

**PENGARUH MINYAK ATSIRI TERHADAP PERTUMBUHAN
Colletotrichum gloeosporioides (Penz.) Sacc. PENYEBEBAB
PENYAKIT ANTRAKNOSA BUAH PEPAYA
(*Carica papaya* L.) SECARA *IN VITRO***

Heffi Alberida, Eliza, Ria Nati Lova

*Jurusan Biologi FMIPA Universitas Negeri Padang
Jl. Prof. Dr. Hamka Air Tawar Barat Padang 25131
Email:alberida_effi@yahoo.com*

ABSTRACT

This study aims to determine the effect of atsiri oils on the growth of mycelium and formation of aservulus *Colletotrichum gloeosporioides* causes anthracnose disease of papaya fruits in vitro. This study is an experimental study, using a completely randomized design (CRD) 3 x 4 factorial with replicates. The treatments tested were types of essential oils (Citronella, Cinnamon and Clove) and volume (0,3 mL, 9 mL and 18 mL). Data were analyzed with ANOVA and further test used is BNJ at the level of 5 % for the diameter of the colony and DNMRT at the level of 5 % for the amount of aservulus *Colletotrichum gloeosporioides*. The results showed the essential oil can inhibit the growth of mycelium and formation of aservulus *Colletotrichum gloeosporioides*. Clove oil in 3 mL volumes can significantly inhibit the growth of mycelium with a diameter of 10.07 cm 13.77 cm whereas control. Mycelium growth were treated with clove oil is slower than the citronella oil (12.67 cm) and cinnamon oil (13.7 cm). Clove oil in 9 mL volume can significantly inhibit the formation of mold aservulus the number 71 aservulus while control aservulus 527.67. Aservulus formation of fungus treated with clove oil is slower than the citronella oil (116 aservulus) and cinnamon oil (263 aservulus).

Key words : essential oils, *Colletotrichum gloeosporioides*, antraknosa

PENDAHULUAN

Pepaya (*Carica papaya* L.) merupakan salah satu komoditas hortikultura yang mempunyai nilai komersial. Selama periode tahun 1986-1990 Indonesia telah mengeksport papaya dengan tingkat pertumbuhan rata-rata 133,48 % (Rukmana, 1995: 12). Berdasarkan data FAO lahan yang ditanam pepaya di Indonesia dari tahun 2003-2005 berturut-turut adalah 32.407 ha, 29.436 ha, 24.041 ha, namun jumlah panennya mengalami peningkatan dari 10.339,8 kg/ha pada tahun 2003, 24.883,3 kg/ha tahun 2004, dan 26.897,8 kg/ha pada tahun 2005. Meskipun demikian, pengembangan pepaya masih mengalami kendala kurang tersedianya varietas unggul yang sesuai standar dan selera pasar. Di samping itu, juga karena masih kurangnya per-

hatian terhadap penanganan Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT) pascapanen yang menyebabkan kerusakan pada buah seperti penyakit antraknosa. Penyakit ini menyebabkan buah busuk selama masa penyimpanan dan pengangkutan.

Antraknosa adalah penyakit pascapanen yang disebabkan oleh *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Jamur ini juga menyerang berbagai tanaman diantaranya mangga dan cabe yang menyebabkan penurunan kualitas dan kuantitas hasil sehingga sulit untuk dipasarkan. Menurut Semangun (1996:340) *Colletotrichum gloeosporioides* menginfeksi buah pada waktu masih di pohon. Jamur tidak langsung berkembang saat itu, namun berkembang pada waktu buah menjelang masak

dalam simpanan dan pengangkutan. Infeksi jamur seperti ini disebut infeksi laten.

Kemampuan *Colletotrichum gloeosporioides* merusak buah tergantung pada enzim selulase yang dihasilkan oleh jamur. Enzim selulase dapat menghidrolisis selulosa kulit buah, sehingga buah menjadi lunak dan berubah warna menjadi coklat. Warna coklat semakin lama semakin lebar dan warnanya menjadi gelap, kadang-kadang warnanya hitam. Pertumbuhan jamur ini bisa juga menyebabkan buah berlekuk. Pada awal serangannya, jamur hanya menurunkan penampakan buah sehingga sulit untuk dipasarkan. Selanjutnya akan merusak daging buah sehingga busuk dan berwarna coklat (Satuhu, 1998:45). Bila buah sudah seperti ini, tidak dapat diatasi lagi sehingga pepaya tidak layak dikonsumsi.

Upaya pengendalian penyakit antraknosa biasanya mengandalkan penggunaan pestisida sintetis. Dewasa ini pemakaian pestisida sintetis sudah terlalu tinggi dan tidak menurut aturan yang ada. Hal ini menimbulkan dampak negatif terhadap lingkungan dan kesehatan manusia serta tanaman itu sendiri (Dahlan dkk, 1998: 131-132).

Mengacu pada permasalahan yang ada baik terhadap penyakit tumbuhan maupun pemakaian pestisida sintetis, maka perlu dicari alternatif lain yang aman bagi konsumen dan praktis aplikasinya untuk pengendalian penyakit antraknosa tersebut. Salah satunya adalah pemanfaatan minyak atsiri seperti minyak serai wangi, kayu manis dan cengkeh sebagai sumber bahan pestisida nabati. Minyak atsiri dapat digunakan sebagai fungisida untuk menghambat kerusakan buah dan sayuran pascapanen yang disebabkan oleh infeksi laten (Wilson dkk, 1997:7). Penggunaan minyak atsiri lebih diarahkan pada pengendalian penyakit antraknosa selama masa penyimpanan dan pengangkutan. Berdasarkan laporan penelitian Istianto dkk (2006, 1-8) menunjukkan bahwa senyawa volatil minyak *Cinnamomum burmanni*, *Cymbopogon nardus* dan *Citrus grandis* dengan volume 3µl sudah dapat menghambat perkembangan jamur penyebab penyakit antraknosa secara *in vitro*.

Begitu besarnya kerugian akibat penyakit antraknosa pada pepaya dan besarnya dampak negatif pemakaian pestisida sintetis, maka perlu dicari bahan pestisida nabati yang efektif untuk

penyakit ini. Salah satu bahan pestisida nabati yang dapat digunakan adalah minyak atsiri. Minyak atsiri dapat digunakan dalam jumlah relatif kecil dan cara penggunaannya lebih mudah dan sederhana. Berdasarkan hal tersebut, peneliti tertarik melakukan penelitian dengan judul “Pengaruh Minyak Atsiri terhadap Pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Penyebab Penyakit Antraknosa Buah Pepaya (*Carica papaya* L.) secara *in Vitro*”.

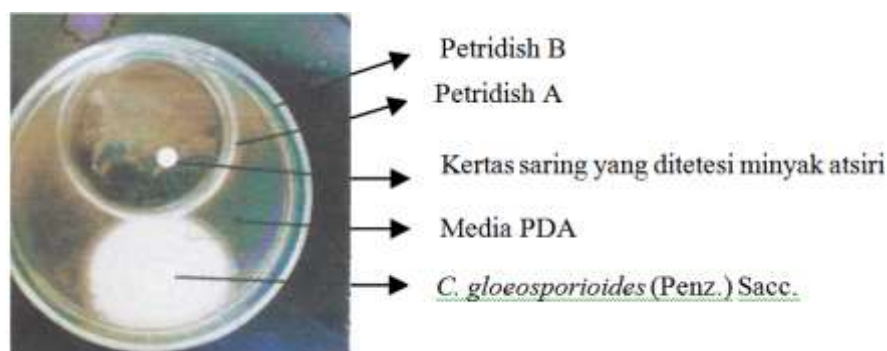
METODE PENELITIAN

Rancangan penelitian. Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) pola factorial 3 x 4 masing-masing dengan 3 ulangan. Faktor tersebut adalah sebagai berikut: faktor A adalah jenis minyak atsiri yang terdiri dari A₁=serai wangi, A₂=kayu manis, A₃=cengkeh dan faktor B adalah volume minyak atsiri yang terdiri dari B₁=0 µl, B₂=3 µl, B₃=9 µl, B₄=18 µl. Penyediaan minyak atsiri. Minyak atsiri diperoleh dengan ekstraksi bahan baku menggunakan metode destilasi uap (Mayuni, 2006: 44-48).

Isolasi jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Jamur diisolasi di laboratorium dari bercak atau noda yang ada pada kulit buah pepaya varietas lokal dan ditumbuhkan pada medium PDA serta diidentifikasi.

Uji kemampuan minyak atsiri terhadap penghambatan pertumbuhan koloni *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Menggunakan 2 petridish yaitu petridish A dan petridish B, petridish A dimasukkan ke dalam petridish B lalu tutup dan disterilisasi. Ke dalam petri B dimasukkan PDA, lalu dibiarkan sampai beku pada suhu kamar ±5 menit. Dibuat garis horizontal antara petridish A dengan tepi lain petridish B, ditengah-tengahnya diletakkan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. dengan ukuran 0,5cm. Sedangkan ke dalam petridish A dimasukkan kertas saring yang ditetesi minyak atsiri. Petri ditutup dan diinkubasi selama 24 jam. Setelah inkubasi sesuai waktu yang ditentukan diamati dan diukur diameter koloni dengan penggaris. Mengukur diameter koloni dilakukan pada 4 tempat berbeda lalu diambil rata-ratanya. Pengukuran diameter koloni dilakukan pada hari ke-2 sampai hari ke-14. Hal ini berdasarkan penelitian sebelumnya yang menggunakan jamur yang sama dengan

menggunakan prosedur yang dikemukakan dimodifikasi.
oleh Wiyono (2004:15) yang telah



Gambar 1 Perlakuan Minyak Atsiri terhadap *C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc

Jumlah aservulus dihitung setelah inkubasi 14 hari. Aservulus dihitung dengan menggunakan *colony counter*. Data dianalisis dengan ANOVA dan dilanjutkan dengan uji Beda Nyata Jujur (BNJ) pada taraf 5% untuk diameter koloni dan uji Duncans New Multiple Range Test (DNMRT) pada taraf 5% untuk jumlah aservulus.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Diameter koloni *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Hasil analisis data yang dilakukan terhadap diameter koloni menunjukkan bahwa minyak atsiri dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Hasil uji lanjut dengan menggunakan BNJ 5% ditampilkan pada Tabel 1.

Tabel 1 Rata-Rata Diameter Koloni (cm) *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. pada Masing-Masing Perlakuan

Faktor A (Minyak Atsiri)	Faktor B (Volume)				Rerata
	B1 (Kontrol)	B2 (3 μ l)	B3 (9 μ l)	B4 (18 μ l)	
A1 (Serai Wangi)	13,77 b	12,67 b	12,47 b	12,33 b	12, 81 B
A2 (Kayu Manis)	13,77 b	13,7 b	13,67 b	13,43 b	13,64 A
A3 (Cengkeh)	13,77 b	10,07 a	9,13 a	9,07 a	10,51 C
Rerata	13,77 A	12,14 B	11,76 B	11,61 B	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama dalam satu kolom atau baris berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Sedangkan angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

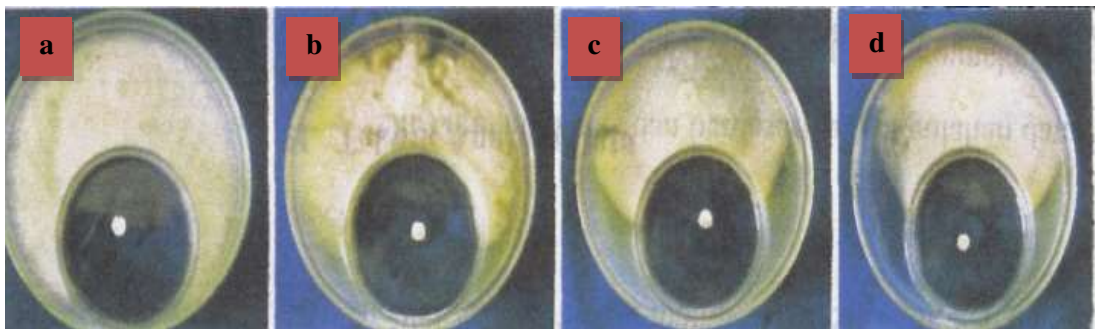
Dari Tabel 1 dapat diketahui bahwa jenis dan volume minyak atsiri berpengaruh nyata dalam menekan pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Dilihat dari fak-

tor A (jenis minyak atsiri) ternyata ketiga jenis minyak atsiri memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap pertumbuhan koloni *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Peng-

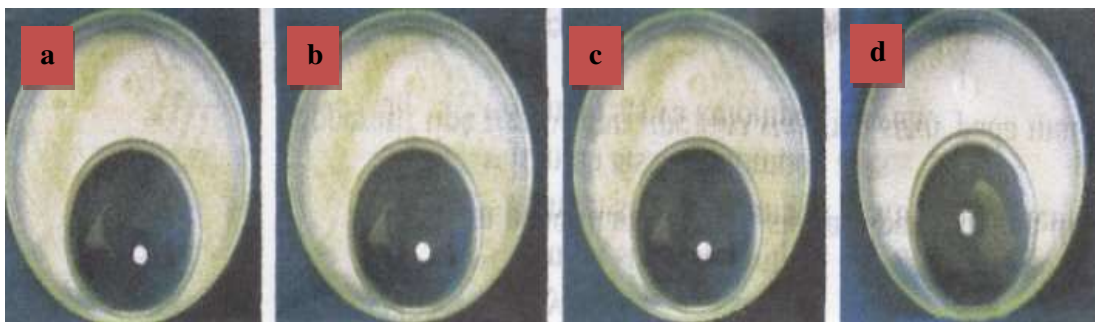
hambatan tertinggi diberikan oleh minyak cengkeh.

Dilihat dari faktor B, peningkatan volume minyak atsiri yang digunakan tidak berpengaruh nyata terhadap pertumbuhan koloni *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Dilihat dari interaksi faktor A dan faktor B, minyak cengkeh volume 3, 9, dan 18 μ l ber-

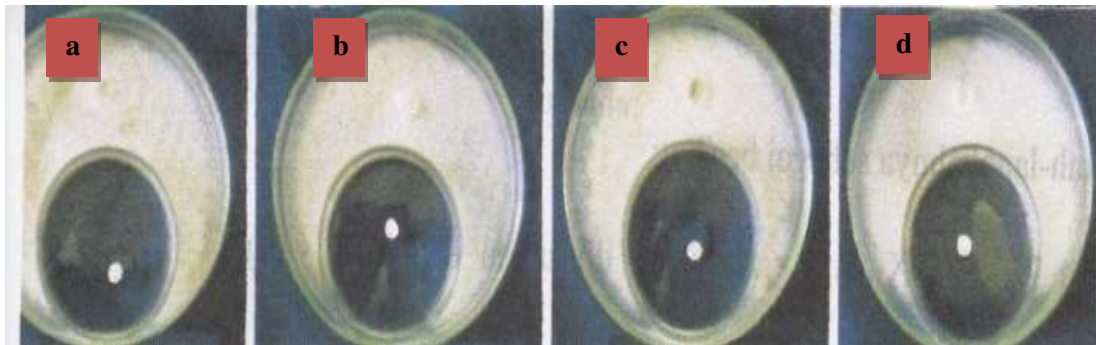
pengaruh nyata dalam menekan pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. dibandingkan dengan minyak kayu manis maupun minyak serai wangi pada volume yang sama. Namun, peningkatan volume (3, 9 dan 18 μ l) tidak berpengaruh nyata dalam menghambat pertumbuhan koloni *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc.



Gambar 2 Diameter koloni *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. yang Diperlakukan dengan Minyak Cengkeh pada Volume Berbeda (a) Kontrol (b) 3 μ l (c) 9 μ l dan (d) 18 μ l pada 14 his.



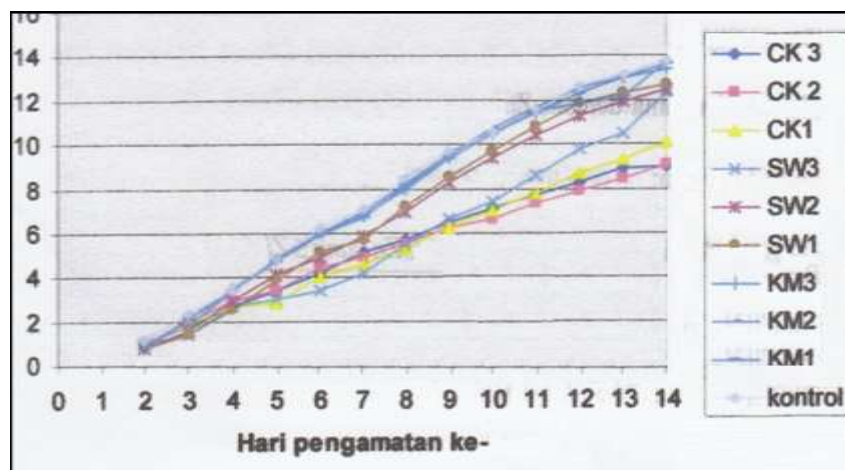
Gambar 3 Diameter koloni *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. yang Diperlakukan dengan Minyak Serai Wangi pada Volume Berbeda (a) kontrol (b) 3 μ l (c) 9 μ l dan (d) 18 μ l pada 14 hsi



Gambar 4 Diameter Koloni *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. yang Diperlakukan dengan Minyak Kayu Manis Wangi pada Volume Berbeda (a) kontrol (b) 3µl (c) 9µl dan (d) 18µl pada 14 hsi

Pertumbuhan harian koloni jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. pada perlakuan dengan berbagai jenis minyak atsiri

dan volume berbeda dapat dilihat pada Gambar 5.



Gambar 5 Grafik pertumbuhan koloni jamur *C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc.

Dari Gambar 5 dapat dilihat bahwa minyak cengkeh memberikan penekanan tertinggi terhadap pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. penambahan volume minyak atsiri sampai 18µl, daya penekannya terhadap pertumbuhan jamur semakin meningkat tetapi tidak berbeda nyata. Dari awal pengamatan terlihat bahwa volatil minyak atsiri memberikan pengaruh terhadap pertumbuhan

koloni jamur *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc jumlah aservulus.

Hasil analisis data yang dilakukan terhadap jumlah aservulus *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. menunjukkan bahwa semua perlakuan minyak atsiri memberikan pengaruh yang nyata terhadap penghambatan jumlah aservulus dibandingkan kontrol. Hasil uji lanjut dengan DNMRT 5% dapat dilihat pada Tabel 2.

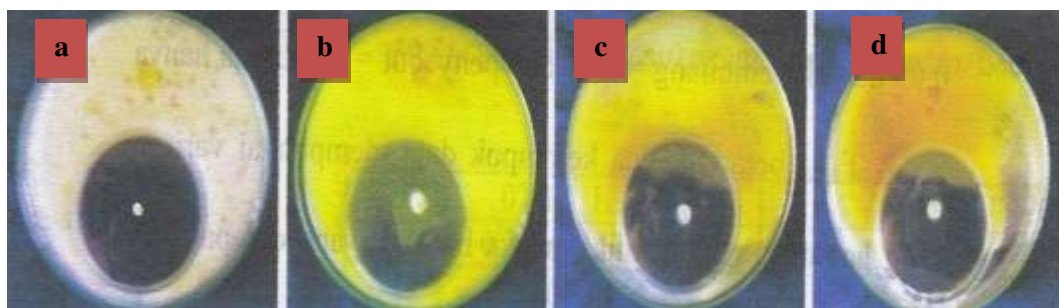
Tabel 2 Rata-Rata Jumlah Aservulus *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. pada Masing-Masing Perlakuan

Faktor A (Minyak Atsiri)	Faktor B (Volume)				Rerata
	B1 (Kontrol)	B2 (3 μ l)	B3 (9 μ l)	B4 (18 μ l)	
A1 (Serai Wangi)	527,67 c	116 a	85 a	81,33 a	202,5 B
A2 (Kayu Manis)	527,67 c	263 b	209,33 b	204 b	301 A
A3 (Cengkeh)	527,67 c	212,33 b	71 a	25,33 a	209,08 B
Rerata	527,67 A	197,11 B	121,78 C	103,56 C	

Keterangan: Angka-angka yang diikuti oleh huruf besar yang sama dalam satu kolom / baris berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%. Angka-angka yang diikuti oleh huruf kecil yang sama berarti tidak berbeda nyata pada taraf 5%.

Dari Tabel 2 dapat dilihat baik faktor A (jenis minyak atsiri) maupun faktor B (volume minyak atsiri) berpengaruh nyata terhadap jumlah aservulus yang terbentuk. Pada faktor A, jumlah aservulus paling banyak ditemukan pada perlakuan A2 (minyak kayu manis). Sedangkan pada faktor B jumlah aservulus yang paling banyak terlihat pada perlakuan yang tidak diberi minyak atsiri (kontrol) kemudian disusul oleh perlakuan minyak atsiri 3 μ l. Sedangkan jumlah aservulus paling sedikit terdapat pada perlakuan

minyak atsiri 9 μ l dan 18 μ l. Dilihat dari interaksi faktor A dan faktor B, terdapat interaksi antara jenis dan volume minyak atsiri terhadap jumlah aservulus yang terbentuk. Jumlah aservulus terendah dihasilkan dari perlakuan minyak cengkeh 9 μ l dan 18 μ l, serta pada perlakuan minyak serai wangi 3, 9 dan 18 μ l. Sedangkan jumlah aservulus paling banyak terdapat pada perlakuan yang tidak diberi minyak atsiri.



Gambar 6 Aservulus (Bercak-Bercak Hitam) *C. gloeosporioides* (Penz.) Sacc. yang Diperlakukan dengan Minyak Cengkeh Pada Volume Berbeda (a) kontrol (b) 3 μ l (c) 9 μ l dan (d) 18 μ l pada 14 hsi

Pemberian minyak atsiri dapat mempengaruhi pertumbuhan *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Sacc. Secara umum, interaksi antara minyak atsiri dengan volume yang diberikan dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides*. Dilihat dari pengukuran diameter koloni jamur, tidak semua minyak atsiri dapat menghambat pertumbuhan koloni *Colletotrichum gloeosporioides*. Hasil analisis data menunjukkan

bahwa minyak atsiri yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Colletotrichum gloeosporioides* adalah minyak cengkeh (gambar 2, 3 dan 4). Pemberian minyak cengkeh pada berbagai volume menunjukkan kemampuan yang sama dalam menghambat diameter koloni. Penghambatan yang terjadi disebabkan minyak atsiri mengandung bahan aktif yaitu terpenoid yang dapat merusak sel organisme. Nurmansyah (2004:91) menyatakan bahwa

mekanisme kerja terpenoid dengan mereduksi miselium sehingga terjadi banyak percabangan dalam bentuk tidak normal sehingga pertumbuhan miselium juga tidak normal. Pertumbuhan normal *Colletotrichum gloeosporioides* pada medium PDA membentuk miselium yang jarang dan menyebar secara konsentris. Setelah beberapa hari akan terbentuk aservulus yang berwarna abu-abu kehitaman.

Diantara ketiga minyak atsiri yang digunakan, minyak cengkeh menunjukkan penghambatan terbaik. Minyak cengkeh mengandung eugenol yang merupakan senyawa fenol yang bersifat antifungal. Aktivitas senyawa ini dapat melisis miselium jamur dengan melarutkan dinding sel sehingga rusak dan permeabilitas sel terganggu (Robinson, 1995: 59). Penelitian sebelumnya menunjukkan minyak cengkeh dapat menghambat pertumbuhan *Phytophthora capsici*, *P. palmivora*, *Sclerotium* sp., *Rigidoporus lignosus* (Manohara dkk, 1993: 19-27) dan *Fusarium oxysporum* (Dahlan, 1998: 131-136). Minyak kayu manis dan serai wangi tidak memberikan pengaruh yang berbeda nyata dibandingkan dengan kontrol. Hal ini mungkin disebabkan oleh setiap senyawa dalam minyak atsiri mempunyai pengaruh yang berbeda terhadap jamur (Robinson, 1995:489). Dari banyak penelitian yang telah dilakukan menjelaskan bahwa senyawa eugenol dapat mempengaruhi pertumbuhan jamur pathogen. Minyak cengkeh mengandung eugenol yang cukup tinggi yaitu 70%-90% (Guenther, 1990: 489). Sedangkan senyawa *eugenol* pada minyak serai wangi hanya sekitar 1,29% dan pada minyak kayu manis jumlah senyawa ini tidak begitu dominan (Istianto dkk, 2006: 5). Selain karena hal di atas mungkin dibutuhkan volume minyak atsiri yang lebih tinggi untuk menekan pertumbuhan jamur ini.

Berdasarkan analisis sidik ragam, ketiga minyak atsiri juga menghambat pembentukan aservulus. Minyak cengkeh dan serai wangi lebih efektif menghambat dibandingkan minyak kayu manis. Penghambatan ini terjadi karena terganggunya sistem metabolisme jamur.

Aservulus merupakan karpus (tubuh buah) aseksual yang mengandung hifa-hifa fertil yang menghasilkan konidia. Pada buah yang terinfeksi *Colletotrichum gloeosporioides*, aservulus terdapat pada pusat bercak berupa bintik-

bintik hitam (Semangun, 1994: 543). Menurut Chrisnawati (2004:127) minyak atsiri mengandung senyawa terpenoid yang dapat mengganggu sintesis protein sehingga pembelahan dan perbanyakan sel terganggu dan akhirnya sel tidak berproduksi. Disamping itu terpenoid dapat mengakumulasi globula lemak di dalam sitoplasma sehingga dapat menghambat pertumbuhan konidia.

Kemampuan minyak atsiri menghambat pertumbuhan hifa berbeda dengan kemampuan dalam menghambat pembentukan aservulus. Pertumbuhan hifa jamur patogen hanya dapat dihambat oleh minyak cengkeh. Sedangkan pembentukan aservulus dapat dihambat oleh ketiga minyak atsiri dengan penghambatan tertinggi diberikan oleh perlakuan dengan minyak cengkeh. Menurut Kusnadi dkk (2003: 203) aservulus terbentuk dari miselium-miselium yang menyatu membentuk struktur yang lebih padat. Bila pertumbuhan miselium terhambat maka pembentukan aservulus pun terhambat.

Minyak serai wangi dengan volume 3, 9 dan 18µl mempunyai kemampuan yang sama dalam menghambat pertumbuhan aservulus. Begitu juga pada minyak kayu manis dengan volume 3, 9 dan 18µl memberikan pengaruh yang sama dalam menghambat pembentukan aservulus. Namun pada minyak cengkeh 3µl jumlah aservulus yang terbentuk lebih banyak dibandingkan 9µl dan 18µl.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa minyak cengkeh pada volume 3µl dapat menghambat secara nyata pertumbuhan miselium dengan diameter 10,07 cm dan minyak cengkeh pada volume 9µl dapat menghambat secara nyata pembentukan aservulus jamur dengan jumlah 71 aservulus.

DAFTAR KEPUSTAKAAN

- Chrisnawati. 2004. Pengujian Efikasi Formula Pestisida Nabati Minyak Seraiwangi Terhadap *Gloesporium piperatum* Penyebab Penyakit Antraknosa Cabe Secara *In Vitro*. *Prosiding Seminar Ekspor Teknologi Gambir, Kayumanis dan Atsiri*. Hal 121-129. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Sumatera Barat.

- Dahlan S, Nasrun dan Syafri E. 1998. Pengujian Minyak Atsiri Daun Beberapa Jenis Tanaman terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* Penyebab Penyakit Layu Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) secara *In Vitro*. *Prosiding Seminar Sehari Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*: 131-136. Padang: Perhimpunan Fitopatologi Indonesia.
- Guenther E. 1990. *Minyak Atsiri*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Istianto M, Eliza dan Hermanto. 2006. Evaluation of Essential Oils for Antifungal Activity Againsts Antracnose Disease (*Colletotrichum* sp) Attacks Banana Fruit in Storage. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika Solok. (sedang dalam proses publikasi).
- Manohara D, Dono W dan Sukanto. 1993. Pengaruh Tepung dan Minyak Cengkeh terhadap *Phytophthora*, *Rigidoporus*, dan *Sclerotium*. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati*: 19-27. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Bogor.
- Mayuni. 2006. *Teknologi dan Analisa Minyak Atsiri*. Andalas University Press, Padang.
- Nurmansyah. 2004. Pengaruh Penambahan Minyak Serai Wangi dan Limbah Kayu manis terhadap Daya Antifungal Pestisida Nabati Siri Sirih. *Prosiding Seminar Ekspor Teknologi Gambir, Kayumanis dan Atsiri*: 86-92. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat Solok.
- Nurmansyah, Jamalius dan Hilma. 1998. Pengaruh Minyak Daun Ranting dan Kulit Batang Kayumanis terhadap Patogen *Fusarium oxysporum* Schl Penyebab Penyakit Busuk Batang Panili dan Busuk Kering Rimpang Jahe. *Prosiding Seminar Sehari Perhimpunan Fitopatologi Indonesia*: 179-186. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Padang.
- Robinson T. 1995. *Kandungan Organik Tumbuhan Tinggi*. Bandung: Penerbit ITB.
- Rukmana R. 1995. *Pepaya Budidaya dan Pascapanen*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius.
- Satuhu S. 1998. *Penanganan Mangga Segar untuk Ekspor*. Jakarta: Penerbit Swadaya.
- Semangun H. 1994. *Penyakit Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Jakarta: Gadjah Mada University Press.
- Semangun H. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Wilson CI, Solar JM, El-Ghath A dan Wisniewski ME. 1997. Rapid Evaluation of Plant Extracts and Essential Oil for Antifungal Activity Againsts *Botrytis cinerea*. *Plant Disease* 81: 204-210.
- Wiyono S. 2004. Optimisation of Biological Control of Damping-off of Sugar Beet Caused by *Phytium ultimum* Trow by Using *Pseudomonas fluorescens* B5. *Dissertation*. George-August University Gottingen, Gottinge.