

Pemanfaatan Tumbuhan Penghasil Minyak Atsiri untuk Pengendalian *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Penyebab Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Pisang

Riska, Jumjunidang, dan C. Hermanto

Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika, Jl. Raya Solok- Arian Km. 8, Solok 27301
Naskah diterima tanggal 24 Agustus 2011 dan disetujui untuk diterbitkan tanggal 31 Oktober 2011

ABSTRAK. Penyakit layu yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*) merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman pisang. Teknik pengendalian yang efektif dan berwawasan lingkungan perlu terus diupayakan, di antaranya melalui penggunaan pestisida nabati. Penelitian ini bertujuan mengetahui pengaruh pemberian daun beberapa tumbuhan penghasil minyak atsiri terhadap jumlah propagul awal *Foc* dalam tanah dan pengendalian penyakit layu *Fusarium* pisang pada skala rumah kaca. Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit dan Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Solok mulai bulan Februari sampai dengan Juni 2009. Rancangan yang digunakan dalam percobaan ialah acak kelompok dengan lima perlakuan dan empat ulangan, masing-masing ulangan terdiri atas lima tanaman. Perlakuan tersebut adalah empat jenis daun tumbuhan penghasil minyak atsiri yaitu : (A) daun nilam, (B) serai, (C) daun kayu manis, (D) daun cengkeh, dan (E) tanpa perlakuan (kontrol). Tanaman uji adalah bibit pisang Ambon Hijau hasil perbanyakan kultur jaringan umur 2 bulan setelah aklimatisasi. Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian daun tumbuhan penghasil minyak atsiri mampu menekan jumlah propagul awal *Foc* di dalam media tanam. Persentase penurunan propagul *Foc* awal dalam media yang berumur 5 minggu setelah pemberian tumbuhan penghasil minyak atsiri berkisar antara 50,1-70,6%. Semua perlakuan, kecuali daun nilam, juga mampu memperlambat munculnya gejala atau masa inkubasi penyakit. Masa inkubasi penyakit paling lama terjadi pada perlakuan pemberian daun cengkeh, diikuti dengan perlakuan pemberian daun kayu manis dan daun serai dengan perpanjangan masa inkubasi masing-masing sampai 22 dan 15 hari dibandingkan dengan kontrol. Pemberian daun tumbuhan mengandung minyak atsiri belum berakibat pada penurunan persentase dan intensitas serangan penyakit, sehingga perlakuan pemberian tumbuhan penghasil minyak atsiri perlu dikombinasikan dengan metode pengendalian lain agar lebih efektif dalam menekan penyakit layu *Fusarium*.

Katakunci : Pisang; *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*; Pengendalian; Nilam; Serai, Kayu Manis; Cengkeh

ABSTRACT. Riska, Jumjunidang, and C. Hermanto. 2011. The Effectiveness of Some Plant Producing Essential Oils to Control *Fusarium* Wilt on Banana. *Fusarium* wilt caused by *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* (*Foc*) is the most important disease on banana. Effective and environmental friendly techniques in controlling the disease need to be effort continually, among of them are with application of biopesticide to suppress *Foc*. The objectives of the research were to know the effect of some plant producing essential oils on initial number of propagule of *Foc* in soil and disease development of *Fusarium* wilt of banana. The research was conducted at Indonesian Tropical Fruits Research Institute Solok from February to June 2009. A randomized block design with five treatments and four replications was used, whereas each treatment consisted of five plants. Four types of plant producing essential oils as treatments, namely (A) crude of patchouly leaves, (B) crude of lemon grass, (C) crude of cassia leaves, (D) crude of clove leaves, and (E) water as control treatment were used. Ambon Hijau cultivar derived from tissue culture propagation of 2 months after acclimatization was used as experimental material. The result showed that application of leaves of plant producing essential oils decreased initial number of *Foc* propagules in the banana cultivation media. Percentage of reducing the number of initial propagule of *Foc* in medium after infestation of plant producing essential oils ranged between 50.1-70.6%. All application of plant producing essential oils, except crude of patchouly leaves, was effective to reduce the incidence of wilting or incubation period of the disease. The longest disease incubation period was determined on treatment with clove leaves, followed by cassia and lemon grass leaf with extending incubation period up to 22 and 15 days respectively compared to control. Application of the plant producing essential oils was not successfully applied in suppressing the percentage of wilt and disease intensity on banana under screenhouse condition. Therefore combination treatments with other techniques in conjunction to improve the effectivity of the plants in controlling *Fusarium* wilt disease are suggested.

Keywords: Banana; *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*; Controlling; Patchouly; Lemon grass; Cassia; Clove

Salah satu kendala yang mengancam produksi pisang di dalam negeri ialah serangan penyakit layu *Fusarium* yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *cubense* (E.F.Smith) Snyd dan Hans. (*Foc*). Cendawan

ini merupakan patogen tular-tanah yang paling ganas menyerang tanaman pisang di dunia, baik perkebunan pisang tradisional maupun komersil (Stover 1972, Ploetz 1990, Moore et al. 1993, Pegg et al. 1996, Nasir et al. 2003a).

Di Indonesia, sampai dengan tahun 1997, sekitar 5.000 ha perkebunan pisang komersil hancur karena *Foc* (Nasir *et al.* 2003b) terdiri atas 10 ha pisang Barangan di Sumatera Barat, 50 ha pisang Barangan di Sumatera Utara, 50 ha Cavendish di Jambi, 300 ha Cavendish di Riau, 1.700 ha Cavendish di Lampung, dan 3.000 ha Cavendish di Halmahera. Hermanto *et al.* (2009) melaporkan bahwa penyakit ini telah menyebar luas dari Banda Aceh sampai ke Papua dan menyerang berbagai varietas pisang.

Teknik pengendalian terhadap penyakit tersebut terus diupayakan baik di luar negeri maupun di Indonesia. Pestisida sintetik telah lama digunakan untuk mengendalikan berbagai patogen tular tanah, namun penggunaan bahan ini berbahaya terhadap lingkungan dan kesehatan manusia (Bowers dan Locke 2000). Salah satu peluang yang saat ini banyak dikembangkan ialah pemanfaatan tumbuhan yang menghasilkan minyak atsiri sebagai pestisida nabati, sebagai antijamur patogen tular tanah (Dubey dan Kishore 1987, Mishra dan Dubey 1994, Awuah 1994, Bianchi *et al.* 1997), yang digunakan langsung, maupun dari minyak atsiri/esensial yang dihasilkan (Pandey dan Dubey 1994, Bowers dan Locke 2000, Yulia 2006). Pestisida nabati merupakan pestisida yang ramah lingkungan karena residunya lebih cepat terurai oleh komponen alam, sehingga tidak menyebabkan pencemaran air, tanah, dan lingkungan.

Pemanfaatan tanaman penghasil minyak atsiri telah banyak diteliti dan beberapa di antaranya menunjukkan potensi yang sangat besar untuk mengendalikan beberapa patogen tular tanah. Hasil penelitian Kishore dan Pande (2007) menunjukkan bahwa minyak dan komponen esensial dari tanaman kayu manis dan cengkeh mampu menghambat pertumbuhan 14 cendawan patogen secara *in vitro*. Demikian juga ketika diaplikasikan pada tanah, minyak atsiri/esensial dari cengkeh dan kayu manis dengan konsentrasi 0,25% (v/kg media) mampu menurunkan intensitas penyakit *crown rot* pada tanaman kacang tanah yang disebabkan *Aspergillus niger* (Kishore dan Pande 2007). Bowers dan Locke (2000) juga melaporkan bahwa pemberian minyak atsiri cengkeh mampu menurunkan populasi *Fusarium oxysporum* f. sp. *chrysanthemi* sampai 98%, 2 hari setelah aplikasi. Efektivitas minyak atsiri

dari daun serai juga sudah dibuktikan terhadap beberapa jamur (Saikia *et al.* 2001, Yulia 2006, Abeywickrama dan Herath 2008). Daun nilam juga cukup berpotensi sebagai antijamur (Adria 2000).

Penelitian bertujuan untuk mengetahui pengaruh pemberian beberapa tumbuhan penghasil minyak atsiri dalam menurunkan propagul awal *Foc* dalam tanah dan pengendalian penyakit layu *Fusarium* pisang pada tingkat rumah kaca, dengan hipotesis bahwa pemanfaatan bahan tumbuhan penghasil minyak atsiri mampu menurunkan jumlah propagul awal *Fusarium* dalam tanah.

BAHAN DAN METODE

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan Rumah Kasa Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika (Balitbu Tropika) Solok sejak bulan Februari sampai dengan Juni 2009. Rancangan yang digunakan ialah acak kelompok dengan lima ulangan dan empat ulangan, masing-masing ulangan terdiri dari lima unit tanaman. Perlakuan ialah empat macam tanaman yang mengandung minyak atsiri yaitu A) daun nilam, B) daun serai, C) daun kayu manis, D) daun cengkeh, dan E) kontrol.

Kultivar pisang yang digunakan sebagai tanaman uji yaitu varietas Ambon Hijau yang berasal dari perbanyakan kultur jaringan. Bibit berumur 2 bulan setelah aklimatisasi (BSA) (daun 5-6 lembar dan tinggi 15-20 cm). Tanah untuk penanaman bibit pisang ialah tanah kebun yang terlebih dahulu disterilkan dengan Dazomet 98% yang berfungsi sebagai nematisida, insektisida, dan fungisida. Pot penelitian ialah pot dengan kapasitas 2 l media. Perbandingan tanah dan bahan organik yaitu 2:1 (v/v). *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* yang digunakan ialah ras 4 VCG 01213/16 yang berumur 7-10 hari pada media *potato dextrose agar* (PDA).

Tanah dimasukkan ke dalam polibag sebanyak ± 1.300 ml ($\frac{2}{3}$ volume) dan didiamkan selama 1 minggu. Setelah 1 minggu dilakukan inokulasi inokulum *Foc* dengan cara menuangkan suspensi inokulum sebanyak 100 ml dengan kerapatan 10^6 spora/ml (Riska dan Jumjunidang 2010), kemudian diaduk rata dan didiamkan selama 1 minggu agar inokulum *Foc* dapat beradaptasi

pada tanah dan membentuk miselium serta klamidospora, sehingga mirip dengan kondisi tanah yang mengandung inokulum *Foc* di lapangan.

Bagian tumbuhan dari tanaman penghasil minyak atsiri yang digunakan dalam penelitian berupa daun, kecuali serai digunakan pelepah daunnya. Bagian tumbuhan ini dikeringanginkan selama 1 minggu, lalu dipotong-potong halus ($\pm 1 \times 1 \text{ cm}$) dan dicampurkan dengan tanah yang sudah diinokulasi *Foc* $\pm 1.300 \text{ ml}$ ($\frac{1}{3}$ volume). Kemudian didiamkan selama 5 minggu, dilakukan pengadukan dan penyiraman tiga kali seminggu agar potongan tumbuhan tersebut terurai dan menyatu dengan tanah. Setelah itu dilakukan penanaman bibit pisang uji dengan pemeliharaan dan pemupukan sesuai dengan standar yang dikeluarkan oleh Balitbu Tropika.

Peubah yang diamati ialah:

- 1). Jumlah propagul/inokulum *Foc* dalam media, yang diamati sebelum dan sesudah aplikasi bahan tanaman yang mengandung minyak atsiri. Sampel tanah/media diambil dari setiap polibag pada tiga titik di sekitar polibag. Dilakukan isolasi dengan metode cawan tuang dengan media $\frac{1}{3}$ PDA, propagul *Foc* yang tumbuh dihitung sampai biakan berumur ± 7 hari.
- 2). Masa inkubasi *Foc* pada tanaman uji, yaitu waktu sejak dilakukan penanaman pisang sampai muncul gejala awal serangan *Foc*, yang ditandai dengan penguningan pada pinggir daun tua dilanjutkan pada daun berikutnya yang lebih muda.
- 3). Persentase tanaman yang terserang *Foc*. Persentase tanaman yang bergejala dihitung pada akhir pengamatan yaitu 3 bulan setelah tanam dengan rumus:

$$P = \frac{n}{N} \times 100\%$$

di mana:

P = Persentase tanaman yang bergejala/terserang,

n = Jumlah tanaman yang bergejala/terserang,

N = Jumlah tanaman yang diamati.

- 4). Intensitas penyakit pada daun dan bonggol

Intensitas penyakit pada daun. Daun yang menguning atau bergejala diamati dan dihitung setiap minggu, data yang dianalisis ialah data pengamatan terakhir (3 bulan setelah inokulasi (BSI)/tanam). Skoring kerusakan daun dihitung berdasarkan skala Mohamed *et al.* (1999) yang dimodifikasi. Skala 1=tidak ada gejala pada daun (tanaman sehat), skala 2=1-25% daun menguning dan bergejala, skala 3=26-50% daun menguning dan bergejala, skala 4=50% daun menguning dan bergejala, dan skala 5=tanaman mati.

Intensitas penyakit pada bonggol. Intensitas penyakit pada bonggol diamati pada akhir pengamatan (3 BSI/tanam). Skoring bonggol dilakukan dengan cara membongkar tanaman lalu seluruh akar dibuang, dilakukan pemotongan secara melintang pada bagian dasar/ujung dan bagian leher bonggol, kemudian diamati/dinilai skala kerusakan bonggol. Skala kerusakan pada bonggol diukur/dinilai berdasarkan terjadinya perubahan warna pada jaringan pembuluh bonggol dengan metode skoring bonggol menurut Cordeiro (1994) sebagai berikut 1= tidak ada perubahan warna (diskolorasi), 2=terdapat bintik-bintik diskolorasi, 3= diskolorasi hingga $\frac{1}{3}$ bagian, 4=diskolorasi $\frac{1}{3}$ - $\frac{2}{3}$ bagian, 5=diskolorasi $>\frac{2}{3}$ bagian, dan 6=diskolorasi 100% jaringan pembuluh bonggol.

Selanjutnya dihitung intensitas penyakit pada daun dan bonggol dengan rumus:

$$i = \frac{\sum(Sx_n)}{N \times A} \times 100\%$$

di mana:

i = Intensitas penyakit pada daun atau bonggol,

S = Nilai skala,

n = Jumlah tanaman setiap skala,

N= Jumlah seluruh tanaman,

A= Skala/skoring tertinggi dari daun atau bonggol.

Data hasil pengamatan kemudian dianalisis dengan analisis keragaman, apabila perlakuan yang diuji berpengaruh nyata, maka dilakukan uji lanjut *Duncans New Multiple Range Test* (DNMRT) pada taraf nyata 5%. Untuk mengetahui tingkat keeratan hubungan intensitas penyakit antara daun dan bonggol, data dianalisis dengan

analisis korelasi linier sederhana ($p \leq 0,01$) menurut Steel dan Torrie (1995) sebagai berikut:

$$r_{xy} = \frac{n \sum x_i Y_i Z_i - (\sum X_i)(\sum Y_i)(\sum Z_i)}{\sqrt{[n\sum X_i^2 - (\sum X_i)^2][n\sum Y_i^2 - (\sum Y_i)^2][n\sum Z_i^2 - (\sum Z_i)^2]}}$$

Nilai r menunjukkan kekuatan hubungan linier yang berada pada interval $-1 \leq r \leq 1$.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Pemberian potongan bahan tanaman penghasil minyak atsiri seperti nilam, serai, kayu manis, dan cengkeh pada tanah yang terinfestasi *Foc* berpengaruh nyata dalam menurunkan populasi/propagul awal patogen *Foc* dalam tanah. Populasi *Foc* dalam tanah pada semua perlakuan lebih rendah dibanding dengan tanah yang tidak diaplikasi (kontrol) dengan tanaman yang mengandung minyak atsiri. Pemberian bahan tanaman dari daun cengkeh mampu menurunkan jumlah propagul *Foc* dalam tanah sampai dengan 70,62%, diikuti oleh nilam, kayu manis, dan serai dengan persentase penurunan jumlah propagul *Foc* berkisar antara 50,05–64,45% (Tabel 1).

Mekanisme penurunan jumlah inokulum awal *Foc* dalam tanah setelah diberi perlakuan potongan tanaman penghasil minyak atsiri seperti nilam, serai, daun kayu manis, dan daun cengkeh dapat terjadi karena adanya kontak antara minyak atsiri yang terlepas dengan cendawan *Foc* yang berada dalam tanah/media. Komponen utama

minyak atsiri terdiri atas senyawa fenol, terpen alkohol, dan aldehyd (Abeywickrama dan Herath 2008). Aroma (*volatile*) yang dihasilkan oleh minyak atsiri dilaporkan dapat mendenaturasi protein sel dan membran, mengendapkan sel protein, menghambat aktivitas enzim, dan menyebabkan kebocoran asam amino sel-sel mikroba (Hamilton-Kemp *et al.* 2000). Pada penelitian ini penurunan drastis dapat dilihat pada perlakuan pemberian potongan daun cengkeh. Hal ini dapat terjadi karena eugenol sebagai salah satu komponen penyusun pada minyak atsiri pada daun cengkeh memiliki pengaruh dalam menghambat jamur patogen. Eugenol dari minyak cengkeh merupakan fenol yang dapat melisis miselium jamur. Hasil penelitian Yulia (2006), Ranashinge *et al.* (2002), Bowers dan Locke (2000, 2004) minyak cengkeh dapat merusak spora jamur, sehingga menghambat pertumbuhan *Fusarium proliferatum* dan mampu menurunkan populasi *F. oxysporum* f. sp. *chrysantemi* dan *Phytophthora nicotinae* dalam tanah. Kemudian penelitian Kishore dan Pande (2007) yang menginfestasikan 0,25% (v/kg media) minyak cengkeh ke dalam tanah mampu menghambat busuk mahkota pada kacang tanah sampai dengan 71%. Minyak kulit batang, ranting, dan daun kayu manis juga sangat potensial jika dimanfaatkan untuk pengendalian penyakit yang disebabkan oleh *F. oxysporum*. Hasil penelitian Bowers dan Locke (2000) menunjukkan bahwa formula 70% minyak kayu manis mampu menurunkan populasi *F. oxysporum*

Tabel 1. Jumlah inokulum/propagul *Foc* dalam tanah 5 MSA potongan bahan tanaman penghasil minyak atsiri (Number of inoculums/propagule of *Foc* in soil 5 WAA with plants producing essential oils)

Perlakuan (Treatments)	Jumlah propagul/inokulum <i>Foc</i> 5 MSA (propagul/g media)* (Number of propagule/inoculum 5 WAA) (propagul/g media)	Persentase penekanan jumlah propagul/inokulum <i>Foc</i> 5 MSA (Percentage of <i>Foc</i> propagule suppression/ <i>Foc</i> inoculum 5 WAA) (%)
Nilam (<i>Leaf of patchouly</i>)	9,16 x 10 ³ a	64,45
Serai (<i>Lemon grass</i>)	10,20 x 10 ³ a	60,42
Daun kayu manis (<i>Leaf of cassia</i>)	12,87 x 10 ³ a	50,05
Daun cengkeh (<i>Leaf of clove</i>)	7,57 x 10 ³ a	70,62
Tanpa perlakuan (<i>No treatment</i>)	25,77 x 10 ³ b	0,00

Jumlah rerata propagul inokulum *Foc* awal/sebelum aplikasi bahan tanaman penghasil minyak atsiri = 33x103 propagul/g media (Numbers of initial propagule *Foc*/before inoculate with plant producer of essential oil = 33x103 propagule/g media), Angka-angka pada lajur yang sama yang diikuti oleh huruf kecil yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 5% menurut DNMRT (Mean followed by the same letters within the same coloumn are not significantly different at 5% level of DMRT), * Sebelum dianalisis data ditransformasi dengan Log x (Before analyzed the data were transformed by Log x)

MSA (WAA) = Minggu setelah aplikasi (Week after application)

f. sp. *chrysanthemi* sampai 97,5% 2 hari setelah aplikasi (HSA), begitu juga dari hasil penelitian Kishore dan Pande (2007) bahwa sebanyak 0,25% (v/kg media) minyak kayu manis yang diinfestasikan ke dalam tanah 24 jam sebelum tanam, mampu mengurangi busuk mahkota pada kacang tanah sampai dengan 67%. Daun serai juga diketahui berpotensi sebagai anti-jamur karena diketahui mengandung terpenoid fenol, citronelol, citronelal, citral, dan geraniol (Saikia et al. 2001, Oloyede 2009). Begitu juga minyak nilam yang dihasilkan dari daun nilam berpotensi sebagai fungisida dengan kandungan senyawa kimia dari jenis *patchouly* alkohol, *patchoulen*, kariofilen non-*patcheoul*, serta eugenol (Ketaren 1985).

Penurunan populasi propagul/inokulum *Foc* dalam tanah berpengaruh nyata pada peubah lamanya masa inkubasi penyakit layu *Fusarium* pada bibit pisang. Populasi propagul/inokulum *Foc* yang rendah dalam tanah menyebabkan masa inkubasi penyakit lebih panjang. Pada Tabel 2 terlihat bahwa semua perlakuan pemberian potongan tumbuhan yang mengandung minyak atsiri mampu memperpanjang masa inkubasi penyakit, kecuali pemberian potongan daun nilam. Masa inkubasi *Foc* paling lama terjadi pada perlakuan pemberian potongan daun cengkeh (63,63 hari) dengan perpanjangan masa inkubasi penyakit sampai dengan 22 hari, berbeda nyata dengan pemberian potongan daun serai (56,26

hari) dan daun kayu manis (56,28 hari) hanya mampu memperpanjang masa inkubasi penyakit sampai 15 hari.

Menurut Ben-Yephet et al. (1994) dan (1996), Mohamed et al. (1999), Elmer (2002), dan Purwati et al. (2008), jumlah inokulum awal merupakan salah satu faktor yang berpengaruh terhadap kecepatan munculnya penyakit di mana semakin sedikit jumlah inokulum awal, maka semakin lama terjadi penyakit pada tanaman. Sementara Bugbee dan Sappenfield (1968), Nyvall dan Haglund (1972), dan Smith et al. (2008) menjelaskan bahwa, cepat dan panjangnya masa inkubasi penyakit bergantung dari konsentrasi inokulum awal karena jika populasi patogen banyak, peluang untuk dapat melakukan kontak dan infeksi akar menjadi lebih banyak yang selanjutnya mengakibatkan tanaman terserang lebih cepat, sebaliknya jika populasi patogen lebih sedikit, maka peluang patogen untuk menginfeksi lebih sedikit sehingga membutuhkan waktu yang lebih panjang untuk dapat mengakibatkan gejala serangan.

Walaupun mampu menurunkan populasi propagul/inokulum *Foc* dalam tanah dan memperpanjang masa inkubasi penyakit, pemberian potongan bahan tanaman penghasil minyak atsiri setelah 3 bulan belum mampu mengurangi persentase tanaman terserang penyakit layu maupun keparahan/intensitas penyakit pada daun dan bonggol dengan nilai yang tidak berbeda nyata dengan kontrol. Hal ini disebabkan karena penurunan inokulum *Foc* yang terjadi masih pada tingkat populasi *Foc* yang mampu menimbulkan penyakit. Menurut Mohamed et al. (1999), dengan menggunakan teknik inokulasi melalui perendaman akar tanaman ke dalam populasi inokulum *Foc* yang rendah (10^2 sel spora/ml) masih mampu menyebabkan penyakit pada tanaman pisang yang rentan. Selain itu Purwati et al. (2008) menyatakan bahwa tiga kultivar pisang Abaca yang direndam selama 2 jam ke dalam 10^5 sel spora/ml suspensi *Foc* juga masih terserang oleh penyakit.

Pada penelitian ini, persentase serangan penyakit yang tinggi juga diikuti oleh tingginya intensitas penyakit pada daun dan bonggol. Dari hasil analisis korelasi yang dilakukan terlihat

Tabel 2. Masa inkubasi dan persentase tanaman terserang *Foc* pada tanaman pisang dengan perlakuan pemberian potongan tumbuhan penghasil minyak atsiri, 3 BST (Incubation period and percentage of wilted on banana, 3 MAT with plant producing essential oil)

Perlakuan (Treatments)	Masa inkubasi penyakit (Incubation period) hari (days)
Nilam (Leaf of patchouly)	47,28 a
Serai (Lemon grass)	56,26 b
Kayu manis (Leaf of cassia)	56,28 b
Cengkeh (Leaf of clove)	63,63 c
Tanpa perlakuan (No treatment)	41,66 a

Tabel 3. Persentase serangan, intensitas serangan penyakit layu *Fusarium* pada daun dan bonggol tanaman pisang dengan perlakuan pemberian potongan tumbuhan penghasil minyak atsiri, 3 BST (Percentage of wilted plants, disease intensity of *Fusarium* wilt on leaf and rhizome of banana 3 MAT with plant producing essential oils)

Perlakuan (Treatments)	Persentase serangan (Percentage of wilted) %	Intensitas penyakit pada daun (Disease intensity on leaf) %*	Intensitas penyakit pada bonggol (Disease intensity on rhizome), %*
Nilam (<i>Leaf of patchouly</i>)	100 tn (ns)	80,83 tn (ns)	71,24 tn (ns)
Sereh (<i>Lemon grass</i>)	100	87,70	79,99
Kayu Manis (<i>Leaf of cassia</i>)	100	89,79	91,04
Cengkeh (<i>Leaf of clove</i>)	100	85,39	88,96
Kontrol (<i>No treatment</i>)	100	78,82	73,26

*) Sebelum dianalisis data ditransformasi dengan Arc sin $\sqrt{\text{Persentase}}$ (Before analyzed the data were transformed by Arc sin $\sqrt{\text{Persentase}}$).

adanya hubungan positif antara intensitas penyakit pada daun dan bonggol dengan nilai $r = 0,830$. Analisis ini sejalan dengan hasil penelitian Yanda (2009) bahwa terdapat korelasi positif antara intensitas penyakit pada bonggol dengan daun kultivar pisang rentan. Dalam hal ini de Ascensao dan Dubery (2000), Ploetz (2006), dan Purwati *et al.* (2008) menjelaskan bahwa pada tanaman pisang yang rentan segera terjadi infeksi pada akar yang ditandai dengan adanya nekrosis sebagai bentuk reaksi terhadap patogen. Jika tidak terjadi penghambatan oleh mekanisme ketahanan, patogen bergerak terus menuju bonggol dan kemudian sampai ke pseudostem sehingga transportasi hara dan air terhambat. Selanjutnya penyumbatan menyebabkan terhambatnya transportasi hara dan air ke bagian atas sehingga terjadi layu dan penguningan pada daun (Groenwald 2005).

KESIMPULAN

1. Pemberian tumbuhan penghasil minyak atsiri nilam, serai, daun kayu manis, dan daun cengkeh pada media tanam mampu menurunkan jumlah propagul/inokulum awal *Foc* dalam tanah. Persentase penurunan propagul/inokulum awal *Foc* dalam media 5 minggu setelah pemberian tumbuhan penghasil minyak atsiri berkisar 50,05-70,62%.
2. Pemberian tumbuhan penghasil minyak atsiri kecuali daun nilam mampu memperpanjang masa inkubasi penyakit pada tanaman pisang. Masa inkubasi penyakit paling lama terjadi pada perlakuan pemberian daun cengkeh,

diikuti dengan perlakuan pemberian kayu manis dan serai dengan perpanjangan masa inkubasi masing-masing sampai 22 dan 15 hari dibandingkan dengan kontrol.

3. Pemberian tumbuhan mengandung minyak atsiri belum berakibat pada penurunan persentase dan intensitas serangan penyakit sehingga perlakuan tumbuhan penghasil minyak atsiri perlu dikombinasikan dengan teknologi lain agar lebih efektif menekan penyakit layu *Fusarium*.

PUSTAKA

1. Abeywickrama, K and H. Herath. 2008. In Vitro Application of Selected Essential Oils and Their Major Component in Controlling Fungal Pathogens of Crown Rot in Embul Banana (*Musa acuminata* – AAB). *International J. Food Sci. and Technol.* 43:440-447
2. Agusta, A. 2000. *Minyak Atsiri Tumbuhan Tropika Indonesia*. Bandung. ITB. Hlm. 98-101.
3. Awuah, R.T. 1994. In Vivo Use Extracts from *Occimum gratissimum* and *Cymbopogon citratus* Against *Phytophthora palmivora* Causing Blackpod Disease of Cocoa. *Ann. Appl. Biol.* 124:173-178.
4. Ben-Yephet, Y., M. Reuven, and A. Genizi. 1994. Effect Inoculums Depth and Density on *Fusarium* Wilt in Carnations. *Phytopathol.* 84:1393-1398.
5. _____, A. Zviebil, and D. Shtienberg. 1996. Effect of Initial Inoculums and Cultivar Resistance on Incidence of *Fusarium* Wilt and Population Densities of *Fusarium oxysporum* f.sp. *dianthi* on Carnation and in Soil. *Phytopathol.* 86:751-756.
6. Bianchi, A., A. Zambonelli, D.A. Zechini, and F. Bellesia. 1997. Ultrastructural Studies of the Effects of *Allium sativum* on Pathogenic Fungi In Vitro. *Plant Dis.* 81:1241-1246.
7. Bowers, J. H. and J. C. Locke. 2000. Effect of Botanical Extracts on Population Density of *Fusarium oxysporum* in Soil and Control of *Fusarium* Wilt in the Greenhouse. *Plant Dis.* 84:300-305.

8. _____, 2004. Effect of Formulated Plant Extract and Oils on Population Density of *Phytophthora nicotianae* in Soil dan Control of *Phytophthora* Blight in the Greenhouse. *Plant Dis.* 88:11-16.
9. Bugbee, W.M. and W.P. Sappenfield. 1968. Varietal Reaction of Cotton after Stem or Root Inoculation with *Fusarium oxysporum* f. sp. *vasinfectum*. *Phytopathol.* 58:212-214.
10. Cordeiro, M. 1994. Scale for Rating the Internal Corm Symptoms Caused by *Fusarium* Wilt. In Jones D. R. (Ed.) *The Improvement and Testing of Musa: A Global Partnership Proceedings of the Global Conference of International Musa Testing Program Held at FHIA. Honduras.* INIBAP. 284 pp.
11. de Ascensao, A.R.D.C.F. and I.A. Dubery. 2000. Panama Disease: Cell Wall Reinforcement in Banana Roots in Response to Elicitors from *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* Race Four. *Phytopathol.* 90:1173-1180.
12. Dubey, N.K. and N. Kishore. 1987. Fungitoxicity of Some Higher Plants and Synergistic Activity of Their Essential Oils. *Trop. Sci.* 27:23-27.
13. Elmer, W.H. 2002. Influence of Inoculum Density of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cylaminis* and Sodium Chloride on Cyclamen and Development of *Fusarium* Wilt. *Plant Dis.* 86:389-393.
15. Hamilton-Kemp, T.R., D.D. Archbold, and J.H. Loughrin. 2000. Stimulation and Inhibition of Fungal Pathogens of Plants by Natural Volatile Phytochemical and Their Analogs. *Current Topics in Phytochem* 4:95-104.
16. Ketaren, S. 1985. *Pengantar Teknologi Minyak Atsiri*. Balai Pustaka. Jakarta. 427 Hlm.
17. Kishore, K and S. Pande. 2007. Evaluation of Essential Oils and Their Component for Broad Spectrum Antifungal Activity and Control of Late Leaf Spot and Crown Rot Tissue in Peanut. *Plant Dis.* 91(4):375-379.
18. Mishra, A.K. and N.K. Dubey. 1994. Evaluation of Some Essential Oils for Their Toxicity Against Fungi Causing Deterioration of Stored Food Commodities. *Appl. Environ. Microbiol.* 60:1101-1105.
19. Mohamed, A. A., C. Mak, K. W. Liew, and Y. W. Ho. 1999. Early Evaluation of Banana Plants at Nursery Stage for *Fusarium* Wilt Tolerance. In Molina, A.B., N.H. Nik Masdek, and K.W. Liew (Eds.). *Banana Fusarium Wilt Management: Towards Sustainable Cultivation. Proceedings of the International Workshop on the Banana Fusarium Wilt Disease, Malaysia 18-20 October 1999.* 174-186.
20. Moore, N. Y., K. G. Pegg, R. A. Allen, and J. A. G. Irwin. 1993. Vegetative Compatibility and Distribution of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* in Australia. *Aust. J. Exp. Agric.* 33:797-802.
21. Nasir, N., Jumjunidang, F. Elisti, dan Y. Meldia. 2003a. Penyakit Layu Panama pada Pisang: Observasi Ras 4 *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense* di Jawa Barat. *J. Hort.* 13(4):269-275.
22. _____, Pittaway K.G., and Pegg. 2003b. Effect of Organic Amendments and Solarisation on *Fusarium* Wilt in Susceptible Banana Plantlets, Transplanted into Naturally Infested Soil. *Aust J. Agric. Res.* 54:251-257.
23. Nyvall, R.F. and W.A. Haglund. 1972. Sites of Infection of *Fusarium oxysporum* f.sp. *pisi* Race 5 on Peas. *Phytopathol.* 62:1419-1424.
24. Oleyede, O.I. 2009. Chemical Profile and Anti Microbial Activity of *Cymbopogon citratus* Leaves. *J. Natural Products.* 2:98-103.
25. Pandey, V. N. and N. K. Dubey. 1994. Anti Fungal Potential of Leaves and Essential Oils from Higher Plants Against Soil Phytopathogens. *Soil. Biol. Biochem.* 26 : 1417-1421.
26. Pegg, K.G., N.Y. Moore, and S. Bentley. 1996. *Fusarium* Wilt of Banana in Australia: A Review. *Aust J. Agric. Res.* 47:637-650.
27. Ploetz, R. C, and J. C. Correll. 1990. Variability in *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. *Can J. Bot.* 68:1357-1363.
28. _____, 2006. *Fusarium* Wilt of Banana is Caused by Several Pathogens Referred to as *Fusarium oxysporum* f. sp.*cubense*. *Phytopathol.* 96:653-656.
29. Purwati, R.D, N. Hidayah, Sudjindro, and Sudarsono. 2008. Inoculation Methods and Conidial Densities of *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* in Abaca. *Hayati J. of Biosciences* 15(1):1-7.
30. Ranashinge, L., B. Jayawardena, and K. Abeywaikrama. 2002. Fungisidal Activity of *Cinnamom zeylanicum* (L) and *Syzygium aromaticum* (L) Merr et L.M. Perry Against Crown Rot and Anthracnose Pathogens Isolated from Banana. *Letters in Applied Microbiol.* 35(3):208-211.
31. Riska and Jumjunidang. 2010. Response of Four Wilt Relatives of Banana and Barangan to *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* VCG 01213/16. In Widodo, S.E., S. Nurjanah, D.H. Pangaribuan (Eds.). *Proceeding International Seminar on Horticulture to Support Food Security.* Lampung, June 22-23. p 29-35.
32. Saikia, D., S.P.S. Khanuja, A.P. Kahol, S.C. Gupta, and S. Kumar. 2001. Comparative Antifungal Activity of Essential Oils and Constituents from Three Distinct Genotypes of *Cymbopogon* spp. *Current Sci.* 80(10): 1264-1266.
33. Simmonds, N. W. 1966. *Bananas*. Longmans. London. 211 pp.
34. Smith, L.J., M.K. Smith, D. Tree, D. O'Keefe, and V.J. Galea. 2008. Development of a Small –Plant Bioassay to Assess Banana Grown from Tissue Culture for Consistent Infection by *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. *Aus. Plant Pathol.* 37:171-179.
35. Stover, R. H. 1972. *Banana, Plantain, and Abaca Disease*. Commonwealth. Mycol. Institute, Kew, Surrey, England. 316 pp.
36. Yanda, R.F. 2009. Virulensi Beberapa Isolat *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* VCG 01213/16 dari Lokasi dan Varietas yang Berbeda terhadap Pisang Barangan. *Skripsi.* Universitas Andalas Padang. 41 Hlm.
37. Yulia, E. 2006. Aktivitas Anti Jamur Minyak Esensial dan Ekstrak Beberapa Tanaman Keluarga *Zingiberaceae* dan *Poaceae* terhadap Jamur *Pestalotiopsis versicolor* Penyebab Penyakit Hawar Daun pada Tanaman Kayumanis (*Cinnamomum zeylanicum*). *Agrikultura.* 17(3):224-231.