

**TANAMAN AKAR KUCING, SAMBILOTO, DAN TEMULAWAK SEBAGAI ELISITOR
PENGINDUKSI KETAHANAN TANAMAN JAHE TERHADAP PENYAKIT LAYU BAKTERI**
*Acalypha indica, Andrographis paniculata, and Curcuma xanthorrhiza used as resistance
induction elisitors on ginger plant against bacterial wilt disease*

Sri Yuni Hartati

Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat
Jalan Tentara Pelajar No. 3 Bogor 16111
sriyuni_hartati@yahoo.com

(diterima 21 Maret 2012, disetujui 29 September 2012)

ABSTRAK

Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* merupakan salah satu penyakit yang sangat merusak tanaman jahe. Penyakit tersebut sulit dikendalikan, terutama karena tidak adanya varietas jahe yang tahan. Induksi ketahanan tanaman dengan elisitor merupakan salah satu strategi yang sedang diteliti untuk mengendalikan penyakit tersebut. Tujuan penelitian adalah mengevaluasi potensi ekstrak tanaman akar kucing (*Acalypha indica*), sambiloto (*Andrographis paniculata*), dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza*), serta senyawa asam salisilat sebagai elisitor penginduksi ketahanan jahe terhadap penyakit layu. Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat (Balittro) sejak 2010 sampai 2011. Ekstrak tanaman dibuat dengan cara maserasi dalam alkohol 95%. Ekstrak tanaman diformulasikan tanpa atau dengan ditambah kalsium. Tanaman jahe diberi perlakuan ekstrak tanaman (disiram dan disemprot) kemudian diinokulasi dengan suspensi *R. solanacearum*. Pengamatan dilakukan terhadap perkembangan penyakit layu dan analisis asam salisilat dalam tanaman jahe yang masih hidup. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi ekstrak tanaman sambiloto dapat mengurangi tingkat serangan penyakit layu bakteri pada tanaman jahe yang sebanding efektivitasnya dengan perlakuan asam salisilat dan lebih tinggi dibanding dengan perlakuan kontrol. Penelitian ini mengindikasikan bahwa ekstrak tanaman sambiloto mengandung elisitor yang dapat menginduksi ketahanan tanaman jahe. Aplikasi dengan penyiraman lebih efektif dibanding dengan penyemprotan.

Kata kunci: jahe, *Ralstonia solanacearum*, elisitor, induksi ketahanan

ABSTRACT

Bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum* is one of the most destructive diseases on ginger. This disease is difficult to be eradicated, since there is still unavailable ginger resistance varieties yet. Induced resistance plant using elisitor was evaluated as a strategic approach to control the disease. This study was aimed to evaluate the potential role of *Acalypha indica*, *Andrographis paniculata*, and *Curcuma xanthorrhiza* plant extracts and salicylic acid as plant resistance elisitors against bacterial wilt on ginger. This experiment was conducted at green house Bogor Research Institute of Spice and Medicinal Crops since 2010 to 2011. Plant extracts were prepared using maceration in ethanol 95%. The plant extracts were formulated without or with addition of calcium. Ginger plants were sprayed or drenched with the plant extracts and inoculated with *R. solanacearum*. Observed parameters were disease development and salicylic acid content in survived ginger plants. The result showed that application of *A. paniculata* plant extract reduced wilt disease development that comparable with salicylic acid and were more effective than control treatment. Drenching application of the plant extracts was more effective than spraying technique.

Key words: ginger, *Ralstonia solanacearum*, elisitor, resistance induction

PENDAHULUAN

Penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *Ralstonia solanacearum* merupakan salah satu penyakit yang sangat merusak pada tanaman jahe. Penyakit tersebut sulit dikendalikan dan saat ini belum tersedia varietas jahe yang tahan.

Fenomena terjadinya induksi ketahanan pada tanaman merupakan hal yang dapat digunakan sebagai cara alternatif untuk mengendalikan penyakit tanaman yang secara ekologi lebih aman terhadap lingkungan. Fenomena tersebut saat ini sedang banyak diteliti dan dievaluasi potensinya dalam meningkatkan ketahanan tanaman terhadap berbagai serangan patogen, termasuk *R. solanacearum* (Edreva, 2004; Heil dan Bostock, 2002; Pradhanang *et al.*, 2005).

Induksi ketahanan dapat dilakukan dengan beberapa hal, antara lain melalui aplikasi agensia hayati (mikroorganisme dan non patogen) atau dengan senyawa kimia (sintetik dan nabati) yang berfungsi sebagai elisitor (Edreva, 2004; Walters *et al.*, 2005). Beberapa senyawa sintetik yang dapat bersifat elisitor antara lain, adalah Acibenzolar-S-Methyl (ASM), Salicylic Acid (SA), Iso Nicotinic Acid (INA), Benzo Thiadiazole (BTH), B-Amino Butyric Acid (BABA), NaClO_3 , HgCl_2 , paraquat, polyacrylic acid, dan SiO_2 . Hasil penelitian Cole (1999) dan Perez *et al.* (2003) menunjukkan bahwa pemberian (ASM) pada tanaman tembakau dapat mengendalikan *Pseudomonas syringae* pv *tabaci*, *Cercospora nicotianae*, dan *Alternaria alternata* berturut-turut sebesar 99,91 dan 89%. Bahan kimia lain yang dapat menginduksi ketahanan tanaman pada tembakau adalah Salicylic Acid (SA), INA, BTH, BABA, NaClO_3 , HgCl_2 , paraquat, polyacrylic acid, dan SiO_2 (Edreva, 2004).

Ketahanan yang terinduksi pada tanaman tembakau mempunyai spektrum yang luas terhadap jamur (*Thielaviopsis basicola*, *Phytophthora parasitica* var *nicotianae*, *Peronospora tabacina*, *Cercospora nicotianae*, *Erysiphe cichoracearum*), bakteri (*Pseudomonas syringae* dan *Pseudomonas tabaci*), virus TMV dan TNV (Schneider *et al.*, 1996

dalam Edreva, 2004). Hasil penelitian Pradhanang *et al.* (2005) juga menunjukkan bahwa Acibenzolar-S-methyl apabila diaplikasikan dengan cara semprot (30 ug ml^{-1}) maupun dengan penyiraman ($3 \text{ } \mu\text{g ml}^{-1}$) terbukti efektif meningkatkan ketahanan tanaman tomat terhadap serangan *R. solanacearum*.

Ketahanan tanaman yang diinduksi oleh senyawa elisitor biasanya bersifat sistemik, dapat bertahan lama dan mempunyai spektrum yang luas terhadap berbagai jenis patogen (Heil dan Bostock, 2002; Teniente *et al.*, 2010; Walter *et al.*, 2005). Selain itu, senyawa elisitor biasanya tidak membunuh secara langsung patogennya, tidak toksik terhadap tanaman (tidak mempengaruhi pertumbuhan dan produksi), dan tidak toksik terhadap binatang serta lingkungan (Edreva, 2004; Walters *et al.*, 2005).

Mekanisme induksi ketahanan berkaitan dengan peningkatan produksi beberapa jenis protein *pathogenesis related-proteins* (PRP) seperti kitinase, b-1,3 glukonase, peroksidase, endoproteinase, dan oksalat oksidase (Heil dan Bostock, 2002; van Loon, 2006; Teniente *et al.*, 2010). Mayoritas protein tersebut bekerja melalui sintesa senyawa penyangi ketahanan seperti asam salisilat, asam jasmonat, dan etilen, serta aktivitas antimikroba melalui hidrolisis dinding sel, toksik, dan sinyal ketahanan (Brugger *et al.*, 2006; Edreva, 2004; Heil dan Bostock, 2002; Teniente *et al.*, 2010).

Keberhasilan senyawa penginduksi dalam mengendalikan serangan patogen tanaman berkisar antara 20-89%, tergantung pada jenis tanaman, kondisi fisiologis, dan faktor abiotik, seperti kelembaban dan suhu (Walter *et al.*, 2005). Induksi ketahanan dengan elisitor biasanya kurang efektif untuk mencegah timbulnya suatu penyakit, namun biasanya dapat mengurangi tingkat serangan atau keparahan penyakit, seperti mengurangi jumlah dan ukuran bekas daun (Hammerschmidt, 1999).

Induksi ketahanan merupakan respon tanaman terhadap infeksi patogen. Oleh karena

itu, ekspresinya sangat dipengaruhi oleh banyak faktor seperti genetik tanaman dan lingkungan. Sebagai contoh ketahanan tanaman yang terinduksi oleh Acibenzolar-S-Methyl (ASM) pada tanaman monokotil bersifat "long lasting", namun ketahanannya lebih singkat pada tanaman dikotil. Senyawa elisitor tersebut juga terekspresi pada kondisi tanaman senesen, terluka, stress dingin, tetapi ada yang juga terekspresi pada setiap saat dalam jaringan bunga, pollen, buah, dan bagian vegetatif yang sifat kerjanya menyerupai kerja imunitas pada manusia dan hewan (Edreva, 2004). Dengan demikian, ekspresi senyawa penginduksi ketahanan tidak hanya berkaitan dengan terjadinya infeksi hama dan penyakit, tetapi juga dapat berlaku setiap saat (Walters *et al.*, 2005).

Hasil beberapa penelitian menunjukkan bahwa ekstrak tanaman tertentu mengandung senyawa yang bersifat elisitor yang dapat menginduksi ketahanan tanaman terhadap infeksi berbagai patogen. Menurut Shi *et al.* (2007), ekstrak biji *Cnidii monnieri* yang diaplikasikan baik sebelum maupun sesudah infeksi jamur embun tepung (*Sphaerotheca fuliginea* (Schlecht) Pollacci) dapat menekan perkembangan penyakit dan meningkatkan ketahanan tanaman labu kuning. Gosh dan Purkayastha (2003) menunjukkan bahwa ekstrak tanaman akar kucing (*Acalypha indica* L.) dan bayam duri (*Spinosa oleracea*) dapat menekan perkembangan penyakit busuk rimpang pada tanaman jahe yang disebabkan oleh jamur *Pythium aphenidermatum* (Moench) L. dengan nilai kehilangan bobot rimpang berturut-turut sebesar 4,6 dan 8,14%. Nilai tersebut sebanding dengan senyawa kimia standar penginduksi ketahanan jasmonic acid (8,08%), dan jauh lebih baik dibanding dengan ekstrak tanaman sambiloto, kunyit, dan pegagan dengan nilai kehilangan bobot rimpang berturut-turut sebesar 21,4; 24,3; dan 16,5%.

Tujuan dari penelitian ini adalah untuk mengevaluasi tiga jenis tanaman, yaitu akar kucing, sambiloto, dan temulawak, serta dosis dan cara aplikasinya yang tepat sebagai sumber elisitor

penginduksi ketahanan tanaman jahe terhadap *R. solanacearum*.

BAHAN DAN METODE

Penyiapan ekstrak tanaman

Penelitian dilaksanakan di rumah kaca Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat sejak 2010 sampai 2011. Pada penelitian ini digunakan tiga jenis tanaman obat yang berpotensi sebagai penginduksi ketahanan tanaman jahe, yaitu akar kucing (*A. indica*), sambiloto (*Andrographis paniculata* Ness.), dan temulawak (*Curcuma xanthorrhiza* Roxb.) yang diperoleh dari Kebun Percobaan Cicurug, Jawa Barat. Siplisia tanaman dicuci bersih, ditiriskan, dan dipotong kecil-kecil, kemudian dikeringkan untuk dibuat serbuk dan disimpan sebelum diekstraksi. Ekstrak tanaman dibuat dengan cara maserasi dalam alkohol 95% mengikuti prosedur yang diuraikan oleh BPOM (2004). Satu bagian serbuk kering bahan tanaman (rimpang atau daun) dimasukkan ke dalam maserator, ditambah 10 bagian alkohol 95%, direndam selama enam jam sambil diaduk, dan selanjutnya didiamkan selama 24 jam. Maserat dipisahkan dan proses diulang dua kali dengan jenis dan jumlah pelarut yang sama. Semua maserat dikumpulkan dan diuapkan dengan alat vakum hingga diperoleh ekstrak tanaman kental. Ekstrak kental dilarutkan dalam alkohol 70% (5 g ekstrak dalam tiga ml alkohol 70%), kemudian diencerkan dalam air dan ditambah bahan pengemulsi supaya diperoleh formula yang mudah diaplikasikan pada tanaman. Selain itu, juga dibuat formula ekstrak tanaman yang ditambah dengan kalsium (Ca) sebagai pembawa dan untuk meningkatkan ketahanan tanaman.

Penyiapan tanaman jahe untuk inokulasi

Rimpang jahe putih besar yang berasal dari KP. Cicurug, Jawa Barat ditanam dalam polibag (5 kg) yang berisi media tanah yang dicampur dengan pupuk kandang (2 1). Setelah bibit mempunyai 2-4 helai daun, tanaman jahe diperlakukan (disemprot atau disiram) dengan

ekstrak tanaman penginduksi (elisitor) yang sudah disiapkan sebelumnya.

Penyiapan isolat *R. solanacearum* untuk inokulasi

Penelitian menggunakan isolat bakteri *R. solanacearum* asal tanaman jahe (T 1060), koleksi Laboratorium Penyakit Tanaman Balittro. Isolat bakteri diperbanyak pada media *Succrosa Pepton Agar* (SPA). Koloni bakteri umur 2-3 hari disuspensikan dalam air destilat steril, kemudian diencerkan sehingga populasinya menjadi 10^8 sel ml^{-1} . Suspensi bakteri siap diinokulasi pada tanaman jahe.

Perlakuan ekstrak tanaman pada jahe

Tanaman jahe disemprot daunnya secara merata atau disiram media tumbuhnya (tanah) dengan formula ekstrak tanaman pada konsentrasi tertentu (satu atau lima persen). Sebagai kontrol negatif, tanaman jahe hanya disemprot atau disiram dengan air dan tidak diinokulasi dengan *R. solanacearum*. Sebagai kontrol positif, tanaman jahe disemprot atau disiram dengan air dan diinokulasi dengan *R. solanacearum*. Sebagai pembandingan, tanaman jahe disemprot atau disiram dengan formula asam salisilat baik tanpa maupun yang ditambah dengan kalsium dan diinokulasi dengan *R. solanacearum*. Penyemprotan dan penyiraman dilakukan setiap minggu sebanyak tiga kali berturut-turut. Seminggu setelah perlakuan yang ketiga, tanaman jahe diinokulasi dengan suspensi *R. solanacearum* dengan kepadatan populasi 10^8 sel ml^{-1} sebanyak 100 ml tanaman⁻¹. Selanjutnya tanaman jahe disemprot dan disiram sekali lagi dengan formula ekstrak tanaman sesuai perlakuan.

Parameter yang diamati

Gejala dan perkembangan penyakit layu bakteri diamati setiap dua minggu selama tiga bulan. Tanaman yang menunjukkan gejala khas layu dikonfirmasi dengan memeriksa keberadaan eksudat bakterinya dengan cara memotong secara melintang batang semu tanaman jahe kemudian batang dipijat dengan jari tangan. Keluarnya

eksudat bakteri yang bernarna putih susu menandakan tanaman diserang oleh *R. solanacearum*.

Sampel yang berupa daun, batang semu, dan rimpang dari tanaman jahe yang menunjukkan ketahanan setelah diinokulasi dengan *R. solanacearum* (masih hidup 1-2 bulan setelah diinokulasi patogen) diambil untuk dianalisis kandungan asam salisilatnya.

Analisis kandungan asam salisilat

Analisis kandungan asam salisilat dilakukan di Balai Besar Penelitian dan Pengembangan Pascapanen Pertanian mengikuti metode yang digunakan oleh Ibrahim (2009). Kandungan asam salisilat dianalisis pada tanaman jahe yang menunjukkan tahan terhadap penyakit layu (tanaman masih hidup 1-2 bulan setelah diinokulasi *R. solanacearum*). Sampel tanaman berupa rimpang, batang, dan daun sebanyak lima gram dihaluskan dalam mortar kemudian ditambahkan 5 ml H_2SO_4 0,05N dan disentrifus pada kecepatan 4.000 rpm. Selanjutnya, supernatan diinjeksikan pada mesin HPLC. Total asam salisilat dihitung berdasarkan jumlah asam salisilat yang dikonversi dalam perlakuan pembandingan asam salisilat.

Percobaan satu

Tanaman jahe diperlakukan dengan satu persen formula ekstrak tanaman akar kucing, sambiloto, dan temulawak yang ditambah dengan kalsium. Aplikasi formula ekstrak tanaman dilakukan dengan cara disiramkan pada permukaan media tumbuh jahe (tanah dalam polibag). Sebagai kontrol negatif, tanaman jahe disiram dengan air dan tidak diinokulasi dengan *R. solanacearum*. Sebagai kontrol positif, tanaman jahe disiram dengan air dan diinokulasi dengan *R. solanacearum*. Sebagai pembandingan, tanaman jahe disiram dengan formula asam salisilat (SA) atau asam salisilat yang ditambah dengan kalsium (SA+Ca). Tanaman jahe diperlakukan setiap minggu dengan formula ekstrak tanaman dan asam salisilat sebanyak tiga kali, selanjutnya tanaman diinokulasi dengan *R. solanacearum*. Seminggu kemudian tanaman diperlakukan

dengan formula yang sama sekali lagi. Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan tujuh perlakuan. Tiap perlakuan terdiri atas tiga ulangan dan tiap ulangan terdiri atas 10 tanaman. Pengamatan dilakukan dengan menghitung mortalitas tanaman jahe karena terinfeksi *R. solanacearum*. Efikasi dihitung dengan menggunakan rumus:

$$E = ((K - P) \times K^{-1}) \times 100\%$$

Keterangan:

E = Efikasi

K = Mortalitas pada kontrol + *R. Solanacearum* P = Mortalitas pada suatu perlakuan ekstrak tanaman + *R. solanacearum*

Percobaan dua

Pada percobaan ini tanaman jahe diperlakukan dengan lima persen formula asam salisilat (SA) dan asam salisilat yang ditambah dengan kalsium (SA+Ca). Sebagai kontrol negatif, tanaman jahe diperlakukan dengan air dan tidak diinokulasi dengan *R. solanacearum*. Sebagai kontrol positif, tanaman jahe diperlakukan dengan air dan diinokulasi dengan *R. solanacearum*. Tanaman jahe diperlakukan dengan formula SA atau SA+Ca sebanyak tiga kali dengan disemprotkan pada seluruh permukaan tanaman dan disiramkan pada media pertumbuhan (tanah di dalam polibag). Seminggu kemudian, tanaman jahe diinokulasi dengan *R. solanacearum*. Seminggu setelah inokulasi, tanaman jahe diperlakukan dengan formula yang sama sekali lagi. Formula SA dan SA+Ca diaplikasikan pada media tumbuh jahe sesuai dengan perlakuan. Percobaan dilaksanakan dengan menggunakan rancangan acak lengkap dengan enam perlakuan. Tiap perlakuan terdiri atas tiga ulangan dan tiap ulangan terdiri dari tujuh tanaman.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Hasil ekstraksi tanaman

Hasil ekstraksi tanaman akar kucing, sambiloto, dan temulawak berupa ekstrak kental yang berwarna hijau atau kuning kehitaman. Rendemen ekstrak berkisar antara 7-10%. Ekstrak tidak larut di dalam air sehingga perlu dilarutkan terlebih dahulu dalam alkohol 70%, dan diformulasi secara sederhana agar ekstrak tanaman menjadi mudah larut di dalam air

Percobaan satu

Tanaman jahe yang tidak diperlakukan dengan formula ekstrak tanaman dan tidak diinokulasi dengan *R. solanacearum* (kontrol negatif) tumbuh sehat dan tidak ada yang mati. Sementara itu, terjadi mortalitas tinggi pada tanaman jahe yang diinokulasi dengan *R. solanacearum* dan tidak diperlakukan dengan ekstrak tanaman (kontrol + *R. solanacearum*) yaitu 76,1%. Mortalitas tanaman jahe yang diperlakukan dengan formula asam salisilat, sambiloto, dan temulawak yang ditambah kalsium dan diinokulasi dengan *R. solanacearum* berturut-turut sebesar 43,3; 50,5; dan 67,4%. Pada perlakuan asam salisilat + *R. solanacearum* sebesar 75,0% dan ekstrak tanaman akar kucing + Ca + *R. solanacearum* sebesar 81,9%. Sementara itu, pada perlakuan kontrol + *R. solanacearum* sebesar 76,1%. Tanaman jahe yang diperlakukan dengan asam salisilat dan ekstrak tanaman akar kucing, sambiloto, maupun temulawak yang diinokulasi dengan *R. solanacearum* pertumbuhannya terhambat dibandingkan dengan tanaman jahe yang tidak diinokulasi dengan *R. solanacearum*. Perlakuan asam salisilat + Ca, ekstrak sambiloto + Ca, dan temulawak + Ca dapat mengurangi perkembangan penyakit layu pada tanaman jahe dengan nilai efikasi berturut-turut sebesar 43,0; 33,6; dan 11,4%. Ketiga formula yang ditambah dengan kalsium tersebut mempunyai efikasi yang lebih tinggi dibandingkan dengan formula asam salisilat yang tidak ditambah dengan kalsium (efikasi 1,4%). Hal ini mengindikasikan bahwa kalsium mungkin ikut berperan dalam meningkatkan ketahanan tanaman jahe terhadap penyakit layu (Tabel 1).

Percobaan dua

Tanaman jahe yang tidak diinokulasi dengan *R. solanacearum* (kontrol negatif) menunjukkan 95,8% sehat. Sementara tanaman yang diinokulasi dengan *R. solanacearum* (kontrol positif) hampir semuanya mati (72,6%). Mortalitas tanaman jahe yang disemprot dengan asam Salisilat (SA) maupun asam salisilat yang ditambah kalsium (SA+Ca) berturut-turut sebesar 75,0% dan 78,6%. Mortalitas tanaman jahe yang disiram dengan SA dan SA+Ca adalah 48,8% dan 56,0%.

Tabel 1

Efikasi ekstrak tanaman akar kucing, sambiloto dan temulawak serta asam salisilat yang disiramkan pada media tumbuh jahe (tanah) terhadap penyakit layu pada tanaman jahe (*R. solanacearum*), tiga bulan setelah inokulasi
Efficacy of A. indica, A. paniculata, C. xanthorrhiza plant extracts and salicylic acid drenched on ginger growth medium (soil) against wilt disease on ginger (R. solanacearum), three months after inoculation

Perlakuan	Mortalitas tanaman jahe (%)	Tinggi tanaman (cm)	Efikasi (%)
Kontrol (-)	00,00	83,29	-
Kontrol (+) <i>R. solanacearum</i>	76,07	69,71	-
Asam salisilat+ <i>R. solanacearum</i>	75,00	73,21	1,40
Asam salisilat+Ca+ <i>R. solanacearum</i>	43,33	66,14	43,03
Akar kucing+Ca+ <i>R. solanacearum</i>	81,90	72,43	-7,66
Sambiloto+Ca+ <i>R. solanacearum</i>	50,48	73,86	33,64
Temulawak+Ca+ <i>R. solanacearum</i>	67,43	67,14	11,36

Hal ini mengindikasikan bahwa aplikasi ekstrak tanaman dengan cara disiramkan pada tanah lebih efektif dibanding dengan cara disemprotkan pada tanaman (Tabel 2). Aplikasi formula SA+Ca (5%) dengan cara disemprotkan pada tanaman jahe dapat menyebabkan keracunan, yaitu sebagian daun menjadi kuning dan tanaman terhambat pertumbuhannya.

Tabel 2

Efikasi asam salisilat yang disemprotkan pada tanaman jahe dan disiramkan pada media tumbuh jahe (tanah) terhadap penyakit layu, tiga bulan setelah inokulasi *R. solanacearum*
Efficacy of salicylic acid sprayed on ginger plants and drenched into ginger growth medium (soil) against wilt disease, three months after inoculation of R. solanacearum

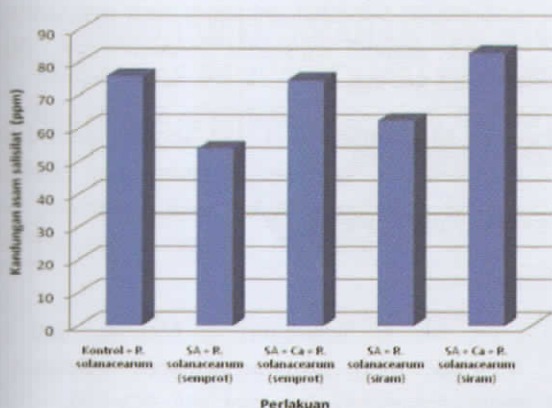
Perlakuan	Mortalitas tanaman jahe (%)	Efikasi (%)
Kontrol (K) negatif	4,17	
K + <i>R. solanacearum</i>	72,62	
SA + (semprot) + <i>R. solanacearum</i>	75,00	-3,27
SA+Ca (semprot) + <i>R. solanacearum</i>	78,57	-8,19
SA (siram) + <i>R. solanacearum</i>	48,81	32,78
SA+Ca (siram) + <i>R. solanacearum</i>	55,96	22,94

Penambahan kalsium dalam formula asam salisilat juga tidak ada pengaruhnya terhadap tingkat ketahanan tanaman jahe seperti halnya yang terindikasi pada percobaan satu. Selain itu, hasil analisis kandungan asam salisilat dalam tanaman jahe juga bervariasi dan tidak lebih tinggi dibandingkan dengan pada perlakuan kontrol positif, kecuali dalam tanaman yang diperlakukan dengan formula SA+Ca dengan cara disiramkan

(Gambar 1). Hal ini mengindikasikan bahwa kandungan asam salisilat di dalam tanaman dan tingkat ketahanan tanaman jahe tidak hanya dipengaruhi oleh adanya respon tanaman terhadap serangan patogen seperti *R. solanacearum*, tetapi mungkin juga dipengaruhi oleh faktor lainnya yang belum dapat diidentifikasi. Menurut Walters *et al.* (2005), induksi ketahanan merupakan respon tanaman terhadap infeksi patogen yang ekspresinya dipengaruhi oleh banyak faktor yaitu genetik dan lingkungan. Oleh karena itu, hasil dari induksi ketahanan juga sangat bervariasi tergantung dari jenis tanaman, kondisi fisiologis, dan faktor abiotik terutama kelembapan dan suhu.

Hasil penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa ekstrak tanaman akar kucing, sambiloto, dan temulawak mampu mengurangi perkembangan penyakit layu pada tanaman jahe (Hartati *et al.*, 2011). Hasil dari percobaan satu dan dua juga mengindikasikan bahwa ekstrak tanaman sambiloto dan temulawak mengandung senyawa elisitor penginduksi ketahanan tanaman jahe terhadap serangan *R. solanacearum*. Hal ini mengindikasikan bahwa tanaman tersebut berpotensi untuk dikembangkan sebagai penghasil senyawa elisitor penginduksi ketahanan tanaman dengan ragam jenis bahan aktif serta mekanisme kerja yang beragam pula. Apabila senyawa penginduksi ketahanan dapat diperoleh dan diformulasikan maka produktivitas tanaman dapat dipertahankan sesuai dengan potensi genetiknya.

Ekstrak tanaman sambiloto + Ca sebanding efektivitasnya dengan senyawa kimia asam salisilat yang ditambah kalsium, sedangkan ekstrak tanaman akar kucing tidak menunjukkan efek-



Gambar 1

Kandungan asam salisilat (SA) dalam tanaman jahe (ppm) 3 bulan setelah diinokulasi dengan *R. solanacearum* (Percobaan 2)
Salicylic acid (SA) content in ginger plants (ppm) 3 months after inoculated by R. solanacearum (Experiment 2)

tivitasnya sebagaimana yang terindikasi pada penelitian yang dilakukan sebelumnya.

Untuk mengatasi efek negatif gejala keracunan pada tanaman jahe, perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mencari dosis dan cara aplikasi yang lebih tepat, agar senyawa elisitor dapat lebih banyak diserap oleh tanaman. Perlakuan benih yang dilanjutkan dengan penyiraman ekstrak tanaman dengan konsentrasi yang tidak menyebabkan pengaruh negatif terhadap pertumbuhan tanaman jahe perlu dicoba dimasa mendatang. Karmakar *et al.* (2003) melaporkan bahwa perendaman rimpang jahe selama satu jam sebelum tanam dalam senyawa asam salisilat, asam amino butirat, dan 2,1,3-benzothiazol dapat meningkatkan ketahanan tanaman terhadap infeksi *Pythium aphanidermatum*. Perlakuan asam salisilat secara nyata mengurangi intensitas serangan *P. aphanidermatum* dan mengurangi kehilangan hasil rimpang jahe. Hal serupa juga dikemukakan oleh Pavla *et al.* (1994), perlakuan asam salisilat (5 mM) pada media tumbuh tanaman tembakau dapat menekan serangan *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* dan terhadap serangan *Fusarium* sp. pada tanaman chickpea (Sarwar *et al.*, 2005).

KESIMPULAN

Di dalam ekstrak sambiloto dan temulawak terkandung senyawa elisitor yang dapat menginduksi ketahanan tanaman jahe

terhadap penyakit layu yang efektivitasnya sebanding dengan senyawa elisitor asam salisilat. Aplikasi formula ekstrak tanaman dan asam salisilat dengan cara disiramkan ke tanah lebih efektif dalam mengurangi perkembangan penyakit layu bakteri dibandingkan dengan aplikasi dengan cara disemprotkan. Penyemprotan formula asam salisilat+kalsium pada konsentrasi lima persen dapat menyebabkan keracunan pada tanaman jahe.

UCAPAN TERIMAKASIH

Penulis mengucapkan terimakasih kepada Prof. Dr. Supriadi, MSc atas saran dan dukungan kepada penulis selama melaksanakan penelitian. Selain itu, penulis juga mengucapkan terimakasih kepada Ir. Sri Rahayuningsih, M.Si dan Nuri Karyani, BA. atas bantuannya selama melaksanakan penelitian baik di lapang, rumah kaca, maupun di laboratorium.

DAFTAR PUSTAKA

- BPOM. 2004. Monografi ekstrak tumbuhan obat Indonesia. Vol. 1. Badan Pengawas Obat dan Makanan Republik Indonesia. 159 hlm.
- Brugger, A.G., O. Lamotte, E. Vandelle, S. Bourque, D. Lecourieux, B. Poinssot, D. Wendehenne, and A. Pugin. 2006. Early signaling events induced by elicitors of plant defenses. *The American Phytopathol. Society. MPMI*. 19: 711-724.
- Cole, D.L. 1999. The efficacy of acibenzolar-S-methyl, an inducer of systemic acquired resistance against bacterial and fungal diseases of tobacco. *Crop Protection*. 18: 267-273.
- Edreva, A. 2004. A novel strategy for plant protection: Induced resistance. *Journal of Cell and Molecular Biology*. 3: 61-69.
- Gosh, R. and R.P. Purkayastha. 2003. Molecular diagnosis and induced systemic protection against rhizome rot disease of ginger caused by *Pythium aphanidermatum*. *Current Science*. 85: 1782-1787.
- Hammerschmidt, R. 1999. Induce disease resistance: How do induced plant stop pathogens? *Physiol. Mol. Plant Pathol*. 55: 77-84.
- Hartati, S.Y., Supriadi, and S. Rahayuningsih. 2011. Evaluation of some medicinal plants as natural sources of plant resistance elicitors against bacterial wilt disease on ginger. *International*

- Seminar and the 21st National Congress of the Indonesian Phytopathological Society. Faculty of Agriculture. University of Sebelas Maret, Solo. December, 3-5. 2011. (*In press*)
- Heil, M. and R.M. Bostock. 2002. Induced systemic resistance (ISR) against pathogens in the context of induced plant defences. *Ann. Bot.* 89: 503-512.
- Ibrahim, M.S.D. 2009. Induksi variasi somaklonal dan seleksi *in vitro* kalus embriogenik jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) menggunakan filtrat *Ralstonia solanacearum* untuk ketahanan terhadap bakteri layu. Tesis. Sekolah Pascasarjana Institut Pertanian Bogor. 77 hlm.
- Karmakar, N.C, R. Ghosh, and R.P. Purkayastha. 2003. Plant defence activators induce systemic resistance in *Zingiber officinale* Rosc. to *Pythium aphanidermatum* (Edson) Fitz. *Indian J. Biotech* 2: 591-595.
- Pavla, T.K., M. Hurtig, P. Saindrenan, and E.T. Pavla. 1994. Salicylic acid induced resistance to *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* in tobacco. *Molecular Plant-Microbe Interactions*. 7: 356-363.
- Perez, L.M., E. Rodriguez, F. Rodriguez, and C. Roson. 2003. Efficacy of acibenzolar-S-methyl, an inducer of systemic acquired resistance, against tobacco blue mold caused by *Peronospora hyoscyami* f. sp. *Tabacina*. *Crop Prot.* 22: 405-413.
- Pradhanang, P.M., M.T. Momol, S.M. Olson, S.M. Mayfield, and J.B. Jones. 2005. Application of acibenzolar-S-methyl enhances host resistance in tomato against *Ralstonia solanacearum*. *Plant Disease*. 89: 989-993.
- Sarwar, N., M.H. Zahid C.H., I. Haq, and F.F. Jamil. 2005. Induction of systemic resistance in chickpea against *Fusarium wilt* by seed treatment with salicylic acid and Bion. *Pakistan J. Bot.* 37: 989-995.
- Schneider, M., P. Schweizer, P. Meuwly, and J.P. Metraux. 1996. Systemic acquired resistance in plants. *Intern Rev. Cytology*. 168: 303-340.
- Shi, Z., F. Wang, W. Zhou, P. Zang, and Y.J. Fan. 2007. Application of asthol induces a resistance response against powdery mildew in pumpkin leaves. *International Journal of Molecular Science*. 8: 1001-1012
- Teniente, L.M., I.T. Pacheco, M.M.G. Chavira, R.V.O. Velazquez, G.H. Ruiz, A.M.C. Oliver, and G.G. Gonzalez. 2010. Use of elicitor as an approach for sustainable agriculture. *African Journal of Biotechnology*. 9: 9155-9162.
- van Loon, L.C., M. Rep., and C.M.J. Pieterse. 2006. Significance of inducible defense-related proteins in infected plants. *Annual Review Phytopathology*. 44: 135-162.
- Walters, D., D. Walsh, A. Newton, and G. Lyon. 2005. Induced resistance for plant disease control: maximizing the efficacy of resistance elicitors. *Phytopathology*. 95: 1368-1373.