

PROSIDING SEMINAR NASIONAL

*Pengendalian Penyakit pada Tanaman
Pertanian Ramah Lingkungan*

Yogyakarta, 20 September 2014

PERHIMPUNAN FITOPATOLOGI INDONESIA
KOMDA JOGLOSEMAR
DAN
UNIVERSITAS GADJAH MADA



PENGENDALIAN PENYAKIT PADA TANAMAN PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN

**Prosiding Seminar Nasional
Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Joglosemar
Dan
Universitas Gadjah Mada**

**FAKULTAS PERTANIAN
UNIVERSTAS GADJAH MADA
2015**

PENGENDALIAN PENYAKIT PADA TANAMAN PERTANIAN RAMAH LINGKUNGAN

PENULIS

Arif Wibowo

ISBN

978-602-71784-0-3

Dewan Redaksi

Achmadi Priyatmojo

Tri Joko

Suryanti

Ani Widiastuti

Redaksi Pelaksana

Norman Yudi Nugroho

Utami Handayani

Ahmad Khoirudin Asrofi

Andika Febrianto

PENERBIT

PERHIMPUNAN FITOPATOLOGI INDONESIA

REDAKSI

Jl. Flora No.1, Bulaksumur, Yogyakarta,

55281 Telp/Fax (0274) 523926,

E-mail : pfijoglosemar@gmail.com

KATA PENGANTAR

Puji syukur kami panjatkan kepada Allah SWT karena telah memberi rahmat dan karunianya sehingga pada kesempatan ini Perhimpunan Fitopatologi Indonesia dapat melaksanakan Seminar Nasional dengan topik “Pengendalian Penyakit Pada Tanaman Pertanian Yang Ramah Lingkungan” Seminar Nasional ini disamping bertujuan sebagai media pertemuan antar peneliti di bidang Fitopatologi di seluruh Indonesia dalam menyebar-luaskan hasil penelitiannya juga dimaksudkan sebagai media informasi kepada masyarakat umum untuk mengetahui teknik-tenik yang terbaru dalam pengelolaan penyakit tumbuhan yang ramah kepada lingkungan.

Pelaksanaan Seminar Nasional kali ini dihadiri oleh lebih dari 150 peserta dari berbagai institusi di Indoneia yang membawakan 73 makalah dari berbagai bidang keahlian yaitu mikologi, bakteriologi, virologi, nematologi serta pengendalian penyakit.

PFI berharap agar di masa mendatang Seminar Nasional ini dapat dilaksanakan secara rutin dengan mengusung topik yang berbeda yang merupakan permasalahan nasional dibidang Fitopatologi.

Yogyakarta, 20 September 2014

Penulis

DAFTAR ISI

Halaman Judul	i
Kata Pengantar	iii
Daftar Isi.....	iv
1. Pengendalian Penyakit Tanaman yang Ramah Lingkungan dengan Penerapan Prinsip Epidemiologi (Suatu telaah manfaat pengendalian penyakit tanaman yang ramah lingkungan) Bambang Hadisutrisno	1
2. Pengelolaan Kesehatan Benih Kentang Guna Mendukung Sistem Produksi yang Optimal dan Ramah Lingkungan Baharuddin	13
3. Peranan Faktor Lingkungan Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>allii</i>) Pada Tanaman Bawang Merah Asrul, Bambang Hadisutrisno, Triwidodo Arwiyanto dan Jaka Widada	15
4. Komposisi Dan Sebaran Patotipe <i>Xanthomonas oryzae</i> pv. <i>oryzae</i> Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri Di Sentra Produksi Padi Di Provinsi Jawa Tengah Dan Daerah Istimewa Yogyakarta Dini Yuliani dan Sudir	26
5. Waktu Aplikasi Dan Jenis Bakterisida Terhadap Keparahan Penyakit Hawar Daun Bakteri Dan Hasil Padi Dini Yuliani dan Sudir	36
6. Kajian Penggunaan Biorasional Untuk Mengendalikan Hawar Daun Bakteri (HDB) Padi Agus Nurawan dan Nandang Sunandar	48

7.	Pemanfaatan Bakteriofage Asal Daun Kubis Untuk Mengendalikan Penyakit Busuk Hitam Kubis Mukhamad Kurniarrokhman, Sri Widadi dan Supyani	55
8.	Pemanfaatan Bakteriofage Tanah Indigenus Sebagai Pengendali Busuk Hitam Kubis Neny Saputri, Sri Widadi dan Supyani	62
9.	Karakter <i>Bacillus subtilis</i> B315 sebagai antibakteri <i>Ralstonia solanacearum</i> dan antijamur <i>Colletotrichum</i> sp. Nur Prihatiningsih dan Heru Adi Djatmiko	70
10.	Intersepsi Temuan OPTK A1 dan A2 pada Ekspor Impor Komoditas Hasil Pertanian Melalui BBKP Surabaya Tahun 2014 Purwati	79
11.	Peningkatan Ketahanan Tanaman Cabai Terhadap Penyakit Virus Kuning Melalui PGPR (<i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i>) Dari Agensia Hayati <i>Pseudomonas fluorescens</i> Dan <i>Trichoderma harzianum</i> Sri Murtiati dan Hairil Anwar	88
12.	Formulasi <i>Pseudomonad fluorescens</i> Pf-122 dan Pengaruhnya Terhadap Pertumbuhan Semai Cabai Yenny Wuryandari, Sri Wiyatiningsih dan Maruto	98
13.	Kunci Identifikasi Mobil Untuk Spesies <i>Pratylenchus filipjev</i> , 1936 (Nematoda: Pratylenchidae) Abdul Gafur	109
14.	Keefektifan Fungi Mikoriza Arbuskular Dan <i>Gliocladium fimbriatum</i> Dalam Mencegah Busuk Pangkal Batang (<i>Botryodiplodia theobromae</i>) Pada Jeruk Almira Pintari Supraba dan Meity Suradji Sinaga	116

15.	Pengaruh Aplikasi Jamur Mikoriza Arbuskular terhadap Penurunan Perkembangan Penyakit pada Bibit Tebu Ambar Swastiningrum dan Bambang Hadisutrisno	130
16.	Pengaruh Kombinasi Cara Pengairan Dan Tipe Varietas Padi Terhadap Keparahan Penyakit Hawar Upih Bambang Nuryanto, Achmadi Priyatmojo, Bambang Hadisutrisno, dan Bambang Hendro Sunarminto	137
17.	Analisis Populasi Nematoda Parasit Pada Lahan Tanaman Tomat Dengan Sistem Tanam Monokultur Dan Polikultur Ankardiansyah Pandu Pradana, Diana Putri dan Abdul Munif	147
18.	Peningkatan Daya Antagonis Dengan Penambahan Gulma Sebagai Media Aplikatif Ismed Setya Budi	156
19.	Peningkatan Kualitas Mikroba Indiginous Lahan Basah Sub Optimal Untuk Pertumbuhan Kelapa Sawit Dan Pengendalian Penyakit Fase <i>Pre Nursery</i> Jamzuri Hadie Dan Ismed Setya Budi	165
20.	Penggunaan Varietas Tahan Dalam Pengelolaan Penyakit Hawar Daun Bakteri Dan Blas Dalam Sistem Usaha Tani Padi Ida Bagus Kade Suastika dan A.A.N.B. Kamandalu	174
21.	Pengendalian Penyakit Layu Pisang Pada Tanaman Pisang (<i>Musa paradisiaca</i> , Linn) Melalui Penerapan Budidaya Tanaman Sehat Dengan Metode Pengendalian Hama Terpadu (PHT) Di Kabupaten Tanah Datar Provinsi Sumatera Barat Enie Taurslina Amarullah, Azwar dan Enwidarti	186

22. Pengaruh Aplikasi Fungisida Berbahan Aktif Metalaksil Dan Dimetomorf Terhadap Fisiologi Tanaman Jagung Dan Penyakit Bulai Muji Winarno dan Christanti Sumardiyono	198
23. Kajian Dampak Penggunaan Pestisida Pada Bawang Merah Terhadap Residu Yang Ditimbulkannya Renny Utami Somantri, Kgs. Abdul Kodir, Syahri dan Sidiq Hanapi	204
24. Deteksi Spesies Nematoda Puru Akar (<i>Meloidogyne</i> spp.) Pada Tanaman Solanaceae Dengan Teknik PCR Siti Halimah	213
25. Kajian Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Petani Padilrigasi Dalam Menggunakan Pestisida (Kasus: Desa Srikaton, Kec. Buay Madang Timur, Kab. Oku Timur Syahri, Renny Utami Somantri dan Sidiq Hanapi	221
26. Uji Metode Inokulasi Pada Bawang Merah Dengan <i>Fusarium</i> spp. Ayu Lestiyani, Arif Wibowo dan Siti Subandiyah	230
27. Ketahanan Tomat Terimbasi Asam Fusarata Terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> Pada Tiga Lokasi Dengan Ketinggian Berbeda Abdul Azis Ambar dan Nur Ilmi	238
28. Uji Antagonisme Cendawan Endofit Terhadap Ganoderma Penyebab Penyakit Busuk Pangkal Batang Tanaman Kelapa Sawit Lisnawita, Hamidah Hanum dan Ahmad Rafiqi Tantawi	244

29. Kajian Induced Resistance Anggrek *Phalaenopsis amabilis* secara *In Vitro* terhadap *Fusarium oxysporum* penyebab Penyakit Busuk Daun
R.Soelistijono, A, Priyatmojo dan D.S. Utami..... 253
30. Pengendalian Penyakit Hawar Pelepah dengan *Trichoderma* sp. Pada Sistem Tanam Padi Loka ILahan Rawa
Mariana 261
31. Identifikasi Galur Planlet Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews)
Resisten Terhadap Infeksi *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*
Hasil Seleksi *In Vitro* Dengan Asam Fusarat
Endang Nurcahyani, Bambang Hadisutrisno, Issirep Sumardi dan E. Suharyanto 272
32. Effect Of Binucleate Rhizoctonia And Stem Rot (*Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*) of Vanilla (*Vanilla planifolia* Andrews) At Andisol Soil
Haryuni 280
33. Pengujian Ketahanan Varietas Komersial Dan Galur Harapan Cabai Merah Terhadap Penyakit Antraknos (*Colletotrichum* spp) Skala Laboratorium
Ineu Sulastrini, T.S Uhandan dan R Kirana 293
34. Evaluasi Ketahanan Varietas/Galur Harapan Bawang Merah Terhadap Penyakit Embun Bulu (*Peronospora destructor*) Di Lapangan
Ineu Sulastrini dan Iteu M. Hidayat..... 299
35. Seleksi *In Vitro* Jamur Endofit Yang Berpotensi Sebagai Agen Biokontrol Jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Penyebab Penyakit Layu Pada Tanaman Pisang
Jumsu Trisno , Suardi Gani, dan Yuda Pratama 307

36.	Pengaruh Pupuk Hayati Terhadap Perkembangan Penyakit Layu Fusarium Pada Tomat Marlina Puspita Sari, Bambang Hadisutrisno dan Arif Wibowo	314
37.	Kajian Ekologi Jamur <i>Mycosphaerella</i> spp. Penyebab Penyakit Sigatoka Pada Tanaman Pisang Secara <i>In Vitro</i> Rabiyatul Adauwiyah, Mariana dan Ismed Fachruzi	322
38.	Penyakit Virus Bunchy Top Pada Tanaman Pisang, Virulensi Dan Cara Pengendaliannya Yulianto	331
39.	Deteksi Dan Evaluasi Serangan Penyakit <i>Grapevine Fanleaf Virus</i> (GFLV) Pada Sepuluh Varietas Anggur Yang Ditanam Bersama Kenikir (<i>Tagetes erecta</i>) Sri Widyaningsih dan M.E. Dwiastuti	339
40.	Ketahanan Beberapa Varietas Dan Plasmanutfah Padi Terhadap Penyakit Virus Kerdil Rumput Dan Efektivitasnya Sebagai Sumber Inokulum Suprihanto, Susanto Somowiyarjo, Sedyo Hartono dan Y. Andi Trisyono	348
41.	Penggunaan Mikovirus Sebagai Agens Pengendalian Hayati Penyakit Jamur Pada Tanaman Supyani, H.S.Gutomo, dan Sri Widadi	357
42.	Pengaruh Pengendali Hayati PGPR (<i>Plant Growth Promoting Rhizobacteria</i>) Dari Rhizosper Bambu Terhadap Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Tomat Rida Iswati	365

**IDENTIFIKASI GALUR PLANLET VANILI (*Vanilla planifolia* Andrews)
RESISTEN TERHADAP INFEKSI *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae*
HASIL SELEKSI *IN VITRO* DENGAN ASAM FUSARAT**

Endang Nurcahyani¹, Bambang Hadisutrisno², Issirep Sumardi³, & E. Suharyanto³

1Jurusan Biologi, Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam,
Universitas Lampung

2 Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas
Gadjah Mada

³Laboratorium Struktur dan Perkembangan Tumbuhan, Fakultas Biologi,
Universitas Gadjah Mada

Email: endang_nurcahyani@yahoo.com

Abstrak

Kendala produksi dalam budidaya vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) salah satunya diakibatkan oleh penyakit busuk batang. Penyakit ini disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* (Fov) yang sampai sekarang masih belum bisa diatasi secara efektif. Penggunaan kultivar vanili yang tahan Fov dengan hasil tinggi diharapkan merupakan alternatif pengendalian penyakit yang penting. Planlet vanili yang tahan terhadap infeksi Fov telah diinisiasi dan diseleksi secara *in vitro* dalam medium MS dengan penambahan asam fusarat (AF) pada konsentrasi yang berbeda.

Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengidentifikasi galur planlet vanili tahan Fov secara *in vitro*; 2) mengetahui karakter ekspresi spesifik planlet vanili tahan Fov meliputi kadar fenol total dan aktivitas enzim peroksidase. Hasil penelitian menunjukkan: 1) secara *in vitro*, terdapat 17,14% galur (90 ppm), 12,00% galur (100 ppm), dan 10,59% galur (110 ppm) planlet vanili tahan Fov; 2) semakin meningkat konsentrasi AF maka meningkat pula kandungan fenol total dan aktivitas enzim peroksidase pada planlet vanili tahan Fov.

Kata kunci: *Vanilla planifolia*, penyakit busuk batang vanili, *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*, *in vitro*, asam fusarat

Pendahuluan

Vanili (*Vanilla planifolia* Andrews) merupakan tanaman yang mempunyai nilai ekonomi tinggi dan merupakan salah satu tanaman perkebunan penting di Indonesia (Hadipoentyanti *et al.*, 2007). Di pasaran internasional vanili Indonesia dikenal dengan sebutan *Java Vanilla Beans* karena mempunyai kualitas terbaik dengan kadar *vanillin* 2,75%, sedang pesaing utama adalah Madagaskar dengan kadar *vanillin* 1,91 -1,98%, Sri Lanka 1,48%, dan Meksiko 1,89-1,98% (Hadisutrisno, 2004).

Masalah paling berat yang dihadapi petani vanili saat ini adalah penyakit busuk batang (BBV) yang disebabkan oleh jamur *Fusarium oxysporum* f.sp.

vanillae (Fov) (Jayasekhar *et al.*, 2008). Salah satu alternatif cara yang mungkin efisien dan efektif untuk mengendalikan jamur *Fov* antara lain adalah dengan menggunakan kultivar yang tahan terhadap jamur tersebut. Pengembangan kultivar vanili tahan *Fov* tersebut dapat dilakukan antara lain dengan metode seleksi *in vitro* yaitu mengkulturkan eksplan berupa jaringan atau organ pada medium yang mengandung asam fusarat (AF) konsentrasi selektif.

Asam fusarat merupakan metabolit yang dihasilkan oleh beberapa spesies jamur dari genus *Fusarium*. Asam ini dapat bersifat toksin (konsentrasi lebih dari 10^{-5} M) sehingga menghambat pertumbuhan dan regenerasi biakan (Landa *et al.*, 2002; Bouizgarne *et al.*, 2006), tetapi pada konsentrasi yang non toksik (di bawah 10^{-6} M) justru membantu mengimbas sintesis fitoaleksin, suatu bentuk respon tanaman untuk menghambat aktivitas patogen (Bouizgarne *et al.*, 2006). Beberapa parameter dapat menggambarkan terjadinya mekanisme ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen antara lain peningkatan senyawa fenol, peningkatan enzim peroksidase (termasuk kelompok PR-protein), dan adanya lignifikasi (Agrawal *et al.*, 1999; Lea & Leegood, 1999).

Total fenol pada jaringan dan organ tanaman olive (*Olea europaea* L.) telah dilaporkan oleh Del Rio *et al.* (2003) yang mengatakan bahwa data dari analisis HPLC-MS menunjukkan peningkatan fenol total pada perlakuan Brotomax (senyawa anti jamur *Phytophthora* sp.) secara signifikan.

Selain peningkatan senyawa fenol, enzim peroksidase (termasuk kelompok PR-protein) merupakan salah satu senyawa yang dapat menggambarkan mekanisme ketahanan tanaman terhadap infeksi patogen (Vidhyasekaran, 1999). Infeksi tanaman oleh berbagai patogen seperti jamur, bakteri, dan virus dapat menyebabkan terbentuknya PR-protein (Park *et al.*, 2004; Edreva, 2005). Sintesis dan akumulasi PR-protein ini sangat berperan penting dalam pertahanan tanaman terhadap patogen. Hal ini sudah diidentifikasi pada akar tanaman pisang yang terinfeksi oleh *Fusarium oxysporum* f.sp *cubense* (Saravanan *et al.*, 2004).

Penggunaan AF dalam konsentrasi yang toleran sejauh ini belum dilaporkan secara pasti dan tepat untuk pengimbasan ketahanan planlet vanili terhadap *Fov*. Planlet vanili yang tahan terhadap infeksi *Fov* telah diinisiasi dan diseleksi secara *in vitro* dalam medium MS dengan penambahan asam fusarat (AF) pada konsentrasi yang berbeda. Penelitian ini bertujuan untuk: 1) mengidentifikasi galur planlet vanili yang tahan *Fov* secara *in vitro*; 2) mengetahui karakter ekspresi spesifik planlet vanili tahan *Fov* meliputi kadar fenol total dan aktivitas enzim peroksidase.

Bahan dan metode

Bahan-bahan yang dipakai dalam penelitian ini antara lain adalah planlet vanili (*Vanilla planifolia*) steril dalam botol kultur yang diperoleh dari Unit Pelaksana Teknis Daerah (UPTD), Dinas Pertanian, Perkebunan, dan

Kehutanan , Kabupaten Magelang, asam fusarat murni yang diproduksi oleh *Sigma chemical Co. {Fusaric acid (5-butylpicolinic acid) from Giberella fujikuroi}*, medium *Murashige & Skoog* (MS), alkohol 70 %, pirogalol.

Medium MS ditambah asam fusarat (AF) dengan konsentrasi 0, 90, 100, 110, dan 120 ppm. Eksplan yang digunakan berupa nodus batang. Setiap botol kultur ditanami 5 eksplan dan setiap perlakuan dilakukan 175 ulangan. Total eksplan yang ditanam adalah sebanyak 875 eksplan (175 botol kultur). Planlet yang mampu hidup hasil seleksi AF selanjutnya disubkultur ke dalam medium multiplikasi selama 12 minggu. Setelah pertumbuhan planlet mencapai permukaan botol dilakukan uji ketahanannya terhadap *Fov* menurut metode Hadisutrisno (1995). Intensitas penyakit dihitung berdasarkan jumlah daun yang menunjukkan gejala daun kuning (layu) dengan indeks kelayuan menurut He *et al.* (2002) yang dimodifikasi. Tingkat ketahanan tanaman ditentukan berdasarkan skoring dengan mengacu pada ketentuan Wibowo (2002).

Karakter planlet vanili yang berhubungan dengan ketahanan terhadap *Fov* dapat ditinjau antara lain dari kadar fenol total dan aktivitas enzim peroksidase. Analisis senyawa fenol total menggunakan metode Singleton & Rossi (Aberouman & Deokule, 2008). Aktivitas enzim peroksidase dianalisis dengan metode dari Saravanan *et al.* (2004). Aktivitas enzim dihitung dalam U/mg/min. Satu unit adalah aktivitas berubahnya OD 420 nm pada spektrofotometer per menit.

Hasil dan pembahasan

Hasil pengamatan persentase jumlah planlet hidup pada medium multiplikasi disajikan pada Tabel 1.

Tabel 1. Persentase jumlah planlet vanili yang hidup pada medium multiplikasi

Konsentrasi AF (ppm)	Persentase jumlah planlet hidup minggu				
	I	II	III	IV	XII
0	100,00	100,00	100,00	98,89	88,89
90	27,14	25,00	25,00	23,57	17,14
100	14,00	14,00	14,00	13,00	12,00
110	12,94	12,94	12,94	12,94	10,59

Keterangan: Jumlah awal planlet vanili pada medium multiplikasi tergantung jumlah planlet yang diperoleh pada seleksi dengan AF masing-masing perlakuan

Hasil seleksi *in vitro* dengan AF yang disubkultur pada medium multiplikasi menghasilkan jumlah planlet vanili hidup sebesar 17,14% galur (90 ppm), 12,00% galur (100 ppm), dan 10,59% galur (110 ppm) yang insensitif terhadap AF (Tabel 1). Fenotip insensitif terhadap AF dapat terjadi sebagai akibat adanya aktivasi gen peroksidase untuk mendetoksifikasi toksin

(Jayasankar *et al.*, 2000; Saravanan, 2004; Svabova dan Lebeda, 2005), sehingga planlet tetap dapat hidup.

Setelah diperoleh planlet-planlet yang tahan terhadap AF pada seleksi dengan AF, selanjutnya diuji ketahanannya terhadap jamur *Fusarium oxysporum* f. sp. *vanillae* (Fov) (Tabel 2).

Tabel 2. Intensitas penyakit hasil uji ketahanan dan tingkat ketahanan vanili pada setiap perlakuan asam fusarat

Perlakuan	Hari pengamatan							
	5		13		21		29	
	IP (%)	Kriteria Ketahanan	IP (%)	Kriteria Ketahanan	IP (%)	Kriteria Ketahanan	IP (%)	Kriteria Ketahanan
Kontrol	62,50	Rentan	91,67	Rentan	93,75	Rentan	100,00	Rentan
90 ppm	31,25	Moderat	33,33	Moderat	41,67	Moderat	50,00	Moderat
100 ppm	33,33	Moderat	41,67	Moderat	50,00	Moderat	50,00	Moderat
110 ppm	00,00	Tahan	25,00	Tahan	25,00	Tahan	25,00	Tahan

Keterangan: IP= Intensitas Penyakit

Berdasarkan data intensitas penyakit dan kategori ketahanannya, dapat diketahui pula bahwa perlakuan AF 110 ppm mampu mengimbas ketahanan yang paling baik, dapat menekan intensitas penyakit hingga 25% dan menaikkan kriteria menjadi tahan. Hal ini menunjukkan bahwa AF mampu mengimbas ketahanan planlet vanili terhadap penyakit layu *Fusarium*.

Hasil penelitian ini sesuai dengan pendapat Arai dan Takeuchi (1993) yang menyatakan bahwa toksin murni AF dapat digunakan sebagai komponen seleksi karena adanya korelasi antara ketahanan terhadap toksin dengan ketahanan terhadap penyakit. Hasil penelitian ini juga mendukung pernyataan Agrios (2005) yang menyatakan bahwa ekspresi dari pengimbasan ketahanan adalah dengan menurunnya intensitas penyakit.

Karakter planlet vanili yang khusus dan berhubungan dengan ketahanan terhadap Fov dapat ditinjau antara lain dari kadar fenol total dan aktivitas enzim peroksidase. Hasil analisis senyawa fenol disajikan pada Tabel 3 dibawah ini.

Tabel 3. Kadar fenol total (%) planlet vanili yang tidak diimbas (kontrol) dan diimbas asam fusarat (90, 100, dan 110 ppm)

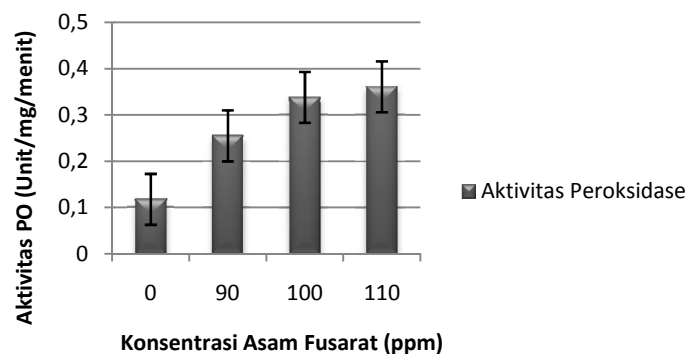
Perlakuan (ppm)	Rata-rata kandungan fenol total (%)
0 ppm	4,39 ± 0,02 ^a
90 ppm	5,34 ± 0,01 ^b
100 ppm	5,52 ± 0,02 ^c
110 ppm	5,87 ± 0,01 ^d

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang tidak sama pada satu kolom berbeda nyata berdasarkan uji Duncan pada derajat kepercayaan 95%, setelah ditransformasikan ke $\sqrt{x+1}$

Berdasarkan Tabel 3, terlihat jelas peningkatan kadar fenol total dari sekitar 4,39% pada kontrol, meningkat menjadi 5,34% pada cekaman AF 90 ppm, diikuti 5,52% pada 100 ppm dan 5,87% pada 110 ppm. Hal ini membuktikan bahwa akibat semakin tinggi konsentrasi cekaman AF maka makin meningkat pula kandungan fenol total yang dihasilkan.

Hasil penelitian ini serupa dengan hasil penelitian yang dilakukan oleh Khan *et al.* (2005) pada tanaman *chickpea* yang diinfeksi dengan *Fusarium oxysporum* f.sp. *ciceris*. Dari penelitian tersebut diketahui bahwa terjadi peningkatan fenol total sekitar 16-17%. Kadar fenol total juga dilaporkan oleh Harni *et al.* (2012), pada tanaman nilam yang diinfeksi oleh bakteri endofit dan nematoda menunjukkan bahwa ada indikasi peningkatan kandungan fenol oleh *Achromobacter xylosoxidans*.

Aktivitas enzim peroksidase sebagai suatu mekanisme ketahanan planlet vanili terhadap *Fov* telah diukur dengan menggunakan metode Saravanan *et al.* (2004) pada planlet vanili yang diimbasi asam fusarat (konsentrasi 90 ppm, 100 ppm, dan 110 ppm), dan kontrol. Hasil penelitian yang berupa histogram dari aktivitas enzim peroksidase disajikan pada Gambar 1.



Gambar 1. Aktivitas enzim peroksidase planlet vanili yang tidak diimbasi (kontrol) dan diimbasi asam fusarat (90, 100, dan 110 ppm), umur 12 minggu

Berdasarkan Gambar 1 di atas dapat diketahui adanya indikasi peningkatan aktivitas enzim peroksidase yang signifikan dari tiga konsentrasi cekaman AF yang berbeda. Pada konsentrasi AF 90 ppm menghasilkan aktivitas peroksidase 0,25 U/mg/min, konsentrasi 100 ppm menyebabkan aktivitas peroksidase 0,34 U/mg/min dan pada konsentrasi AF 110 ppm menghasilkan 0,36 U/mg/min. Pada kontrol, aktivitas peroksidase sebesar 0,12 U/mg/min. Satu unit aktivitas enzim adalah perubahan absorbansi pada spektrofotometer pada satu mg protein per menit. Hasil penelitian tersebut membuktikan adanya peningkatan konsentrasi cekaman AF akan meningkatkan pula aktivitas enzim peroksidase.

Hasil penelitian ini didukung oleh penelitian yang dilakukan oleh Jang *et al.* (2004) yang meneliti aktivitas enzim peroksidase pada ketela rambat (*Ipomoea batatas*) setelah diinfeksi dengan bakteri *Pectobacterium chrysanthemi* dengan lama waktu yang berbeda-beda, menunjukkan bahwa aktivitas peroksidase meningkat 3-4 kali. Aktivitas enzim peroksidase juga pernah diteliti oleh Popa *et al.* (2009), pada transforman *Eustoma grandiflorum* yang diimbas strain *Agrobacterium rhizogenes* yang berbeda. Hasil menunjukkan bahwa peningkatan aktivitas peroksidase 1-2,5 kali pada genotip *Heidi pink*, 1-2 kali pada *Heidi blue* dan 3,1-10,8 kali pada *Echo white*. Hadi (2003), menyatakan bahwa tanaman karet yang tahan terhadap *Corynespora* sp. mempunyai aktivitas enzim peroksidase yang lebih tinggi dibandingkan dengan kontrol.

Kesimpulan

Dari hasil dan pembahasan yang telah diuraikan di muka dapat diambil kesimpulan dan saran sebagai berikut.

1. Secara *in vitro*, terdapat 17,14% galur (90 ppm), 12,00% galur (100 ppm), dan 10,59% galur (110 ppm) planlet vanili tahan *Fov*.
2. Semakin meningkat konsentrasi AF maka meningkat pula kandungan fenol total dan aktivitas enzim peroksidase pada planlet vanili tahan *Fov*.

Daftar pustaka

- Aberouman AA & Deokule SS. 2008. Comparison of Phenolic Compounds of Some Edible Plants of Iran and India. *Pakistan Journal of Nutrition* 7: 582-585.
- Agrawal AA, Tuzun S, & Bent E. 1999. Induced Plant Defenses Against Pathogens and Herbivores, Biochemistry, Ecology, and Agriculture. APS Press, St. Paul, Minnesota.
- Agrios GN. 2005. Plant Pathology. Fifth Edition. Academic Press, New York.
- Arai M & Takeuchi M. 1993. Influence of Fusarium Wilt toxin(s) on Carnation cell. *Plant Cells, Tissue and Organ Culture* : 287 – 293.
- Bouizgarne, B, Bouteau HEM, Frankart C, Rebutier D, Madiona K, Pennarun AM, Monestiez M, Trouverie J, Amiar Z, Briand J, Brault M, Rona JP, Ouhdouch Y, & Hadrami EI. 2006. Early Physiological Responses of *Arabidopsis thaliana* Cells to Fusaric Acid : Toxic and Signalling Effects. *New Phytologist* 169: 209 – 218.
- Del-Rio JA, Baidez AG, Botia JM, & Orturio A. 2003. Enhancement of Phenolic Compounds in Olive Plants (*Olea europaea* L.) and Their Influence on Resistance Against *Phytophthora* sp. *Food Chemistry* 83:75-78.
- Edreva A. 2005. Pathogenesis-Related Protein: Research Progress in The Last 15 Years. *Gen. Appl. Plant Physiology* 31 : 105-124.

- Hadi H. 2003. Analisis Genetik Sifat Ketahanan Tanaman Karet Terhadap Penyakit Gugur Daun *Corynespora*. Institut Pertanian Bogor. Disertasi.
- Hadipoentyanti E, Ruhnayat A, Udarno L. 2007. Booklet Teknologi Unggulan Tanaman Perkebunan: Vanili. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. 21 p.
- Hadisutrisno B. 2004. Taktik dan Strategi Perlindungan Tanaman Menghadapi Gangguan Penyakit Layu *Fusarium*. Makalah Simposium Nasional I di Purwokerto, 2-3 Maret.
- Harni R, Supramana, Sinaga MS, Giyanto, & Supriadi. 2012. Mekanisme Bakteri Endofit mengendalikan nematoda *Pratylenchus brachyurus* Pada Tanaman Nilam. Bul. Littro 23 : 102-114.
- He CY, Hsiang T, & Wolyn DJ. 2002. Induction of Systemic Disease Resistance and Pathogen Defence Responses in *Asparagus officinalis* Inoculated with Pathogenic Strains of *Fusarium oxysporum*. Plant Pathology 51: 225-230.
- Jang IC, Park SY, Kim KY, Kwon SY, Kim JG, & Kwak SS. 2004. Differential Expression of 10 Sweetpotato Peroxidase Genes in Response to Bacterial Pathogen, *Pectobacterium chrysanthemi*. Plant Physiology and Biochemistry 42: 451-455.
- Jayasankar S, Li Z, & Gray DJ. 2000. In Vitro Selection of *Vitis vinifera* 'Chardonnay' with *Elsinoe ampelina* Culture Filtrate is Accompanied by Fungal Resistance and Enhanced Secretion of Chitinase. Planta. 211: 200-208.
- Jayasekhar M, Manonmani K, & Justin CGL. 2008. Development of Integrated Biocontrol Strategy for The Management of Stem Rot Disease (*Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*) of Vanilla. Agric. Sci. Digest. 28 : 109-111.
- Khan IA, Alam SS, Haq A, & Jabbar A. 2005. Biochemistry of Resistance in Chickpea Against Wilt Disease Caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. Pak. J. Bot. 37: 97-104.
- Landa BB, Cachinero-Diaz JM, Lemanceu P, Jimenez-Diaz RM, & Alabouvette C, 2002. Effect of Fusaric Acid and Phytoanticipins on Growth of Rhizobacteria and *Fusarium oxysporum*. Canadian Journal of Microbiology 48: 971-985.
- Lea P. & Leegood RC. 1999. Plant Biochemistry and Molecular Biology. 2nd ed. John Wiley & Sons Ltd. Chichester. 364 p.
- Park CJ, An JM, Shin YC, Kim KJ, Lee BJ, & Paek KH. 2004. Molecular Characterization of Pepper Germin-Like Protein as The Novel PR-16 Family of Pathogenesis-Related Proteins Isolated During The resistance response to Viral and Bacterial Infection. Planta 219 :797-806.
- Popa G, Brezeanu A, Cornea CP, & Boe JP. 2009. Peroxidase Activity in *Eustoma grandiflorum* Plants Transformed by *Agrobacterium rhizogenes*. Rom. J. Biol.–Plant Biol 54:41-46.

- Saravanan T, Bhaskaran R, & Muthusamy M. 2004. *Pseudomonas fluorescens* Induced Enzymological Changes in Banana Roots (cv. Rasthali) against *Fusarium* Wilt Disease. Plant Pathology Journal 3: 72-80.
- Svabova L & Lebeda A. 2005. In vitro Selection for Improved Plant Resistance to Toxin-Producing Pathogens. J. Phytopathol. 153: 52-64.
- Vidhyasekaran P. 1997. Fungal Pathogenesis in Plants and Crops, Molecular Biology and Host Defense Mechanism. Marcel Dekker. New York.
- Wibowo A. 2002. Pengendalian Penyakit Layu *Fusarium* pada Pisang dengan Menggunakan Isolat Nonpatogenik *Fusarium* sp. Jurnal Fitopatologi Indonesia 6: 65-70.