Potensi Penghambatan Minyak Atsiri dan Ekstrak Kasar Rimpang Lempuyang (*Zingiber spp.*) terhadap Pertumbuhan *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *cubense*

Potential inhibition of essential oils and crude extract of *Zingiber species* to the growth of *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *cubense*

PURWANTI, SURANTO*, RATNA SETYANINGSIH

Jurusan Biologi FMIPA UNS Surakarta 57126.

*Korespondensi: ssuranto@mipa.uns.ac.id. Tel./Faks. +62-271-663375.

Diterima: 22 Juli 2002. Disetujui: 11 Maret 2003.

Abstract. The aims of this research were (i) to investigate the potency of essential oil and crude extract of rhizome lempuyang pahit (*Zingiber amaricans* Vahl.), lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.), and lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum* L.) in preventing the growth of *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (ii) to determine the proper concentration of essential oil and crude extract in preventing the growth of *F. oxysporum* f.sp. *cubense*. Essential oil of rhizome *Zingiber spp.* was separated by Stahl distillation with methanol solvent. The crude extract was made by soaking the powder of *Zingiber spp.* in methanol absolute and then filtered by paper disk. Several compounds of rhizome *Z. amaricans* Vahl. were analyzed by GC-MS. Potential inhibition of essential oil and the crude extract was examined using the disk diffusion method at a 1%, 10%, and 100% concentration, respectively. In contrast, methanol absolute was used as control, and Benlate fungicide was used for comparison. The result showed that essential oil and crude extract of *Z. amaricans* Vahl. and *Z. zerumbet* L. was able to inhibit the growth of *F. oxysporum* f.sp. *cubense*. Essential oil *Z. amaricans* Vahl. were also able to inhibit the growth of *F. oxysporum* f.sp. *cubense* at the lowest concentration of 1% while the *Z. zerumbet* L. at concentration 10%. Crude extract *Z. amaricans* Vahl. and *Z. zerumbet* L. were able to prevent the growth of *F. oxysporum* f.sp. *cubense* even at a concentration of 100%.

Keywords: *Zingiber spp.*, potential inhibition, *F. oxysporum* f.sp. *cubense*.

PENDAHULUAN

Pisang (*Musa paradisiaca* L.) merupakan buah yang banyak mengandung karbohidrat, vitamin dan mineral. Buah tropis ini cukup populer di Asia Tenggara, bahkan di dunia. Kebijakan pemerintah untuk meningkatkan ekspor nonmigas dan melakukan diversifikasi bahan pangan memberi peluang pengembangan komoditas pisang. Akhir-akhir ini terdapat kecenderungan penanaman pisang secara komersial dan luas, dalam bentuk perkebunan (Widyaningsih dkk., 1998).

Salah satu kendala untuk meningkatkan mutu dan produksi tanaman pisang adalah serangan penyakit cendawan *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *cubense* yang menyebabkan penyakit layu pada tanaman pisang. Penyakit ini lebih berbahaya dari pada penyakit-penyakit pisang lainnya seperti virus kerdil (*bunchy top virus*), penyakit layu oleh bakteri *Pseudomonas solanacearum*, dan penyakit darah oleh *Xanthomonas celebensis*, karena sampai sekarang fungisida di pasaran belum mampu mengatasi penyakit yang disebabkan *Fusarium* ini (Soenarjo, 1999). Cendawan patogen ini dapat menurunkan produksi tanaman pisang, baik dalam kuantitas maupun kualitas (Djajati dkk., 1998).

Usaha-usaha untuk mengendalikan penyakit layu *Fusarium* telah banyak dilakukan di antaranya dengan rotasi tanaman tetapi hasilnya kurang

memuaskan dan dengan sterilisasi lahan tetapi pelaksanaannya juga sangat sulit dan mahal untuk kebun skala luas. Penanggulangan penyakit ini termasuk sangat sulit karena terbatasnya varietas tanaman pisang yang tahan. Hingga kini baru diketahui tiga varietas tanaman pisang yang tahan terhadap *Fusarium* yaitu pisang nangka, pisang susu, dan pisang *giant cavendish* (Soenarjo, 1999). Selain ketiga varietas tersebut, semua pisang rentan terhadap penyakit layu *Fusarium*. Oleh karena itu, perlu diupayakan cara alternatif yang dapat digunakan untuk mengatasi penyakit layu *Fusarium* pada tanaman pisang tersebut.

Salah satu cara alternatif yang sedang dikembangkan adalah pemanfaatan minyak atsiri dan ekstrak kasar tumbuhan sebagai bahan antimikroba. Supriadi dkk. (1999) mencatat adanya potensi antibakteri beberapa tanaman rempah dan obat terhadap isolat *Ralstonia solanacearum* yang menyerang tanaman jahe. Hasil penelitian tersebut menunjukkan bahwa minyak atsiri kayu manis (*Cinnamomum zeylanicum*), cengkeh (*Syzygium aromaticum* L.) dan lempuyang gajah (*Zingiber zerumbet* L.) mempunyai efektivitas penghambatan terhadap pertumbuhan *R. solanacearum* pada medium *sucrose peptone agar* (SPA). Dari penelitian tersebut juga ditunjukkan bahwa ekstrak kasar temu kunci (*Boesenbergia pandurata* Roxb.) mempunyai daya antibakteri paling tinggi dibandingkan

dengan ekstrak gambir (*Uncaria gambir*), kunyit (*Curcuma domestica* Val.), dan temu lawak (*C.xanthorrhiza* Roxb.). Lempuyang merupakan salah satu tanaman rempah-rempah penghasil minyak atsiri. Minyak atsiri lempuyang telah banyak digunakan sebagai pestisida nabati oleh para petani. Karena selain mudah didapat, minyak atsiri lempuyang juga lebih murah dibandingkan dengan minyak atsiri lainnya (Kardinan, 2000).

Tujuan dari penelitian ini adalah mengkaji potensi penghambatan minyak atsiri dan ekstrak kasar rimpang lempuyang gajah (*Z. zerumbet* L.), lempuyang pahit (*Z. amaricans* Vahl.), dan lempuyang wangi (*Z. aromaticum* L.) terhadap pertumbuhan cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* serta menetapkan konsentrasi minyak atsiri dan ekstrak kasar rimpang lempuyang pahit (*Z. amaricans* Vahl.), lempuyang gajah (*Z. zerumbet* L.) dan lempuyang wangi (*Z. aromaticum* L.) yang tepat untuk menghambat pertumbuhan cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense*.

BAHAN DAN METODE

Waktu dan tempat penelitian

Penelitian dilaksanakan pada awal bulan Oktober 2001 sampai Februari 2002, di Laboratorium Pusat MIPA UNS Surakarta.

Bahan dan alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini meliputi: lempuyang pahit (*Zingiber amaricans* Vahl.), lempuyang gajah (*Z.ingiber zerumbet* L.), lempuyang wangi (*Zingiber aromaticum* L.) masing-masing berumur kurang lebih 12 bulan yang diambil dari kebun produksi air mancur Karangpandan, medium *potato dextrosa agar* (PDA), isolat *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *cubense*, metanol, akuades steril, kloramfenikol, *lactophenol cotton blue*, kapas, fungisida Benlate dan alkohol.

Alat yang digunakan adalah: seperangkat alat destilasi Stahl, seperangkat alat kromatografi gas (Hewlet Pacard 5890 Series II), seperangkat alat *gas chromatograph – mass spectrometry* (GCMS) (Shimadzu QP-5000), blender elektrik, kertas saring steril berdiameter 6 mm, inkubator, timbangan elektrik (Mettler Toledo AT 400), *hot plate* (KIKA Labortechnik), mikroskop, kamera mikrofotografi (NIKON ECLIPSE E 400).

Cara kerja

Isolasi *F. oxysporum* f.sp. *cubense*

Cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* diisolasi dari tanaman pisang kepok (*Musa paradisiaca* L. var. *nomalis*) yang terserang penyakit layu *Fusarium*. Isolasi dilakukan dengan cara membelah batang semu pisang, lalu koloni cendawan di dalamnya diinokulasi ke medium PDA steril dengan cara memotong batang semu dengan ukuran 2x2 cm, kemudian diletakkan pada cawan petri yang telah dituangi medium PDA steril, yang selanjutnya diinkubasikan selama 4 hari pada suhu 29°C. Koloni-koloni yang tumbuh diidentifikasi untuk

memastikan adanya cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense*.

Identifikasi *F. oxysporum* f.sp. *cubense*

Identifikasi dilakukan dengan pengamatan secara makroskopis dan mikroskopis. Hasil yang diperoleh dicocokkan dengan buku identifikasi Bessey (1979) dan Gandjar dkk. (1999). Setelah cendawan *F. Oxysporum* f.sp. *cubense* teridentifikasi, selanjutnya ditumbuhkan sebagai biakan murni.

Pembuatan serbuk rimpang lempuyang

Rimpang lempuyang pahit, lempuyang gajah, dan lempuyang wangi dicuci bersih dan diiris tipis dengan ketebalan 2-3 mm, kemudian dijemur di bawah sinar matahari dengan ditutup kain hitam selama 4 hari. Rimpang yang telah kering dibuat serbuk dengan blender elektrik, kemudian disimpan dalam wadah tertutup untuk mengurangi penguapan minyak atsiri. Serbuk akan digunakan untuk membuat minyak atsiri dan ekstrak kasar.

Penyulingan minyak atsiri lempuyang

Sebanyak 50 gram serbuk rimpang lempuyang ditambah 100 ml pelarut metanol absolut kemudian dimasukkan dalam alat destilasi dan dipanaskan selama 6 jam pada suhu 80° C. Hasil destilasi ditampung dalam labu erlenmeyer. Minyak atsiri yang tertampung dipisahkan dari pelarut dengan cara dipanaskan dengan suhu 80° C selama 10 menit. Minyak atsiri yang diperoleh disimpan dalam botol gelap, ditutup rapat dengan aluminium foil dan disimpan pada suhu 4°C.

Pengujian dengan metode difusi cawan (*Disk Diffusion Method*)

Pengujian minyak atsiri rimpang lempuyang. Potongan kertas saring steril berdiameter 6 mm dicelupkan dalam minyak atsiri dengan konsentrasi 100%, 10%, dan 1% dalam metanol absolut. Sebagai kontrol digunakan metanol absolut dan pembeding fungisida Benlate dengan konsentrasi 0,01 g/ 20 ml air (b/v) (Supriadi dkk., 1999). Potongan kertas saring steril berdiameter 6 mm yang telah dicelupkan dalam minyak atsiri kemudian diletakkan pada cawan petri yang telah dituangi medium PDA dan 1 ml suspensi cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (Dalmadiyo, dkk., 2000). Satu cawan diisi dengan lima kertas saring steril yang diletakkan secara terpisah dengan jarak satu sama lain $\pm$ 3 cm. Masing-masing perlakuan ditempatkan dalam inkubator (29°C). Pengamatan penghambatan pertumbuhan cendawan dilakukan dengan cara mengukur diameter zona penghambatan di sekeliling kertas saring. Diameter zona penghambatan merupakan diameter daerah di sekeliling kertas saring yang tidak ditumbuhi cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (Jacquelyn, 1999).

Pengujian ekstrak kasar rimpang lempuyang. Serbuk dari ketiga rimpang lempuyang masing-masing dilarutkan dalam metanol absolut (g bahan/ml metanol), dikocok dan dibiarkan 24 jam. Ekstrak kemudian disaring, diambil filtratnya dan dibuat konsentrasi 100%, 10%, dan 1% dalam

metanol absolut. Sebagai kontrol digunakan metanol absolut dan pembanding fungisida Benlate dengan konsentrasi 0,01 g/ 20 ml air (b/v) (Supriadi dkk., 1999). Potongan kertas saring steril berdiameter 6 mm dicelupkan dalam masing-masing larutan tersebut kemudian diletakkan pada cawan petri yang telah dituangi medium PDA dan 1 ml suspensi cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (Dalmadiyo dkk., 2000). Satu cawan diisi dengan lima kertas saring steril yang diletakkan secara terpisah dengan jarak satu sama lain $\pm$ 3 cm. Masing-masing perlakuan ditempatkan dalam inkubator (29°C). Pengamatan penghambatan pertumbuhan cendawan dilakukan dengan cara mengukur diameter zona penghambatan di sekeliling kertas saring. Diameter zona penghambatan merupakan diameter daerah di sekeliling kertas saring yang tidak ditumbuhi cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* (Jacquelyn, 1999). Diameter zona penghambatan yang diperoleh, dihitung luasnya dengan rumus:

$$L = \frac{\pi}{4} (d^2 - c^2) \text{ mm}^2$$

dengan:

L adalah luas zona penghambatan

d adalah diameter zona penghambatan

c adalah diameter kertas cakram

$\pi = 3,14$

Analisis GC minyak atsiri dan ekstrak kasar rimpang lempuyang

Analisis komponen-komponen dalam minyak atsiri dan ekstrak kasar dilakukan dengan metode kromatografi gas (GC). Kondisi operasi pada aparatus GC adalah: jenis kolom: HP5 non polar, panjang kolom: 30 meter, suhu awal kolom: 120°C, waktu awal: 5 menit, kenaikan: 10°C, suhu akhir kolom: 270°C, jenis detektor: FID, suhu detektor: 270°C, suhu injektor: 260°C, gas pembawa: Helium, total flow: 10, split (Kpa): 60, attenuation: 2⁴, kec. kertas: 1 cm/menit, jumlah injeksi: 1 μ l.

Analisis GC-MS minyak atsiri dan ekstrak kasar rimpang lempuyang

Jenis-jenis komponen yang teridentifikasi, dianalisis dengan metode kromatografi gas spektrometri massa (GC-MS). Kondisi operasi aparatus GC-MS adalah: jenis pengion: EI (Elektron Impack), jenis kolom: DB 1, panjang kolom: 30 meter, suhu kolom: 60°C, waktu awal: 5 menit, kenaikan: 10°C, suhu akhir: 280°C, gas pembawa: Helium, split (Kpa): 80, suhu injektor: 290°C, suhu detektor: 290°C.

Identifikasi komponen kimia penyusun minyak atsiri lempuyang

Hasil kromatogram dari minyak atsiri lempuyang yang diketahui mempunyai kemampuan membentuk diameter zona penghambatan yang paling besar selanjutnya diidentifikasi dengan menggunakan alat GC-MS, sehingga dapat diketahui jenis komponen penyusun minyak atsiri lempuyang. Hasil yang diperoleh kemudian dibandingkan dengan kumpulan

spektrometri massa yang terdapat pada bank data *National Institute Standard of Technology* (NIST) Library yang memuat 62.340 senyawa yang diketahui.

Analisis data

Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Data yang telah diperoleh dianalisis dengan uji F taraf 5% dan 1%, kemudian jika terdapat perbedaan nyata, dilanjutkan dengan *Duncan's multiple range test* (DMRT) taraf 5 % dan 1% (Gomez dan Gomez, 1995).

Data hasil penelitian yang berupa senyawa-senyawa penyusun minyak atsiri dan ekstrak kasar sebanyak 61 senyawa dibuat dalam bentuk biner (0 dan 1). Senyawa yang hadir diberi nilai 1 sedangkan senyawa yang tidak hadir diberi nilai 0. Untuk mengetahui kadar suatu komponen senyawa penyusun minyak atsiri, senyawa yang selalu hadir dengan kadar $\geq$ rata-rata diberi nilai 1 sedangkan yang dibawah rata-rata diberi nilai 0. Selanjutnya untuk mengetahui tingkat kesamaan komponen-komponen senyawa penyusun dibuat dendrogram tingkat kesamaan (indeks similaritas) minyak atsiri dan ekstrak kasar ketiga spesies lempuyang dengan analisis Kluster. Tingkat kesamaan koefisien asosiasi ditentukan secara *unweighted pair group methods by average* (UPGMA) (Sneath dan Sokal, 1973).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Isolat *F. oxysporum* f.sp. *cubense*

Dari tanaman *M. paradisiaca* L. var. *Nomalis* yang terserang penyakit layu *Fusarium* dapat diisolasi dan diidentifikasi cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* yang diketahui berdasarkan karakteristik dari cendawan tersebut. Karakteristik cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* isolat *M. paradisiaca* var. *nomalis* dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Karakteristik cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* isolat *M. paradisiaca* var. *Nomalis*

No	Macam Sifat	Karakteristik Isolat
1.	Warna koloni	merah muda
2.	Miselium	banyak seperti kapas
3.	Warna miselium	putih atau salem
4.	Warna sebalik koloni	kekuningan hingga keunguan
5.	Bentuk spora mikrokonidium makrokonidium klamidospora	agak memanjang seperti bulan sabit semi bulat
6.	Ukuran spora mikrokonidium makrokonidium klamidospora	5,0 x 2,2 μ m 20 x 3,0 μ m diameter 5,0 μ m
7.	Warna klamidospora	hialin
8.	Pembentukan spora mikrokonidium makrokonidium klamidospora	pada hari ke-4 pada hari ke-4 pada hari ke-2

Potensi penghambatan minyak atsiri rimpang lempuyang

Hasil pengujian potensi penghambatan minyak atsiri rimpang lempuyang pahit, lempuyang gajah, dan lempuyang wangi disajikan pada Tabel 2. Hasil pengujian potensi penghambatan dari tiga jenis minyak atsiri lempuyang terhadap cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* menunjukkan adanya perbedaan luas zona penghambatan dari masing-masing konsentrasi. Dari hasil DMRT taraf 5% dan 1% terhadap ketiga jenis minyak atsiri, minyak atsiri lempuyang pahit menunjukkan potensi penghambatan yang paling tinggi dibandingkan minyak atsiri lempuyang gajah dan minyak atsiri lempuyang wangi yang ditunjukkan dengan terbentuknya zona penghambatan pada konsentrasi 1%, 10%, dan 100%. Potensi penghambatan minyak atsiri lempuyang gajah tampak pada perlakuan konsentrasi 10% dan 100% sedangkan minyak atsiri lempuyang wangi tidak mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *cubense*, ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona penghambatan pada perlakuan baik pada konsentrasi 100%, 10%, maupun 1%.

Potensi penghambatan ekstrak kasar rimpang lempuyang

Hasil pengujian potensi penghambatan ekstrak kasar rimpang lempuyang pahit, lempuyang gajah, dan lempuyang wangi disajikan pada Tabel 3. Dari Tabel tersebut dapat dijelaskan bahwa ekstrak kasar lempuyang pahit dan lempuyang gajah mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* dalam medium PDA, ditunjukkan dengan terbentuknya zona penghambatan pada konsentrasi 100%. Sedangkan ekstrak kasar lempuyang wangi tidak mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* ditunjukkan dengan tidak terbentuknya zona penghambatan pada perlakuan.

Komponen kimia minyak atsiri lempuyang

Hasil kromatografi gas cairan menunjukkan bahwa komponen senyawa penyusun minyak atsiri yang diperoleh secara destilasi kadarnya lebih tinggi dari pada komponen senyawa yang diperoleh tanpa proses destilasi. Hal tersebut disebabkan dengan proses destilasi, komponen senyawa pada minyak atsiri dapat terpisahkan secara sempurna berdasarkan titik didih senyawa tersebut. Sedangkan tanpa proses destilasi yang menghasilkan ekstrak kasar, komponen senyawa pada minyak atsiri tidak dapat terpisahkan secara sempurna karena adanya daya kelarutan minyak atsiri dalam metanol. Metanol mempunyai tingkat

Tabel 2. Potensi penghambatan minyak atsiri rimpang lempuyang pahit, lempuyang gajah dan lempuyang wangi yang ditunjukkan dengan luas zona penghambatan (mm²).

No	Minyak atsiri	Kontrol metanol	Pembanding fungisida	Konsentrasi (%)		
				1	10	100
1.	Lempuyang pahit	0 ^a	0 ^a	40,9945 ^b	93,0661 ^c	311,645 ^d
2.	Lempuyang gajah	0 ^a	0 ^a	0 ^a	41,8667 ^b	199,5644 ^c
3.	Lempuyang wangi	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a	0 ^a

Keterangan: angka diikuti huruf yang sama dalam satu baris menunjukkan tidak beda nyata pada uji DMRT taraf 5 % dan 1 %.

Tabel 3. Potensi penghambatan ekstrak kasar rimpang lempuyang pahit, lempuyang gajah dan lempuyang wangi yang ditunjukkan dengan luas zona penghambatan (mm²).

No	Ekstrak kasar	Kontrol metanol	Pembanding fungisida	Konsentrasi (%)		
				1	10	100
1.	Lempuyang pahit	0	0	0	0	21,98
2.	Lempuyang gajah	0	0	0	0	21,98
3.	Lempuyang wangi	0	0	0	0	0

kepolaran yang hampir sama dengan air (Fessenden dan Fessenden, 1992). Dengan prinsip hidrodifusi, metanol akan berdifusi mengikat molekul-molekul minyak dan mendorongnya dari kelenjar minyak. Tetapi karena tanpa proses destilasi, komponen senyawa minyak atsiri yang dihasilkannya pun mempunyai kadar yang lebih sedikit.

Dari hasil kromatografi gas cairan juga ditunjukkan bahwa komponen-komponen senyawa penyusun minyak atsiri terdiri dari senyawa utama dan senyawa khas. Untuk menentukan komponen senyawa utama dan senyawa khas pada minyak atsiri perlu diketahui kadar komponen senyawa penyusun minyak atsiri tersebut. Senyawa utama adalah senyawa yang muncul dengan kadar lebih dari 4% dan senyawa khas adalah senyawa yang muncul dengan kadar kurang dari 4% (Sneath dan Sokal, 1973).

Kadar masing-masing komponen senyawa penyusun minyak atsiri dan ekstrak kasar lempuyang ditunjukkan pada Tabel 4. Dari Tabel 4 didapatkan komponen-komponen senyawa penyusun minyak atsiri lempuyang pahit sebanyak 18 macam komponen, lempuyang gajah sebanyak 8 macam komponen, ekstrak kasar lempuyang pahit sebanyak 6 macam komponen dan ekstrak kasar lempuyang gajah sebanyak 2 macam komponen (data lempuyang wangi tidak tersedia).

Senyawa utama yang menyusun minyak atsiri lempuyang pahit terdiri dari senyawa linalool dengan *retention time* (RT) 5,535 (7,30%), senyawa α -caryophyllene dengan RT 11.301 (4,56%), senyawa pinena dengan RT 13.882 (4,05%) dan senyawa norpinena dengan RT 15.800 (57,1%). Senyawa utama pada minyak atsiri lempuyang gajah yaitu senyawa dengan RT 13.969 (6,54%), senyawa dengan RT 15.965 (68,49%) dan senyawa dengan RT 17.360 (9,21%). Senyawa utama pada ekstrak kasar lempuyang pahit adalah senyawa dengan RT 5.455 (8,38%), senyawa dengan RT 11.171 (7,26%), senyawa dengan RT 13.768 (6,15%), senyawa dengan RT 15.597 (68,72%), dan senyawa dengan RT 20.000

Tabel 4. Kadar komponen senyawa penyusun minyak atsiri dan ekstrak kasar lempuyang (%)

RT	Malp	Malg	Eklp	Eklg
3.408	-	-	-	1,15 *
3.440	-	-	1,79 *	-
3.480	-	-	-	-
3.535	9,86 *	-	-	-
3.614	-	23,23 *	-	-
3.827	-	-	-	-
4.074	-	-	-	-
4.156	-	-	-	-
4.245	1,42	-	-	-
4.394	-	-	-	-
4.775	-	-	-	-
4.913	-	-	-	-
4.987	3,04	-	-	-
5.455	-	-	8,38	-
5.475	-	-	-	-
5.535 (1)	7,30	-	-	-
6.253	-	-	-	-
6.325	1,22	-	-	-
6.539	-	-	-	-
6.715	1,83	-	-	-
8.163	-	-	-	-
11.171	-	-	7,26	-
11.219	-	-	-	-
11.301 (2)	4,56	-	-	-
11.715	-	-	-	-
12.166	-	-	-	-
13.442	-	-	-	-
13.492	1,1	-	-	-
13.555	-	1,42	-	-
13.600	-	-	2,79	-
13.711	2,03	-	-	-
13.768	-	-	6,15	-
13.882 (3)	4,05	-	-	-
13.969	-	6,54	-	-
14.199	3,04	-	-	-
14.290	1,31	-	-	-
14.532	1,52	-	-	-
14.576	-	-	-	-
15.445	-	-	-	5,22
15.587	-	-	-	81,74
15.597	-	-	68,72	-
15.663	-	1,68	-	-
15.688	-	-	-	-
15.800 (4)	57,1	-	-	-
15.863	-	-	-	-
15.965	-	68,49	-	-
16.443	-	-	-	-
16.622	1,12	-	-	-
17.329	1,52	-	-	-
17.360	-	9,21	-	-
18.091	-	-	-	-
18.170	-	-	-	-
18.191	2,03	-	-	-
18.684	-	2,93	-	-
19.991	-	-	-	-
20.000	-	-	6,15	-
20.071 (5)	2,33	-	-	-
20.117	-	3,75	-	-
24.460	-	-	-	-
24.585	2,74	-	-	-
24.633	-	1,12	-	-

Keterangan: *: pelarut (metanol), -: tidak hadir atau < 1% malp = minyak atsiri lempuyang pahit; malg = minyak atsiri lempuyang gajah; eklp = ekstrak kasar lempuyang pahit; eklg = ekstrak kasar lempuyang gajah; (1): linalool, (2): α -caryophyllene, (3): Pinena, (4): Norpinena, (5): 1,2-benzene dicarboxylic acid.

(6,15%). Senyawa utama pada ekstrak kasar lempuyang gajah adalah senyawa dengan RT 15.455 (5,22%) dan senyawa dengan RT 15.587 (81,74%).

Senyawa khas yang menyusun minyak atsiri lempuyang pahit terdiri dari senyawa dengan RT 4.245, RT 4.987, RT 6.325, RT 6.715, RT 13.492, RT 13.711, RT 14.199, RT 14.290, RT 14.532, RT 16.622, RT 17.329, RT 18.191 RT 20.071 dan RT 24.585. Senyawa khas pada minyak atsiri lempuyang gajah adalah senyawa dengan RT 13.555, RT 15.663, RT 18.684, RT 20.117 dan RT 24.633. Senyawa khas pada ekstrak kasar lempuyang pahit adalah senyawa dengan RT 13.600 dan senyawa khas pada ekstrak kasar lempuyang gajah adalah senyawa dengan RT 15.445.

Tingkat persamaan antara komponen-komponen senyawa penyusun minyak atsiri dan ekstrak kasar kedua jenis lempuyang ditentukan dengan indeks similaritas (Tabel 5). Dari Tabel 5 diketahui bahwa nilai indeks similaritas antara minyak atsiri lempuyang pahit dan minyak atsiri lempuyang gajah adalah sebesar 54,09%. Hal tersebut menunjukkan adanya nilai perbedaan sebesar 45,91%. Nilai perbandingan tersebut menunjukkan komponen senyawa penyusun yang khas pada minyak atsiri lempuyang pahit. Diduga senyawa khas tersebut memberikan pengaruh pada uji penghambatan, yaitu minyak atsiri lempuyang pahit mampu membentuk zona penghambatan pada konsentrasi terendah 1%, sedangkan minyak atsiri lempuyang gajah mampu membentuk zona penghambatan pada konsentrasi 10%.

Tabel 5. Indeks similaritas (koefisien persamaan) komponen senyawa penyusun minyak atsiri dan ekstrak kasar dari lempuyang pahit dan lempuyang gajah

	Malp	Malg	Eklp	Eklg
Malp	-	-	-	-
Malg	54,09	-	-	-
Eklp	57,38	73,77	-	-
Eklg	63,93	77,05	83,61	-

Keterangan: malg = minyak atsiri lempuyang gajah; eklp = ekstrak kasar lempuyang pahit; eklg = ekstrak kasar lempuyang gajah.

Nilai indeks similaritas antara minyak atsiri lempuyang pahit dengan ekstrak kasar lempuyang pahit adalah sebesar 57,38% dan nilai indeks similaritas antara minyak atsiri lempuyang pahit dengan ekstrak kasar lempuyang gajah adalah sebesar 63,93%. Masing-masing nilai persamaan tersebut menunjukkan adanya kedekatan hubungan komponen-komponen senyawa penyusun antara minyak atsiri lempuyang pahit dengan ekstrak kasar lempuyang pahit dan ekstrak kasar lempuyang gajah, meskipun dalam uji penghambatan, kemampuan dari ekstrak kasar lempuyang pahit dan ekstrak kasar lempuyang gajah jauh lebih kecil daripada minyak atsiri lempuyang pahit. Hal tersebut disebabkan karena ekstrak kasar lempuyang pahit dan ekstrak kasar lempuyang gajah diperoleh secara perendaman dan tidak

secara destilasi sehingga komponen senyawa aktifnya tidak dapat terpisah secara sempurna.

Dari Tabel 5 diketahui nilai indeks similaritas antara ekstrak kasar lempuyang pahit dan ekstrak kasar lempuyang gajah 83,61%. Nilai tersebut menunjukkan adanya persamaan komponen senyawa penyusun antara ekstrak kasar lempuyang pahit dan ekstrak kasar lempuyang gajah. Adanya kesamaan tersebut sangat berpengaruh pada uji penghambatan, yaitu keduanya sama-sama membentuk zona penghambatan pada konsentrasi ekstrak kasar 100%.

Berdasarkan analisis GCMS, 5 senyawa dengan kandungan terbesar dari minyak atsiri lempuyang pahit disajikan pada Tabel 6, sebagai berikut:

Tabel 6. Komponen kimia penyusun minyak atsiri lempuyang pahit

Puncak	RT	Jenis senyawa penyusun
1	5.817	Linalool
2	11.783	α -caryophyllene
3	13.492	Pinena
4	14.733	Norpinena
5	21.067	1,2-benzene dicarboxylic acid

Hasil yang didapatkan dari spektrometri massa menunjukkan bahwa senyawa-senyawa yang terdeteksi adalah senyawa-senyawa dari golongan monoterpen, sesquiterpen dan senyawa turunan benzen. Senyawa linalool, pinena dan norpinena merupakan senyawa golongan monoterpen dengan jumlah atom C=10. Sedangkan α -caryophyllene merupakan senyawa golongan sesquiterpen dengan jumlah atom C=15. Menurut Knobloch dalam Supriadi dkk. (1999) minyak atsiri umumnya mengandung senyawa golongan monoterpen dan sesquiterpen. Golongan terpen tersebut diketahui mempunyai daya antibakteri dan anticendawan yang kuat.

Selain senyawa-senyawa dari golongan monoterpen dan sesquiterpen, minyak atsiri lempuyang pahit juga mengandung senyawa 1,2-benzene dicarboxylic acid yang merupakan senyawa turunan benzen. Menurut Guenther (1987) ada 4 kelompok senyawa pada minyak atsiri yang menentukan sifat minyak atsiri di antaranya adalah turunan benzen khususnya n-propil benzen. Senyawa n-propil benzen pada minyak atsiri merupakan senyawa yang memberi rasa dan bau wangi pada minyak atsiri.

Mekanismenya penghambatan pertumbuhan

F. oxysporum f.sp. cubense

Senyawa utama yang diduga bersifat aktif sebagai anticendawan dalam minyak atsiri lempuyang pahit adalah linalool dan α -caryophyllene. Menurut Sivropolou dalam Yanti dkk. (2000) linalool merupakan senyawa golongan monoterpen yang terbukti bersifat antimikroba. Hasil kromatografi gas cairan menunjukkan senyawa linalool yang terkandung dalam minyak atsiri lempuyang pahit lebih tinggi

dibanding yang terkandung dalam minyak atsiri dan ekstrak kasar lempuyang jenis lain.

Senyawa lain yang diduga memberikan sifat antimikroba adalah α -caryophyllene. Menurut Yanti dkk. (2000) senyawa α -caryophyllene adalah senyawa sesquiterpen yang mempunyai daya antimikroba yang sangat kuat. Dari hasil kromatografi gas cairan dapat diketahui bahwa minyak atsiri lempuyang pahit memiliki kandungan senyawa α -caryophyllene lebih tinggi dibanding dengan minyak atsiri dan ekstrak kasar lempuyang jenis lain.

Menurut Pelczar *et al.* (1977) mekanisme zat antimikroba antara lain menyebabkan kerusakan dinding sel mikroba dan mempengaruhi permeabilitas membran sitoplasma sel. Senyawa-senyawa antimikroba akan merusak struktur dinding sel dengan cara menghambat pertumbuhan dinding sel. Mekanisme dari perusakan dinding sel tersebut yaitu dengan cara melisiskan membran sel yang merupakan struktur dinding sel. Fessenden dan Fessenden (1999) mengatakan bahwa membran sel merupakan membran yang terbentuk dari protein yang tertanam dan menyatu dengan suatu lapisan rangkap (bilayer) molekul-molekul fosfolipida dengan ujung hidrofobiknya yang menghadap ke dalam dan ujung hidrofiliknya yang menghadap ke luar. Fungsi protein-protein tersebut adalah untuk memungkinkan masuknya air, ion-ion dan senyawa-senyawa termasuk senyawa minyak atsiri. Senyawa minyak atsiri dengan konsentrasi yang tinggi akan berdifusi dan ditangkap oleh sensor hidrofilik. Komponen yang hidrofilik akan mengikat molekul-molekul minyak yang akhirnya menyebabkan lisisnya seluruh membran lipoprotein, sehingga menghambat pertumbuhan dinding sel. Apabila dinding sel yang merupakan pelindung bagi sel rusak, maka akan menyebabkan matinya sel mikroba.

Senyawa-senyawa antimikroba juga akan bekerja mempengaruhi permeabilitas membran sitoplasma sel. Membran sitoplasma sel tersebut berfungsi mempertahankan bahan-bahan yang ada di dalam sel serta secara selektif mengatur ke luar masuknya zat antara sel dengan lingkungan luar. Membran sitoplasma juga merupakan tempat terjadinya reaksi enzim (Pelczar *et al.*, 1977). Rusaknya permeabilitas membran sitoplasma tersebut akan mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel. Jika dinding sel dan membran sitoplasma rusak, maka akan menghambat pembentukan hifa sehingga akan menghambat pertumbuhan cendawan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* dan akhirnya menyebabkan kematian cendawan tersebut.

Pada penelitian ini digunakan fungisida "Benlate" sebagai pembanding karena fungisida ini telah terbukti dapat membunuh beberapa species *Fusarium*. Tetapi dalam penelitian ini ternyata fungisida Benlate tidak mampu menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *cubense* penyebab penyakit layu *Fusarium* pada tanaman pisang. Kemampuan minyak atsiri dan ekstrak kasar dari lempuyang pahit dan lempuyang gajah jauh lebih efektif dibandingkan penggunaan fungisida Benlate tersebut.

KESIMPULAN

Minyak atsiri maupun ekstrak kasar lempuyang pahit dan lempuyang gajah dapat menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *cubense*. Minyak atsiri lempuyang pahit mampu menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *cubense* pada konsentrasi terendah sebesar 1% dan lempuyang gajah sebesar 10%. Ekstrak kasar lempuyang pahit dan lempuyang gajah mampu menghambat pertumbuhan cendawan *Fusarium oxysporum* Schlecht f.sp. *cubense* pada konsentrasi 100%.

DAFTAR PUSTAKA

- Bessey, E.A. 1979. *Morphology and Taxonomy of Fungi*. New Delhi: Vikas Publishing House PVT LTD.
- Dalmadiyo, G., C. Suhara, Supriyono dan Sudjindro. 2000. Evolusi ketahanan aksesi kenaf (**Hibiscus cannabinus** L.) terhadap penyakit layu **Fusarium oxysporum** Schlecht. *Jurnal Penelitian Tanaman Industri*. 6 (4):29-32.
- Djajati, Mulyadi, dan Wahyudi. 1998. Pengaruh pemberian dolomit terhadap serangan cendawan **Fusarium oxysporum** pada tanaman pisang varietas ambon kuning di rumah kaca. *Prosiding Seminar Nasional IV. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Jateng dan DIY*: 157-159.
- Fessenden, R. and J.S. Fessenden. 1992. *Kimia Organik*. Penerjemah: Pudjaatmaka, A.H. Jilid I. Edisi ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Fessenden, R. and J.S. Fessenden. 1999. *Kimia Organik*. Penerjemah: Pudjaatmaka, A.H. Jilid II. Edisi ketiga. Jakarta: Erlangga.
- Gandjar, I., R.A. Samson, K. van den Vermeulen, A. Oetari dan I. Santoso. 1999. *Pengenalan Kapang Tropik Umum*. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Gomez, K.A. dan A.A. Gomez. 1995. *Prosedur Statistik untuk Penelitian Pertanian*. Edisi kedua. Penerjemah: Sjamsudin, E. dan J.S. Baharsjah. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Guenther, E. 1987. *Minyak Atsiri I*. Penerjemah: Ketaren, S. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Jacquelyn, G.B. 1999. *Microbiology Principles and Exploration*. Fourth Edition. New Jersey: Prentice Hall Upper Saddle River.
- Kardinan, A. 2000. *Pestisida nabati, Ramuan dan Aplikasi*. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya
- Muhlisah, F. 1999. *Temu-temuan dan Empon-empon Budidaya dan Manfaatnya*. Yogyakarta: Penerbit Kanisius
- Mursito, B. 2000. *Tampil Percaya Diri dengan Ramuan Tradisional*. Jakarta: Penerbit Penebar Swadaya.
- Pelzcar, M.J., R.D. Raid and E.C.S. Chan. 1977. *Microbiology*. New Delhi: Tata Mc Graw-Hill.
- Sneath, P.H.A. and R.R. Sokal. 1973. *Numerical Taxonomy*. San Francisco: W.H. Freeman and Co.
- Soenarjono, H. 1999. Layu **Fusarium**, momok bagi perkebunan pisang. *Trubus* 358: 70-72.
- Supriadi, C. Winarni dan Hernani. 1999. Potensi daya antibakteri beberapa tanaman rempah dan obat terhadap isolat **Ralstonia solanacearum** asal jahe. *Hayati* 6 (2): 43-46.
- Widyaningsih, S., C. Sumardiyono, dan S. Mawardi. 1998. Ketahanan beberapa kultivar pisang terhadap penyakit layu **Fusarium (Fusarium oxysporum Schlecht f. sp. cubense)**. *Prosiding Seminar Nasional IV. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia Komda Jateng dan DIY*: 145-148.
- Yanti, R., Suyitno, dan E. Harmayani. 2000. Identifikasi komponen ekstrak sirih (**Piper bettle** Linn.) dari beberapa pelarut dan pemanfaatannya untuk pengawetan ikan. *Agrosains* 13 (3): 239-250.