

# Uji Efektivitas Ekstrak Beberapa Jenis Rimpang Jahe (*Zingiber officinale* Rosc.) Terhadap Patogen *Phytophthora palmivora* Butl. Penyebab Busuk Buah Kakao

MARTINA E SITEPU  
NI WAYAN SUNITI\*)  
I DEWA PUTU SINGARSA

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian Universitas Udayana  
Jl. PB. Sudirman Denpasar Bali 80231

\*)Email: sunitiwayan@gmail.com

## ABSTRACT

### Effectiveness of Some Ginger Extracts (*Zingiber officinale* Rosc.) against the Pathogen of *Phytophthora palmivora* Butl. Causes of Cocoa Fruit Rot

The purpose of this study was to determine the effectiveness of some ginger (*Zingiber officinale* Rosc.) extracts to prevent pathogen of *Phytophthora palmivora* Butl. causes of cocoa fruit rot. In vitro, the concentrations of 0,1%, 0,2%, 0,25%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, and 2,5% were tested to determine the Minimum Inhibitory Concentration (MIC) while the extract concentration of 0,25%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, 2,5% were tested to determine the percentage of inhibitability of *Phytophthora palmivora* Butl. The concentrations of 0,25%, 0,5%, 1%, 1,5%, 2%, and 2,5% were tested in vivo at the Laboratory to determine the effectiveness of extracting ginger rhizomes in controlling fruit rot in cocoa plants. The results of the in vitro test showed that the MIC of *Z. officinale* var. *officinale* rhizome extract was 0,25%, while the MIC of *Z. officinale* var. *rubrum* rhizome and *Z. officinale* var. *amarum* were 0,1%. The concentration of inhibition of *Z.officinale* var *officinale* extract, *Z.officinale* var *rubrum* extract and *Z.officinale* var *amarum* extract are most effective against the growth of colonies of *Phytophthora palmivora* Butl. was 2,5% with the inhibition were 48,74%, 72,78%, 79,03%. The result of the in vivo test showed that the *Z.officinale* var *amarum* extract effectively suppressing the attack of cocoa rot fruit pathogens marked by the decrease of percentage by 80%.

Keywords: Ginger rhizome, *Phytophthora palmivora* Butl., cocoa fruit rot

## 1. Pendahuluan

### 1.1 Latar Belakang

*Phytophthora palmivora* Butl. merupakan salah satu patogen utama penyebab penyakit busuk buah kakao pada berbagai daerah sentra produksi di Indonesia, yang berakibat pada penurunan produksi secara drastis dengan kerugian berkisar 32,6-99%. Pengendalian penyakit busuk buah yang banyak dilakukan petani adalah dengan

menggunakan fungisida kimiawi, namun dalam kenyataannya penggunaan fungisida tersebut dapat menyebabkan keracunan akut maupun keracunan kronis (Goldman, 2008). Pengembangan teknologi untuk menghasilkan fungisida alam yang lebih efektif untuk bidang pertanian sangat diperlukan.

Salah satu alternatif yang dapat dilakukan adalah pemanfaatan fungisida nabati. Fungisida nabati dapat dibuat dari berbagai macam jenis bahan alami, salah satunya dapat dibuat menggunakan bahan dasar rimpang tanaman jahe (*Zingiber officinale* Rosc.). Berdasarkan bentuk, warna, dan ukuran rimpang, ada 3 jenis jahe yang dikenal, yaitu rimpang jahe gajah (*Z. officinale* var. *officinale*), rimpang jahe emprit (*Z. officinale* var. *rubrum*) dan rimpang jahe merah (*Z. officinale* var. *amarum*). Rimpang *Zingiberaceae* mengandung senyawa sintetis seperti minyak atsiri dan dapat berperan sebagai antibakteri dan antifungi (Setyawan, 2003).

Menurut Nursal *et al.*, (2006), bahwa kandungan senyawa metabolit sekunder pada tanaman jahe-jahean terutama dari golongan flavonoid, fenol, terpenoid dan minyak atsiri dapat menghambat pertumbuhan patogen diantaranya jamur *Neurospora* sp., *Rhizopus* sp., *Penicillium* sp. Penelitian dan penggunaan beberapa ekstrak jahe untuk menghambat pertumbuhan *P. palmivora* Butl. belum pernah dilakukan. Oleh karena itu, penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi beberapa ekstrak rimpang jahe dalam menekan pertumbuhan *P. palmivora* Butl.

## **2. Bahan dan Metode**

### **2.1 Tempat dan Waktu Penelitian**

Penelitian ini dilaksanakan dari bulan Januari 2019 sampai April 2019. Penelitian ini dilakukan di Laboratorium Bioteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana.

### **2.2 Alat dan Bahan**

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah *rotary vacuum evaporator*, piring Petri, tabung Erlenmeyer, autoklap, kompor, tissue, plastik, kain kasa, pisau, pinset, jarum *ose*, timbangan elektrik, tabung reaksi, kertas label, gunting, kamera, blender, aluminium foil, panci, *laminar air flow*, lampu spiritus, *cork borer*, gelas ukur, mikroskop dan mikropipet. Media pembiakan jamur menggunakan media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Bahan yang digunakan adalah air steril, es batu, metanol, alkohol 70%, buah kakao sehat, buah kakao busuk, rimpang jahe gajah, rimpang jahe emprit dan rimpang jahe merah.

### **2.3 Pembuatan Media PDA**

Kentang dikupas, dicuci bersih dan ditimbang sebanyak 200 gram, kemudian diiris tipis. Irisan kentang direbus dengan 1 liter air steril selama kurang lebih 1 jam, kemudian saring dan tuangkan pada gelas ukur sampai didapatkan 1 liter air rebusan kentang. Tambahkan 15 gram agar-agar, 20 gram dextrose monohydrate dan 500 miligram levofloxacin ke dalam air kentang, kemudian panaskan gelas ukur sambil

diaduk merata selama 30 menit. Media PDA lalu dimasukkan ke dalam tabung reaksi dan ditutup dengan kapas, kemudian dibungkus dengan plastik dan disterilkan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 15 menit.

#### **2.4 Isolasi Patogen Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao**

Sampel tanaman yaitu buah yang bergejala sakit diambil bagian kulitnya dipotong dengan ukuran  $\pm 1 \text{ cm}^2$  sebanyak 5 potongan, kemudian dimasukkan ke dalam alkohol 70% dalam gelas ukur, lalu dibilas dengan aquades steril dan potongan buah ditaruh didalam piring Petri yang berisi media biakan. Kurang lebih selama 3 hari jika jamur sudah tumbuh dari setiap potongan sampel, langkah selanjutnya adalah memindahkan jamur ke piring Petri baru yang sudah berisi media tumbuh untuk dimurnikan. Jamur yang tumbuh diamati dibawah mikroskop untuk memastikan jamur yang dicari.

#### **2.5 Pembuatan Ekstrak Kasar**

Sebanyak 0,5 kg rimpang jahe gajah, jahe emprit dan jahe merah dicuci terlebih dahulu dengan air bersih, kemudian diparut lalu dikeringanginkan selama 3 hari. Setelah kering simplisia diblender hingga halus dan dimaserasi menggunakan metanol dengan perbandingan 1 : 10 (b/v) selama 2 x 24 jam. Hasil maserasi kemudian dipekatkan dengan *rotary vacuum evaporator* pada suhu 50°C .

#### **2.6 Uji Nilai MIC (Minimum Inhibitory Concentration) Ekstrak Beberapa Jenis Rimpang Jahe terhadap Jamur *P. palmivora* Butl.**

Penentuan MIC diuji ekstrak kasar dengan konsentrasi 0% ; 0,1% ; 0,2% ; 0,25% ; 0,5% ; 1% ; 1,5% ; 2% dan 2,5%. Suspensi jamur dibuat dengan menggerus dan menyaring jamur *P. palmivora* Butl. dengan kain kasa. Sebanyak 0,2 ml spora jamur dicampur dengan 10 ml PDA encer dan di goyang secara horizontal sampai tercampur merata dalam piring Petri. Setelah PDA memadat, buat dua buah sumur difusi menggunakan *cork borer*, lalu diberikan masing-masing konsentrasi ekstrak sebanyak 20  $\mu\text{l}$ . Pengukuran diameter zona hambatan dilakukan ketika jamur pada kontrol telah tumbuh merata pada piring Petri.

#### **2.7 Uji Persentase Daya Hambat Ekstrak Beberapa Rimpang Jahe terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *P. palmivora* Butl.**

Pengujian persentase daya hambat menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan konsentrasi ekstrak yaitu 0% ; 0,25% ; 0,5% ; 1% ; 1,5% ; 2% ; 2,5% dan perlakuan diulang sebanyak 4 kali. Misalnya untuk memperoleh media dengan konsentrasi 0,5%, 9,5 ml media PDA ditambah 0,5 ml ekstrak. Campuran ditunggu beberapa saat sampai memadat, kemudian jamur yang telah dibiakkan pada piring Petri diambil menggunakan *cork borer* diletakkan pada bagian tengah piring Petri menggunakan jarum ose. Pengukuran persentase daya hambat dilakukan ketika jamur

kontrol telah memenuhi piring Petri. Daya hambat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut (Rai, 2006) :

$$\text{Daya hambat (\%)} = \frac{\text{diameter koloni kontrol} - \text{diameter koloni perlakuan}}{\text{diameter koloni kontrol}} \times 100\% \dots\dots\dots(1)$$

## 2.8 Uji Efektivitas Ekstrak Beberapa Jenis Rimpang Jahe Secara *In vivo* Pada Buah Kakao di Laboratorium

Uji efektivitas ekstrak rimpang jahe secara *in vivo* menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan konsentrasi ekstrak 0,25% ; 0,5% ; 1% ; 1,5% ; 2% ; 2,5% menggunakan ekstrak rimpang jahe paling efektif pada uji koloni dan mengencerkannya pada 50 ml air steril. Uji *in vivo* dilakukan pada buah kakao sehat sebagai media tumbuhnya. Buah kakao dibersihkan kemudian dipotong menjadi 4 bagian. Potongan buah disterilkan dengan merendam dalam alkohol 70% selama tiga menit kemudian dibilas dengan air steril sebanyak tiga kali. Potongan buah ditusuk menggunakan jarum sebanyak 10 kelompok masing-masing dengan 5 tusukan. Potongan buah disemprot dengan berbagai variasi konsentrasi ekstrak sampai ekstrak menetes pada buah kemudian didiamkan selama 1 jam. Jamur patogen digerus pada air steril sebanyak 50 ml dan diinokulasikan pada potongan buah dengan menyemprot sampai air gerusan menetes dan diletakkan pada kotak mika yang alasnya diberikan tissue basah steril untuk menjaga kelembabannya. Persentase penyakit dapat dihitung dengan menggunakan rumus sebagai berikut :

$$\text{Persentase penyakit (\%)} = \frac{\text{jumlah seluruh kelompok tusukan yang diinokulasi}}{\text{jumlah kelompok tusukan yang terinfeksi}} \times 100\% \dots\dots\dots(2)$$

## 2.9 Analisis Data

Semua data yang diperoleh dianalisa secara kuantitatif menggunakan *analysis of varians* (ANOVA) pada taraf 5%. Apabila antara perlakuan yang diujikan terdapat perbedaan pengaruh yang nyata terhadap variabel yang diamati, maka dilanjutkan dengan uji *Duncan Multiple Range Test* taraf 5%.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Minimum Inhibitory Concentration (MIC) Ekstrak Beberapa Jenis Rimpang Jahe terhadap Jamur *P. palmivora* Butl.

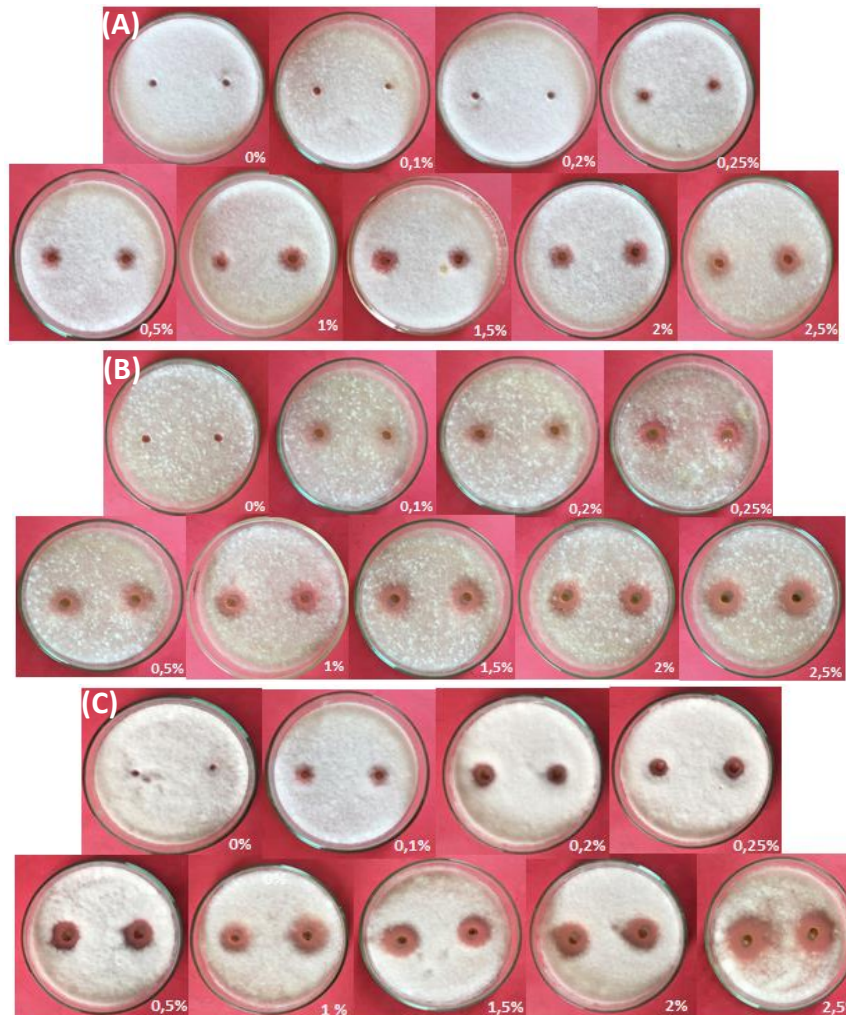
Hasil penelitian menunjukkan semua ekstrak menunjukkan zona hambat terhadap *P. palmivora*, namun besarnya daya hambat berbeda-beda pada setiap konsentrasi. *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) ekstrak rimpang jahe gajah yang dapat menimbulkan hambatan terhadap pertumbuhan jamur *P. palmivora* Butl. pada media PDA adalah pada konsentrasi 0,25% dengan diameter 1 mm, sedangkan jahe emprit dan jahe merah pada konsentrasi 0,1% dengan diameter 1,29 mm dan 1,58 mm. Zona hambat yang terberbentuk pada *Minimum Inhibitory Concentration*

beberapa jenis ekstrak rimpang jahe terhadap jamur *P. palmivora* Butl. disajikan pada Tabel 1 dan Gambar 1.

Tabel 1. Zona hambat yang terbentuk pada *Minimum Inhibitory Concentration* (MIC) beberapa ekstrak rimpang jahe terhadap *Phytophthora palmivora* Butl.

Jenis Ekstrak	Konsentrasi (%)									
	0	0,1	0,2	0,25	0,5	1	1,5	2	2,5	
	mm									
Jahe Gajah	0	0	0	1,00*	2,98	4,00	5,28	6,29	7,88	
Jahe Empirit	0	1,29*	2,03	3,26	6,00	8,08	11,19	14,38	16,13	
Jahe Merah	0	1,58*	2,90	4,08	6,37	9,49	11,30	15,80	21,69	

\*MIC = *Minimum Inhibitory Concentration*



Gambar 1. Zona hambat yang terbentuk dari perlakuan ekstrak rimpang jahe gajah, rimpang jahe emprit, rimpang jahe merah pada hari ketiga setelah perlakuan jamur *P. palmivora* Butl. Keterangan : (A) ekstrak rimpang jahe gajah, (B) ekstrak rimpang jahe emprit, (C) ekstrak rimpang jahe merah

Suprpta (2014) melaporkan, umumnya ekstrak tanaman akan layak untuk dikembangkan sebagai pestisida nabati apabila ekstrak tersebut memiliki nilai MIC dibawah atau maksimum 0,5%. Konsentrasi di atas 0,5% dikatakan tidak layak karena kandungan bahan aktif yang terkandung kemungkinan sangat rendah, dan akan membutuhkan banyak ekstrak dalam pembuatannya sehingga kurang praktis dan ekonomis. Pertimbangan lain dalam penggunaan konsentrasi ekstrak tinggi adalah potensi fitotoksik dari perlakuan pestisida tersebut terhadap tanaman.

### 3.2 Daya Hambat Ekstrak Beberapa Jenis Rimpang Jahe Terhadap Pertumbuhan Koloni Jamur *P. palmivora* Butl.

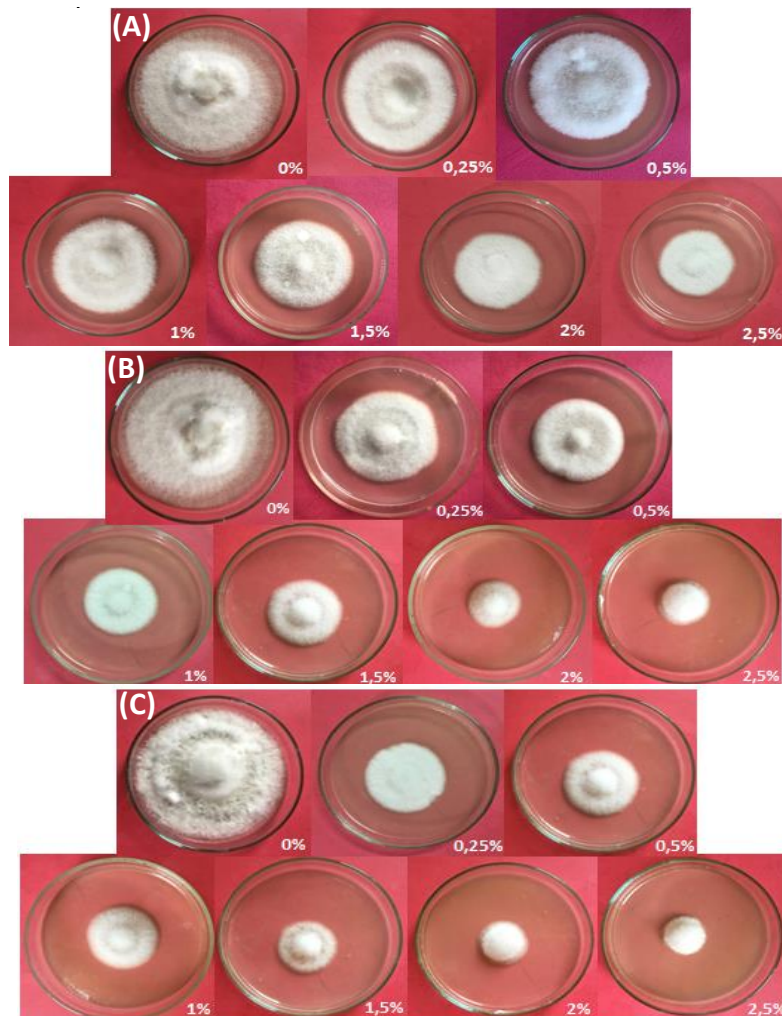
Hasil uji daya hambat beberapa ekstrak rimpang jahe terhadap pertumbuhan koloni *P. palmivora* Butl. menunjukkan bahwa semakin tinggi konsentrasi ekstrak pada konsentrasi tertentu yang diberikan maka pertumbuhan diameter koloni *P. palmivora* Butl. semakin kecil. Hal ini disebabkan semakin besar konsentrasi ekstrak yang terdapat dalam medium, maka jumlah ekstrak yang berdifusi ke dalam sel jamur semakin meningkat sehingga menyebabkan terganggunya pertumbuhan jamur (Irma *et al.*, 2012). Daya hambat ekstrak beberapa jenis rimpang jahe terhadap pertumbuhan koloni jamur *Phytophthora palmivora* Butl. dapat dilihat pada Tabel 2 dan Gambar 2.

Tabel 2. Daya hambat beberapa ekstrak rimpang jahe terhadap pertumbuhan koloni jamur *Phytophthora palmivora* Butl. 7 hari setelah inokulasi

Jenis Ekstrak	Konsentrasi (%)							
	0	0,25	0,5	1	1,5	2	2,5	$\bar{x}$
	% .....							
Jahe Gajah	0,00	27,36a	31,94a	35,00a	40,00a	44,58a	48,74a	32,52
Jahe Emprit	0,00	45,69b	51,53b	57,50b	61,25b	69,03b	72,78b	51,11
Jahe Merah	0,00	53,33c	59,44c	64,72c	69,17c	74,44c	79,03c	57,14

\*Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama berbeda tidak nyata menurut uji Duncan pada taraf 5%.

Ekstrak rimpang jahe merah merupakan ekstrak yang paling efektif menekan *P. palmivora* dibandingkan dengan rimpang ekstrak jahe gajah dan jahe emprit. Terhambatnya pertumbuhan koloni *P. palmivora* Butl. dikarenakan kandungan senyawa antifungal yang terdapat dalam ekstrak rimpang jahe yaitu minyak atsiri (Paimin *et al.*, 2002). Jahe merah mempunyai kandungan minyak atsiri sebesar 3,90%, pada jahe emprit terdapat sebesar 3,05% - 3,48% dan jahe gajah 1,62% - 2,29% sehingga dikatakan minyak atsiri pada jahe merah lebih banyak dibandingkan pada jenis jahe lainnya (Ajijah *et al.*, 1997).



Gambar 2. Pertumbuhan koloni *P. palmivora* Butl. pada perlakuan ekstrak rimpang jahe gajah, ekstrak rimpang jahe emprit, ekstrak rimpang jahe merah 7 hari setelah inokulasi. Keterangan : (A) ekstrak rimpang jahe gajah, (B) ekstrak rimpang jahe emprit, (C) ekstrak rimpang jahe merah

Pada penelitian Giriraju (2013) diketahui bahwa efek antifungal minyak atsiri jahe merah mengalami peningkatan seiring dengan peningkatan konsentrasi minyak atsiri jahe merah yang diberikan. Minyak atsiri jahe merah memiliki efek antifungal karena mengandung senyawa fenol (senyawa turunannya gingerol, shogaol, zingiberol), eugenol, dan senyawa monoterpene. Fenol merupakan suatu asam karbol yang dapat melisiskan dinding sel jamur. Senyawa turunan fenol berinteraksi dengan sel jamur melalui proses adsorpsi yang melibatkan ikatan hidrogen. Pada kadar rendah, fenol dan protein akan berikatan membentuk kompleks protein fenol. Kompleks protein fenol tersebut memiliki ikatan yang lemah dan segera mengalami penguraian. Kemudian hal ini diikuti dengan penetrasi fenol ke dalam sel jamur sehingga menyebabkan denaturasi protein. Eugenol terikat dengan ergosterol pada membran sel jamur yang akan mengganggu proses metabolisme sehingga makromolekul dan ion-

ion dalam sel jamur hilang, menyebabkan kehancuran yang irreversibel, menghambat sintesis DNA, penghambatan sintesis dinding sel hifa dan penghambatan mitosis. Senyawa monoterpene ( $\alpha$  - pinene,  $\beta$  - pinene ,  $\alpha$  - terpinene) yang mengganggu fungsi membran sel jamur.

### 3.3 Uji in Vivo Kemampuan Ekstrak Beberapa Jenis Rimpang Jahe Merah untuk Menghambat *P. palmivora* Penyebab Penyakit Busuk Buah Kakao

Hasil uji *in vivo* ekstrak rimpang jahe merah untuk menghambat pertumbuhan *P. palmivora* Butl. menunjukkan bahwa masing-masing konsentrasi ekstrak yang diujikan memiliki pengaruh terhadap persentase penyakit busuk buah kakao. Semakin besar konsentrasi ekstrak rimpang jahe merah, maka kejadian penyakit yang disebabkan jamur *P. palmivora* Butl. semakin kecil. Gejala serangan pada perlakuan kontrol sakit menunjukkan tumbuhnya hifa jamur *P. palmivora* Butl. yang menginfeksi potongan buah pada seluruh kelompok tusukan, namun pada perlakuan konsentrasi ekstrak gejala serangan hanya ditemukan pada beberapa kelompok tusukan potongan buah dengan tingkat serangan yang semakin menurun seiring dengan peningkatan jumlah konsentrasi. Persentase penyakit busuk buah kakao yang muncul pada masing-masing perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3 dan Gambar 3.

Tabel 3. Uji *in vivo* ekstrak rimpang jahe merah terhadap jamur *Phytophthora palmivora* Butl. pada buah kakao

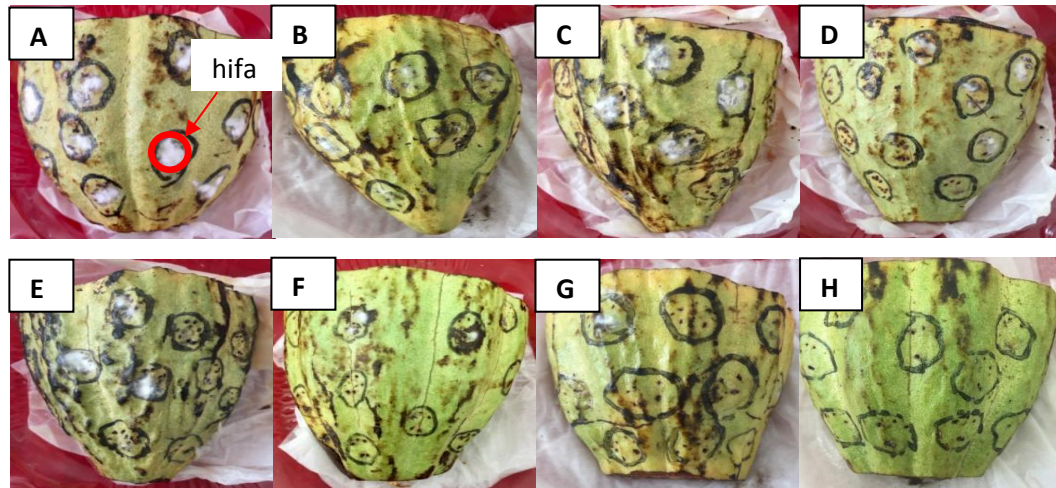
No	Konsentrasi Ekstrak (%)	Persentase penyakit (%)	Penurunan Persentase Penyakit (%)
1	P1 (0)	100 a	0
2	P2 (0,25)	60 b	40
3	P3 (0,5)	47,5 b	52,5
4	P4 (1)	42,5 b	57,5
5	P5 (1,5)	35 c	65
6	P6 (2)	27,50 cd	72,5
7	P7 (2,5)	20 d	80
8	Kontrol sehat	0 e	-

\*Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan *Duncan Multiple Range Test* 5%.

Aktivitas penghambatan pertumbuhan jamur *P. palmivora* Butl. diduga berasal dari kandungan senyawa aktif yang terdapat dalam ekstrak jahe merah. Arifin *et al.*, (2012) melaporkan bahwa hasil skrining fitokimia ekstrak jahe merah positif mengandung flavonoid, minyak atsiri dan saponin. Ajizah (2004) melaporkan bahwa minyak atsiri dapat menghambat atau mematikan pertumbuhan mikroba dengan mengganggu proses terbentuknya dinding sel. Hertiani *et al.*, (2003) melaporkan saponin dapat menurunkan tegangan permukaan sel yang akan mengakibatkan



kerusakan dengan naiknya permeabilitas atau kebocoran dinding sel. Flavonoid merupakan turunan fenol yang dapat menyebabkan koagulasi protein dan sel membran mengalami lisis.



Gambar 3. Gejala serangan penyakit busuk buah kakao pada masing-masing perlakuan ekstrak jahe merah 7 hari setelah inokulasi (A=0%, B=0,25%, C=0,50%, D=1%, E= 1,5%, F=2%, G=2,5%, H=Kontrol sehat)

#### 4. Kesimpulan dan Saran

##### 4.1 Kesimpulan

Konsentrasi terkecil dari ekstrak rimpang jahe gajah untuk menghasilkan hambatan terhadap jamur *P. palmivora* Butl. adalah konsentrasi ekstrak 0,25% sedangkan ekstrak rimpang jahe emprit dan ekstrak rimpang jahe merah pada konsentrasi 0,1%. Ekstrak rimpang jahe gajah, rimpang jahe emprit, rimpang jahe merah dapat menghambat pertumbuhan koloni jamur *P. palmivora* Butl. secara berbeda-beda. Ekstrak rimpang jahe merah paling efektif yang ditunjukkan dengan daya hambat paling tinggi dan berbeda nyata dengan ekstrak rimpang jahe gajah dan rimpang jahe emprit. Ekstrak rimpang jahe merah efektif mengendalikan penyakit busuk buah kakao secara *in vivo* di Laboratorium, ditandai dengan menurunnya persentase penyakit menjadi sebesar 80%.

##### 4.2 Saran

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengetahui senyawa aktif yang terkandung didalam ekstrak beberapa jenis rimpang jahe, yang secara khusus berpotensi menghambat aktivitas jamur *P. palmivora* Butl. Pengujian di lapangan perlu dilakukan langsung pada lahan kebun kakao agar dapat lebih mengetahui efektifitas beberapa jenis ekstrak rimpang jahe.

**Daftar Pustaka**

- Ajjjah, N., B. Martono, N. Bermawie, E.A. Hadad. 1997. Botani dan Karakteristik: Jahe. Jakarta: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat. Jakarta: Departemen Pertanian.
- Ajizah, A. 2004, Sensitivitas *Salmonella typhimurium* Terhadap Ekstrak Daun *Psidium guajava* L., Journal Bioscientiae, Volume 1, No 1, hal 31-38.
- Arifin, Z., T. Ika., dan R. Mellanisa. Aktivitas Antimikroba Ekstrak Etanol Jahe Merah (*Zingiber officinale roscoe var rubrum*) terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* dan *Candida albicans*. Makalah publikasi. Universitas Muhammadiyah Surakarta.
- Giriraju, A. and G. Y. Yunus. 2013. Assesment of antimicrobial potential of 10% ginger extract against *Streptococcus mutans*, *Candida albicans*, and *Enterococcus faecalis* : An in vitro study. Indian J. Dent. Res, 24(4): 397-400.
- Goldman, L.R. 2008. Encyclopedia of Public Health : Fungicides. Cited on 6 June 2008, available from <http://www.answers.cat=technology>.
- Hertiani, T., Palupi, Sanliferianti & H. D. Nurwindasari. 2003. Uji Potensi Antimikroba terhadap *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli*, *Shigella dysenteriae*, dan *C. albicans* dari Beberapa Tanaman Obat Tradisional untuk Penyakit Infeksi. Surakarta : *Jurnal Pharmacon*. Vol. 4, No.2.
- Irma, S., K. Suada dan I. G. K. Susrama. 2012. Uji Aktivitas Antimikroba Beberapa Ekstrak Bumbu Dapur terhadap Pertumbuhan Jamur *Curvularia lunata* (Wakk.) Boed. dan *Aspergillus flavus*. E-Jurnal Agroekoteknologi Tropika. 1(2): 107-114.
- Nursal, W., Sri dan S. Wilda. 2006. Biaktifitas Ekstrak Jahe (*Zingiber officinale* Roxb.) dalam Menghambat Pertumbuhan Koloni Bakteri *Eschericia coli* dan *Bacillus subtilis*. *Jurnal Biogenesis* 2(2):64-66.
- Paimin, F.B dan Murhananto. 2002. Budidaya, Pengolahan, dan Perdagangan Jahe. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rai, I.G.A. 2006. Aktivitas Fungisida Ekstrak Daun Saba (*Piper majusculum Blume*) Terhadap Jamur *Fusarium oxysporum* f.sp. *vanilla* Penyebab Penyakit Busuk Batang Pada Vanili. Tesis. Denpasar: Universitas Udayana.
- Setyawan, A. D. 2003. Keanekaragaman kandungan minyak atsiri rimpang temu-temuan (Curcuma). *Jurnal Biofarmasi* 1(2):44-49.
- Subli, M. 2010. Pengaruh Ekstrak Rimpang Jahe (*Zingiber Officinale* Rosc.) Terhadap Pertumbuhan *Pythium* Sp. Penyebab Penyakit Rebah Kecambah Mentimun Secara *In Vitro*. *Jurnal HPT Tropika*. 10(1):59-63.
- Suprpta, D. N. 2014. Pestisida Nabati: Potensi dan Prospek Pengembangan. Pelawa Sari: Denpasar.