

**PENGARUH LAMA DAN SUHU PENYIMPANAN EKSTRAK RIMPANG  
KUNYIT (*Curcuma domestica* Val.) TERHADAP PENGHAMBATAN  
PERTUMBUHAN JAMUR *Colletotrichum gloeosporioides* Penz.  
SECARA *IN VITRO***

**Yanti Hamdiyati, Ammi Syulasmi, Rini Solihat**  
Jurusan Pendidikan Biologi FPMIPA UPI

**ABSTRACT**

**The influence of Turmeric (*Curcuma Domestica* Val.) Rhizome Extract Temperature and Storage Period on Limiting *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. which is Growth *In Vitro*.** The aim of this study was to find out antifungal activities of turmeric rhizome extract after being kept in certain storage period and temperature. Firstly turmeric rhizome extract was kept in storage period as follow: 0 day, 7 day, 14 day, 21 day, 28 day and 35 day in room temperature ( $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) and low temperature ( $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). Aquades and DMSO 1% was used as negative control and Dithan-M 45 0,2% containing mancozeb 80% was used as positive control. Turmeric rhizome extract concentration used was 0,04%. Mycelium diameter was measured after incubated for 7 day. Those data than analyzed with Friedman test followed by Dunnett test. Different storage period and storage temperature significantly influence on limiting growth *Colletotrichum gloeosporioides* Penz. Turmeric rhizome extract stored in low temperature ( $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) has more growth inhibiting activity than extract stored in room temperature ( $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ ). 35 days storage period in room and low temperature recommended for turmeric rhizome extract storage as biofungicide.

**Keyword : turmeric, extract, antifungal, temperature, storage, period.**

**PENDAHULUAN**

Pada saat musim hujan menjelang musim kemarau selalu datang penyakit antraknosa yang disebabkan jamur (*Colletotrichum gloeosporioides* Penz.) yang menyerang cabai (Gunawan, 2005). Penyakit ini merupakan faktor pembatas produksi cabai Indonesia karena mengakibatkan kerusakan buah. Infeksi antraknosa dapat terjadi pada semua tahap perkembangan tanaman terutama tahap setelah panen, hal ini menjadi ancaman bagi para petani cabai. Pengendalian secara intensif yang telah dilakukan menggunakan fungisida kontak dan fungisida sistemik dari golongan fungisida sintetik. Namun penggunaan fungisida sintetik yang berlebihan dapat menyebabkan efek samping terutama gangguan pada kesehatan manusia, pencemaran lingkungan dan berkembangnya

jamur patogen yang resisten terhadap fungisida (Prapagdee *et al.*, 2008). Untuk menghindari efek samping yang tidak diinginkan dari penggunaan fungisida sintetik ini, ada hal yang dapat dilakukan. Menurut Thamrin (2008) senyawa yang dihasilkan oleh tanaman dapat digunakan sebagai sumber yang aman dan berpotensi untuk dijadikan fungisida bahan nabati (biofungisida). Berbagai jenis tumbuhan telah diketahui mengandung senyawa bioaktif antara lain alkaloid, terpenoid, steroid, asetogenin, fenil propan, dan tanin yang bersifat toksik pada dosis tinggi (Lenny, 2006). Biofungisida tersebut bersifat ramah lingkungan sehingga aman bagi lingkungan, manusia, dan hewan karena tidak menyisakan residu bahan kimia yang berbahaya di dalam tanah dan sangat baik untuk pertanian organik (Purwantisari, 2008).

Salah satu tanaman yang menghasilkan senyawa bioaktif yang dapat dijadikan sebagai biofungisida adalah kunyit (*Curcuma domestica* Val.). Kunyit mengandung kurkuminoid dan minyak atsiri yang merupakan bagian penting dalam aktivitas biologi seperti anti inflamasi, anti oksidan, anti mikroba, dan anti fungi (Cikrikci *et al.*, 2008; Luthra *et al.*, 2001). Penelitian tentang anti oksidan dan aktivitas anti mikroba menyimpulkan bahwa aktivitas anti mikroba sabun larutan murni ekstrak rimpang kunyit 0,5% w/v dapat menghambat secara signifikan ( $p < 0,05$ ) *Bacillus subtilis*, *Staphylococcus aureus*, *Candida albicans*, dan *Cryptococcus neoformans* (Ungphaiboon *et al.*, 2005). Namun diketahui pula stabilitas ekstrak rimpang kunyit sebagai anti mikroba *Cryptococcus neoformans* menurun secara signifikan selama empat bulan pada suhu 45°C dan suhu *ambient*. Berdasarkan informasi tersebut diketahui bahwa ekstrak rimpang kunyit dapat dijadikan anti mikroba dan anti fungi dengan batas lama dan suhu penyimpanan. Sifat bahan nabati, termasuk ekstrak rimpang kunyit pada umumnya mudah terurai di alam (Thamrin *et al.*, 2008). Kondisi tersebut menyebabkan anti fungi ekstrak rimpang kunyit tidak stabil. Oleh karena itu, perlu dilakukan penelitian untuk

mengetahui aktivitas optimal ekstrak rimpang kunyit sebagai anti fungi setelah proses penyimpanan pada waktu dan suhu tertentu.

## **BAHAN DAN CARA KERJA**

Kunyit yang digunakan dalam penelitian ini diperoleh dari daerah Padalarang. Rancangan yang digunakan adalah faktorial 2x8 dalam Rancangan Kelompok Teracak Sempurna (RKLST) (Kristianti *et al.*, 2007). Perlakuan yang dicoba berupa lama dan suhu penyimpanan dengan ulangan masing-masing empat kali yaitu:

1. Lama penyimpanan 0,7, 14, 21, 28, dan 35 hari pada suhu kamar ( $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) dan suhu dingin ( $10\pm 2^{\circ}\text{C}$ ).
2. Kontrol akuades dan DMSO 1% (kontrol negatif) dan Dithane-M 45 0,2% (kontrol positif).

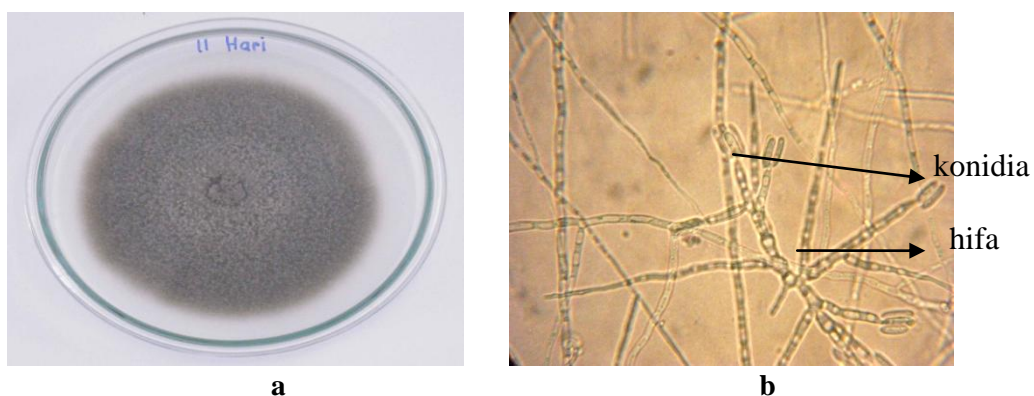
Identifikasi jamur *C. gloeosporioides* Penz. menggunakan metode *slide kultur* secara aseptik. Pemeliharaan jamur dengan subkultur pada medium *Potato Sucrose Agar* (PSA) selama delapan hari untuk jamur *C. gloeosporioides* Penz. (Adhimah, 2008:34) pada suhu  $24-26^{\circ}\text{C}$ . Selanjutnya kultur siap untuk digunakan pada medium aktivasi. Untuk mengetahui aktivitas daya hambat ekstrak rimpang kunyit terhadap pertumbuhan miselium jamur, maka diukur diameter pertumbuhan miseliumnya setelah diinkubasi selama  $\pm 7$  hari pada suhu kamar ( $24\pm 2^{\circ}\text{C}$ ) (Cole *et al.*, 2005:17; Soyong *et al.*, 2005:35). Konsentrasi ekstrak rimpang kunyit yang digunakan adalah 0,04% (Adhimah, 2008:47). Analisis GC-MS dilakukan untuk mengetahui kandungan senyawa dalam ekstrak rimpang kunyit yang kemudian dibandingkan dengan literatur yang telah ada. Data yang diperoleh dari penelitian ini berupa diameter rata-rata pertumbuhan koloni jamur. Kemudian data hasil uji hayati dianalisis dengan menggunakan uji Friedman (Triherdadi, 2005:260). Untuk membandingkan perbedaan yang signifikan antara data kelompok atau dengan kelompok lainnya diuji dengan uji Dunnett (Triherdadi, 2005:161). Besarnya persentase

penghambatan diketahui dengan menghitung persentase penghambatan berdasarkan rumus (Cole *et al.*, 2005:17; Embaby, 2006:424).

## HASIL

Morfologi yang teramati secara makroskopis pada medium PSA yaitu jamur *C. gloeosporioides* Penz. memiliki bentuk koloni melingkar dan menyebar ke segala arah. Pada awal pertumbuhannya koloni jamur *C. gloeosporioides* Penz. membentuk miselium yang berwarna putih, kemudian timbul warna merah muda atau salmon yang merupakan warna dari koloni konidianya (Dickman,1993).

Setelah umurnya lebih dari lima hari miselium yang berwarna putih berubah menjadi kelabu penyebarannya berkumpul ke arah pusat. Di pusat pertumbuhannya koloni tumbuh menebal dan semakin ke tepi akan semakin tipis. Sedangkan hasil dari mikroskopis terlihat bahwa jamur ini memiliki hifa bersekat, konidia berbentuk silindris dengan ujung yang membulat atau tumpul, bening (Gambar 1.1). Sesuai dengan penelitian V. Gangadevi & J. Muthumary (2008) yang menyebutkan bahwa miselium koloni jamur *C. gloeosporioides* Penz. berwarna kelabu dan hifa bersekat.



**Gambar 1.** Hasil Pengamatan *C. gloeosporioides* Penz., **a** Pada Medium PSA Umur 11 hari; **b** Morfologi Jamur (Sumber : Dokumentasi Pribadi)

Uji hayati dilakukan untuk mengetahui pengaruh lama dan suhu penyimpanan ekstrak rimpang kunyit terhadap penghambatan pertumbuhan jamur *C.*

*gloeosporioides* Penz. Dari hasil uji hayati dapat dilihat pada Tabel 1 dan Tabel 2 di bawah ini :

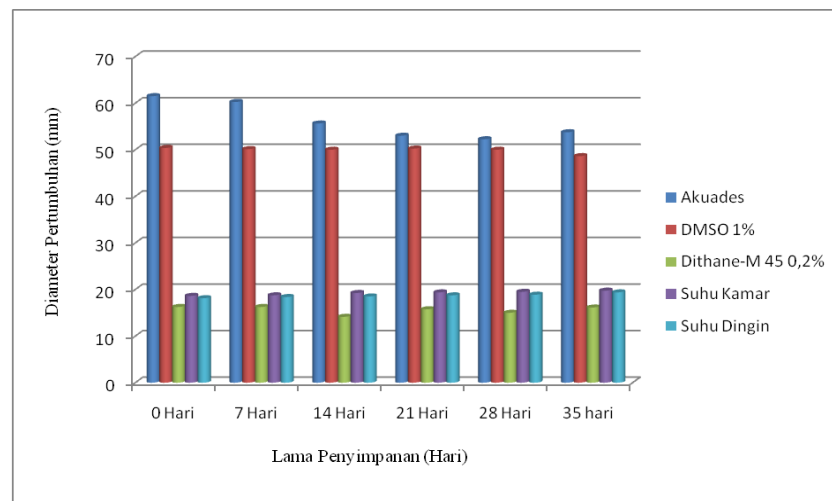
**Tabel 1.** Diameter Rata-rata (mm) Pertumbuhan Jamur *C. gloeosporioides* Penz.

Suhu Penyimpanan ekstrak	Lama Penyimpanan Ekstrak (Hari)					
	0	7	14	21	28	35
Suhu Dingin (10±2°C)	18,13±0,22 mm	18,38± 0,65 mm	18,50 ± 0,50 mm	18,75± 0,25 mm	18,88± 0,41 mm	19,38± 0,41 mm
Suhu Kamar (24±2°C)	18,63±0,41 mm	18,75 ±0,56 mm	19,25 ±0,43 mm	19,38 ±0,74 mm	19,50 ±0,00 mm	19,75± 0,56 mm

**Tabel 2.** Diameter Rata-rata (mm) Pertumbuhan Jamur *C. gloeosporioides* Penz. Pada Kontrol Positif dan Kontrol Negatif

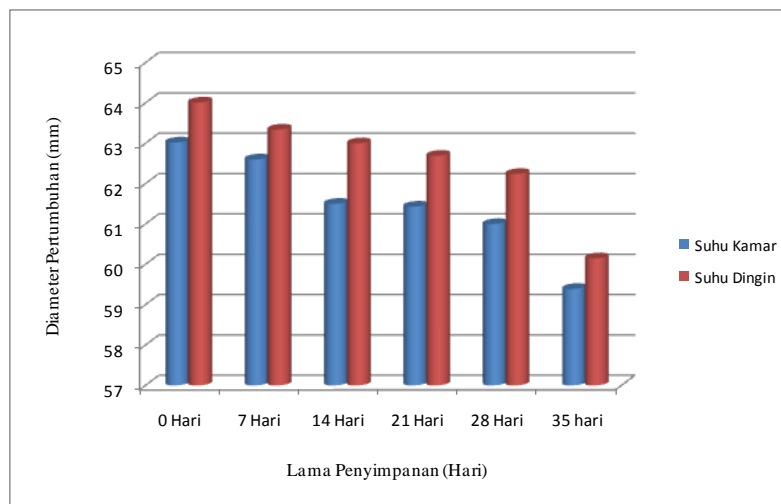
No	Akuades	DMSO 1%	Dithan-M 45 0,2%
1	61,50±0,61 mm	50,38± 0,41mm	16,25± 1,48mm
2	60,25±0,43 mm	50,13 ±0,22mm	16,25± 0,75mm
3	55,63±0,74mm	50,00± 0,00mm	14,13± 0,22mm
4	53,00±0,00mm	50,25 ±0,43mm	15,75± 0,75mm
5	52,25± 0,25mm	50,00± 0,00mm	15,00± 1,00mm
6	53,75±0,75 mm	48,63±2,43mm	16,13± 0,74mm

Berdasarkan Tabel 1. dan Tabel 2 diketahui bahwa semakin lama penyimpanan ekstrak rimpang kunyit, maka diameter rata-rata pertumbuhan jamur pada setiap perlakuan mengalami peningkatan. Perbandingan diameter rata-rata pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* Penz. antara lama dan suhu penyimpanan ekstrak rimpang kunyit dapat dilihat pula pada Gambar 2.



**Gambar 2.** Grafik Diameter Rata-rata Pertumbuhan Jamur *C. gloeosporioides* Penz. Pengamatan Hari ke Tujuh Uji Hayati.

Berdasarkan Gambar 2 diketahui bahwa diameter rata-rata pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* Penz. pada kontrol negatif akuades dan DMSO 1% lebih besar dibandingkan dengan ekstrak rimpang kunyit yang disimpan pada suhu kamar maupun suhu dingin. Pada kontrol positif diameter rata-rata pertumbuhan jamur paling kecil. Data hasil persentase penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* Penz oleh ekstrak rimpang kunyit dengan lama dan suhu penyimpanan yang berbeda ditunjukkan pada Gambar 3.



**Gambar 3.** Persentase Penghambatan dari Lama dan Suhu Penyimpanan Ekstrak Rimpang Kunyit yang Berbeda Terhadap Jamur *C. gloeosporioides* Penz. secara *In Vitro*

Berdasarkan Gambar 3 diketahui bahwa rata-rata persentase penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* Penz. mengalami penurunan seiring dengan semakin lamanya penyimpanan ekstrak rimpang kunyit baik pada suhu dingin maupun suhu kamar. Tetapi pada suhu dingin penurunan persentase penghambatannya lebih kecil dibandingkan dengan suhu kamar. Dari hasil uji Friedman diperoleh hasil bahwa nilai signifikansi lebih kecil dari 0,05 ( $0,000 < 0,05$ ), sehingga  $H_0$  ditolak. Artinya terdapat

pengaruh lama dan suhu penyimpanan terhadap penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* Penz.

**Tabel 4.** Pengaruh Lama Penyimpanan Ekstrak Rimpang Kunyit terhadap Diameter Rata-rata Pertumbuhan Jamur *C. gloeosporioides* Penz.

Suhu Penyimpanan ekstrak	Lama Penyimpanan Ekstrak (Hari)					
	0	7	14	21	28	35
Suhu Dingin (10±2°C)	18,13±0,22a mm	18,38±0,65a mm	18,50±0,50a mm	18,75±0,25a mm	18,88±0,41a mm	19,38±0,41a mm
Suhu Kamar (24±2°C)	18,63±0,41a mm	18,75±0,56a mm	19,25±0,43a mm	19,38±0,74a mm	19,50±0,00a mm	19,75±0,56a mm

Keterangan : angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji Dunnett (umur) pada taraf 95%.

**Tabel 5.** Pengaruh Suhu Penyimpanan Ekstrak Rimpang Kunyit terhadap Diameter Rata-rata Pertumbuhan Jamur *C. gloeosporioides* Penz.

Suhu Penyimpanan ekstrak	Lama Penyimpanan Ekstrak (Hari)					
	0	7	14	21	28	35
Suhu Dingin (10±2°C)	18,13±0,22a mm	18,38± 0,65c mm	18,50±0,50e mm	18,75±0,25g mm	18,88±0,41i mm	19,38±0,41k mm
Suhu Kamar (24±2°C)	18,63±0,41b mm	18,75 ±0,56d mm	19,25 ±0,43f mm	19,38±0,74h mm	19,50±0,00j mm	19,75±0,56l mm

Keterangan : angka-angka yang diikuti dengan huruf yang sama pada kolom yang sama berarti tidak berbeda nyata pada uji Dunnett (suhu) pada taraf 95%.

Berdasarkan Tabel 4. dan Tabel 5. diketahui bahwa diameter rata-rata pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* Penz. pada kelompok lama penyimpanan tidak berbeda signifikan sedangkan pada kelompok suhu penyimpanan berbeda signifikan. Hasil analisis GC-MS (Tabel 6.) menunjukkan bahwa ekstrak rimpang kunyit sebagian besar mengandung minyak esensial. Ar-tumeron merupakan komponen paling banyak pada hasil analisis GC-MS. Sesuai dengan hasil analisis GC-MS penelitian Jayaprakasha, *et al.* (2002), Natta *et al.* (2008) dan Norajit *et al.* (2007).

**Tabel 6.** Komposisi Minyak Esensial Ekstrak Rimpang Kunyit dengan Etanol

No	Nama Senyawa	% Total
1	<i>Ar-curcumene</i>	0.79
2	<i>Zingiberene</i>	1.84
3	<i>β-sesquiphellandren</i>	1.91
4	<i>Ar-turmerone</i>	53.56

5	<i>α-turmerone</i>	17.14
6	<i>α-Atlantone</i>	2.89

## PEMBAHASAN

Pada Tabel 1. dan 2 serta Gambar 2 diketahui ekstrak rimpang kunyit mempunyai kemampuan untuk menghambat pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* Penz. dan aktivitas daya hambat ekstrak rimpang kunyit menurun seiring dengan lamanya penyimpanan. Diameter rata-rata pertumbuhan pada perlakuan Dithane-M 45 0,2% (mengandung mancozeb 80%) paling rendah dibandingkan dengan perlakuan lainnya. Hal ini menunjukkan bahwa perlakuan Dithane-M 45 0,2% dengan senyawa aktif mancozeb 80% efektif dapat menekan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* Penz.. Sesuai dengan hasil penelitian Gunawan (2005) yang menyatakan bahwa perlakuan fungisida memiliki nilai persentase yang tertinggi dalam menekan intensitas penyakit antraknosa. Menurut semangun (1996 dalam Gunawan, 2005), *mancozeb* merupakan fungisida organik kontak yang mengandung unsur Mangan (Mg) dan Seng (Zn) yang berperan sebagai agen penghelat sehingga sintesis protein dan metabolisme di dalam sel jamur terganggu. Ekstrak rimpang kunyit yang disimpan pada suhu dingin dan suhu kamar diameter rata-rata pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* Penz. menunjukkan peningkatan dengan semakin lamanya penyimpanan. Peningkatan diameter rata-rata pertumbuhan *C. gloeosporioides* Penz. pada suhu dingin lebih kecil dibandingkan dengan suhu kamar. Hal ini menunjukkan bahwa suhu penyimpanan ekstrak rimpang kunyit mempengaruhi daya hambat jamur *C. gloeosporioides* Penz.

Tabel 3. dan Gambar 3. menunjukkan persentase penghambatan jamur *C. gloeosporioides* Penz. mengalami penurunan baik pada suhu dingin maupun suhu kamar seiring dengan semakin lamanya penyimpanan. Secara umum, persentase penghambatan pada suhu dingin lebih besar dibandingkan dengan suhu kamar. Berdasar hasil uji



Friedman diketahui bahwa semakin lamanya penyimpanan ekstrak rimpang kunyit memperlihatkan adanya penurunan daya hambat baik pada suhu kamar maupun suhu dingin. Hal tersebut menunjukkan bahwa lama dan suhu penyimpanan ekstrak mempengaruhi kandungan senyawa aktif dalam ekstrak rimpang kunyit. Hal ini berpengaruh terhadap daya hambat ekstrak rimpang kunyit terhadap pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* Penz. Terjadinya penghambatan pertumbuhan pada jamur *C. gloeosporioides* Penz diduga karena adanya kurkumin dan minyak atsiri yang terdapat dalam ekstrak rimpang kunyit. Hal ini sesuai dengan penelitian Natta *et al.* (2008) dan Norajit *et al.* (2007) yang menyimpulkan minyak atsiri yang terdapat dalam ekstrak rimpang kunyit termasuk ke dalam golongan terpenoid yang dapat menghambat pertumbuhan fungi. Selain itu, Cikrikci *et al.* (2008) menyebutkan bahwa ekstrak rimpang kunyit dan kurkumin murni memiliki aktivitas penghambatan terhadap mycobacteria dan fungi. Mekanisme penghambatan oleh senyawa terpenoid masih belum diketahui dengan jelas. Namun dengan adanya sifat lipofilik pada senyawa terpenoid kemungkinan menyebabkan sitoplasmik membran, koagulasi sel, dan terjadinya gangguan proton pada sel (Burt, 2004 dalam Natta *et al.*, 2008; Norajit *et al.*, 2007). Diketahui bahwa senyawa terpenoid dapat menghambat sintesis 1-3,  $\beta$ -D-glukan pembentuk dinding sel (Escalante *et al.*, 2008). Kurkumin merupakan senyawa golongan fenol yang diduga memiliki toksisitas terhadap mikroorganisme meliputi inhibitor enzim dan dapat mengganggu membran sel (Cowan, 1999).

Hasil uji Dunnett Tabel 4. dan Tabel 5. menunjukkan bahwa pada setiap kelompok suhu penyimpanan ekstrak rimpang kunyit memiliki aktivitas antifungi yang berbeda secara signifikan terhadap jamur *C. gloeosporioides* Penz. jika dibandingkan dengan kontrol. Sedangkan, pada setiap kelompok lama penyimpanan ekstrak rimpang tidak berbeda signifikan. Hal ini dimungkinkan karena lamanya penyimpanan ekstrak

rimpang kunyit yang dilakukan dalam interval yang pendek. Sehingga kemungkinan senyawa aktif dalam ekstrak kunyit masih ada, walaupun terjadi penurunan. Lamanya umur simpan suatu produk ditentukan oleh interaksi oleh senensensi alami (kehilangan kualitas), pertumbuhan organisme, perubahan dan kepekaan terhadap suhu dingin (Tranggono dan Sutardi, 1990 dalam Tawali *et al.*, 2004). Ekstrak rimpang kunyit yang disimpan pada suhu dingin diduga dapat mempertahankan kandungan senyawa aktif dibandingkan pada suhu kamar. Sehingga penurunan daya hambat ekstrak rimpang kunyit suhu kamar lebih cepat dibandingkan suhu dingin. Hal ini sesuai dengan pendapat Syarief (1989 dalam Tawali *et al.*, 2004) bahwa tingkat suhu tertentu dan fluktuasi suhu sangat mempengaruhi mutu produk. Hendry dan Houghton (1992 dalam Tensiska *et al.*, 2007) menyebutkan bahwa pada suhu penyimpanan maupun suhu proses pengolahan mempengaruhi degradasi dari suatu senyawa. Menurut Tawali *et al.* (2004) bahwa penyimpanan pada suhu rendah dapat memperpanjang mutu fisik sedangkan pada suhu ruang menyebabkan penurunan mutu fisik lebih cepat. Selain itu, adanya kecepatan reaksi kimia yang terjadi apabila terjadi perubahan suhu setiap 10°C maka reaksi kimianya akan naik dua kali lipat. Perubahan suhu dari 10°C ke 24°C akan memberikan peluang terjadinya reaksi kimia yang lebih cepat sehingga terjadi perubahan mutu yang drastis. Sesuai dengan kaidah Arrhenius yaitu setiap kenaikan suhu sebesar 10°C terjadi kenaikan kecepatan reaksi sebanyak dua kali lipat. Selain itu, bahan aktif yang terdapat dalam ekstrak rimpang kunyit (kurkumin dan minyak atsiri) mungkin terdegradasi oleh cahaya karena kurkumin bersifat fotodegradasi, dapat menyerap sinar ultraviolet dan dengan adanya oksigen akan mengakibatkan terjadinya reaksi-reaksi sekunder seperti oksidasi yang dapat menyebabkan modifikasi struktur (Plianbangchang *et al.*, 2007:73; Achmad, 1986:125). Begitu pula pada komponen minyak atsiri yaitu monoterpen dan sesquiterpen

yang mudah menguap (Harborne, 1987:123) dan dapat berlangsung reaksi sekunder (oksidasi) dengan mudah pada suhu kamar (Achmad, 1986:7).

## KESIMPULAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa ekstrak rimpang kunyit dengan lama dan suhu penyimpanan yang berbeda memberikan pengaruh yang signifikan terhadap penghambatan pertumbuhan jamur *C. gloeosporioides* Penz.. Penyimpanan ekstrak rimpang kunyit pada suhu dingin diduga memiliki daya hambat jamur *C. gloeosporioides* Penz. lebih besar dibandingkan ekstrak rimpang kunyit pada suhu kamar. Lama penyimpanan ekstrak 35 hari pada suhu kamar dan suhu dingin direkomendasikan untuk penyimpanan ekstrak rimpang kunyit sebagai biofungisida yang optimal.

## DAFTAR PUSTAKA

- Achmad, A., S. 1986. *Kimia Organik Bahan Alam*. Departemen Pendidikan dan Kebudayaan Universitas Terbuka. Bandung
- Adhimah, N., U. 2008. *Pengaruh Ekstrak Kunyit (Curcuma domestica Val) terhadap pertumbuhan jamur Colletotrichum gloeosporioides penyebab Antraknosa pada cabai*. [Skripsi]. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Balbi-Pena, M., et al. 2006. Controle De *Alternaria solani* Em Tomateiro Por Extratos De *Curcuma longa* Curcumina-i. *Avaliacao in vitro. Fitopatologi Brazil*. 31, (3), 310-314.
- Benyahia, H., et al. 2003. First Report of *Colletotrichum gloeosporioides* Causing Withertip on Twigs and Tear Stain on Fruit of Citrus in Morocco. *National Institute of Agronomic Research*.
- Bermawie, N., Rahardjo, M., Wahyuno, D., & Ma'mun. 2008. Status Teknologi Budidaya Dan Pasca Panen Tanaman Kunyit Dan Temu Lawak Sebagai Penghasil Kurkumin. *Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatik*. 84-99.
- Cerkauskas, R., & Black, L., L. 2004. *Antracnose*. Taiwan: AVRDC-The World Vegetable Center.
- Chattopadhyay, I., Biwas, K., Bandyopadhyay, U., & Banerjee, K., R. 2004. Turmeric and Curcumin: Biological actions and Medicinal Application. *Current Science*. 7, (1). <http://www.ias.ac.in/currsci/jul102004/44.pdf>
- Cıkrıkcı, S., Mozioglu, E., dan Yilmaz, H. 2008. Biological Activity of Curcuminoids Isolated from *Curcuma longa*. *Academy of Chemistry of Globe Publications*. 2, (1), 19-24. <http://www.acgpubs.org/RNP>.
- Cole, T., J., Coleb, C., & Conways, E., K. 2005. Effectiveness of Selected Fungicides Applied with or without Surfactant in Controlling Anthracnose on Three Cultivars of *Euonymus Fortunei*. *Journal Applied Holticulture*. 7, (1), 16-19.

- Cowan, M., M. 1999. Plan Products as Antimicrobial Agent. *Clinical Microbiology reviews*. 12, (4), 564-582.
- Cronquist, A. 1981. *An Integrated System on clasification of flowring Plants*. Columbia University Press. New York.
- Departemen Proteksi Tanaman. 2005. *Studi Patogen Antraknosa Pada Pepaya*. Bogor:IPB.
- Deptan. 2008a. Karakteristik *Colletotrichum gloeosporioides*. [http://ditlin.hortikultura.deptan.go.id/buku\\_buah06/](http://ditlin.hortikultura.deptan.go.id/buku_buah06/).
- Deptan. 2008b. Kunyit (*Curcuma domestica* Val.). <http://www.aagos.ristek.go.id/pertanian/kunyit.pdf>.
- Dickman B., M. 1993. *Colletotrichum gloeosporioides*. [http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/c\\_gloeo.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/c_gloeo.htm). Department of Plant Pathology. University of Hawaii. Hawaii.
- Domanska, K. & Kowalski, B. 2002. Effect Of Different Storage Conditions On N-Nitrosamine Content In Polish Edible Offals Processed Meat Product. *National Veterinary Research Institute*. 46, 317-324.
- Dwidjoseputro, D. 1978. *Pengantar Mikologi edisi kedua*. ALUMNI. Bandung.
- Embaby, E. 2006. Using a Biofungicide (*Coniothyrium minitans* Campbell) In Controlling Some Soilborne Plant Pathogenic Fungi in Egypt. *Research Journal of Agriculture and Biological Sciences*, 2(6): 423-432.:<http://www.insinet.net/rjabs/2006/423-432.pdf>.
- Escalante, *et al.* 2008. Evidence for the mechanism of action of the antifungal phytolaccoside B isolated from *Phytolacca tetramera* Hauman. *Abstrak journal Natural product*. 71, (10), 1720-1725.
- Gandjar, I. 1999. *Pengenalan kapang tropik*. Yayasan Obor Indonesia. Jakarta
- Gangadevi, V., & Muthumary, J. 2008. Isolation of *Colletotrichum gloeosporioides*, a novel endophytic taxol-producing fungus from the leaves of a medicinal plant, *Justicia gendarussa*. *Mycologia Balcanica*. 5, 1-4.
- Gomez.1984. *Statistical Procedures for Agricultural Research*. John Wiley&Sons, Inc. New York.
- Griffin, H., D. 1981. *Fungal Physiology*.. John Wiley & Sons, Inc. New York.
- Gunawan. 2005. Uji Efektivitas Biopestisida sebagai Pengendali Biologi terhadap penyakit Antraknosa pada Cabai Merah Musuh Alami *Colletotrichum gloeosporioides* P. *fluorencens* dan *B. subtilis*. *Jurnal Holtikultura Balai Penelitian Tanaman Sayuran*. 297-302.
- Harborne, J., B. 1987. *Metode Fitokimia Tumbuhan*. ITB Press. Bandung
- Harish, S., Saravanan, T., Radjacommar, R., Ebenezar, G., E., & Seetharaman, K. 2004. Mycotoxic Effect of Seed Extract Against *Helmithosporium oryzae* Breda de Hann, the Incidant of rice Brown Spot. *Journal of Biological Sciences*. 4, (3), 366-369.
- Hashemi, R., S., Zulkifli, I., Zunita, Z., & Somchit, N., M. 2008. The Effect of Selected Sterilization Methods on Antibacterial Activity of Aqueous Extract of Herbal Plants. *Journal of Biological Sciences*. 8, (6), 1072-1076.
- Heritage, J., *et al.* 1996. *Introductory Microbiology*. Cambridge University Press. Cambridge.
- Jayaprakarsha, K., G., Jena, S., B., Negi, S., P.,& Sakariah, K., K. 2002. Evaluation of Antioxidant Activities and antimutagenicity of Turmeric oil: A Byproduct from Curcumin Production. *Z. Naturforsch.* 57, 828-835.

- Komarawinata, D. 2008. Budidaya Dan Pasca Panen Tanaman Obat Untuk Meningkatkan Kadar Bahan Aktif. *Unit Riset dan Pengembangan. PT. Kimia Farma (Persero) Tbk.*
- Kristianti, L., *et al.* 2007. Pengaruh Konsentrasi Kalium Sorbat Dan Lama Simpan Terhadap Sifat Kimia, Mikrobiologis, Dan Organoleptik Krim Santan Kelapa. <http://www.unila.ac.id/~fp/index.php>
- Kuo, K., C. 1999. Germination and Appressorium Formation in *Colletotrichum gloeosporioides*. *Pesticide Application Department*. 23, (3), 126-132.
- Labuza & Schmild. 1985. *Kinetika Reaksi dalam Pengolahan Pangan*. <http://tep.fateta.ipb.ac.id/elearning/media/Teknik%20Pengolahan%20Pangan/bab2.php>.
- Laleh, H., G. 2006. The Effect of Light, Temperature, pH and Species on Stability of Anthocyanin Pigments in Four *Berberis* Species. *Pakistan Journal of Nutrition*. 5, (1), 90-92.
- Latunde, D., & Akinwunmi. 2001. "Colletotrichum : Tales of Forcible Entry, Stealth, Transient Confinement and breakout". *Abstract Molekular Plant Pathology*. 2, (4), 187-198.
- Lenny, S. 2006. Isolasi dan Uji Bioaktifitas Kimia Utama Puding Merah dengan Metode Uji Brine Shrimp: <http://library.usu.ac.id/download/fmipa/06000441.pdf> a10.
- Luthra, M., *et al.* 2001. Therapeutic uses of *curcuma longa* (turmeric). *Indian Journal of Clinical Biochemist*. 16, (2), 153-160.
- Martono, E. 2008. Toksikologi insektisida.: <http://www.edmart.staff.ugm.ac.id>.
- Mishra, P. 2009. Isolation, Spectroscopic Characterization and Molecular Modeling Studies of Mixture of *Curcuma longa*, Ginger and Seeds of Fenugreek. *International Journal of PharmTech Research*. 1, (1), 79-95.
- Natta, *et al.* 2008. Essential Oil from Zingiberaceae for Anti Food-Borne Bacteria. *International Food Research Journal*. 15, (3), 337-346.
- Natural Medicine. 2008. Kunyit (*Curcuma domestica*) merupakan salah satu jenis tanaman obat. <http://homemedica.blogspot.com/2008/10/kunyit-curcuma-domestica-me-rupakan.html>.
- Norajit, K., *et al.* 2007. Antibacterial Effect of Five Zingiberaceae Essential Oils. *Journal of Molecules*. 12, 2047-2060.
- Noveriza, R., & Tombe, M. 2003. Uji *In Vitro* Limbah Pabrik Rokok terhadap beberapa Jamur Patogenik Tanaman. *Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat*. 2, (XIV), 30-36.
- Nurhayati, I. 2008. Pengaruh Ekstrak Kunyit (*Curcuma domestica* Val.) terhadap Pertumbuhan Jamur *Alternaria porri* secara *In Vitro*. [Skripsi]. Bandung: Universitas Pendidikan Indonesia.
- Palaniswamy, R., U., Stuart, D., J., & Caporuscio A., C. 2002. Effect of Storage Temperature on the Nutritional Value of Curry Leaf. *ASHS Press, Alexandria, VA*. 567-569.
- Parinussa, S., *et al.* 2006. Pengaruh Penambahan Asam Terhadap Aktivitas Antioksidan Kurkumin.[Tesis]. Salatiga : Universitas Kristen Satya Wacana
- Plianblanchang, P., Tungprodit, W., & Tiyaboonchai, W. 2007. Efficacy and Safety of Curcuminoids Loaded Solid Lipid Nanoparticles Facial Cream as an Anti-Aging Agen. *Naseruan University Journal*. 15, (12), 73-81.
- Purwantisari, S. 2008. Biofungisida ramah lingkungan. Jurusan Biologi FMIPA Undip. <http://www.wawasandigital.com>
- Prapagdee, B., Akrapikulchart, U., & Mongkolsuk, S. 2008. Potential of a Soil-Borne *Streptomyces hygrosopicus* for Biocontrol of Anthracnose Disease Caused by

- Colletotrichum gloeosporioides* in Orchid". *Journal of Biological Sciences*. 8, (7), 1187-1192.
- Rahardjo, M., & Rostiana, O. 2005. Budidaya Tanaman Kunyit. Balai Penelitian Tanaman Obat dan Aromatika. 11, 1-7.:<http://www.balittro.go.id>
- Sangeetha, G., C., & Rawal, D., R. 2008. Nutritional Studies of *Colletotrichum gloeosporioides* (Penz.) Penz. and Sacc. The Incitant of Mango Anthracnose. *World Journal of Agricultural Sciences*. 4, (6), 717-720.
- Sinartani.2008. Teknologi Pengendalian Opt Pascapanen.<http://www.sinartani.com/mimbarpenyuluh/teknologi-pengendalian-opt-pascapanen-1231821890.html>.
- Soytong, K., *et al.* 2005. Application of Antagonistic Fungi to Control Anthracnose Disease of Grape". *Journal of Agricultural Biotechnology*. 33-41.
- Stankovic, I. 2004. *Chemical and Technical Assessment (CTA) Curcumin*. New York: FAO.
- Tensiska, S., D., B., & Wijaya P., A., K. 2007. Aplikasi Ekstrak Pigmen dari Buah Arben (*Rubus idaeus* (linn.)) pada Minuman Ringan dan Kestabilannya Selama Penyimpanan. FTIP Universitas Padjadjaran. 880-892.
- Thamrin, M., *et al.* 2008. Potensi Ekstrak Flora Lahan Rawa sebagai Pestisida Nabati. *Balai Penelitian Pertanian Lahan Rawa*. 35-54.
- Trihendradi, C. 2005. *Step by Step SPSS 13 Analisis Data Statistik*. ANDI. Yogyakarta.
- Ungphaiboon, S., *et al.* 2005. Study on Antioxidant and Antimicrobial Activities of Turmeric Clear Liquid Soap for wound Treatment of HIV Patient. *Songklanakarin J. Sci. Technol.* 27, (2), 269-578.
- Vickery, L., M., & Vickery, B.1981. *Secondary Plant Metabolism*. London and Basingstoke: The Macmillan Press LTD.
- Wei, D.,Y., Byer, N., K., & Goodwin, P., H. 1997. Hemibiotrophic infection of round-leaved mallow by *Colletotrichum gloeosporioides* f. sp. *malvae* in relation to leaf senescence and reducing reagents. *Abstract Journal Mycological Research*.101, 357-364.
- Wharton, S., P., & Uribeondo, D., J. 2004. "The biology of *Colletotrichum acutatum*". *Anales del Jardín Botánico de Madrid*. 61, (1), 3-22.
- Yulia, E., Shipton, W., A., & Conventry, R., J. 2006. Activity of some Plant Oils and Extracts Against *Colletotrichum gloeosporioides*. *Plant Pathology Journal*. 5, (2), 253-257.