

**KEEFEKTIFAN PUNTUNG ROKOK SEBAGAI PENGENDALI *Gloeosporium fructigenum*
PADA BUAH APEL
(EFFECTIVITY OF CIGARETTE BUTTS AS CONTROL AGENT OF *Gloeosporium*
fructigenum ON APPLE)**

Oleh:

**Woro Sri Suharti, Muljo Wachjadi, dan Ruth Feti Rahayuniati
Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto
(Diterima: 4 Agustus 2010, disetujui: 29 Oktober 2010)**

ABSTRACT

The objective of the research was to determine the effectivity of cigarette butts extract to control the growth of *Gloeosporium fructigenum* causing apple bitter rot *in vitro* and *in vivo*. Randomized block design was used with factorial pattern for both *in vitro* and *in vivo* treatments. The first factor for *in vitro* treatment was kinds of solvent, *i.e.*, water and ethanol. The second one was type of cigarette consisted of filtered cigarette butts, non-filtered cigarette butts and sliced tobacco. The third factors were the concentration of cigarette butts extract, and sliced tobacco (10, 30, and 50%). The first factor for *in vivo* treatment was concentration of non-filtered cigarette butts extract with water solvent (10, 20, and 30%), the second one was fruit soaking time (10, 15, and 20 minutes). Variables measured on *in vitro* research were diameter of the fungi, conidia size, and inhibition of conidial growth. Variables measured on *in vivo* one were incubation period, area of symptoms, effectiveness of cigarette butts extracts, rate of infection, and sensory test. The research results showed that the extract of non-filtered cigarette butts and sliced tobacco both with water and ethanol as a solvent had ability to inhibit the growth of *G. fructigenum in vitro*. Filtered cigarette butts extract was effective to control the *G. fructigenum in vivo*.

Key words: apple, botanical pesticides, cigarette butts extracts, Gloeosporium fructigenum

PENDAHULUAN

Apel merupakan buah yang sangat digemari masyarakat karena kandungan vitamin dan mineral yang cukup banyak. Penanganan lepas panen pada budidaya apel dapat mengalami kendala akibat adanya patogen *Gloeosporium fructigenum* yang menyebabkan penyakit busuk pahit buah. Keberadaan patogen tersebut dapat menurunkan kualitas hasil dan secara ekonomi dapat merugikan petani. Salah satu upaya untuk menekan perkembangan penyakit dapat dilakukan dengan penggunaan pestisida nabati. Pestisida nabati berpotensi sebagai pengendali patogen karena sejumlah keunggulan yang dimiliki seperti sifat tidak meracuni tanaman, sistemik, dan mudah terurai di alam (Dubey *et al.*, 2008).

Menurut Thamrin *et al.* (2010), pestisida nabati adalah pestisida yang bahan aktifnya

berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang, atau buah. Bahan tersebut diolah menjadi bahan mentah berbentuk tepung, ekstrak, atau resin. Abu hasil pembakaran bagian tumbuhan yang digunakan sebagai pestisida juga dapat dikategorikan sebagai pestisida nabati. Salah satu bahan baku pembuatan pestisida nabati adalah tembakau.

Rokok merupakan turunan produk tembakau yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat Indonesia. Pada tahun 2006, konsumsi rokok di Indonesia sebesar 215 milyar rokok, sedangkan pada tahun 2010 diperkirakan sebesar 213 milyar (Patung, 2006). Menurut data Badan Kesehatan Dunia (WHO), konsumsi rokok Indonesia per kapita adalah 1.742 rokok per orang per tahun. Rokok menghasilkan limbah berupa puntung rokok yang dapat merugikan lingkungan.

Limbah rokok berupa puntung rokok memiliki kandungan yang sama seperti rokok utuh, yaitu nikotin, fenol, dan eugenol. Nikotin dapat bersifat racun bagi organisme (Dayan dan Duke, 2003), sedangkan senyawa eugenol secara efektif dapat mengendalikan patogen tanaman (Manohara *et al.*, 1993). Senyawa fenol dapat berperan baik sebagai alat mekanisme pertahanan tanaman terhadap patogen (Vaya *et al.*, 1997). Berdasarkan penelitian yang dilakukan oleh Noveriza dan Tombe (2003) diketahui bahwa limbah rokok berpengaruh terhadap beberapa jenis jamur patogen tanah, seperti *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanillae*, *Colletotrichum gloeosporioides*, *Rigidoporus lignosus*, dan *Sclerotium rolfsii*.

Puntung rokok diduga dapat digunakan sebagai bahan baku pembuatan pestisida nabati untuk mengendalikan patogen penyebab busuk pahit pada buah apel yang aman, efektif, dan ramah lingkungan. Penggunaan puntung rokok sebagai alternatif bahan baku pembuatan pestisida nabati dinilai dapat menjadikan puntung rokok sebagai produk daur ulang, sehingga limbah puntung rokok di lingkungan akan berkurang. Berdasarkan hal tersebut maka dilakukan penelitian dengan tujuan untuk mengetahui keefektifan puntung rokok sebagai bahan baku pembuatan pestisida untuk menekan pertumbuhan jamur *G. fructigenum* penyebab busuk pahit buah apel secara *in vitro* maupun *in vivo*.

METODE PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Perlindungan Tanaman Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman selama empat bulan mulai April 2009 sampai dengan Juli 2009. Penelitian dilakukan dua tahap, yaitu secara *in vitro* dan dilanjutkan dengan *in vivo*.

Penelitian *in vitro* menggunakan rancangan acak kelompok dengan pola faktorial. Faktor pertama adalah jenis pelarut yaitu pelarut air dan etanol. Faktor kedua adalah jenis puntung rokok (kretek filter dan takfilter) dan tembakau rajangan; sedangkan faktor ketiga adalah konsentrasi ekstrak puntung rokok dan tembakau rajangan (konsentrasi 10, 30, dan 50%). Pada penelitian *in vivo*, rancangan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok dengan pola faktorial. Faktor yang dicoba adalah konsentrasi perlakuan terbaik pada perlakuan *in vitro*, yaitu 10, 20, serta 30%, dan kontrol. Faktor kedua yang dicoba adalah waktu perendaman buah ke ekstrak, yang terdiri dari perendaman 10, 15, dan 20 menit.

Pelaksanaan penelitian diawali dengan penyiapan inokulum patogen. Patogen diperbanyak di medium PDA dan diinkubasi selama satu minggu. Selanjutnya, isolat di medium padat dipindahkan ke dalam medium cair dan digojog selama lima hari dengan kecepatan 150 rpm dan suhu ruang (28°C), sehingga diperoleh suspensi patogen. Kepadatan patogen dihitung sebanyak $n \times 10^7$ konidium/ml larutan. Suspensi patogen siap digunakan untuk tahap penelitian selanjutnya.

Pada pembuatan ekstrak puntung rokok, bahan puntung rokok dibedakan berdasarkan ada tidaknya filter, dan sebagai pembanding digunakan tembakau rajangan. Sebanyak 100 g puntung rokok (filter dan takfilter) maupun tembakau rajangan direndam dalam dua jenis pelarut, yaitu 100 ml air dan 100 ml etanol. Perendaman dalam air dilakukan selama 1, 2, dan 3 hari, sedangkan perendaman dalam etanol dilakukan selama 1, 3, dan 6 jam. Perendaman dimaksudkan agar nikotin, fenol, dan eugenol sebagai senyawa yang berperan sebagai fungisida dapat larut. Selanjutnya, rendaman

disaring menggunakan kain kasa atau kertas saring. Penyaringan dilakukan tiga kali sehingga filtrat bersih dari sisa tembakau maupun filter rokok. Filtrat yang digunakan diencerkan dengan air atau etanol, tergantung pelarut yang digunakan. Pengenceran dilakukan dengan melarutkan 100 ml filtrat murni dalam 1000 ml pelarut. Filtrat yang telah diencerkan siap digunakan sebagai ekstrak puntung rokok yang merupakan bahan utama dalam penelitian.

Pada perlakuan *in vitro*, medium PDA padat sebanyak 9, 7, dan 5 ml dalam tabung reaksi dicairkan dengan cara menengaskannya dalam air mendidih. Pada keadaan hangat, ekstrak puntung rokok dan tembakau rajangan pada masing-masing konsentrasi diambil sebanyak 1, 3, dan 5 ml, dimasukkan ke dalam tabung reaksi sesuai perlakuan, dihomogenkan dengan vortex, kemudian dituang ke dalam cawan Petri. Setelah dingin (padat), biakan jamur berdiameter 0,5 cm hasil perbanyakan diambil menggunakan bor gabus, diletakkan di tengah medium PDA + ekstrak puntung rokok dengan spatula dan diinkubasi pada suhu kamar selama delapan hari. Peubah yang diamati pada penelitian *in vitro* adalah masa inkubasi, diameter biakan, ukuran konidium jamur, dan perkecambahan konidium.

Penelitian *in vivo* dilakukan dengan meletakkan buah apel *Rome Beauty* ke dalam gelas piala steril berisi ekstrak puntung rokok takfilter dengan pelarut air. Pencelupan

dilakukan terhadap seluruh buah, masing-masing selama 15 menit. Selanjutnya, buah diletakkan pada wadah plastik, dilukai dan ditetesi medium cair berisi isolat patogen dengan kerapatan $n \times 10^7$ konidium/ml, masing-masing dua tetes. Luka pada buah ditutup dengan kapas basah, diinkubasi dalam suhu ruang. Pada penelitian *in vivo*, peubah yang diamati berupa luas gejala, laju infeksi, keefektifan puntung rokok, dan uji inderawi. Peubah tambahan pada penelitian adalah pengukuran kadar nikotin, eugenol, dan fenol pada puntung rokok serta tembakau dengan metode GC-MS (Gas Chromatography Mass Spectrometry) yang dilakukan oleh Lab Kimia Organik, Fak. MIPA UGM. Data yang diperoleh dianalisis dengan uji F, apabila berbeda nyata dilanjutkan dengan Uji Jarak Berganda Duncan (*Duncan's Multiple Range Test*) pada taraf 5%.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Uji *in vitro*

Berdasarkan hasil analisis puntung rokok dengan metode GC-MS diketahui bahwa ekstrak puntung rokok mengandung nikotin, eugenol, dan fenol yang bersifat racun bagi patogen dengan persentase berbeda (Tabel 1). Kandungan nikotin terdapat pada puntung rokok takfilter, sedangkan pada puntung rokok filter tidak ada. Kadar nikotin rokok takfilter lebih tinggi dibanding rokok filter disebabkan oleh berbagai faktor, antara lain jenis dan campuran

Tabel 1. Hasil analisis nikotin, eugenol, dan fenol dengan GC-MS

No.	Nama Sampel	Nikotin (%)	Eugenol (%)	Fenol (%)
1	Air Filter	-	12,06	0,81
2	Air Tak-Filter	28,84	27,68	0,68
3	Air Tembakau	63,42	-	0,66
4	Etanol Filter	-	72,22	0,80
5	Etanol Tak Filter	44,55	18,01	0,15
6	Etanol Tembakau	87,55	-	0,28

Tabel 2. Diameter biakan *G. fructigenum* Berk.

Perlakuan	Diameter Biakan (cm ²)
A1	2,227a
A2	1,710b
P0	2,528a
P1	2,284b
P2	1,635c
P3	1,635c
K1	4,111a
K2	1,293b
K3	0,500c
A1P0	3,220a
A1P1	2,397b
A1P2	1,546e
A1P3	1,744d
A2P0	1,837d
A2P1	2,171c
A2P2	1,306f
A2P3	1,526e
A1K1	4,393a
A1K2	1,788c
A1K3	0,500e
A2K1	3,830b
A2K2	0,799d
A2K3	0,500e
P0K1	4,870a
P0K2	2,215e
P0K3	0,500g
P1K1	4,393b
P1K2	1,958f
P1K3	0,500g
P2K1	3,277d
P2K2	0,500g
P2K3	0,500g
P3K1	3,905c
P3K2	0,500g
P3K3	0,500g
A1P0K1	5,230a
A1P0K2	3,930d
A1P0K3	0,500i
A1P1K1	4,470b
A1P1K2	2,220g
A1P1K3	0,500i
A1P2K1	3,637e
A1P2K2	0,500i
A1P2K3	0,500i
A1P3K1	4,233c
A1P3K2	0,500i
A1P3K3	0,500i
A2P0K1	4,510b
A2P0K2	0,500i
A2P0K3	0,500i
A2P1K1	4,317bc
A2P1K2	1,697h
A2P1K3	0,500i
A2P2K1	2,917f
A2P2K2	0,500i
A2P2K3	0,500i
A2P3K1	3,577e
A2P3K2	0,500i
A2P3K3	0,500i

Keterangan: A1 = Pelarut air, A2 = Pelarut etanol, P0 = Tanpa puntung rokok, P1 = Jenis Puntung rokok kretek filter, P2 = Jenis puntung rokok kretek takfilter, P3 = Tembakau rajangan, K1 = Konsentrasi ekstrak puntung rokok 10%, K2 = Konsentrasi ekstrak puntung rokok 30%, K3 = Konsentrasi ekstrak puntung rokok 50%. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

tembakau yang digunakan, jumlah tembakau dalam tiap batang rokok, senyawa tambahan yang digunakan untuk meningkatkan aroma dan rasa, serta ada tidaknya filter dalam tiap batang rokok (Susana *et al.*, 2003).

Pada peubah pertumbuhan diameter biakan jamur *G. fructigenum*, diketahui bahwa kombinasi perlakuan etanol dan ekstrak puntung rokok takfilter memberikan pengaruh penghambatan terbesar dibanding dengan perlakuan lainnya. Diduga hal ini disebabkan adanya kandungan nikotin dan eugenol yang dimiliki. Nikotin dan eugenol bersifat larut dalam alkohol, sehingga berpeluang menghambat pertumbuhan jamur (Noveriza dan Tombe, 2003). Penelitian Changkasiri dan Wongroung (2009) menunjukkan bahwa tembakau dengan pelarut alkohol 70% memiliki daya hambat yang tinggi terhadap pertumbuhan patogen.

Ekstrak puntung rokok kretek takfilter dan tembakau rajangan mempunyai kemampuan lebih baik dalam menghambat biakan *G. fructigenum* dibandingkan perlakuan ekstrak puntung rokok filter karena mengandung senyawa nikotin dan fenol yang lebih tinggi. Nikotin yang terkandung dalam rokok bersifat

racun bagi patogen (Alam *et al.*, 2002), sedangkan senyawa fenol dapat menghambat pertumbuhan mikroba (Panagan dan Syarif, 2009).

Konsentrasi 50% merupakan konsentrasi yang paling efektif untuk menghambat pertumbuhan *G. fructigenum* dibandingkan dengan konsentrasi 10 dan 30%. Pada konsentrasi 50%, diameter biakan *G. fructigenum* tidak dapat tumbuh menutupi cawan Petri. Hal ini sesuai dengan penelitian Changkasiri dan Wongroung (2003), yang menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi perlakuan, kegiatan patogen akan semakin terhambat.

Berdasarkan data pada Tabel 3 diketahui bahwa perlakuan ekstrak puntung rokok takfilter dan tembakau dengan pelarut air maupun etanol pada konsentrasi 30 serta 50% tidak hanya memengaruhi ukuran konidium, tapi juga keberadaan konidium *G. fructigenum*. Hal ini sesuai dengan penelitian Alam *et al.* (2002), yang menunjukkan bahwa peningkatan konsentrasi perlakuan daun tembakau akan semakin memengaruhi perkecambahan konidium patogen. Kandungan nikotin yang lebih tinggi pada perlakuan ekstrak puntung rokok takfilter dan tembakau dibandingkan dengan perlakuan

Tabel 3. Ukuran konidium jamur *G. fructigenum* Berk.

	ok, P1 = Jenis Puntun		
	ok kretek filter, P2	= Jenis puntung rokok	kretek non filter, P
Tembak	au rajangan, K1 =	Konsentrasi eks	trak puntung rok
0%, K2	= Konsentrasi e	ks	tr
untung	rokok 30%, K3 =	Konsentrasi eks	trak puntung rok
0%. An	gka yang diikut	i	hu
yang sa	ma pada kolom da	n	ba
yang s	ama tidak berbed	a nyata pada DM	RT
Tabe	l 3. Ukuran kon	id	iu
mur <i>G.</i>	<i>fructigenum</i> Ber	k.	

Keterangan: A1 = Pelarut air, A2 = Pelarut etanol, P0 = Tanpa ekstrak puntung rokok, P1 = Puntung rokok kretek filter, P2 = Puntung rokok kretek takfilter, P3 = Tembakau rajangan.

Tabel 4. Perkecambahan konidium jamur *G. fructigenum* Berk.

Perlakuan	Perkecambahan Konidium (%)
A1	4,300a
A2	3,673a
P1	7,753a
P2	0,265c
P3	3,941b
A1P1	8,476a
A1P2	0,430a
A1P3	3,994a
A2P1	7,030a
A2P2	0,100a
A2P3	3,888a

Keterangan: A1 = Pelarut air, A2 = Pelarut etanol, P1 = Puntung rokok kretek filter, P2 = Puntung rokok kretek takfilter, P3 = Tembakau rajangan. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Tabel 5. Luas gejala, laju infeksi *G. fructigenum* dan keefektifan ekstrak puntung rokok takfilter

Perlakuan	Luas gejala		Laju infeksi	Keefektifan ekstrak (%)
	di permukaan (mm ²)	di kedalaman (cm ²)		
K0	1,31a	1,52a	0,2070a	-
K1	0,96b	1,17b	0,1597b	7,4b
K2	0,88c	1,12bc	0,1351b	19,1a
K3	0,89c	1,07c	0,1480b	24,6a
T1	0,98a	1,26a	0,1538a	14,3a
T2	1,02a	1,20a	0,1642a	15,6a
T3	1,02a	1,19a	0,1693a	21,1a
K0T1	1,32a	1,52a	0,2070a	-
K0T2	1,32a	1,52a	0,2070a	-
K0T3	1,32a	1,52a	0,2070a	-
K1T1	0,96a	1,27a	0,1700a	4,5a
K1T2	0,97a	1,07a	0,1740a	8,5a
K1T3	0,94a	1,17a	0,1350a	9,2a
K2T1	0,79a	1,16a	0,0957a	18,2a
K2T2	0,92a	1,17a	0,1353a	17,2a
K2T3	0,93a	1,02a	0,1743a	21,8a
K3T1	0,85a	1,09a	0,1427a	20,2a
K3T2	0,89a	1,06a	0,1403a	21,2a
K3T3	0,92a	1,07a	0,1610a	32,3a

Keterangan: K0 = Kontrol, K1 = Konsentrasi 10%, K2 = Konsentrasi 20%, K3 = Konsentrasi 30%, T1 = Waktu perendaman 10 menit, T2 = Waktu perendaman 15 menit, T3 = Waktu perendaman 20 menit. Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom dan baris yang sama tidak berbeda nyata pada DMRT 5%.

Tabel 6. Uji inderawi

Perlakuan	Uji warna	Uji aroma	Uji rasa
K0	*	*	*
K1T1	*	*	*
K1T2	*	*	*
K1T3	*	*	*
K2T1	*	*	*
K2T2	*	*	*
K2T3	*	*	*
K3T1	*	*	*
K3T2	*	*	*
K3T3	*	*	*

Keterangan: K0 = Kontrol, K1 = Konsentrasi 10%, K2 = Konsentrasi 20%, K3 = Konsentrasi 30%, T1 = Waktu perendaman 10 menit, T2 = Waktu perendaman 15 menit, T3 = Waktu perendaman 20 menit. * = tidak berubah.

puntung rokok filter juga dapat menjadi penyebab terhambatnya pertumbuhan jamur (Pavia *et al.*, 2000).

Uji *in vivo*

Pada pengujian *in vivo*, ekstrak yang digunakan berasal dari puntung rokok takfilter dengan pelarut air. Pertimbangan dipilihnya ekstrak takfilter dalam perlakuan adalah karena ekstrak puntung takfilter memberikan pengaruh penghambatan yang baik terhadap perkembangan diameter biakan *G. fructigenum* pada penelitian *in vitro*. Puntung rokok takfilter juga menyebabkan penurunan ukuran dan penghambatan perkecambahan konidium. Pelarut air digunakan dalam perlakuan *in vivo* karena air merupakan pelarut yang cukup baik (Madigan *et al.*, 2000), lebih mudah didapat dibandingkan etanol, sehingga diharapkan perlakuan ini dapat diaplikasikan dengan mudah dan murah oleh petani.

Masa inkubasi pada seluruh perlakuan adalah satu hari setelah inokulasi. Gejala penyakit oleh jamur *G. fructigenum* pada buah apel *Rome Beauty* yang dilukai diawali dengan bercak kecil dan sedikit cekung berwarna coklat muda sampai coklat tua. Menurut Soesanto

(2006), bercak dikelilingi oleh halo merah. Gejala yang paling khas adalah gejala di bagian dalam, apabila buah apel *Rome Beauty* dibelah membujur, terlihat bercak coklat atau hitam menuju ke semua arah.

Hasil pengujian terhadap luas gejala menunjukkan perbedaan yang sangat nyata pada konsentrasi ekstrak puntung rokok takfilter (Tabel 5). Hal ini membuktikan bahwa perbedaan konsentrasi ekstrak puntung rokok takfilter memberikan pengaruh terhadap penurunan luas gejala *G. fructigenum* baik di permukaan maupun bagian dalam buah apel *Rome Beauty*. Kombinasi perlakuan terhadap peubah luas gejala tidak memberikan pengaruh berbeda nyata, meskipun demikian ekstrak puntung rokok takfilter tetap dapat menghambat luas gejala.

Berdasarkan data Tabel 5 diketahui bahwa perlakuan ekstrak puntung rokok takfilter dengan berbagai konsentrasi dapat menghambat pertumbuhan patogen *G. fructigenum* sehingga dapat menekan laju infeksi. Hal ini sesuai dengan Soesanto (2006) yang menyatakan bahwa penghambatan pertumbuhan patogen pada buah akan mengurangi laju infeksi.

Perlakuan berupa waktu perendaman tidak berpengaruh terhadap laju infeksi *G. fructigenum*. Menurut Thamrin *et al.* (2010), pestisida yang berasal dari bahan nabati memiliki sifat mudah terurai di alam, sehingga diduga daya racun ekstrak puntung rokok berkurang pada saat perlakuan perendaman.

Perhitungan keefektifan ekstrak puntung rokok dilakukan untuk melihat keefektifan perlakuan ekstrak puntung rokok terhadap peneakan kerusakan akibat jamur *G. fructigenum*. Berdasarkan hasil pengamatan terlihat bahwa konsentrasi yang semakin tinggi akan meningkatkan keefektifan ekstrak puntung rokok. Hal ini sesuai dengan penelitian Akinbode dan Ikotun (2008).

Uji inderawi dilakukan dengan pendekatan uji segitiga (*triangle test*) melalui uji terhadap warna, aroma, dan rasa buah apel yang telah diberi perlakuan (Tabel 6). Hasil pengujian inderawi buah apel *Rome Beauty* yang diberi perlakuan ekstrak puntung rokok menunjukkan tidak ada perbedaan dengan perlakuan pada kontrol. Hal ini diduga karena kulit buah apel tebal sehingga dapat menjadi penghalang fisik (Shafiee *et al.*, 2008). Uji terhadap warna buah paling sukar untuk diberi deskripsi dan cara pengukurannya karena subjektivitas penglihatan berpengaruh dalam penilaian komoditas (Soekarto, 1985).

KESIMPULAN DAN SARAN

Kesimpulan

1. Ekstrak puntung rokok takfilter dan tembakau dengan pelarut air maupun etanol mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan *G. fructigenum in vitro*.
2. Ekstrak puntung rokok kretek takfilter efektif mengendalikan *G. fructigenum in vivo*.

Saran

1. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai kisaran konsentrasi dan waktu perendaman ekstrak puntung rokok untuk menghambat jamur *G. Fructigenum* pada buah apel.
2. Perlu penelitian lebih lanjut mengenai aplikasi ekstrak puntung rokok untuk menghambat jamur *G. fructigenum* pada buah apel di lapang.

UCAPAN TERIMA KASIH

Peneliti menyampaikan terima kasih kepada Fakultas Pertanian Unsoed atas bantuan dana yang bersumber pada dana DIPA untuk pelaksanaan penelitian. Ucapan terima kasih juga disampaikan kepada Afriliane Harni, mahasiswa Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan yang membantu pelaksanaan penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

- Akinbode, O.A. and T. Ikotun. 2008. Evaluation of some Bioagents and Botanicals in In vitro Control of *Colletotrichum destructivum*. *African Journal of Biotechnology* 7(7):868-872.
- Alam, S., N, Akhter, M.F. Begum, M.S. Banu, M.R. Islam, A.N. Chowdhury, and M.S. Alam. 2002. Antifungal Activities (*in vitro*) of Some Plant Extracts and Smoke on Fungal Pathogens of Different Hosts. *Pakistan Journal of Biological Science* 5(3):307-309.
- Changkasiri, P. and S. Wongroung. 2009. Effect of Soap Pod and Tobacco on Inhibition of *Colletotrichum capsici*. *As. J. Food Ag-Ind. Special Issues*:119-124.
- Dayan, F.E. and S.O. Duke. 2003. Trichomes and Root Hairs: Natural Pesticide Factories. *Pesticide outlook (The Royal Society of Chemistry)*, 14 (44):175-178.

- Dubey, N.K., B. Srivastava, and A. Kumar. 2008. Current Status of Plant Products as Botanical Pesticides in Storage Pest Management. *Journal of Biopesticides* 1(2):182-186.
- Madigan, M.T., J.M. Martinko, and J. Parker. 2000. *Biology of Microorganism* 9th Ed. Prentice-Hall, Inc. New Jersey, USA. 991p.
- Manohara, D., D. Wahyuno, dan Sukanto. 1993. Pengaruh Tepung dan Minyak Cengkeh terhadap *Phytophthora*, *Rigidoporus* dan *Sclerotium*. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati*. Bogor, 1-2 Desember 1993. Hal. 19-27.
- Noveriza, R dan M. Tombe. 2003. Uji In Vitro Limbah Puntung Rokok terhadap Beberapa Jamur Patogenik Tanaman. *Buletin TRO* XIV(2):30-37.
- Panagan, A.T. dan N. Syarif. 2009. Uji Daya Hambat Asap Cair Hasil Pirolisis Kayu Pelawan (*Tristania abavata*) terhadap Bakteri *Echerichia coli*. *Jurnal Penelitian Sains* (12) 09:30-32.
- Patung. 2006. *Cigarette Production and Consumption* (On-line). <http://www.indonesiamatters.com/1021/cigarette-production-consumption/> diakses pada 12 Juni 2010.
- Pavia, C.S., A. Pierre, and J. Nowakowski. 2000. Antimicrobial Activity of Nicotine Against a Spectrum of Bacterial and Fungal Pathogens. *J. Med. Microbiol* 49 (7):674-675.
- Shafiee, S., A.M. Motlagh, A.R. Didar, and S. Minaee. 2008. Investigation the Effect of Skin on Mechanical Behavior of Apple. *Journal of Food Technology* 6(2):86-91.
- Soekarto, S.I. 1985. *Penilaian Organoleptis untuk Industri Pangan dan Hasil Pertanian*. Bharata Karya Aksara, Jakarta. 87 hal.
- Soesanto, L. 2006. *Penyakit Pascapanen Sebuah Pengantar*. Kanisius, Yogyakarta. 268 hal.
- Susana, D., B. Hartono, dan H. Fauzan. 2003. Penentuan Kadar Nikotin dalam Asap Rokok. *Makara Kesehatan* 7(2):38-41.
- Thamrin, M., S. Asikin, Mukhlis, dan A. Budiman. 2010. *Potensi Ekstrak Flora Lahan Rawa sebagai Pestisida Nabati* (On-line). <http://balittra.litbang.deptan.go.id/eksotik/Monograf%20-%204.pdf> . diakses pada 12 Juni 2010.
- Vaya J, P.A. Belinky, and M. Aviram. 1997. Antioxidant Constituents from Licorice Roots: Isolation, Structure Elucidation and Antioxidative Capacity toward LDL Oxidation. *Free Radical Biol. Med.* 23(2):302-313.