

PENINGKATAN KETAHANAN BAWANG MERAH TERHADAP PENYAKIT LAYU FUSARIUM MELALUI INDUKSI KETAHANAN DENGAN ASAM SALISILAT SECARA INVITRO

The Improvement of Shallot Resistance Against Fusarium Whietere Disease Trough Induction Endurance from Salisilyc Induction Resistance from Salisilyc Acid In-vitro

Muhammad Juwanda*, Khusnul Khotimah dan Mohamad Amin

Universitas Muhadi Setiabudi (UMUS), Brebes
Jl. P. Diponegoro Km 2 Pesantunan, Kec. Wanasari, Kab. Brebes, Jawa Tengah

*Alamat korespondensi: muhammad.juwanda@gmail.com

ABSTRAK

Penyakit layu fusarium atau moler adalah penyakit utama pada bawang merah yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum f. sp. cepae* (Foc), yaitu sejenis jamur tular tanah dan pada umumnya bersifat sistemik sehingga sulit dikendalikan dengan fungisida. Kerugian akibat penyakit moler ini dapat mencapai 50%, bahkan dapat menyebabkan gagal panen. Akibatnya terjadi penurunan kualitas dan kuantitas hasil panen. Sehingga perlu sekiranya penggunaan varietas tahan penyakit moler dan berdaya hasil tinggi. Induksi ketahanan merupakan salah satu metode untuk mendapatkan kultivar bawang merah tahan penyakit layu fusarium. Induksi ketahanan dapat dilakukan secara *in vitro* dengan agen penginduksi berupa bahan kimia seperti asam salisilat. Untuk mengetahui respon asam salisilat dalam menginduksi ketahanan dilakukan dengan menggunakan asam fusarat sebagai bahan penyeleksi untuk mendapat planlet tahan. Penelitian ini dilakukan untuk melihat respon tunas bawang merah kultivar Bima Brebes secara *in vitro* terhadap keefektifan asam salisilat berbagai konsentrasi (0 ppm, 2,5 ppm, 5 ppm, dan 7,5 ppm) dalam menginduksi ketahanan yang selanjutnya dilakukan seleksi untuk karakter ketahanan penyakit dengan asam fusarat sebagai agen penyeleksi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa aplikasi asam salisilat eksogen mampu meningkatkan ketahanan planlet bawang merah yang ditunjukkan dengan penurunan intensitas serangan fusarium, menurunkan status ketahanan planlet dari rentan menjadi moderat. Konsentrasi terbaik asam salisilat dalam menginduksi ketahanan planlet bawang merah adalah 5 ppm dan 7,5 ppm.

Kata kunci: induksi ketahanan, asam salisilat, asam fusarat, bawang merah

ABSTRACT

Fusarium whietere disease or moler is a major disease on shallot that is caused by Fusarium oxysporum f. Sp. Cepae (Foc), it is spread soil mushroom kind and generally sistemacally hence it's difficult controled by fungicid. Suffer caused by this moler disease can reache 50% moreover can cause failed fiver. For that reason it needs the use of varietes endurance of moler disease and high productivity. Endurance induction is one of the methods to get shallot cultivar endure fusarium whietere disease. Endurance induction can be done in vitro with the inducing agent is chemist matter likes salisilic acid. For knowing the respon of salisilyc acid in inducing the indurance is done by using fusarat acid as selector matter to get endurance planlet. This research is done to recogize the respon of bud Bima cultivar shallot of Brebes in vitro againts the effectity of salisilyc acid of vareites of concentration (0 ppm, 2.5 ppm, and 7.5 ppm) in inducing endurance then it's done selection to get endurance character of disease by exogen salisilyc acid able to impove shallot planlet endurance that is shown by descent intensities of fusarium attact, descending planlet endurance status form susceptibe become moderate. The best concentration of salisilyc acid in inducing onion planlet endurance is 5 ppm and 7.5 ppm.

Key words: induction of endurance, salsilyc acid, fusarat acid, shallot.

PENDAHULUAN

Produksi umbi bawang merah dengan daun tahun 2012 sebanyak 964,22 ribu ton, dengan persentase produksi bawang merah menurut wilayah Pulau Jawa dan luar Pulau

Jawa masing-masing sebesar 76,09 % dan 23,91 % (Badan Pusat Statistik, 2014). Menurut data Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah (2013), Kabupaten Brebes menyumbang sekitar 35 % dari produksi

nasional, sementara produksi bawang merah di Jawa Tengah sekitar 67 % dihasilkan dari Kabupaten Brebes. Hal tersebut menjadikan bawang merah sebagai produk unggulan daerah (PUD) Kabupaten Brebes. Disamping agroklimat wilayah Brebes sangat sesuai untuk budidaya bawang merah, juga masyarakat petani Brebes yang secara turun temurun membudidayakan bawang merah hingga saat ini.

Serangan hama penyakit dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil bawang merah. Salah satu penyakit utama tanaman bawang merah adalah penyakit layu fusarium atau di Brebes dikenal penyakit moler. Penyakit tersebut disebabkan oleh *Fusarium oxysporum f. sp. cepae* (Foc). Penyakit layu fusarium di beberapa sentra produksi bawang merah di Indonesia dapat menimbulkan kehilangan hasil sampai 50% (Wiyatiningsih, 2003). Penyakit ini juga dapat menimbulkan gagal panen pada tanaman bawang merah. Penyakit layu fusarium ditandai dengan tanaman menjadi cepat layu, akar menjadi busuk, tanaman terkulai seperti akan roboh, dan di dasar umbi lapis terlihat koloni jamur berwarna putih.

Salah satu upaya untuk mengendalikan serangan penyakit layu fusarium yaitu dengan menggunakan varietas tahan. Akan tetapi sejauh ini masih terkendala dengan ketersediaan bibit

unggul bawang merah yang tahan terhadap penyakit layu fusarium. Perakitan varietas bawang merah dapat dilakukan sebagai upaya untuk menyediakan bibit unggul.

Upaya mendapatkan varietas bawang merah tahan penyalak moler tidak hanya melalui program pemuliaan, namun dapat juga dilakukan dengan cara menginduksi ketahanan bawang merah. Induksi ketahanan merupakan bentuk ketahanan penyakit yang diinduksi secara sistemik yang dipicu senyawa kimia tertentu (Hoerussalam, dkk 2013). Pada tanaman tomat, palm, dan squash mekanisme induksi ketahanan dapat meningkatkan aktivitas enzim ketahanan penyakit, dan terjadi peningkatan status ketahanan dari rentan menjadi tahan (Mandal *et al.* 2009; Ojha *et al.* 2012). Dengan demikian dapat dikatakan bahwa metode induksi ketahanan ini cukup efektif pada beberapa tanaman.

Teknik *in-vitro* akan meningkatkan keragaman yang dapat berguna bagi pemuliaan tanaman. Teknik ini sudah sangat berkembang dan sering diaplikasikan untuk perbaikan karakter tanaman termasuk pada karakter ketahanan tanaman. Variasi somaklonal dan seleksi *in-vitro* adalah dua teknik yang sering digunakan pada kultur *in-vitro* untuk perbaikan karakter tanaman. Perakitan kultivar bawang merah untuk karakter ketahanan secara konvensional sulit dilakukan dan memakan

waktu cukup lama. Metode penginduksian ketahanan secara *in vitro* merupakan alternative untuk memperoleh kultivar bawang merah tahan fusarium. Aplikasi asam salisilat sebagai salah satu agen penginduksi ketahanan (*inducer*) sudah banyak dilaporkan keberhasilannya dalam menginduksi ketahanan terhadap penyakit tertentu pada beberapa tanaman.

Asam salisilat berperan sebagai fitohormon yang meregulasi pertumbuhan tanaman khususnya aktivitas fisiologis seperti: fotosintesis, metabolisme nitrat yang memproduksi etilen, dan pembungaan, regulasi terhadap cekaman abiotik, allelopati, dan ketahanan penyakit serta sebagai molekul sinyal yang berperan dalam termogenesis dan ketahanan terhadap patogen (Vlot *et al.* 2009).

Akumulasi asam salisilat pada jaringan yang terinfeksi maupun yang tidak terinfeksi merupakan sinyal bagi tanaman yang selanjutnya akan mengaktifkan gen-gen terkait ketahanan (*pathogen related genes*; PRs) dan terjadilah mekanisme ketahanan sistemik terinduksi (Ryals *et al.* 1994; Ryals *et al.* 1996; Heil and Bostock 2002). Apabila tanaman yang sudah terinduksi system ketahanannya diinfeksi oleh pathogen kedua kalinya maka tanaman akan dapat mempertahankan dirinya sehingga infeksi pathogen tidak berkembang ke jaringan yang lebih luas.

Asam fusarat (5-n-butylpicolinic acid) merupakan senyawa yang bersifat toksin yang dihasilkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman. Asam fusarat dapat merusak metabolisme pada tanaman inang sehingga air dan garam-garam mineral menjadi berkurang akibatnya permeabilitas membrane sel terganggu. Hal ini yang menyebabkan gejala layu pada beberapa tanaman. Selain itu, asam ini juga dapat menyebabkan busuk, klorosis pada daun muda, menghambat oksidasi sitokinin, serta menghambat proses respirasi pada mitokondria (Sukmadjadja *et al.* 2003).

Asam fusarat dapat dijadikan sebagai komponen seleksi untuk sifat ketahanan terhadap penyakit pada beberapa tanaman. Penggunaan asam fusarat sebagai agen penyeleksi dalam seleksi *in vitro* dapat menghasilkan sel atau jaringan mutan yang insensitive terhadap asam fusarat, sehingga dapat menghasilkan galur yang tahan atau toleran terhadap infeksi pathogen. Metode ini sudah banyak dilakukan antara lain pada tanaman gladiol (Badriah 2001), abaka (Damayanti 2002), vanili (Nurcahyani *et al.* 2012), melon (Sujatmiko 2013) menunjukkan ketahanan terhadap fusarium.

Upaya peningkatan ketahanan terhadap serangan penyakit layu fusarium pada tanaman bawang merah menggunakan ketahanan terinduksi

(*inducer resistance*) secara *in vitro* belum banyak diteliti. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian peningkatan ketahanan terhadap penyakit layu fusarium pada bawang merah sebagai upaya menghasilkan galur-galur tahan dan berdaya hasil tinggi. Penelitian ini bertujuan untuk memperoleh planlet bawang merah tahan terhadap penyakit layu fusarium hasil induksi ketahanan dengan asam salisilat secara *in vitro*.

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2015. Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Kultur Jaringan Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada (UGM).

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini yaitu umbi bawang merah varietas Bima Brebes, asam salisilat (C₇H₆O₃ MERCK) sintetik sebagai agen penginduksi ketahanan, asam fusarat sintetik (SIGMA-Aldrich Co) sebagai komponen seleksi, stok media MS (unsur hara makro dan mikro), BAP dan NAA sebagai ZPT, sukrosa sebagai sumber karbohidrat dan agar sebagai pemat, dan bahan-bahan penunjang lainnya. Alat-alat yang digunakan pada penelitian ini antara lain alat-alat sterilisasi (autoklaf, oven, *Laminar Air Flow* (LAF), dan pemanas Bunsen), alat-alat pembuat media (gelas beaker, gelas ukur, gelas, pengaduk, pH

meter), serta alat-alat tanam (botol kultur, pinset, *scalpel*, kertas aluminium foil atau plastik, dan cawan petri diameter 9 cm), dan timbangan digital.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan satu faktor tunggal yaitu konsentrasi asam salisilat. Perlakuan dari masing-masing asam salisilat adalah sebagai berikut: a) Kontrol, b) 2,5 ppm asam salisilat, c) 5 ppm asam salisilat, d) 7,5 ppm asam salisilat. Masing-masing perlakuan diulang sebanyak 40 kali dengan 1 tunas per botol sehingga total tunas berjumlah 160 tunas.

Model matematik: $Y_{ij} = \mu + \alpha_i + \epsilon_{ij}$

Dimana :

Y_{ij} = Nilai pengamatan pada perlakuan konsentrasi asam salisilat ke-*i* pada ulangan ke-*j*

μ = Nilai rata-rata umum

α_i = Pengaruh perlakuan konsentrasi SA ke-*i*

ϵ_{ij} = Pengaruh galat dari satuan percobaan ke-*i*, pada ulangan ke-*j*

Data yang diperoleh selanjutnya dilakukan analisis dengan Analisis Varian (ANOVA). Apabila hasil ANOVA menunjukkan perbedaan nyata pada taraf nyata 95% maka untuk membandingkan perbedaan antar perlakuan dilakukan uji *Duncan Multiple Range Test* (DMRT).

Pelaksanaan penelitian meliputi: 1) persiapan bahan tanam (eksplan) dan pembuatan medium. Sterilisasi dilakukan sebelum eksplan ditanam. Sterilisasi eksplan

dilakukan diluar laminar (LAF) yang diawali mencuci umbi bawang merah dengan larutan deterjen kemudian dibilas air mengalir selama 15 menit, selanjutnya direndam dengan fungisida dan bakterisida masing-masing selama selama 1 jam. Eksplan yang sudah distrerilkan dibawa ke laminar (*Laminar Air Flow/LAF*) dan selanjutnya direndam clorax 30% selama 20 menit sebelumnya dibilas aquades steril 2-3 kali, kemudian kupas umbi sampai diperoleh bagian tunas, kemudian tunas di rendam clorax 10% selama 10 menit dan dibilas dengan akuades steril sebanyak 2 – 3 kali. Selanjutnya direndam clorax 5% selama 5 menit lalu dibilas 2 – 3 kali dengan akuades steril. Media yang digunakan terdiri atas stok media MS (Murashige dan Skoog), zat pengatur tumbuh (ZPT), gula sukrosa 30 g/L, dan agar 7 g/L. Tahap awal dalam membuat medium adalah dengan melarutkan semua komponen media ke dalam akuades steril sesuai dengan konsentrasi yang sudah diformulasikan (lampiran 3).larutan diaduk sampai homogen dan diatur dengan pH 5,8 sebelum disterilisasi. Media dipanaskan sampai mendidih selanjutnya media dituangkan dalam botol kultur masing-masing sebanyak 25 mL dan ditutup dengan alumunium foil atau plastik. Media dalam botol disterilisasi menggunakan autoklaf pada suhu 121°C dan tekanan 15 psi selama 20 menit. Media didinginkan dan disimpan

di ruang ber-AC selama kurang lebih 2 hari sebelum digunakan. 2) Penginduksian ketahanan dengan asam salisilat. Metode penginduksian ketahanan dengan asam salisilat pada penelitian ini dilakukan pada 2 percobaan yang berbeda. Adapun prosedur pelaksanaannya adalah sebagai berikut: Percobaan I. a. Penanaman Eksplan. Eksplan yang digunakan adalah tunas bawang merah varietas Bima brebes yang berada di dalam umbi lapis. Eksplan yang sudah steril ditanam pada medium MS tanpa perlakuan asam salisilat selama 1 minggu, dan setiap botol kultur berisi 1 – 2 eksplan. Untuk menginduksi kalus (variasi somaklonal), selanjutnya eksplan disubkultur ke dalam media MS + 2,5 ppm 2,4-D + 2 ppm BA selama 4 minggu. Pemeliharaan dilakukan di ruang inkubasi dengan suhu yang sudah diatur 24 – 25°C, penyinaran 1000 lux selama 16 jam agar diperoleh pertumbuhan yang baik. b. Perlakuan penginduksian ketahanan dengan asam salisilat. Kalus yang diperoleh pada percobaan sebelumnya diharapkan sudah mengalami variasi somaklonal dan siap untuk diberi perlakuan asam salisilat. Penginduksian ketahanan dengan asam salisilat dilakukan dengan memindahkan kalus (hasil percobaan sebelumnya) ke dalam botol yang berisi media MS dengan penambahan asam salisilat sesuai konsentrasi perlakuan (0 ppm, 15 ppm, 20 ppm, dan 25 ppm) selama 2 minggu. Setiap

botol berisi 1 kalus dan dilakukan 20 ulangan sehingga terdapat 80 kalus. Pemeliharaan dilakukan di ruang inkubasi dengan suhu yang sudah diatur 24 – 25°C, penyinaran 1000 lux selama 16 jam agar diperoleh pertumbuhan yang baik. Kalus hasil penginduksian selanjutnya disubkultur pertama pada media MS tanpa asam salisilat untuk pemulihan selama 2 minggu. Selanjutnya disubkultur kedua pada media induksi tunas (MS + 1 ppm BAP + 0,1 ppm NAA) untuk menumbuhkan kalus menjadi tunas. c. Pengujian terhadap fusarium dengan asam fusarat. Seleksi dengan asam fusarat secara *in vitro* dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui respon tunas hasil induksi ketahanan terhadap asam fusarat yang bersifat toksin. Seleksi dilakukan pada tunas hasil induksi ketahanan dengan asam salisilat dalam media seleksi (MS + 50 ppm asam fusarat) dan mengamati gejala fusarium pada daun. Penanaman tunas pada media tanpa asam fusarat dilakukan sebagai pembandingan (control). Percobaan II. a. Perlakuan penginduksian ketahanan tunas bawang merah dengan perendaman asam salisilat. Tunas bawang merah yang sudah disterilkan selanjutnya direndam pada larutan asam salisilat sesuai konsentrasi perlakuan (2,5 ppm, 5 ppm, dan 7,5 ppm). Tunas yang tidak direndam dengan asam salisilat juga dilakukan sebagai pembandingan. Tunas direndam dengan asam

salisilat selama 30 menit. Penanaman dilakukan dengan meletakkan tunas pada botol kultur yang berisi media $\frac{1}{2}$ MS padat dan diinkubasi selama 2 minggu pada ruang inkubasi dengan suhu yang diatur konstan 24 – 25°C dengan penyinaran 1000 lux selama 16 jam. b. Perbanyak tunas hasil induksi ketahanan dengan asam salisilat. Tunas kultur jaringan bawang merah hasil induksi ketahanan dengan asam salisilat dilakukan subkultur untuk memperbanyak tunas baru. Tunas disubkultur pada media MS segar yang mengandung 1 ppm BAP dan 0,5 ppm NAA. Sub kultur dapat dilakukan beberapa kali sampai jumlah tunas yang dihasilkan sesuai dengan kebutuhan. Pemeliharaan dilakukan di dalam ruang inkubasi dengan temperature yang diatur konstan 24 – 25°C, dan penyinaran 1000 lux selama 16 jam. c. Pengujian ketahanan tunas bawang merah hasil penginduksian asam salisilat dengan asam fusarat. Tunas bawang merah hasil penginduksian ketahanan dengan asam salisilat selanjutnya dilakukan pengujian ketahanan dengan asam fusarat. Pengujian ketahanan terhadap tunas bawang merah dilakukan dengan tujuan untuk mengetahui pengaruh asam salisilat dalam menginduksi ketahanan tunas bawang merah terhadap penyakit layu fusarium. Seleksi dilakukan terhadap tunas-tunas bawang hasil penginduksian dengan asam salisilat untuk memperoleh tunas tahan. Pengujian

dilakukan secara *in vitro* menggunakan toksin fusarium yaitu asam fusarat. tunas hasil perbanyakan disubkultur pada media baru berupa media ½ MS padat yang sudah ditambah dengan asam fusarat (50 ppm). Pemeliharaan dilakukan di dalam ruang inkubasi dengan temperature yang diatur konstan 24 – 25°C, dan penyinaran 1000 lux selama 16 jam. 3) Pengamatan Hasil Induksi Ketahanan dengan Asam Salisilat. Pengamatan dilakukan secara kualitatif yaitu melalui deskripsi dan foto atau gambar. Sedangkan pengamatan kuantitatif yaitu menghitung jumlah tunas yang bertahan hidup, jumlah daun, dan jumlah daun bergejala. Pengaruh ketahanan setelah pengujian dengan asam fusarat digunakan 2 macam control, yaitu kontrol positif (+) dan kontrol negatif (-) sebagai pembanding. Pengamatan terhadap persentase kematian dan tingkat kerusakan dilakukan pada akhir percobaan (4 minggu setelah ditanam pada media selektif). Persentase intensitas serangan (I) dan intensitas penyakit tiap tanaman adalah sebagai berikut. Persentase intensitas serangan (I) rumpun daun tiap tanaman dihitung dengan rumus :

$$I = \frac{a}{a + b} \times 100\%$$

Keterangan :

I = Persentase gejala pada daun tiap tanaman,

a = Jumlah daun yang terserang,

b = Jumlah daun sehat

Perhitungan Intensitas penyakit fusarium ditentukan dengan rumus :

$$IP = \frac{\sum(n \times v)}{N \times V} \times 100\%$$

Keterangan:

IP = intensitas penyakit (%),

n = Jumlah daun dari tiap katagori serangan,

v = Nilai skor tiap katagori serangan (Tabel 1),

N = Banyaknya daun yang di amati,

V = Nilai skor serangan tertinggi

Status ketahanan terhadap penyakit fusarium berdasarkan pada Tabel 2.

HASIL DAN PEMBAHASAN

1. Penginduksian Ketahanan Kalus dengan Asam Salisilat

Percobaan pertama dilakukan penginduksian tunas bawang merah Bima Brebes pada medium MS yang sudah dicampur dengan asam salisilat pada konsentrasi 15 ppm, 20 ppm, 25 ppm. Penanaman tunas pada medium tanpa asam salisilat dilakukan sebagai pembanding.

Persentase tunas hidup pada penginduksian dengan asam salisilat pada semua konsentrasi yang diberikan berada dibawah 10% dibandingkan dengan control yang dapat mencapai 50%. Konsentrasi asam salisilat yang digunakan pada percobaan ini menyebabkan kematian tunas lebih dari 50%. Diduga penggunaan asam salisilat pada semua konsentrasi yang diberikan terlalu tinggi sehingga tunas mengalami cekaman. Kondisi cekaman ini

akan menghambat proses metabolisme tunas sehingga apabila dibiarkan tunas mengalami kematian. Hal yang serupa juga dilaporkan oleh Sukma (2005) yang menunjukkan bahwa aplikasi asam salisilat pada konsentrasi 20 ppm pada kultur in vitro tidak dapat menginduksi ketahanan pada tunas pisang abaka.

Respon pertumbuhan planlet bawang merah hasil penginduksi ketahanan dengan asam salisilat selama 1 bulan pengamatan menunjukkan tidak terjadi pertumbuhan. Dapat dilihat pada variable tinggi tanaman dan jumlah daun yang cenderung stabil (Gambar 1 dan 2).

Tabel 1. Skoring Kategori Serangan tiap daun tanaman (*Leaf Symptom Index/LSI*)

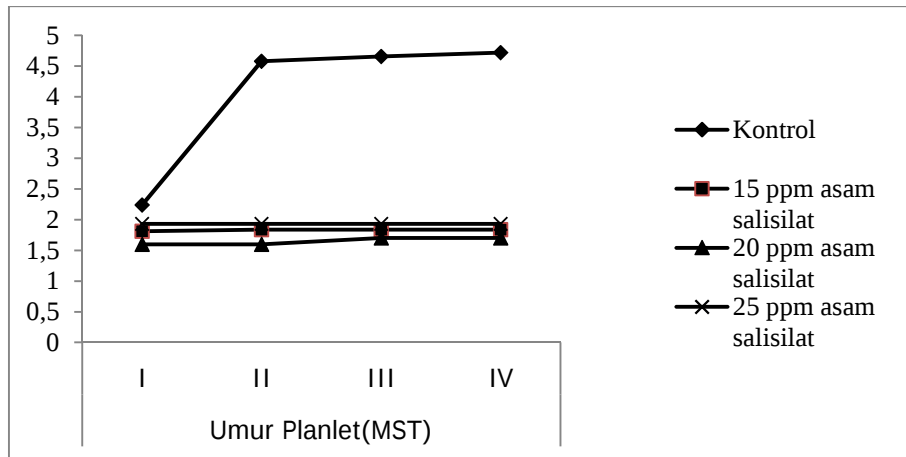
Skor	Gejala
0	tidak ada gejala serangan
1	$0 < x \leq 20$ % bagian daun yang terserang
2	$20 < x \leq 40$ % bagian daun yang terserang
3	$40 < x \leq 60$ % bagian daun yang terserang
4	$60 < x \leq 80$ % bagian daun yang terserang
5	$80 < x \leq 100$ % bagian daun yang terserang

Tabel 2. Kriteria ketahanan terhadap serangan fusarium

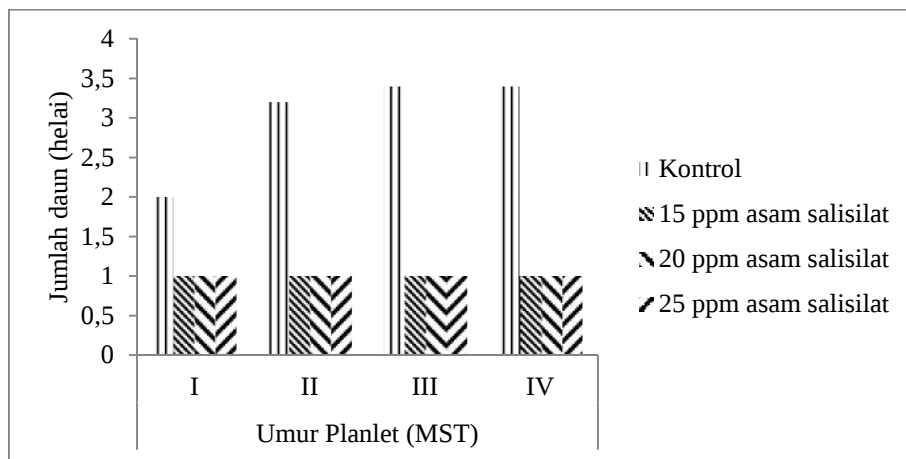
Intensitas serangan (%)	Status ketahanan penyakit
0	Imun (I)
1 – 20	Tahan (R)
21 – 40	Moderat (MS)
41 – 70	Rentan (S)
71 – 100	Sangat rentan (VS)

Tabel 3. Persentase Tunas yang hidup Hasil Penginduksian dengan Asam Salisilat pada Media Kultur

Perlakuan	Persentase tunas hidup	
	PI	SK
Kontrol	100	50,00
15 ppm asam salisilat	100	6,25
20 ppm asam salisilat	100	3,75
25 ppm asam salisilat	100	5,00



Gambar 1. Grafik pertumbuhan pada variabel tinggi tanaman planlet hasil penginduksian dengan asam salisilat



Gambar 2. Grafik pertumbuhan pada variable jumlah daun planlet hasil penginduksian dengan asam salisilat

2. Penginduksian Ketahanan Kultur Tunas Bawang Merah dengan Perendaman Asam Salisilat

Pengukuran karakter morfologi pada planlet bawang merah hasil penginduksian dengan asam salisilat dilakukan selama 4 minggu. Variabel yang diukur meliputi tinggi tanaman dan jumlah daun.

Tinggi tanaman merupakan Variabel yang mempengaruhi pertumbuhan planlet bawang merah pada kultur in vitro hasil penginduksian dengan asam salisilat. pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada

pangkal umbi sampai tinggi daun tertinggi planlet bawang merah. Hasil analisis varian menunjukkan bahwa tinggi tanaman dan jumlah daun tidak berpengaruh nyata pada semua perlakuan asam salisilat. Rerata tinggi tanaman berkisar antara 3,36 – 3,57 cm, sementara rerata jumlah daun berkisar antara 2,57 – 4,6 helai. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan asam salisilat tidak menghambat pertumbuhan planlet bawang merah.

Tabel 4. Rerata variable tinggi tanaman dan jumlah daun hasil penginduksian dengan asam salisilat umur 1 bulan

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm)	Jumlah daun (helai)
Kontrol (+)	3,36 ^{tn}	2,7 ^{tn}
Kontrol (-)	3,42 ^{tn}	4,6 ^{tn}
2,5 ppm asam salisilat	3,51 ^{tn}	3,08 ^{tn}
5 ppm asam salisilat	3,57 ^{tn}	2,74 ^{tn}
7,5 ppm asam salisilat	3,56 ^{tn}	2,57 ^{tn}

Keterangan : tn = tidak berpengaruh nyata

Tinggi tanaman merupakan Variabel yang mempengaruhi pertumbuhan plalet bawang merah pada kultur in vitro hasil penginduksian dengan asam salisilat. pengukuran tinggi tanaman dilakukan pada pangkal umbi sampai tinggi daun tertinggi planlet bawang merah. Hasil analisis varian menunjukkan bahwa tinggi tanaman dan jumlah daun tidak berpengaruh nyata pada semua perlakuan asam salisilat. Rerata tinggi tanaman berkisar antara 3,36 – 3,57 cm, sementara rerata jumlah daun berkisar antara 2,57 – 4,6 helai. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan asam salisilat tidak menghambat pertumbuhan planlet bawang merah.

Pertumbuhan yang baik pada planlet bawang merah hasil penginduksian dengan asam salisilat dikarenakan asam salisilat merupakan fitohormon yang membantu meregulasi pertumbuhan tanaman. Menurut Malamy dan Klessig (1992), asam salisilat berperan sebagai fitohormon yang meregulasi pertumbuhan tanaman khususnya aktivitas fisiologis seperti

fotosintesis, sintesis etilen, dan pembungaan.

Penginduksian ketahanan dengan perendaman asam salisilat dilakukan pada tunas steril selama 1 jam. Kemudian tunas dikultur pada media ½ MS selama 2 minggu dan disubkultur pada media induksi tunas untuk memperbanyak jumlah tunas hasil penginduksian. Subkultur kedua dilakukan untuk memulihkan tunas-tunas yang dihasilkan. Hal tersebut dilakukan agar tunas mengalami regenerasi sebelum dilakukan pengujian respon ketahanan dengan asam fusarat.

Pengamatan gejala fusarium pada kultur tunas bawang merah dilakukan setiap hari setelah dilakukan pengujian dengan asam fusarat. Berdasarkan hasil pengamatan menunjukkan bahwa gejala mulai muncul 2 hari setelah perlakuan asam fusarat. Gejala klorosis muncul pada hampir semua perlakuan penginduksian asam salisilat kecuali kontrol negatif (bebas asam fusarat). Gejala awal terlihat daun terbawah menguning pada ujung dan tepi daun, kemudian daun menjadi layu dan dan

akhirnya mati. Gejala layu muncul sebagai akibat respon asam fusarat terhadap daun yang mengalami gangguan metabolisme terutama pada membran sel.

Tabel 5. Persentase tunas yang hidup hasil penginduksian ketahanan dengan asam salisilat umur 5 hari setelah pengujian (HSP) dengan asam fusarat

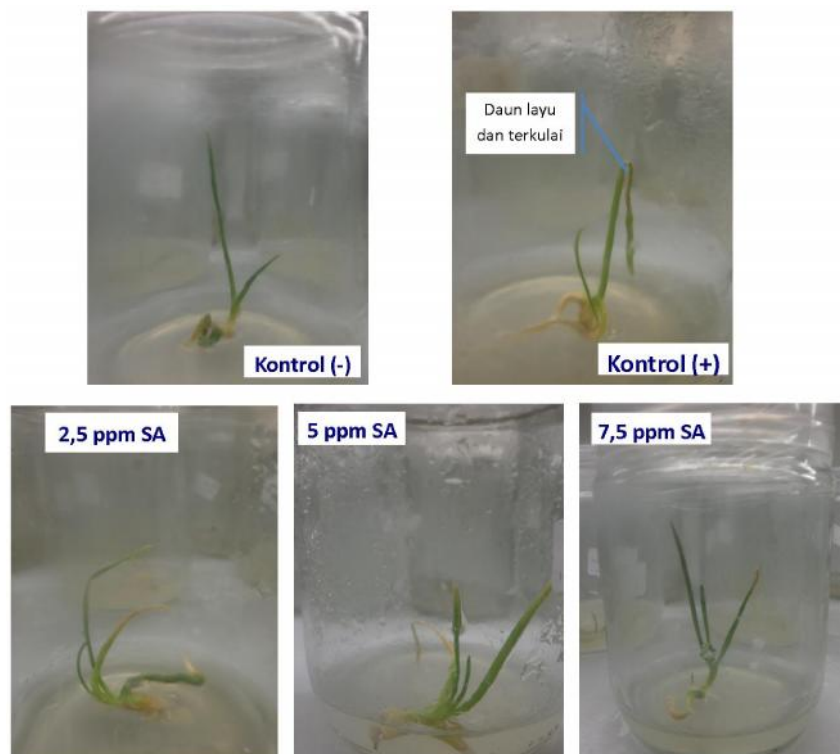
Perlakuan	Persentase tunas hidup		
	PS	SK	PFA
Kontrol (+)	100	100	100
Kontrol (-)	100	100	100
2,5 ppm asam salisilat	100	100	100
5 ppm asam salisilat	100	86	100
7,5 ppm asam salisilat	100	100	100

Keterangan: PS = penginduksian ketahanan dengan asam salisilat(SA), SK= periode subkultur pada media bebas SA, PFA= pengujian pengaruh SA pada medium yang mengandung asam fusarat.

Tabel 6. Status ketahanan planlet bawang merah varietas Bima Brebes hasil penginduksin ketahanan dengan asam salisilat

Perlakuan	Intensitas penyakit (%)	Kriteria Ketahanan
Kontrol (-)	0,00	Imun
Kontrol (+)	51,25	Rentan
2,5 ppm asam salisilat	38,82	Moderat
5 ppm asam salisilat	27,50	Moderat
7,5 ppm asam salisilat	28,19	Moderat

Keterangan: Penentuan status ketahanan dilakukan umur 5 hari setelah pengujian(HSP) dengan asam fusarat



Gambar 3. Gejala layu hasil uji ketahanan dengan asam fusarat pada kultur in vitro umur 5 hari setelah pengujian.

Perhitungan skala intensitas penyakit (IP) digunakan untuk menentukan status ketahanan planlet bawang merah hasil penginduksian dengan asam salisilat dari masing-masing perlakuan. Tabel 6 menunjukkan status ketahanan planlet bawang merah hasil penginduksian dengan asam salisilat pada kultur *in vitro*. Perhitungan intensitas penyakit ini dilakukan pada hari ke-5 setelah diuji dengan asam fusarat. Apabila dikaitkan dengan skala intensitas penyakit (IP) maka penginduksian asam salisilat konsentrasi 5 ppm dan 7,5 ppm adalah konsentrasi terbaik karena dapat menurunkan kriteria ketahanan planlet dari rentan menjadi moderat. Keberhasilan penginduksian ketahanan terhadap penyakit dengan bahan kimia seperti asam salisilat dipengaruhi oleh beberapa faktor diantaranya adanya sifat inkompatibel antara bahan kimia dengan tanaman yang meliputi dosis yang sesuai, metode penginduksian, dan adanya periode waktu antara perlakuan induksi dengan inokulasi. Penginduksian akan lebih efektif apabila diberikan pada dosis rendah dan dilakukan secara berulang (Ojha and Chatterjee, 2012; Faradilla, 2011; Mandal *et al.*, 2009). Ketahanan terinduksi akan berhasil apabila ada periode waktu antara perlakuan penginduksian dengan inokulasi. Periode waktu tersebut dibutuhkan tanaman untuk mensintesis dan memindahkan zat-

zat kimia secara sistemik dalam jaringan tanaman (Agrios 2005).

Asam fusarat bersifat toksin bagi pathogen dan dapat dijadikan sebagai komponen seleksi untuk karakter ketahanan terhadap fusarium. Penggunaan asam fusarat sebagai komponen seleksi secara *in vitro* dapat menghasilkan sel atau jaringan mutan yang insensitiv terhadap asam fusarat, sehingga planlet yang tahan fusarium (Badriah, 2001; Nur Cahyani 2012; Sujatmiko, 2013).

Asam fusarat dapat merusak metabolisme tanaman sehingga air dan garam-garam mineral di dalam jaringan tanaman akan hilang akibatnya permeabilitas membran sel terganggu. Sehingga akan nampak gejala layu pada tanaman. Terdapat respon yang berbeda-beda tiap planlet bawang merah hasil induksi ketahanan dengan asam salisilat setelah pengujian dengan asam fusarat. seperti yang sudah dijelaskan sebelumnya bahwa asam salisilat mampu menguatkan dinding sel sehingga apabila asam salisilat eksogen masuk ke dalam tanaman maka akan mampu mengurangi gejala layu dan klorosis.

KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian yang diperoleh maka dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi asam salisilat pada konsentrasi 2,5 ppm, 5 ppm, dan 7,5 ppm sebagai

penginduksi ketahanan terhadap planlet bawang merah pada kultur in vitro tidak menghambat pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun.

2. Hasil pengujian dengan asam fusarat menunjukkan bahwa aplikasi asam salisilat eksogen (2,5 ppm, 5 ppm, dan 7,5 ppm) sebagai bahan penginduksi ketahanan tunas bawang merah secara in vitro mampu meningkatkan ketahanan terhadap fusarium.
3. Konsentrasi 5 ppm dan 7,5 ppm adalah konsentrasi terbaik dalam menurunkan status ketahanan planlet bawang merah dari rentan menjadi moderat

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 2005. *Plant Pathology*. Fiveth edition. Academic Press, San Diego. USA
- Badan Pusat Statistik Provinsi Jawa Tengah. 2013. *Berita resmi statistik provinsi Jawa Tengah*. http://jateng.bps.go.id/offrel/brs_horti_1308_33.pdf. di akses 24 Januari 2015.
- Badan Pusat Statistik. 2014. *Luas panen, produksi, dan produktivitas bawang merah tahun 2009-2013*. http://www.bps.go.id/tab_sub/. di akses 20 desember 2014.
- Badriah, DS. 2001. Uji Resistensi Kultivar Gladiol Introduksi terhadap Fusarium oxysporum secara In Vitro dan In Vivo. *Tesis*. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Damayanti F. 2002. Seleksi In Vitro untuk Ketahanan terhadap Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Abaka (*Musa Textilis* Nee). *Tesis*. Program Pascasarjana. Institut Pertanian Bogor.
- Faradilla.2011. Induksi Ketahanan terhadap penyakit Layu Fusarium pada Pisang Abaka dengan Asam Salisilat dan Asam Fusarat. *Tesis*. Program Studi Ilmu Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada
- Heil M., and Bostock R. M. 2002. Induced Systemic Resistance (ISR) against pathogen in the context induced plant defences. *J. Annual of Botany*. 89:503 – 512
- Hoerussalam, A. Purwantoro, dan A. Khaeruni. 2013. Induksi Ketahanan Tanaman Jagung (*Zea mays*. L) Terhadap Penyakit Bulai Melalui Seed Treatment Serta Pewarisannya Pada Generasi S1. *Ilmu Pertanian* 16(2) : 42 – 59.
- Mandal S. Mallick N, and Mitra A. 2009. Salicylic acid-induced resistance to Fusarium oxysporum f.sp.lycopersici in tomato.*J. Plant Phylogeny and Biochestyi* 47: 642 – 649
- Nurchayani E, Sumardi I, Hadisutrisno B, dan Suharyanto E. 2012. Penekanan perkembangan penyakit busuk batang vanili (fusarium oxysporum f.sp. vanillae) melalui seleksi asam fusarat secara in vitro. *J. HPT Tropika* 12(1):12 – 22
- Ojha S and Chatterjee N. 2012. Induction of resistance in tomato plants against Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici mediated through salicylic acid and trichoderma harzianum. *Journal of Plant Protection Research*. 52(2): 220 – 225
- Ryals JA, Uknes S, and Ward E. 1994. Systemic Acquired Resistance. *Plant Physiology*, 104: 1109 – 1112
- Ryals J, Neuenschwander U, Willits M, Molina A, Steiner HY, Hunt M.1996. Systemic acquired resistance. *Plant Cell*, 8: 1809–1819.

- Sujatmiko B. 2013. Induksi Ketahanan Tanaman Melon (*Cucumis melo* L.) terhadap Layu Fusarium melalui Irradiasi Sinar Gamma secara In vitro. *Tesis*. Program Studi Ilmu Pemuliaan Tanaman, Fakultas Pertanian. Universitas Gadjah Mada.
- Sukma D. 2005. Induksi Resistensi terhadap asam fusarat pada tunas pisang tanduk in vitro menggunakan asam salisilat dan mikroba endofitik. *Seminar Hasil-Hasil Penelitian tahun 2004 – 2005 LPPM IPB*. Bogor. 13p
- Sukmadjaja D, Mariska I, Lestari EG, Tombe M dan Kosmiatin M. 2003. Pengujian planlet abaka hasil seleksi terhadap *F. oxysporum*. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Rintisan dan Bioteknologi Tanaman*. Balai penelitian Bioteknologi dan Sumberdaya Genetik Pertanian, Bogor.
- Vlot A.C, Dempsey D.A, and Klessig D.F. 2009. Salicylic acid, a multifaceted hormone to combat disease. *Ann. Rev. Phytopathol.* 47: 177-206.
- Wiyatiningsih S., 2003. Kajian Asosiasi *Phytophthora* sp. dan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* Penyebab Penyakit Moler pada Bawang Merah. *Mapeta*, 5:1 – 6