. *S. rolfsii* dapat bertahan hidup di dalam tanah dan membentuk struktur dorman. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi bakteri endofit dari tanaman brotowali yang berpotensi sebagai agens hayati yang efektif untuk mengendalikan *S. rolfsii* dan mengetahui pengaruhnya pada pertumbuhan tanaman kacang tanah. Bakteri endofit diisolasi dari akar dan batang tanaman brotowali dengan metode sterilisasi permukaan. Bakteri endofit yang berhasil diisolasi dari tanaman brotowali ialah 415 isolat dan 153 isolat lolos uji keamanan hayati. Sebanyak 7 isolat bakteri endofit, yaitu BBT25, BBT90, BBT102, BBT106, BBT110, BBT130, dan BSK18 berpotensi menekan *S. rolfsii*. Isolat BBT106 mampu menekan pertumbuhan *S. rolfsii* sebesar 73% secara *in vitro*. Isolat BBT110 dan BSK18 mampu menekan insidensi penyakit busuk pangkal batang sebesar 58% dan 67% pada penelitian di rumah kaca. Ketujuh isolat bakteri endofit brotowali mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang tanah pada percobaan di rumah kaca.

Kata kunci: agens hayati, busuk pangkal batang, sterilisasi permukaan.

#### ABSTRACT

*Sclerotium rolfsii* is one of the important plant pathogenic fungi on peanut and cause basal stem rot. *S. Rolfsii* is able to survive in the soil and form dormant structure. The objective of this study was to evaluate endophytic bacteria from brotowali as an effective biocontrol agent for controlling *S. rolfsii* and determining its effect on peanut. Endophytic bacteria were isolated from root and stem of brotowali using surface sterilization method. All of 415 endophytic bacterial isolates were isolated and 153 isolates passed the biosafety test. Seven isolates BT25, BBT90, BBT102, BBT106, BBT110, BBT130, and BSK18 were able to inhibit *S. rolfsii* up to 73% under *in vitro*. Isolate BBT110 and BSK18 were able to suppress disease incidence by 58% and 67% (respectively) in the greenhouse. It was also found that seven selected endophytic bacteria from brotowali were able to promote plant growth on peanut under greenhouse experiment.

Key words: basal stem rot, biocontrol agents, sterilization method.

---

\*Alamat penulis korespondensi: Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian, Institut Pertanian Bogor, Jalan Kamper, Kampus IPB Darmaga, Bogor 16680.

Tel: 0251-8629364, Faks: 0251-8629362, Surel: munif73@gmail.com.

## PENDAHULUAN

Salah satu penyakit penting pada kacang tanah ialah penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii*. Cendawan ini merupakan patogen yang bersifat kosmopolitan dan memiliki kisaran inang yang luas. Infeksi *S. rolfsii* mampu menurunkan produksi kacang tanah 25–50% dan pada kondisi tertentu dapat menyebabkan kehilangan hasil mencapai 80% (Pudjihartati 2007). Pengendalian patogen umumnya menggunakan pestisida sintesis. Oleh karena itu, teknologi pengendalian yang lebih ramah lingkungan dan berbasis pada potensi sumber daya lokal sangat diperlukan. Salah satu pilihan yang dapat dikembangkan ialah pengendalian biologi menggunakan bakteri endofit.

Bakteri endofit yang diisolasi dari beberapa tanaman dilaporkan dapat mengendalikan patogen serta berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman. Bakteri endofit dari tanaman kehutanan dilaporkan dapat memacu pertumbuhan tanaman tomat dan dapat dijadikan sebagai agens pengendali *Meloidogyne* sp. (Munif *et al.* 2015). Bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman adam hawa (*Rhoeo discolor*) juga dapat menghambat pertumbuhan *Fusarium oxysporum* dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (Pradana *et al.* 2015).

Salah satu tanaman yang potensial digunakan sebagai sumber agens hayati ialah brotowali. Menurut Pujiyanto *et al.* (2012), brotowali adalah tanaman obat anti diabetes yang mengandung aktinomiset terbanyak, yaitu 32 jenis. Pramanita (2015) menyatakan bahwa sebagian besar aktinomiset endofit dari brotowali berasal dari golongan *Streptomyces*. Oleh karena itu, penelitian tentang aktinomiset pada brotowali perlu dilengkapi dengan penelitian bakteri endofit yang berasal dari brotowali beserta peranannya termasuk sebagai agens hayati dalam mengendalikan patogen tanaman seperti *S. rolfsii*. Penelitian ini bertujuan mengevaluasi bakteri endofit asal tanaman brotowali sebagai agen pengendali *S. rolfsii* dan pemacu pertumbuhan tanaman kacang tanah.

## BAHAN DAN METODE

### Isolasi Bakteri Endofit

Bakteri endofit diisolasi dari akar dan batang brotowali yang didapatkan dari kebun koleksi IPB Biofarmaka dan Desa Sinarsari, Kecamatan Darmaga. Tanaman yang digunakan sebagai sumber isolat bakteri endofit ialah tanaman brotowali yang berumur 2 bulan dengan pertimbangan kemudahan dalam penggerusan. Isolasi bakteri endofit dilakukan dengan metode sterilisasi permukaan mengikuti metode Munif *et al.* (2015) yang dimodifikasi. Akar dan batang brotowali dicuci dengan air bersih dan dipotong berukuran 2 cm. Akar dan batang tersebut selanjutnya direndam dengan NaOCl 2% selama 1 menit, alkohol 70% selama 1 menit dan dibilas dengan akuades steril sebanyak 3 kali. Akar dan batang yang telah disterilkan digoreskan pada medium *tryptose soy agar* (TSA) 20% (6 g *tryptic soy broth*/TSB, 20 g *agar bacto* dan 1 L akuades), *nutrient agar* (NA) 20% (6 g *nutrient broth*, 20 g *agar bacto* dan 1 L akuades), dan King's B (KB) 100% untuk mengetahui keberhasilan sterilisasi permukaan.

Selanjutnya akar dan batang tersebut dimaserasi menggunakan mortar steril sampai halus dan ditambahkan akuades steril 1:10. Sebanyak 1 mL suspensi dipindahkan ke tabung reaksi berisi akuades steril 9 mL serta divorteks sehingga didapatkan pengenceran  $10^{-1}$ . Langkah tersebut dilakukan sampai didapatkan pengenceran  $10^{-4}$ . Sebanyak 0.1 mL suspensi dari setiap pengenceran kemudian ditumbuhkan pada medium TSA 20%, NA 20%, dan KB 100% serta diinkubasi pada suhu ruang selama 48 jam. Bakteri yang tumbuh selanjutnya dimurnikan untuk didapatkan isolat tunggal.

### Uji Keamanan Hayati

**Uji Hipersensitivitas (HR).** Sebanyak 0.5 mL suspensi bakteri endofit diinfiltrasikan menggunakan jarum suntik pada permukaan bawah daun tembakau. Pengamatan gejala hipersensitif dilakukan pada daun tembakau setelah 48 jam inokulasi. Jika timbul gejala

nekrosis, bakteri tersebut tidak digunakan untuk uji selanjutnya karena bakteri tersebut berpotensi sebagai patogen tanaman.

**Uji Hemolisis (HL).** Bakteri endofit ditumbuhkan pada medium agar-agar darah lalu diinkubasi selama 48 jam. Adanya aktivitas hemolisis ditandai dengan terbentuknya zona hemolisis. Bakteri endofit yang menghasilkan toksin  $\alpha$ -hemolisis akan membentuk zona bening disekitar koloni, yang menghasilkan toksin  $\beta$ -hemolisis akan membentuk zona agak gelap disekitar koloni, dan yang menghasilkan  $\gamma$ -hemolisis tidak membentuk zona bening disekitar koloni dan tidak merubah warna medium. Bakteri endofit yang memproduksi kombinasi toksin  $\alpha\beta$ -hemolisis akan tampak zona gelap dan bening disekitar koloni (Salasia *et al.* 2004). Bakteri yang menunjukkan toksin  $\alpha$ ,  $\beta$ , dan  $\alpha\beta$ -hemolisis tidak digunakan dalam pengujian selanjutnya karena berpotensi membahayakan kesehatan manusia (Worlitzsch *et al.* 2001).

### Uji Antibiosis

Pengujian antibiosis bakteri endofit dilakukan mengikuti metode Sumacipta dan Munif (2014) dengan menumbuhkan isolat bakteri endofit dan isolat *S. rolf sii* pada medium agar-agar dekstrosa ketang (ADK) 100%. Inkubasi dilakukan selama 7 hari dan pengamatan dilakukan setiap hari. Tingkat hambatan relatif bakteri endofit terhadap *S. rolf sii* dihitung menggunakan rumus persentase penghambatan (Skidmore dan Dickinson 1976).

$$H = \frac{R1 - R2}{R1} \times 100\%, \text{ dengan}$$

H, persentase penghambatan bakteri endofit sebagai agens antagonis; R1, jari-jari koloni patogen yang menjauhi koloni agens antagonis (cm); R2, jari-jari koloni patogen yang mendekati koloni agens antagonis (cm).

### Uji Bakteri Endofit sebagai Agens Pengendali dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman

Benih kacang tanah varietas Gajah direndam dalam suspensi bakteri endofit

dengan kerapatan populasi  $10^7$ – $10^8$  cfu mL<sup>-1</sup> selama 15 menit, sedangkan kontrol direndam dalam akuades steril. Benih ditanam dalam pot plastik berukuran 25 × 25 cm yang berisi campuran tanah steril, kompos dan sekam (1:1:1). Inokulasi *S. rolf sii* dilakukan dengan mencampurkan *S. rolf sii* dengan tanah pada awal tanam. Satu cawan biakan *S. rolf sii* berumur 7 hari digunakan untuk menginokulasi 4 pot plastik. Setiap percobaan diulang sebanyak 5 kali dan disusun dalam rancangan acak lengkap. Tanaman yang berumur 2 minggu setelah tanam (MST) dan 4 MST diaplikasikan suspensi bakteri dengan cara pengocoran. Skor kerusakan tanaman diamati pada 4–6 MST. Pengukuran peubah agronomis seperti panjang akar, panjang tajuk, jumlah cabang, jumlah daun, bobot segar akar dan tajuk serta bobot kering akar dan tajuk diamati setelah 6 MST.

Insidensi penyakit (IP) dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$IP = \frac{n}{N} \times 100\%, \text{ dengan}$$

IP, insidensi penyakit (%); n, jumlah tanaman sakit; N, jumlah tanaman yang diamati.

Keparahan penyakit dihitung dengan rumus sebagai berikut:

$$KP = \frac{\sum_{i=0}^i (n_i \times v_i)}{N \times V} \times 100\%, \text{ dengan}$$

KP, keparahan penyakit; N, jumlah tanaman yang diamati; n<sub>i</sub>, jumlah tanaman sakit pada skor i; Z, skor tertinggi; v<sub>i</sub>, tanaman dengan skor i. Skoring keparahan penyakit yang digunakan mengacu pada Wokocho (1990), yaitu: 0, tanpa gejala serangan *S. rolf sii*; 1, 1–25% lingkaran batang busuk; 2, 26–75% lingkaran batang busuk; 3, 76–100% lingkaran batang busuk; 4, tanaman layu; 5, tanaman mati.

Data hasil penelitian dianalisis dengan analisis sidik ragam menggunakan program SAS Versi 9.1. Data kemudian diuji lanjut dengan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata  $\alpha$  5% untuk membedakan rata-rata antarperlakuan diuji.

## HASIL

### Isolasi Bakteri

Secara umum kerapatan populasi bakteri yang berhasil diisolasi dari akar lebih tinggi daripada bakteri yang diisolasi dari batang. Kerapatan populasi bakteri endofit brotowali berkisar antara  $4.00 \times 10^2$  sampai  $6.20 \times 10^4$  cfu g<sup>-1</sup> (Tabel 1). Kerapatan bakteri endofit berbanding lurus dengan jumlah isolat bakteri endofit yang didapatkan. Bakteri yang didapatkan dari hasil isolasi ialah sebanyak 415 isolat yang terdiri atas 226 isolat berasal dari akar dan 189 isolat berasal dari batang (Tabel 2).

### Uji Keamanan Hayati dan Antibiosis

Sebanyak 199 isolat dari 415 isolat (48%) menunjukkan reaksi negatif pada uji HR yang berarti bakteri tersebut aman bagi tanaman dan tidak berpotensi sebagai patogen tanaman. Bakteri yang menunjukkan reaksi negatif selanjutnya diuji dengan uji HL dan 153 isolat dari 199 isolat (79%) menunjukkan reaksi negatif yang berarti aman bagi mamalia.

Sebanyak 153 isolat yang lolos uji keamanan hayati diuji kemampuan daya hambatnya terhadap *S. Rolfsii* secara *in vitro*. Tahap pertama didapatkan 44 isolat yang menghambat pertumbuhan koloni *S. rolfsii* pada medium ADK. Selanjutnya isolat tersebut diuji kembali untuk dihitung daya hambat relatifnya. Diperoleh 7 isolat yang

memiliki daya hambat di atas 50%, yaitu BBT25, BBT90, BBT102, BBT106, BBT110, BBT130, dan BSK18. Isolat yang memiliki kemampuan daya hambat tertinggi yaitu isolat BBT106 dengan daya hambat relatif sebesar 73%. Isolat yang memiliki daya hambat terendah yaitu isolat BBT102 dengan daya hambat sebesar 51% (Gambar 1).

### Bakteri Endofit sebagai Agens Pengendali dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman

Hasil penelitian di rumah kaca menunjukkan insidensi dan keparahan penyakit busuk pangkal batang tanaman kacang tanah yang telah diberi perlakuan bakteri endofit lebih rendah dibandingkan dengan kontrol namun tidak berbeda nyata antarperlakuan (Tabel 3). Tanaman kacang tanah yang diberi perlakuan isolat BBT110 dan BSK18 tidak mengalami peningkatan keparahan penyakit. Hal tersebut berbeda dengan laju keparahan penyakit pada tanaman kontrol yang mengalami perkembangan cukup besar setiap minggunya. Isolat BBT110 mampu menghambat keparahan penyakit sebesar 58% dan isolat BSK18 mampu menghambat keparahan penyakit sebesar 67%. Hal ini diduga akibat adanya mekanisme penghambatan oleh metabolit sekunder yang dihasilkan oleh kedua bakteri endofit tersebut.

Aplikasi bakteri endofit selain dapat menekan insidensi dan keparahan penyakit juga

Tabel 1 Kerapatan populasi bakteri endofit dari tanaman brotowali

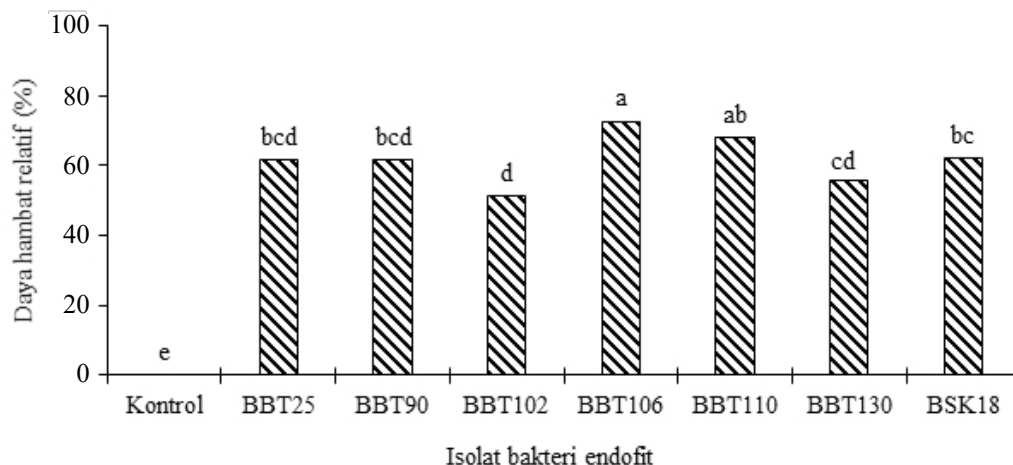
Medium <sup>a</sup>	Kerapatan populasi (cfu g <sup>-1</sup> )	
	Akar	Batang
TSA 20%	$7.65 \times 10^3$	$1.56 \times 10^4$
NA 20%	$2.96 \times 10^4$	$4.00 \times 10^2$
KB 100%	$6.20 \times 10^4$	$5.40 \times 10^2$

<sup>a</sup>TSA, *tryptose soy agar*; NA, *nutrient agar*; KB, King's B 100%

Tabel 2 Hasil isolasi bakteri endofit dari tanaman brotowali

Medium <sup>a</sup>	Sumber isolat		Jumlah
	Akar	Batang	
TSA	43	109	152
NA	114	39	153
KB	69	41	110
Jumlah	226	189	415

<sup>a</sup>TSA, *tryptose soy agar*; NA, *nutrient agar*; KB, King's B 100%



Gambar 1 Daya hambat relatif bakteri endofit brotowali terhadap *Sclerotium rolfsii* secara *in vitro* pada medium agar-agar deskrosa kentang.

Tabel 3 Pengaruh perlakuan bakteri endofit brotowali terhadap insidensi dan keparahan penyakit oleh *Sclerotium rolfsii* pada percobaan di rumah kaca

Pelakuan	Insidensi penyakit <sup>a</sup> (%)			Keparahan penyakit <sup>a</sup> (%)		
	4 MST <sup>b</sup>	5 MST	6 MST	4 MST	5 MST	6 MST
Kontrol	100 a	100 a	100 a	32 a	36 a	48 a
BBT25	40 bc	60 ab	80 a	20 ab	32 a	36 a
BBT90	50 bc	70 ab	70 a	12 ab	16 a	20 a
BBT102	20 c	50 b	60 a	8 b	36 a	36 a
BBT106	70 ab	70 ab	90 a	20 ab	20 a	24 a
BBT110	80 ab	80 ab	80 a	20 ab	20 a	20 a
BBT130	50 bc	60 ab	90 a	20 ab	32 a	36 a
BSK18	50 bc	70 ab	70 a	16 ab	16 a	16 a

<sup>a</sup>Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji selang ganda Duncan  $\alpha$  5%).

<sup>b</sup>MST = minggu setelah tanam.

dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman. Aplikasi bakteri endofit mampu meningkatkan bobot segar dan bobot kering akar maupun tajuk kacang tanah, serta mempercepat pembentukan polong. Isolat BBT106 dan BBT110 adalah bakteri endofit yang mampu menstimulus tanaman kacang tanah untuk membentuk polong lebih cepat daripada kontrol maupun bakteri lainnya (Tabel 4).

Secara umum aplikasi bakteri endofit berpengaruh baik terhadap panjang akar, jumlah cabang dan jumlah daun kacang tanah (Gambar 2). Enam isolat bakteri endofit yang diuji (BBT90, BBT02, BBT106, BBT110, BBT130, dan BSK18) mampu meningkatkan panjang akar secara nyata namun tidak berpengaruh terhadap tajuk tanaman kacang tanah (Tabel 5).

## PEMBAHASAN

Bakteri endofit dari tanaman brotowali dapat diisolasi dan tumbuh dengan baik pada medium TSA, NA maupun King's B. Pertumbuhan populasi bakteri endofit pada medium tersebut relatif sama. Hal ini menunjukkan bahwa TSA, NA dan King's B dapat digunakan untuk mengisolasi bakteri endofit dari akar maupun batang tanaman.

Jumlah isolat bakteri endofit yang berhasil diisolasi dari akar lebih banyak daripada batang. Hal ini diduga bahwa bagian akar lebih kaya nutrisi sehingga bakteri yang berasosiasi dengan akar tanaman lebih banyak. Akar merupakan lokasi utama infeksi bakteri pada tanaman sehingga bakteri endofit yang berasosiasi pada akar lebih tinggi (Hallmann dan Berg 2006).

Tabel 4 Pengaruh aplikasi bakteri endofit dan *Sclerotium rolfii* terhadap bobot segar dan kering serta jumlah dan bobot polong kacang tanah pada uji di rumah kaca

Perlakuan	Bobot segar <sup>a</sup> (g)		Bobot kering <sup>a</sup> (g)		Bobot polong <sup>a</sup> (g)		Jumlah polong <sup>a</sup>
	Akar	Tajuk	Akar	Tajuk	Segar	Kering	
Kontrol	0.34 d	16.26 c	0.14 c	2.83 d	0.00 b	0.000 b	0.0 c
BBT25	1.56 bc	34.26 ab	0.59 a	7.39 ab	0.07 b	0.002 b	0.2 c
BBT90	1.60 bc	35.07 ab	0.59 a	7.44 ab	0.18 b	0.010 b	0.4 bc
BBT102	1.81 b	37.50 a	0.64 a	7.71 ab	0.12 b	0.006 b	0.2 c
BBT106	2.32 ab	40.55 a	0.66 a	8.23 a	1.35 a	0.186 a	2.8 a
BBT110	2.77 a	38.8 a	0.54 a	8.20 a	1.90 a	0.256 a	1.6 ab
BBT130	1.61 bc	26.84 b	0.30 b	5.74 bc	0.00 b	0.000 b	0.0 c
BSK18	0.76 cd	26.71 b	0.30 b	5.38 c	0.00 b	0.000 b	0.0 c

<sup>a</sup>Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji selang ganda Duncan  $\alpha$  5%).



Gambar 2 Pertumbuhan tanaman kacang tanah setelah aplikasi bakteri endofit dan *Sclerotium rolfii* pada percobaan di rumah kaca. a, Kontrol; b, Isolat BBT25; c, Isolat BBT90; d, Isolat BBT102; e, Isolat BBT106; f, Isolat BBT110; g, Isolat BBT130; dan h, Isolat BSK18.

Tabel 5 Pengaruh aplikasi bakteri endofit dan *Sclerotium rolfii* terhadap panjang akar dan tajuk serta jumlah cabang dan daun kacang tanah pada uji di rumah kaca

Perlakuan	Panjang <sup>a</sup> (cm)		Jumlah <sup>a</sup>	
	Akar	Tajuk	Cabang	Daun
Kontrol	17.35 c	54.60 a	2.70 c	16.50 c
BBT25	23.00 abc	38.70 b	3.80 bc	23.40 bc
BBT90	26.10 ab	36.90 b	4.10 b	23.20 bc
BBT102	25.00 ab	40.10 b	4.00 b	24.70 ab
BBT106	29.40 a	40.90 b	5.10 ab	30.50 a
BBT110	30.00 a	42.90 b	5.40 a	27.80 ab
BBT130	25.70 ab	41.20 b	4.00 b	23.00 bc
BSK18	29.50 a	42.90 b	4.30 ab	23.10 bc

<sup>a</sup>Angka pada kolom yang sama dan diikuti huruf yang sama tidak berbeda nyata (uji selang ganda Duncan  $\alpha$  5%).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri endofit yang diisolasi dari brotowali mampu menghambat perkembangan *S. rolfsii*. Kemampuan bakteri endofit dalam menghambat pertumbuhan cendawan patogen termasuk *S. rolfsii* diduga bakteri endofit yang diisolasi dari batang brotowali mampu menghasilkan sejumlah senyawa yang dapat menghambat pertumbuhan cendawan. Bakteri endofit dapat memproduksi metabolit sekunder seperti asam salisilat, siderofor, dan hidrogen sianida yang terbukti mampu menekan patogen (Muthukumar *et al.* 2010). Bakteri endofit juga mampu menghasilkan enzim ekstraseluler seperti kitinase dan protease (Putri *et al.* 2016). Selain itu, ada beberapa senyawa antibiotik yang dapat dihasilkan oleh bakteri endofit seperti *amfisin*, *2,4-diasetilfloroglucinol*, *oomycin A*, *fenazin*, *pyoluterin*, *pyrronitrin*, *tensin*, *tropolon*, *ecomycin* (lipopeptida siklik), *oligomycin A*, *kanosamin*, *zwittermicin A*, dan *xanthobaccin*. Senyawa tersebut dapat menghambat perkembangan mikroba baik secara langsung maupun tidak langsung (Compant *et al.* 2005).

Penghambatan *S. rolfsii* pada kacang tanah juga dipengaruhi oleh kemampuan bakteri endofit dalam menginduksi ketahanan tanaman. Ada beberapa senyawa yang dihasilkan oleh bakteri endofit yang berperan sebagai penginduksi ketahanan tanaman terhadap patogen. Beberapa senyawa tersebut di antaranya ialah lipopolosakarida, asam salisilat, siderofor, *pyochelin*, *pyocianin*, dan senyawa volatil 2,3-butanediol (Ryu *et al.* 2005). Keberadaan senyawa tersebut diduga mengaktifkan gen ketahanan terhadap patogen. Biasanya mekanisme pertahanan tanaman yang terinduksi bersifat lebih luas dan tidak spesifik patogen (Wibowo *et al.* 2010), sehingga tanaman akan lebih tahan terhadap serangan sejumlah patogen tertentu. Menurut Marwan *et al.* (2011), senyawa antibiotik yang dihasilkan oleh bakteri endofit diduga lebih banyak berperan sebagai *elicitor* untuk menginduksi ketahanan tanaman dibandingkan berperan langsung sebagai penghambat patogen.

Peningkatan biomassa tanaman dan pembentukan polong secara tidak langsung dipengaruhi oleh peubah agronomis tanaman yang lain seperti panjang akar dan jumlah daun. Tanaman yang memiliki akar yang lebih panjang diduga mampu memanfaatkan nutrisi yang ada di tanah lebih baik daripada tanaman yang akarnya lebih pendek. Hal ini dikarenakan jangkauan akar yang lebih jauh. Tanaman yang memiliki daun lebih banyak juga akan berpengaruh terhadap peningkatan biomassa dan pembentukan polong karena mampu menyerap cahaya matahari lebih banyak sehingga proses fotosintesis lebih baik.

Bakteri endofit dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bakteri mampu memproduksi hormon pertumbuhan seperti hormon auksin, sitokinin, giberilin dan asam absisat (Hidayati *et al.* 2014). Kemampuan bakteri endofit dalam menambat nitrogen (Putri *et al.* 2016) dan melarutkan fosfat juga berpengaruh positif terhadap pertumbuhan tanaman (Dwimartina *et al.* 2017). Bakteri endofit mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman karena menghasilkan komponen penting bagi pertumbuhan tanaman seperti mineral fosfat, aktivitas asam fosfatase, adanya deaminase asam 1-aminocyclopropane-1-karboksilat (Nongkhlaw dan Joshi 2014).

Beberapa jenis bakteri endofit memiliki kemampuan menghasilkan siderofor. Siderofor ialah senyawa pengkelat besi yang diproduksi oleh beberapa jenis bakteri dan cendawan pada lingkungan yang kekurangan besi. Bakteri yang berperan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman mampu menghasilkan variasi siderofor yang memiliki afinitas tinggi dibandingkan dengan bakteri dan cendawan lainnya sehingga kemampuan kompetisinya dalam mendapatkan dan menyerap unsur besi lebih kuat dibandingkan dengan mikroba lainnya (Compant *et al.* 2005).

Secara umum, semua bakteri endofit yang diuji berpengaruh baik pada kacang tanah karena mampu memacu pertumbuhan kacang tanah dan menekan perkembangan *S. rolfsii* pada percobaan di rumah kaca. Hal tersebut menandakan bakteri endofit mampu

menghasilkan senyawa yang dapat memacu pertumbuhan tanaman serta senyawa yang dapat menghambat perkembangan patogen. Putri *et al.* (2016) melaporkan dua spesies *Bacillus* yang menghasilkan sejumlah senyawa metabolit sekunder, yaitu *Bacillus* isolat AA2 dan MER yang diisolasi dari tanaman lada, serta *Bacillus* sp isolat MSJ yang diisolasi dari tanaman mahoni. Isolat AA2 mampu menghasilkan enzim kitinase, protease, dan IAA, serta mampu menambat nitrogen.

Penelitian ini memberikan gambaran bahwa bakteri endofit yang berasal dari tanaman yang berbeda kekerabatannya yaitu brotowali (*Menispermaceae*) dapat memberikan pengaruh yang baik pada tanaman yang tidak dalam satu famili, yaitu tomat (*Solanaceae*). Hal tersebut menandakan bakteri endofit bersifat tidak spesifik inang seperti telah dilaporkan oleh beberapa peneliti sebelumnya. Bakteri endofit dari tanaman kehutanan dilaporkan dapat memacu pertumbuhan tanaman tomat dan dapat dijadikan sebagai agens pengendali *Meloidogyne* sp. (Munif *et al.* 2015). Bakteri endofit yang diisolasi dari tanaman adam hawa juga dapat menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman padi (Pradana *et al.* 2015). Kemampuannya dalam menekan infeksi patogen menjadi salah satu alasan bakteri endofit banyak dikembangkan menjadi agens hayati.

Isolat BBT110 merupakan bakteri endofit yang memiliki pengaruh paling baik pada kacang tanah. Isolat BBT110 dapat meningkatkan bobot kering paling tinggi pada uji pertumbuhan. Secara umum, karakter agronomis kacang tanah yang diaplikasikan BBT110 pada percobaan di rumah kaca lebih bagus daripada aplikasi bakteri lainnya. Jumlah calon polong dan bobot tanaman kacang tanah yang diaplikasikan isolat BBT110 merupakan salah satu yang paling tinggi dibandingkan dengan aplikasi bakteri endofit lainnya. Selain itu, isolat BBT110 dapat menekan laju perkembangan keparahan penyakit di rumah kaca.

Agens hayati yang baik adalah agens hayati yang dapat menghambat perkembangan

patogen dan meningkatkan pertumbuhan tanaman. *Bacillus cereus* Se07 yang diisolasi dari bawang di daerah endemik hawar daun bakteri (HDB) (*Xanthomonas axonopdis* pv. *allii*) mampu menghambat insidensi dan keparahan penyakit HDB. Selain itu, bakteri tersebut mampu meningkatkan produksi bawang merah serta bobot segar dan bobot kering lebih dari 200% (Resti *et al.* 2013).

Penelitian ini memberikan informasi bahwa bakteri endofit yang diisolasi dari brotowali dapat menghambat perkembangan *S. rolfsii* baik pada medium ADK maupun pada uji di rumah kaca, dan mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman kacang tanah.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini terlaksana atas dana penelitian yang diberikan oleh Tanoto Foundation kepada tim peneliti melalui program Tanoto Student Research Award 2017.

## DAFTAR PUSTAKA

- Compant S, Reiter B, Sessitsch A, Nowak J, Clement C, Barka EA. 2005. Endophytic colonization of *Vitis vinifera* L. by plant growth promoting bacterium *Burkholderia* sp. strain PsJN. *Appl Environ Microbiol.* 71(4):1685–1693. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.71.4.1685-1693.2005>.
- Dwimartina F, Arwiyanto T, Joko T. 2017. Potential of endophytic and rhizobacteria as an effective biocontrol for *Ralstonia solygyii* subsp. *solycygyii*. *Asian J Plant Pathol.* 11(4):191–198. DOI: <https://doi.org/10.3923/ajppaj.2017.191.198>.
- Hallmann J, Berg G. 2006. Spectrum and population dynamics of bacterial root endophytes. Di dalam: Schulz BJE, Boyle CJC, Sieber TN, editor. *Microbial root endophytes*. Verlag Berlin Heidelberg (DE): Springer. Hlm 15–31. DOI: [https://doi.org/10.1007/3-540-33526-9\\_2](https://doi.org/10.1007/3-540-33526-9_2).
- Hidayati U, Chaniago IA, Munif A, Siswanto, Santosa DA. 2014. Potency of plant growth promoting endophytic bacteria from rubber plants (*Hevea brasiliensis* Mill. Arg.). *J*



- Agronomy. 13(3):147–152. DOI: <https://doi.org/10.3923/ja.2014.147.152>.
- Marwan H, Sinaga MS, Giyanto, Nawangsih AA. 2011. Isolasi dan seleksi bakteri endofit untuk pengendalian penyakit darah pada tanaman pisang. *JHPT Tropika*. 11(2):113–121. DOI: <https://doi.org/10.23960/j.hptt.211113-121>.
- Munif A, Wibowo AR, Herliyana EN. 2015. Bakteri endofit dari tanaman kehutanan sebagai pemacu pertumbuhan tanaman tomat dan agens pengendali *Meloidogyne* sp. *J Fitopatol Indones*. 11(6):179–186. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.11.6.179>.
- Muthukumar A, Nakkeeran S, Eswaran A, Sangeetha G. 2010. *In vitro* efficacy of bacterial endophytes against the chilli damping-off pathogen *Pythium aphanidermatum*. *Phytopathol Mediterr*. 49:179–186.
- Nongkhilaw FM, Joshi SR. 2014. Epiphytic and endophytic bacteria that promote growth of ethnomedicinal plants in the subtropical forests of Meghalaya, India. *Rev Biol Trop*. 62(4):1295–308. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v62i4.12138>.
- Pradana AP, Putri D, Munif A. 2015. Eksplorasi bakteri endofit dari akar tanaman adam hawa dan potensinya sebagai agens hayati dan pemacu pertumbuhan tanaman padi. *J Fitopatol Indones*. 11(3):73–78. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi>.
- Primanita M. 2015. Analisis metagenomik aktinomiset endofit pada tanaman brotowali (*Tinospora crispa* L. Miers) berdasarkan gen 16S rRNA. [tesis]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Pudjihartati E. 2007. Ketahanan kacang tanah dan tembakau terhadap infeksi *Sclerotium rolfsii* Sacc. dengan ekspresi enzim kitinase tinggi. [disertasi]. Bogor (ID): Institut Pertanian Bogor.
- Pujiyanto S, Lestari Y, Suwanto A, Budiarti S, Darusman LK. 2012. Alpha-glucosidase inhibitor activity and characterization of endophytic actinomycetes isolated from some Indonesian diabetic Medicinal Plants. *Int J Pharm Pharm Sci*. 4(1):327–333.
- Putri D, Munif A, Mutaqin KH. 2016. Lama penyimpanan, karakterisasi fisiologi, dan viabilitas bakteri endofit *Bacillus* sp. dalam formula tepung. *J Fitopatol Indones*. 12(1):19–26. DOI: <https://doi.org/10.14692/jfi.12.1.19>.
- Resti Z, Habazar T, Putra DP, Nasrun. 2013. Skrining dan identifikasi isolat bakteri endofit untuk mengendalikan penyakit hawar daun bakteri pada bawang. *J HPT Trop*. 13(2):167–178. DOI: <https://doi.org/10.23960/j.hptt.213167-178>.
- Ryu, CM, Farag MA, Pare PW, Kloepper JW. 2005. Invisible signals from the underground: bacterial volatiles elicit plant growth promotion and induce systemic resistance. *Plant Pathol J*. 21(1):7–12. DOI: <https://doi.org/10.5423/PPJ.2005.21.1.007>.
- Salasia SO, Khusnan Z, Lammler C, Zschock M. 2004. Comparative studies on phenol and genotypic properties of *Staphylococcus aureus* isolated from bovine subclinical mastitis in Central Java in Indonesia and Hesse in Germany. *J Vet Sci*. 5(2):103–109. DOI: <https://doi.org/10.4142/jvs.2004.5.2.103>.
- Skidmore AM, Dickinson CM. 1976. Colony interactions and hyphal interferences between *Septoria nodorum* and *Phylloplane fungi*. *Transac British Mycol Soc*. 66(1):57–64. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0007-1536\(76\)80092-7](https://doi.org/10.1016/S0007-1536(76)80092-7).
- Sumacipta F, Munif A. 2014. Aktivitas antibiosis bakteri endofit dari tanaman sirih terhadap cendawan patogen tular tanah. Di dalam: *Prossiding Seminar Nasional Perlindungan Tanaman II: Strategi perlindungan tanaman dalam memperkuat sistem pertanian nasional menghadapi ASEAN Free Trade Area (AFTA) dan ASEAN Economic Community*; 2015 Nop 13; Bogor (ID): Pusat Kajian Pengendalian Hama Terpadu, Departemen Proteksi Tanaman, Institut Pertanian Bogor. Hlm 147–153.
- Wibowo A, Joko T, Subandiyah S, Mariska I, Supriyati Y, Suryadi Y, Roostika I. 2010. Peningkatan ketahanan tanaman pisang

- kepok kuning terhadap penyakit darah melalui variasi somaklonal dan simbiosis endofitik. *JPTI*. 16(1):15–21.
- Worlitzsch D, Kaygin H, Steinhuber A, Dalhoff A, Botzenhart K, Döring G. 2001. Effects of amoxicillin, gentamicin, and moxifloxacin on the hemolytic activity of *Staphylococcus aureus* in vitro and in vivo. *Antimicrob Agents Chemother*. 45(1):196–202. DOI: <https://doi.org/10.1128/AAC.45.1.196-202.2001>.
- Wokocho RC. 1990. Integrated control of *Sclerotium rolfsii* infection of tomato in the Nigerian Savanna: effect of *Trichoderma viride* and some fungicides. *Crop Protection*. 9(3):231–234.