

**UJI ANTIFUNGI LIMA EKSTRAK TANAMAN SEBAGAI  
FUNGISIDA NABATI TERHADAP PENYAKIT BUSUK BATANG  
(*Sclerotium rolfsii* Sacc.) PADA TANAMAN KACANG TANAH  
(*Arachis hypogaea* L.)**

Oleh  
**INTAN PRASETYORINI**

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
MALANG**

**2020**

**UJI ANTIFUNGI LIMA EKSTRAK TANAMAN SEBAGAI  
FUNGISIDA NABATI TERHADAP PENYAKIT BUSUK BATANG  
(*Sclerotium rolfsii* Sacc.) PADA TANAMAN KACANG TANAH  
(*Arachis hypogaea* L.)**

**OLEH  
INTAN PRASETYORINI**

**145040201111112**

**PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI  
MINAT PERLINDUNGAN TANAMAN**

**SKRIPSI**

**Diajukan sebagai salah satu syarat untuk memperoleh  
Gelar Sarjana Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG**

**2020**



**PERNYATAAN**

Saya menyatakan bahwa segala pernyataan dalam skripsi ini merupakan hasil penelitian saya sendiri, dengan bimbingan komisi pembimbing. Skripsi ini tidak pernah diajukan untuk memperoleh gelar di perguruan tinggi manapun dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh oranglain, kecuali yang dengan jelas ditunjukkan rujukannya dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.



Malang, Januari 2020



## RINGKASAN

INTAN PRASETYORINI. 145040201111112. Uji Antifungi Lima Ekstrak Tanaman Sebagai Fungisida Nabati Terhadap Penyakit Busuk Batang (*Sclerotium Rolfsii* Sacc.) Pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* L.). Dibawah bimbingan Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. Sebagai Pembimbing Utama dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc. sebagai Pembimbing Pendamping.

---

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan komoditas kacang-kacangan kedua terpenting di Indonesia. Produksi kacang tanah di Indonesia pada rentang tahun 2013 hingga 2015 secara terus menerus mengalami penurunan. Patogen *Sclerotium rolfsii* menjadi salah satu penyebab penurunan produksi kacang tanah di Indonesia. Peningkatan penggunaan fungisida sintetik di Indonesia yang terjadi hingga mencapai lebih dari 10 – 20% per tahun, akhirnya mendorong Pemerintah Indonesia akhirnya mengeluarkan kebijakan nasional melalui program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang memanfaatkan pestisida nabati dan agens pengendalian hayati. Penelitian mengenai fungisida nabati dari ekstrak bawang putih, lengkuas, daun sirih, dan ekstrak daun cengkeh terhadap beberapa jamur pantogen telah banyak dilakukan, namun informasi mengenai pengaruhnya terhadap pantogen *S. rolfsii* masih terbatas. Tujuan penelitian adalah untuk mengetahui kemampuan ekstrak serai wangi, lengkuas, bawang putih, sirih dan cengkeh dalam menekan *S. rolfsii* dan untuk mengetahui ekstrak tumbuhan yang paling berpengaruh dalam menekan *S. rolfsii*.

Penelitian dilaksanakan pada bulan Juni 2018 hingga bulan Januari 2019 di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Laboratorium Toksikologi Pestisida Universitas Brawijaya. Alat yang digunakan selama penelitian adalah pisau, telenan, kamera, penggaris, timbangan analitik, blender, pinset, kompor, *cutter*, *Erlenmeyer*, botol fial, *beaker glass*, *shaker*, *vacum rotary evaporator*, *Laminar Air Flow Cabinet (L AFC)*, *autoclave*, *cork borer*, jarum ose, bunsen, *handsprayer*, cawan petri dan gelas ukur. Bahan yang digunakan adalah bagian batang kacang tanah yang terserang penyakit busuk batang, *Potato Dextrose Agar* (PDA), spirtus, alkohol, kapas, tissue steril, akuades, daun sirih, lengkuas, cengkeh, serai wangi, bawang putih, kertas label, plastik wrap, *aluminium foil*, alkohol 70%, alkohol 96%, etanol 96%, khlorox dan kertas saring. Penelitian ini dilakukan secara *in vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 pelakuan dan 4 ulangan. Aplikasi ekstrak nabati terhadap jamur patogen *Sclerotium rolfsii* menggunakan metode *Food Poison Technique* di media tumbuh *Potato Dextrose Agar* (PDA).

Hasil penelitian menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii* yang terhambat terlihat dari perbedaan diameter jamur, persentase daya hambat serta berat kering miselium. Semakin tinggi kemampuan penghambatan maka semakin kecil diameter jamur patogen *S. rolfsii* dan semakin rendah berat kering miseliumnya. Penambahan ekstrak tanaman bawang putih, sirih dan cengkeh pada konsentrasi 3% mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii* sebesar 100% sedangkan tingkat penghambatan terendah adalah pada penambahan ekstrak lengkuas yaitu sebesar 68.13%.



**SUMMARY**

**INTAN PRASETYORINI 145040201111112. The Antifungal Test of Plant Extracts as a Fungicide for Plant Stem Disease (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) in Peanuts (*Arachis hypogaea* L.). Supervised by Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. as Main Supervisor and Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc. as Supervisor.**

---

Peanuts (*Arachis hypogaea* L.) is the second most important legume commodity in Indonesia. Peanut production in Indonesia in the range of 2013 to 2015 has continued to decline. The pathogen *Sclerotium rolfsii* is one of the causes of the decline in peanut production in Indonesia. The increase in the use of synthetic fungicides in Indonesia, which has reached more than 10-20% per year, has finally led the Indonesian Government to finally issue a national policy through the Integrated Pest Management (IPM) program that utilizes biopesticide and biological control agents. Research on biofungicide of extracts of garlic, galangal, betel leaf and clove leaf extract on several pathogen fungi has been widely carried out, but information on their effects on the pathogen *S. rolfsii* is still limited. The purpose of this study was to determine the ability of citronella extract, galangal, garlic, betel and cloves in suppressing *S. rolfsii* and to find out the most influential plant extracts in suppressing *S. rolfsii*.

The research was conducted in June 2018 until January 2019 in the Plant Disease Laboratory, Pesticides Toxicology Laboratory, Brawijaya University. The tools used during the study were knives, cutting boards, cameras, rulers, analytical scales, blenders, tweezers, stoves, cutters, Erlenmeyers, fial bottles, beaker cups, shakers, vacuum rotary evaporators, Laminar Air Flow Cabinets (LAFC), autoclaves, corks, corks borer, ose needle, bunsen, handsprayer, petri dish and measuring cup. The materials used are the part of the stems of peanuts which are stricken with stem disease, Potato Dextrose Agar (PDA), methylated spirits, alcohol, cotton, tissue sterilization, distilled water, betel leaves, galangal, clove, lemongrass, garlic, label paper, plastic wrap, aluminum foil, 70% alcohol, 96% alcohol, 96% ethanol, chlorox and filter paper. This research was conducted in vitro using a Completely Randomized Design (CRD) with 6 treatments and 4 replications. Application of bio extracts against the pathogenic fungus *S. rolfsii* using the Food Poison Technique method in the growing media of Potato Dextrose Agar (PDA).

The results showed that the inhibited growth of pathogenic *S. rolfsii* fungi was seen from differences in fungal diameter, percentage of servant power and mycelium dry weight. The higher the inhibitory ability, the smaller the diameter of the *Sclerotium rolfsii* pathogenic fungus and the lower mycelium dry weight. The addition of garlic, betel and clove plant extracts at a concentration of 3% was able to inhibit the growth of *S. rolfsii* pathogenic fungus by 100% while the lowest inhibitory rate was the addition of galangal extract that was equal to 68.13%.

## KATA PENGANTAR

Puji syukur penulis panjatkan kehadirat Allah SWT yang dengan rahmat serta hidayah-Nya sehingga dapat menyelesaikan skripsi yang berjudul “**Uji Antifungi Lima Ekstrak Tanaman Sebagai Fungisida Nabati Terhadap Penyakit Busuk Batang (*Sclerotium Rolfsii* Sacc.) Pada Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.)**”

Pada kesempatan ini penulis ingin mengucapkan terimakasih kepada Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS. selaku dosen pembimbing utama dan Fery Abdul Choliq, SP., MP., M.Sc selaku dosen pembimbing pendamping yang telah memberikan banyak bimbingan dan arahan kepada saya dalam penyusunan skripsi ini. Terimakasih kepada kedua orangtua, mas Henry Prasetyo dan mas Anton Prasetyo untuk semua hal yang telah diupayakan selama ini. Terimakasih juga untuk Saras, Dita, Faisal, Brizki, Yaumil, Teteh, Khoirul, Hayu dan Febri yang telah membantu serta memberikan dukungan sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini. Penulis berharap semoga penelitian yang telah dilakukan ini dapat bermanfaat bagi banyak pihak dan memberikan sumbangan pengetahuan.

Malang, Januari 2020

Penulis





**DAFTAR ISI**

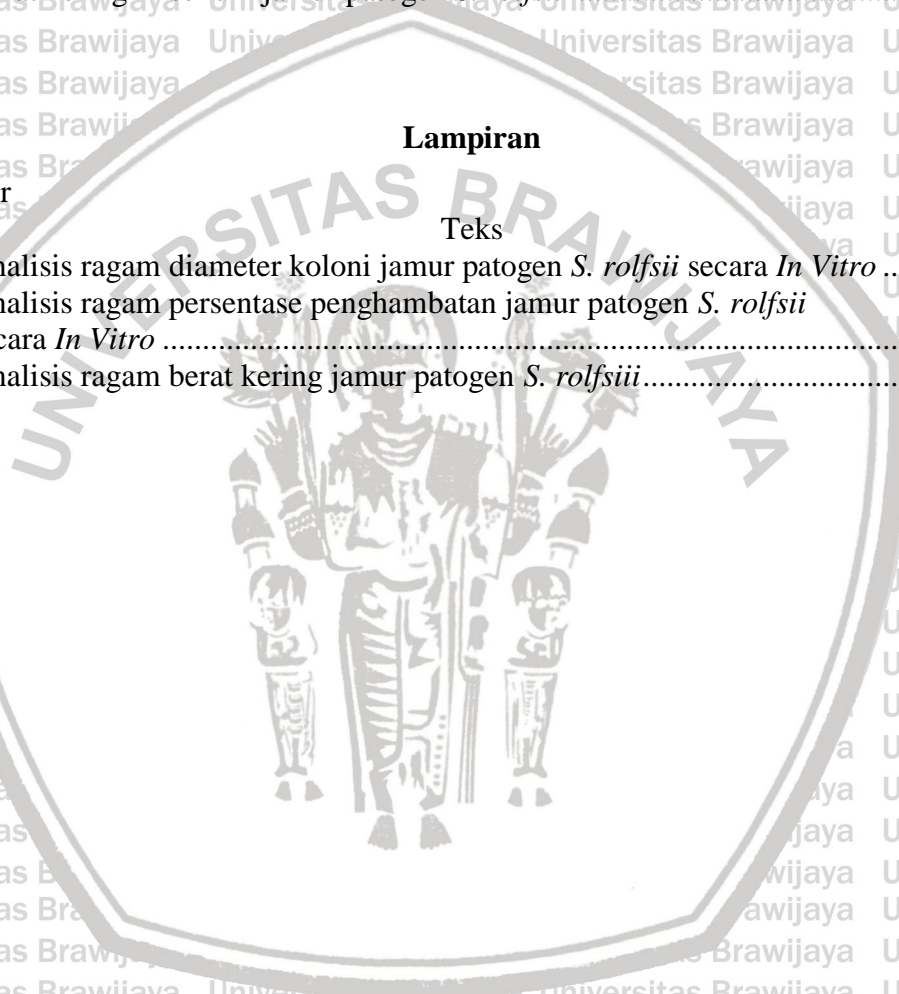
<b>RINGKASAN</b> .....	<b>i</b>
<b>SUMMARY</b> .....	<b>ii</b>
<b>Kata Pengantar</b> .....	<b>iii</b>
<b>Riwayat Hidup</b> .....	<b>iv</b>
<b>Daftar Isi</b> .....	<b>v</b>
<b>Daftar Tabel</b> .....	<b>vi</b>
<b>Daftar Gambar</b> .....	<b>vii</b>
<b>I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Rumusan Masalah .....	2
1.3 Hipotesis .....	2
1.4 Tujuan .....	2
1.5 Manfaat .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Tanaman Kacang Tanah .....	4
2.2 Penyakit Busuk Batang <i>Sclerotium rolfsii</i> Sacc .....	5
2.3 Fungisida Nabati .....	7
2.4 Ekstraksi Tumbuhan .....	12
<b>III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	14
3.2 Alat dan Bahan Penelitian .....	14
3.3 Rancangan Penelitian .....	14
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	15
3.5 Analisis Data .....	19
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	<b>20</b>
4.1 Identifikasi Jamur patogen <i>Sclerotium rolfsii</i> .....	20
4.2 Pengujian Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Jamur <i>Sclerotium rolfsii</i> secara <i>In Vitro</i> .....	22
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b> .....	<b>30</b>
5.1 Kesimpulan .....	30
5.2 Saran .....	30
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	<b>31</b>
<b>LAMPIRAN</b> .....	<b>37</b>

**DAFTAR TABEL**

Nomor	Teks	Halaman
1	Perlakuan penelitian.....	14
2	Diameter koloni jamur patogen <i>S. rolfsii</i> .....	23
3	Persentase penghambatan jamur patogen <i>S. rolfsii</i> .....	24
4	Berat kering miselium jamur patogen <i>S. rolfsii</i> .....	28

**Lampiran**

Nomor	Teks	Halaman
1	Analisis ragam diameter koloni jamur patogen <i>S. rolfsii</i> secara <i>In Vitro</i> .....	37
2	Analisis ragam persentase penghambatan jamur patogen <i>S. rolfsii</i> secara <i>In Vitro</i> .....	38
3	Analisis ragam berat kering jamur patogen <i>S. rolfsii</i> .....	39





**DAFTAR GAMBAR**

Nomor	Teks	Halaman
1	Tanaman Kacang Tanah.....	4
2	Gejala yang disebabkan oleh jamur patogen <i>S. rolfsii</i> .....	5
3	Kenampakan makroskopis jamur <i>S. rolfsii</i> pada media PDA .....	6
4	Kenampakan mikroskopis jamur <i>S. rolfsii</i> .....	6
5	Bawang Putih .....	8
6	Cengkeh.....	9
7	Serai Wangi .....	9
8	Sirih.....	10
9	Lengkuas .....	11
10	Pola penghitungan diameter koloni jamur patogen.....	18
11	Kenampakan makroskopis jamur <i>S. rolfsii</i> pada 5 hsi .....	20
12	Sklerotia <i>S. rolfsii</i> 14 hsi.....	21
13	Kenampakan mikroskopis jamur <i>S. rolfsii</i> .....	21
14	Koloni jamur <i>S. rolfsii</i> pada uji penghambatan pertumbuhan oleh beberapa ekstrak tanaman .....	27

**Lampiran**

Nomor	Teks	Halaman
4	Hasil Ekstraksi .....	40



## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kacang tanah (*Arachis hypogaea* L.) merupakan komoditas kacang-kacangan kedua terpenting setelah kedelai di Indonesia (Respati *et al.*, 2013). Kacang tanah kaya kandungan lemak, protein yang tinggi, zat besi, vitamin E, vitamin B kompleks, fosfor, vitamin A, vitamin K, lesitin, kolin, dan kalsium (Rahmianna dan Ginting, 2012). Produksi nasional kacang tanah di Indonesia pada tahun 2013 adalah 701.680 ton. Pada tahun 2014 terjadi penurunan produksi menjadi 638.896 ton, dan terus berkurang sampai tahun 2015 dengan jumlah 605.449 ton (BPS, 2018).

Salah satu yang menjadi penyebab penurunan produksi kacang tanah adalah penyakit yang disebabkan oleh patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. *S. rolfsii* dapat menyebabkan penyakit busuk batang pada tanaman kacang tanah (Prasati, 2013). Buhaira dan Asniwita (2009) menyebutkan gejalanya berupa busuk pangkal batang, layu pada bagian yang terinfeksi dan terdapat bercak berwarna coklat pucat dan di bagian tersebut ditumbuhi jamur berwarna putih.

Usaha pengendalian terhadap penyakit busuk batang kacang tanah telah banyak dilakukan diantaranya ialah sterilisasi tanah, penggunaan varietas tahan dan penggunaan fungisida sintetis. Penggunaan fungisida sintetis untuk pengendalian penyakit terbukti lebih efektif dan praktis. Rata-rata peningkatan total penggunaan fungisida sintetis pertahun mencapai 6,33 %, namun pada kenyataan di lapangan diperkirakan dapat mencapai lebih dari 10 – 20% (Djunaedy, 2009). Penggunaan fungisida sintetis yang berlebihan dapat berdampak negatif terhadap lingkungan dan manusia. Untuk menghindari dampak dari penggunaan fungisida sintetis, salah satu alternatif lain adalah pengendalian penyakit tanaman dengan penggunaan fungisida nabati. Fungisida nabati memiliki beberapa kelebihan diantaranya, tidak membunuh organisme yang bukan sasaran, mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan serta aman bagi manusia, mudah diperoleh di alam dan cara pembuatannya relatif mudah (Asmaliyah *et al.*, 2010).

Penelitian mengenai fungisida nabati sebagai alternatif pengendalian terhadap serangan jamur patogen sudah banyak dilakukan diantaranya penggunaan ekstrak



minyak atsiri pada serai wangi untuk pengendalian penyakit disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* pada tanaman kakao dengan nilai penghambatan sebesar 100% di laboratorium dan 66,25% pada fase bibit (Harni *et al.*, 2013). Ekstrak bawang putih mampu menekan perkembangan jamur patogen *Aspergillus niger* (Avasthi *et al.*, 2010), *Fusarium oxysporum* dan *Rhizoctonia solani* (Hadian, 2012). Ekstrak lengkuas yang mengandung senyawa flavonoid mampu menghambat sampai 100% pertumbuhan miselium dan perkecambahan konidia *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada cabai (Yulia *et al.*, 2006). Ekstrak daun sirih dengan konsentrasi 40% dapat menghambat cendawan *Pythium* sp secara *in vitro* (Agusta, 2000). Senyawa eugenol yang terdapat pada daun cengkeh mampu menghambat pertumbuhan *Coletotrichum capsici* 100% (Syamsudin, 2002).

Banyak penelitian yang menjelaskan tentang pengaruh ekstrak tanaman tersebut sebagai antifungi untuk menekan pertumbuhan jamur namun belum diujikan pada jamur *S. rolf sii*, oleh sebab itu maka perlu adanya pengujian guna mengetahui keefektifan ekstrak tanaman tersebut untuk menekan pertumbuhan jamur patogen *S. rolf sii*.

## 1.2 Rumusan Masalah

Berdasarkan latar belakang yang telah disampaikan dapat diuraikan rumusan masalah sebagai berikut:

1. Apakah ekstrak tanaman serai wangi, lengkuas, bawang putih, sirih dan cengkeh mampu menekan pertumbuhan jamur patogen *S. rolf sii* penyebab busuk batang kacang tanah?
2. Ekstrak tanaman manakah yang memiliki potensi tertinggi dalam menekan pertumbuhan *S. rolf sii* pada kacang tanah?

## 1.3 Hipotesis Penelitian

Hipotesis dari penelitian ini adalah ekstrak tanaman serai wangi, lengkuas, bawang putih, sirih dan cengkeh dapat menekan pertumbuhan jamur *S. rolf sii*. dan dari kelima ekstrak terdapat ekstrak yang memiliki indeks penghambatan tertinggi terhadap jamur patogen *S. rolf sii*.

#### 1.4 Tujuan Penelitian

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui pengaruh ekstrak tanaman serai wangi, lengkuas, bawang putih, sirih dan cengkeh untuk menekan pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii*.

#### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberi informasi mengenai bahan nabati yang berpotensi sebagai pengendalian jamur pathogen *S. rolfsii*. Selain itu diharapkan penggunaan fungisida nabati dapat mengurangi penggunaan fungisida sintetik untuk pengendalian jamur patogen *S. rolfsii*.





## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kacang Tanah

Kacang tanah ialah tanaman polong-polongan kedua terpenting setelah tanaman kedelai di Indonesia (gambar 1). Tanaman ini bukanlah tanaman asli Indonesia, melainkan tanaman yang berasal dari benua Amerika, tepatnya di daerah Brazilia (Amerika Selatan), namun saat ini telah menyebar luas ke seluruh dunia yang beriklim tropis atau subtropis (Tim Bina Karya Tani, 2009). Kacang tanah diklasifikasikan seperti berikut Divisi Spermatophyta, Kelas Angiospermae, Sub Kelas Dicotyledoneae, Ordo Polypetalae, Famili Leguminosae, Genus *Arachis*, Species: *Arachis hypogaea* L. (Suprpto, 2006).



Gambar 1. Tanaman kacang tanah

Di Indonesia pada umumnya kacang tanah ditanam di dataran rendah dengan ketinggian maksimal 1000 meter dari permukaan laut. Tanaman kacang tanah cocok ditanam di dataran dengan ketinggian dibawah 500 meter di atas permukaan laut. Disamping itu, tanaman ini membutuhkan sinar matahari yang cukup. Apabila ditanam di suatu daerah dengan ketinggian melebihi ketinggian tempat tersebut maka tanaman akan berumur lebih panjang (Tim Bina Karya Tani, 2009). Kacang tanah tumbuh dengan baik apabila didukung oleh iklim yang cocok. Suhu yang dibutuhkan antara 25-32°C. Kacang tanah membutuhkan iklim yang panas tetapi sedikit lembab yaitu antara 65-75%. Iklim tropis memenuhi syarat bagi tumbuhnya tanaman kacang. Curah hujan yang cocok untuk bertanam kacang tanah yaitu berkisar 800-1300 mm per tahun di tempat terbuka, dan musim kering rata-rata sekitar 4 bulan/tahun.



## 2.2 Penyakit Busuk Batang (*Sclerotium rolfsii* Sacc.)

Jamur patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. termasuk dalam Kingdom Fungi, Phylum Basidiomycota, Class Agaricomycetes, Ordo Agaricales, famili Typhulaceae, genus *Sclerotium*, spesies *Sclerotium rolfsii* Sacc. (Alexopoulos dan Mims, 1979 dalam Nasikhah 2008). Ada lebih dari 200 spesies tanaman yang menjadi inang *S.rolfsii* (Faske, 2014). Gejala serangan *S. rolfsii* pada tanaman diawali dengan menginfeksi bagian akar atau batang tanaman yang dekat dengan permukaan tanah (Gambar 2).

Jamur patogen *S. rolfsii* mempunyai dua fase dalam siklus hidupnya yaitu fase parasit membentuk miselia infeksiif menimbulkan penyakit pada tanaman inang, disebut fase patogenesis dan fase dorman berupa struktur sklerotia berdinding tebal dan bertahan hidup di tanah ataupun residu tanaman. Sklerotia dalam tanah mampu bertahan hidup 2–3 tahun, bergantung pada ketersediaan substrat bahan organik sebelum akhirnya menginfeksi inang yang sesuai dan menimbulkan penyakit. *S. rolfsii* mampu bertahan dan berkembang dalam berbagai kondisi lingkungan. Pertumbuhan terjadi pada kisaran pH yang luas, meskipun kondisi terbaik pada tanah masam. Kisaran pH optimum untuk pertumbuhan miselium adalah 3,0 - 5,0 dan sklerotia perkecambahan terjadi antara 2,0 dan 5,0 (Kator, 2015).



Gambar 2. Gejala yang disebabkan oleh jamur patogen *S. rolfsii* (Chamzurni *et al.*, 2011).

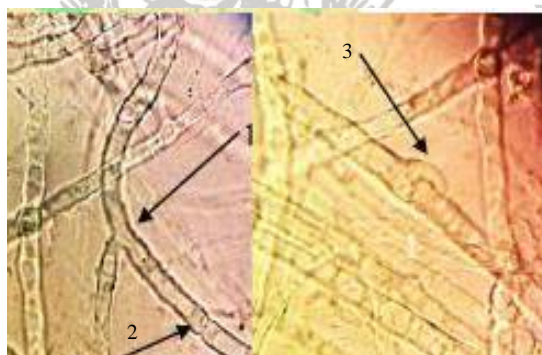
Karakteristik isolat jamur *S. rolfsii* dari tanaman kacang tanah membentuk koloni dengan miselium berwarna putih seperti kumpulan benang-benang halus, seperti bulu atau kapas (Gambar 3) (Magenda *et al.*, 2011). Pada media *Potato Dextros Agar* (PDA) koloni jamur *S. rolfsii* berwarna putih dan membentuk beberapa benang miselia yang



tumbuh ke udara. Pada pengamatan mikroskopis *S. rolfii* memiliki hifa yang hialin, percabangan hifa membentuk sudut kurang dari  $90^\circ$ , bersekat dan mempunyai hubungan ketam (*clamp connection*) (Gambar 4) (Watanabe, 2002).



Gambar 3. Kenampakan makroskopis miselium jamur *Sclerotium rolfii* pada media PDA (Ningsih, 2016).



Gambar 4. Kenampakan Mikroskopis jamur *S. rolfii* 1. Hifa, percabangan hifa  $< 90^\circ$  2. Sekat 3. Hubungan ketam (Ningsih, 2016).

Jamur *S. rolfii* tidak mempunyai spora, pemencarannya dilakukan dengan membentuk jumlah sklerotia yang semula berwarna putih seperti gumpalan-gumpalan benang halus kemudian berubah menjadi coklat muda dan coklat tua. Sklerotia dalam tanah mampu bertahan hidup 2–3 tahun, bergantung pada ketersediaan substrat bahan organik sebelum akhirnya menginfeksi inang yang sesuai dan menimbulkan penyakit (Rahayu, 2003). Sklerotia ialah alat bertahan yang menyimpan cadangan makanan untuk bertahan dalam lingkungan ekstrim seperti kekeringan, suhu rendah atau tinggi. Masa dorman akan berakhir jika kondisi lingkungan cocok untuk perkembangannya.



Lingkungan pertanaman dengan suhu hangat dan kelembaban tinggi ialah kondisi yang mendukung perkembangan penyakit busuk batang. Sebaliknya di lingkungan suhu dingin, penyakit terhambat dan akan berkembang lagi ketika suhu berubah lebih hangat.

### 2.3 Fungisida Nabati

Secara umum fungisida nabati diartikan sebagai suatu fungisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan yang relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan yang terbatas. Fungisida nabati terbuat dari bahan alami maka jenis fungisida ini bersifat mudah terurai di alam sehingga tidak mencemari lingkungan, dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residu mudah hilang. Fungisida nabati yang diaplikasikan akan membunuh hama atau penyakit pada waktu itu dan setelah hama dan penyakit telah terbunuh maka residunya akan cepat menghilang di alam. Dengan demikian, tanaman akan terbebas dari residu fungisida dan aman untuk dikonsumsi. Penggunaan fungisida nabati tidak bertujuan untuk menghilangkan penggunaan fungisida sintetis namun penggunaan fungisida nabati diharapkan menjadi alternatif lain untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman. Selain itu tujuan lainnya adalah penggunaan fungisida nabati diharapkan mampu meminimalkan penggunaan fungisida sintetis sehingga kerusakan lingkungan dapat ditekan (Kardinan, 2002).

Secara evolusi, tumbuhan telah mengembangkan bahan kimia sebagai alat pertahanan alami terhadap pengganggu. Tumbuhan mengandung banyak bahan kimia yang merupakan produksi metabolit sekunder dan digunakan oleh tumbuhan sebagai alat pertahanan dari serangan organisme pengganggu. Oleh karena itu, apabila dapat mengolah tumbuhan sebagai bahan fungisida maka akan sangat membantu petani untuk mengembangkan pengendalian yang ramah lingkungan dan memanfaatkan sumber daya yang ada disekitarnya (Kardinan, 2002).

Untuk membuat fungisida nabati diperlukan bahan-bahan berupa bagian dari tanaman misalnya daun, biji, buah, akar dan lainnya. Bahan-bahan tersebut dapat diolah menjadi berbagai macam bentuk antara lain, cairan berupa ekstrak dan minyak serta



bentuk padat berupa tepung. Bahan-bahan tersebut umumnya dibuat dengan cara diblender, direbus dan direndam sebelum disemprotkan (Setiawati *et al.*, 2008).

### 2.3.1 Bawang Putih

Bawang putih merupakan satu jenis tanaman yang berpotensi sebagai fungisida nabati untuk pengendalian hama dan penyakit pada tanaman sayuran.



Gambar 5. Bawang putih (Taya, 2017).

Bawang putih (*Allium sativum* L.) mengandung zat-zat kimia yang sebagian besar masuk ke dalam minyak astiri. Bawang putih yang digunakan sebagai fungisida nabati adalah umbi dari bawang putih (Gambar 5). *Allicin* merupakan komponen utama yang berperan memberi aroma bawang putih dan merupakan zat aktif yang diduga bersifat antibakteri dan antifungi. *Allicin* berperan ganda membunuh bakteri gram positif maupun gram negatif karena mengandung gugus asam amino para amino benzoat.

Senyawa lain yang terkandung dalam bawang putih adalah Scordinin, allithiamin, selenium, enzim germanium dan lain-lain (Sugito dan Murhananto, 1993). Bawang putih juga diduga mengandung senyawa alilsistein. Alilsistein merupakan salah satu senyawa antijamur yang bekerja dengan mengganggu metabolisme sel dengan cara inaktivasi protein, penghambatan kompetitif dari senyawa sulfidril atau dengan penghambatan non komperatif dari fungsi enzim melalui oksidasi. Selain itu alilsistein juga dapat menghambat sintesis DNA dan protein (Khaira *et al.*, 2016).

### 2.3.2 Cengkeh



Tanaman cengkeh diketahui salah satu penghasil senyawa metabolik sekunder yang dapat berfungsi sebagai fungisida nabati. Penggunaan senyawa eugenol yang terdapat didalam daun, gagang dan bunga telah banyak dilaporkan efektif untuk mengendalikan beberapa patogen penyebab penyakit (Gambar 6). Senyawa-senyawa dalam cengkeh yang berperan aktif dalam menghambat pertumbuhan mikroorganisme adalah senyawa eugenol. Beberapa hasil penelitian menunjukkan senyawa eugenol dapat mengendalikan nematoda, jamur patogen, bakteri dan serangga hama (Wiratno, 2009).



Gambar 6. Cengkeh.

Eugenol berperan aktif dalam menghambat pertumbuhan koloni, pigmentasi dan pertumbuhan spora abnormal dari *Fusarium oxysporum* (Hartati *et al.*, 1993). Interval aplikasi yang singkat dan konsentrasi yang tinggi akan lebih efektif dalam mengendalikan penyakit (Waridha *et al.*, 1997) Fungisida nabati (bubuk atau bagian daun cengkeh kering yang dihancurkan) dapat digunakan untuk mengendalikan penyakit busuk buah batang vanili yang disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* (Istikorini, 2002).

### 2.2.3 Serai Wangi





Gambar 7. Serai wangi.

Serai wangi merupakan salah satu tanaman yang memiliki banyak manfaat. Hasil penyulingan daun dan batang serai wangi mengandung senyawa aktif yang dapat digunakan sebagai bahan baku fungisida nabati untuk mengendalikan hama dan penyakit tanaman (Gambar 7). Hal ini berkaitan dengan sifatnya yang mampu membunuh, mengusir, dan menghambat makan hama, serta mengendalikan penyakit tanaman yang bersifat antijamur, antibakteri, antivirus, dan anti nematoda. Aktivitas antijamur dari serai wangi telah banyak dilaporkan untuk mengendalikan patogen penyebab penyakit tanaman baik pada tanaman pangan, hortikultura maupun pada tanaman perkebunan.

Senyawa yang terdapat pada serai wangi adalah sitronelal, sitronelol dan geraniol. Konsentrasi 4% air rebusan serai wangi yang diaplikasikan pada jamur patogen *Colletotrichum gleosporides* secara *In vitro* dapat menekan pertumbuhan luas koloni, berat basah koloni, berat kering koloni, jumlah konidia dan daya perkecambahan konidia jamur *C. gleosporides* (Martinus *et al.*, 2010). Pada tanaman perkebunan terutama kakao minyak serai wangi telah digunakan untuk mengendalikan penyakit busuk buah kakao (BBK) yang disebabkan oleh *Phytophthora palmivora* pada tingkat laboratorium dan lapangan (Harni *et al.*, 2013). Pengujian formula minyak serai wangi dalam bentuk *emulsion concentrate* terhadap *Phytophthora palmivora*, yang menunjukkan bahwa formula dengan dosis 5 ml/l dapat menghambat 100% pertumbuhan *P. palmivora* di laboratorium dan 66,25% pada fase bibit.

#### 2.3.4 Sirih



Gambar 8. Sirih.



Tanaman sirih (*Piper betle* L.) sudah lama digunakan sebagai obat. Bagian tanaman yang digunakan adalah daunnya (Gambar 8). Daun sirih mengandung minyak atsiri, alkaloid, flavonoid, fenol dan steroid (Damayanti dan Mulyono, 2005). Beberapa penelitian sebelumnya menunjukkan bahwa daun sirih memiliki kemampuan untuk mengendalikan penyakit akibat cendawan. Ekstrak daun sirih mampu mematikan cendawan *Colleotricum capsici* lebih baik bila dibandingkan dengan ekstrak biji jarak, kulit jeruk, daun dan biji nimbi, laos serta brotowali (Nurhayati, 2007). Penggunaan ekstrak daun sirih dan rimpang lengkuas mampu menekan intensitas penyakit blas pada tanaman padi yang disebabkan oleh *Pyricularia oryzae* pada tanaman padi dari 35,2% menjadi 19,2% (Zaidun, 2006). Penggunaan ekstrak daun sirih dan rimpang lengkuas mampu menekan perkembangan penyakit bercak daun kacang tanah dari 48,9% menjadi 17,7%.

Mekanisme kerja zat anti fungal adalah dengan cara menghambat metabolisme, mengakumulasi globula lemak di dalam sitoplasma, mengurangi jumlah mitokondria, merusak membran nukleus cendawan, dan mereduksi miselium, sehingga terjadi pemendekan pada ujung hifa dan pada akhirnya miselium akan mengalami lisis (Nurmansyah, 2004).

### 2.3.5 Lengkuas



Gambar 9. Lengkuas

Lengkuas merupakan tanaman yang memiliki banyak manfaat. Rimpang tanaman lengkuas dapat digunakan sebagai bumbu masakan hingga sebagai obat (gambar 9). Lengkuas mengandung senyawa golongan flavonoid, fenol dan terpenoid (Yuharmen *et al.*, 2002). Rimpang lengkuas mengandung kurang lebih 1% minyak



atsiri berwarna kuning kehijauan yang terutama terdiri atas 48% metil sinamat, 20-30% sineol, eugenol, 1% kamfer, seskuioterpen, dan galangin (Sinaga, 2003). Keefektifan lengkuas terhadap patogen tumbuhan dapat menghambat 100% perkecambahan konidia jamur *Pestalotiopsis versicolor* pada konsentrasi 500 mg/ml dan dapat menghambat sampai 100% pertumbuhan miselium dan perkecambahan konidia *Colletotrichum gloeosporioides* penyebab penyakit antraknosa pada cabai (Yulia *et al.*, 2006).

#### 2.4 Ekstraksi Tumbuhan

Ekstraksi adalah sebuah istilah dalam bidang farmasi yang artinya pemisahan bahan aktif baik pada tumbuhan maupun hewan dengan menggunakan pelarut selektif sesuai standar prosedur ekstraksi (Mahmood *et al.*, 2011). Standarisasi proses ekstraksi bertujuan untuk memurnikan zat aktif dari zat lain dengan menggunakan pelarut tertentu (Handa *et al.*, 2008). Alkohol (methanol, etanol), aseton, dietil eter dan etil asetat adalah zat yang sering digunakan sebagai pelarut dalam proses ekstraksi, sebagai contoh ekstraksi asam fenolik yang sangat polar (benzoik, asam sinamik) disarankan mencampur pelarut dengan air, untuk zat yang kurang polar seperti minyak, asam lemak dan klorofil yang sering digunakan adalah diklorometan, kloroform, hexan dan benzen. Penggunaan alkohol 96% dalam proses ekstraksi akan meningkatkan jumlah kandungan zat yang terdapat dalam suatu ekstrak tanaman (Michael, 2004). Faktor lain yang mempengaruhi proses ekstraksi diantaranya adalah keasaman (pH), suhu dan perbandingan jumlah sampel dengan pelarut (Handa *et al.*, 2008).

Ada beberapa metode untuk membuat ekstrak yaitu sebagai berikut :

##### Maserasi

Maserasi merupakan metode sederhana yang paling banyak digunakan. Cara ini sesuai, baik untuk skala kecil maupun skala industri (Agoes, 2007). Metode ini dilakukan dengan cara memasukkan serbuk tanaman dan pelarut yang sesuai ke dalam wadah yang tertutup rapat pada suhu ruang. Proses ekstraksi dihentikan ketika tercapai

kesetimbangan antara konsentrasi senyawa dalam pelarut dengan konsentrasi dalam sel tanaman. Setelah proses ekstraksi, pelarut dipisahkan dari sampel dengan penyaringan. Kerugian utama dari metode maserasi ini adalah memakan banyak waktu, pelarut yang digunakan cukup banyak dan besar kemungkinan beberapa senyawa hilang. Selain itu, beberapa senyawa mungkin saja sulit diekstraksi pada suhu kamar. Namun di sisi lain, metode maserasi dapat menghindari rusaknya senyawa-senyawa yang bersifat termolabil.

### **Ultrasound - Assisted Solvent Extraction**

Merupakan metode maserasi yang dimodifikasi dengan menggunakan bantuan ultrasound (sinyal dengan frekuensi tinggi, 20 kHz). Wadah yang berisi serbuk sampel ditempatkan dalam wadah ultrasonic dan ultrasound. Hal ini dilakukan untuk memberikan tekanan mekanik pada sel hingga menghasilkan rongga pada sampel. Kerusakan sel dapat menyebabkan peningkatan kelarutan senyawa dalam pelarut dan meningkatkan hasil ekstraksi.

### **Perkolasi**

Pada metode perkolasi, serbuk sampel dibasahi secara perlahan dalam sebuah perkolator (wadah silinder yang dilengkapi dengan kran pada bagian bawahnya). Pelarut ditambahkan pada bagian atas serbuk sampel dan dibiarkan menetes perlahan pada bagian bawah. Kelebihan dari metode ini adalah sampel senantiasa dialiri oleh pelarut baru. Kergian dari metode ini ialah, jika sampel dalam perkolator tidak homogen maka pelarut akan sulit menjangkau seluruh area. Selain itu, metode ini juga membutuhkan banyak pelarut dan memakan banyak waktu.

### **Soxhlet**

Metode ini dilakukan dengan menempatkan serbuk sampel dalam sarung selulosa (dapat digunakan kertas saring) dalam klonsong yang ditempatkan di atas labu dan di bawah kondensator. Pelarut yang sesuai dimasukkan ke dalam labu dan suhu penangas diatur di bawah suhu reflux. Keuntungan dari metode ini adalah proses ekstraksi yang kontinyu, sampel terekstraksi oleh pelarut murni hasil kondensasi sehingga tidak membutuhkan banyak pelarut dan tidak memakan banyak waktu. Kerugiannya adalah



senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi karena ekstrak yang diperoleh terus-menerus berada pada titik didih.

### **Reflux dan Destilasi Uap**

Pada metode reflux, sampel dimasukkan bersama pelarut ke dalam labu yang dihubungkan dengan kondensor. Pelarut dipanaskan hingga mencapai titik didih. Uap terkondensasi dan kembali ke dalam labu. Destilasi uap memiliki proses yang sama dan biasanya digunakan untuk mengekstraksi minyak esensial (campuran berbagai senyawa menguap). Selama pemanasan, uap terkondensasi dan destilat (terpisah sebagai 2 bagian yang tidak saling bercampur) ditampung dalam wadah yang terhubung dengan kondensor. Kerugian dari kedua metode ini adalah senyawa yang bersifat termolabil dapat terdegradasi (Seidel, 2006).



### III. METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan dan Laboratorium Toksikologi Pesticida Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Penelitian dilaksanakan mulai bulan Juni-Januari 2019.

#### 3.2 Alat dan Bahan Penelitian

Alat yang digunakan selama penelitian adalah pisau, telenan, kamera, penggaris, timbangan analitik, blender, pinset, kompor, *cutter*, *Erlenmeyer*, botol fial, *beaker glass*, *shaker*, *vacum rotary evaporator*, *Laminar Air Flow Cabinet (L AFC)*, *autoclave*, *cork borer*, jarum ose, bunsen, *handsprayer*, cawan petri dan gelas ukur.

Bahan yang digunakan adalah bagian batang kacang tanah yang terserang penyakit busuk batang yang berasal dari Desa Tinap, kecamatan Sukomoro, kabupaten Magetan, *Potato Dextrose Agar (PDA)*, spirtus, alkohol, kapas, tissue steril, akuades, bawang putih dan lengkuas yang berasal dari pasar Barat, daun cengkeh dan daun sirih yang berasal dari kecamatan Panekan, serai wangi yang didapatkan dari kecamatan Tawangmangu, kertas label, plastik wrap, *aluminium foil*, alkohol 70%, alkohol 96%, etanol 96%, khlorox dan kertas saring.

#### 3.3 Rancangan Penelitian

Penelitian ini dilakukan secara *in vitro* menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 6 perlakuan dan 4 ulangan, aplikasi ekstrak nabati terhadap jamur patogen *Sclerotium rolfsii* menggunakan metode peracunan makanan (*Food Poison Technique*) di media tumbuh *Potato Dextrose Agar (PDA)*. Perlakuan yang dilakukan adalah dengan cara penambahan beberapa ekstrak tanaman dengan konsentrasi 3%.

Berikut Perlakuan dalam penelitian ini adalah sebagai berikut:

Tabel 1. Perlakuan Penelitian

Perlakuan	Ekstrak	Konsentrasi
P0	Kontrol	3%
P1	Serai Wangi	3%
P2	Lengkuas	3%
P3	Bawang Putih	3%
P4	Sirih	3%
P5	Cengkeh	3%



### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Sterilisasi Alat dan Bahan

Sterilisasi alat dan bahan dilakukan sebelum penelitian dimulai. Alat seperti cawan Petri, botol media, dan tabung reaksi sebelum di *autoklaf* dicuci terlebih dahulu dan dikering anginkan. Botol media dan tabung reaksi yang telah kering ditutup dengan alumunium foil dan dilapisi dengan plastik Wrap. Cawan Petri dibungkus dengan menggunakan kertas. Untuk bahan seperti akudes dituangkan pada labu Erlenmayer, ditutup menggunakan alumunium foil dan dilapisi dengan plastik Wrap. Lalu alat dan bahan tersebut disterilisasi dengan menggunakan autoklaf pada suhu 121°C selama 1-2 jam dengan tekanan 1 atm.

#### 3.4.2 Pembuatan media PDA

Media PDA (*Potato Dextrose Agar*) dibuat dengan cara menimbang kentang seberat 200 gram lalu dikupas, lalu dicuci bersih di bawah air mengalir. Setelah dicuci kentang dipotong-potong berbentuk seperti dadu menggunakan pisau. Setelah dipotong kentang direbus dalam 1 liter akuades hingga lunak menggunakan panci. Hasil rebusan disaring menggunakan saringan sedangkan kentangnya dibuang. Ekstrak kentang sebanyak 1 liter dipanaskan di atas kompor kemudian ditambahkan 20 gram agar dan 20 gram dekstrosa ke dalamnya dan ditunggu hingga mendidih. Setelah mendidih dan kompor dimatikan, PDA ditambah kloramfenikol sebanyak 100 mg sebagai antibakteri. Setelah itu diaduk hingga merata, lalu larutan PDA dituang ke dalam botol media.

Botol media yang digunakan adalah botol fial, setiap botol fial diisi media PDA sebanyak 9,7 ml. Media PDA disterilisasi dengan menggunakan *autoklaf* pada suhu 121°C selama 2 – 3 jam. Selanjutnya ditambahkan 0,3 ml ekstrak tanaman. Setelah media PDA steril, media PDA disimpan di dalam refrigerator.

#### 3.4.3 *Plating* Media PDA

*Plating* media dilakukan pada kondisi yang steril. Oleh karena itu kegiatan ini dilakukan di dalam LAFC. Sebelum *plating* media, media PDA yang masih beku dicairkan di atas kompor. Langkah awal yang harus dilakukan adalah lampu UV dan blower dinyalakan selama 30 menit. Alat (cawan Petri, botol media, plastik Wrap,



Bunsen) dan bahan (media PDA) dimasukkan ke dalam LAFC. Sterilkan tangan menggunakan alkohol sebelum dilakukan *plating* media. Selanjutnya bunsen dinyalakan dan cawan Petri didekatkan pada Bunsen. Lalu media PDA pada botol media yang telah cair dimasukkan ke dalam cawan Petri. Setelah itu, tunggu media dalam cawan Petri padat kemudian diwrapping hingga rapat supaya tidak terjadi kontaminasi.

#### 3.4.4 Isolasi dan Purifikasi Jamur *Sclerotium rolfsii*

Kegiatan isolasi dilakukan dalam *Laminar Air Flow Cabinet* (LAFC) dilakukan dengan cara batang dari tanaman kacang tanah yang terserang jamur patogen *S. rolfsii* di lahan diambil menggunakan pisau. Isolasi dilakukan dengan cara bagian tanaman yang bergejala dicuci dengan air mengalir. Bagian tanaman yang bergejala dipotong menggunakan *cutter* dengan ketentuan setengah bagian sakit dan setengah bagian sehat dengan ukuran berkisar antara 0,5-1 cm. Kemudian potongan dimasukkan ke dalam klorox selama satu menit, lalu dalam alkohol 70% selama satu menit. Potongan batang dibilas dengan akuades sebanyak dua kali dengan masing - masing ulangan selama satu menit. Setelah itu potongan batang ditiriskan pada tisu steril. Kemudian potongan batang ditanam pada media PDA. Selanjutnya cawan petri yang telah berisi media dan potongan batang kacang tanah yang bergejala dilapisi dengan plastik wrap dan dibiarkan hingga miselium memenuhi cawan petri.

Biakan murni koloni jamur hasil isolasi dipurifikasi dengan cara miselium jamur diambil menggunakan jarum Ose yang sebelumnya sudah disterilkan diatas Bunsen. Miselium jamur diletakkan ditengah cawan Petri yang berisi media PDA. Selanjutnya miselium jamur di inkubasi hingga jamur memenuhi cawan petri. Identifikasi dilakukan secara makroskopis berdasarkan bentuk, warna dan ada tidaknya sclerotia serta mikroskopis dengan menggunakan mikroskop. Sebelum pengamatan di bawah mikroskop media PDA diambil menggunakan jarum Ose dan diletakkan di *object glass*. Setelah itu isolat diambil menggunakan jarum Ose dan diletakkan di atas *object glass*, lalu ditutup dengan *cover glass*. Setelah itu isolat di inkubasi selama 1 X 24 jam dan kemudian diidentifikasi dibawah mikroskop.



### 3.4.5 Ekstraksi Tanaman

Kegiatan ekstraksi ini dilakukan dengan metode maserasi dengan menggunakan pelarut etanol 96% untuk bawang putih, cengkeh, serai wangi dan daun sirih serta lengkuas. Proses maserasi dilakukan dengan perbandingan 1 : 4 (Rotty *et al.*, 2015).

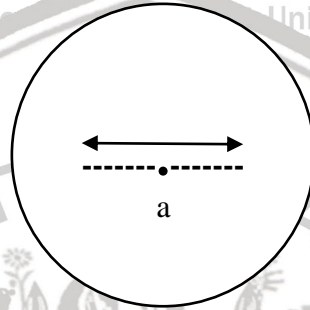
Proses ekstraksi dilakukan dengan cara sampel tanaman ditimbang sebanyak 100gr. Untuk sampel tanaman cengkeh, daun sirih dan serai wangi dikering anginkan terlebih dahulu untuk mengurangi kadar air. Sedangkan untuk lengkuas dan bawang putih dioven selama 24 jam dengan suhu 40 °C. Masing-masing bagian tanaman dihaluskan menggunakan blender dan ditimbang 50 gram. Lalu sampel dimasukkan ke dalam labu Erlenmayer dan ditambahkan pelarut masing-masing sebanyak 200 ml. Sampel dan pelarut dihomogenkan menggunakan *orbital shaker* pada kecepatan 200 rpm selama 24 jam, untuk mempercepat pencampuran antara sampel dengan pelarut (Hasan *et al.*, 2013). Setelah itu larutan disaring menggunakan kertas saring. Keseluruhan filtrat yang diperoleh diuapkan menggunakan *rotary vaccum evaporator* pada kecepatan 50 rpm dan suhu 70°C selama kurang lebih 2 jam (Susanti *et al.*, 2014). Hasil ekstraksi lima tanaman disimpan dalam botol dan ditutup rapat (Lampiran 4).

#### 3.4.5.1 Uji Aktivasi Antifungi Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium rolfisii*

Uji aktivasi antifungi beberapa ekstrak tanaman terhadap pertumbuhan jamur patogen *S. rolfisii* secara *in vitro* dilakukan menggunakan teknik peracunan makanan atau *poisoned food technique* yang mana teknik ini dilakukan dengan mencampurkan media dengan perlakuan yang telah ditentukan (Falah *et al.*, 2015). Uji antifungi ini dilakukan di dalam LAFC untuk menghindari adanya kontaminasi. Media PDA di dalam botol fial dicairkan lalu ditambahkan 0,3 ml ekstrak tanaman dengan menggunakan jarum suntik lalu dihomogenkan. Media PDA yang telah tercampur ekstrak tanaman tersebut dituangkan pada cawan Petri. Media yang telah padat kemudian ditanami jamur patogen *S. rolfisii* di bagian tengah cawan Petri dengan menggunakan jarum Ose. Setelah itu cawan Petri dilapisi dengan plastik Wrap. Variabel pengamatan yang digunakan adalah diameter koloni jamur patogen *S. rolfisii*, persentase penghambatan dan berat kering miselium.

1. Diameter koloni jamur patogen *S. rolfsii*

Pengamatan dilakukan setiap hari mulai dari hari pertama setelah inokulasi hingga cawan Petri pada perlakuan kontrol penuh ditumbuhi jamur. Diameter koloni masing-masing perlakuan dihitung menggunakan penggaris sepanjang jamur patogen tumbuh.



Gambar 10. Pola penghitungan diameter koloni jamur patogen (a) titik inokulasi jamur patogen.

2. Persentase penghambatan

Persentase penghambatan masing-masing perlakuan dihitung dengan rumus :

$$DH = \frac{K-P}{K} \times 100\%$$

Keterangan :

DH : daya hambat

K : diameter koloni jamur pada kontrol

P : diameter koloni jamur pada perlakuan ekstrak tanaman

3. Berat kering miselium

Perhitungan berat kering dilakukan pada hari terakhir pengamatan dengan cara menambahkan 10 ml HCL 10% pada setiap Petri perlakuan lalu dipanaskan hingga agarnya larut. Kemudian miselium jamur disaring menggunakan kertas *Whatman* yang berbentuk bulat dengan ukuran sesuai cawan Petri. Sebelum disaring, kertas *Whatman* ditimbang terlebih dahulu untuk mengetahui berat kertas *Whatman*. Setelah disaring kertas *Whatman* dimasukkan kembali ke dalam cawan Petri. Kertas *Whatman* yang telah ada miseliumnya dioven pada suhu 60°C selama 48 jam. Selanjutnya ditimbang



berat kertas *Whatman* dan miselium dengan timbangan analitik. Rumus berat kering (biomassa) dihitung dengan rumus :

$$M = (m1 - m0) + k$$

Keterangan:

M : Berat biomassa miselium

m0 : Berat kertas *Whatman*

m1 : Berat kertas *Whatman* dan miselium jamur

k : Koreksi (berat kertas *Whatman* yang hilang setelah di oven)

### 3.5 Analisis Data

Data pengamatan dianalisis secara statistik menggunakan analisis ragam atau *Analysis of Variance* (Anova) dengan taraf kesalahan 5%. Apabila data yang didapatkan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata, pengujian dilanjutkan dengan uji lanjutan *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) pada taraf nyata 5%. Analisis data dilakukan menggunakan software Microsoft Exel 2013.

## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Identifikasi Jamur Patogen *Sclerotium rolfii*

*Sclerotium rolfii* merupakan salah satu jenis patogen tular tanah. Isolasi jamur *S. rolfii* didapat dari tanaman kacang tanah yang terinfeksi atau tanaman yang bergejala. Bagian batang yang terinfeksi ditumbuhi miselia jamur berwarna putih menyerupai benang. Biakan murni jamur patogen *S. rolfii* diidentifikasi secara makroskopis dan mikroskopis. Sebelum dilakukan identifikasi, jamur patogen *S. rolfii* diisolasi di laboratorium. Isolasi patogen dilakukan dengan cara memotong bagian tanaman yang bergejala kemudian menanamnya pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA). Hasil pengamatan secara makroskopis setelah jamur di purifikasi diketahui bahwa miselia terlihat mulai memenuhi permukaan cawan petri. Miselia yang dapat diamati berwarna putih dan memiliki tekstur seperti benang (Gambar 11). Hal ini sesuai dengan pendapat Malinda *et al.*, (2015) bahwa ciri-ciri koloni jamur patogen *S. rolfii* pada media PDA secara makroskopis ialah hifa berwarna putih dan tidak membentuk spora.

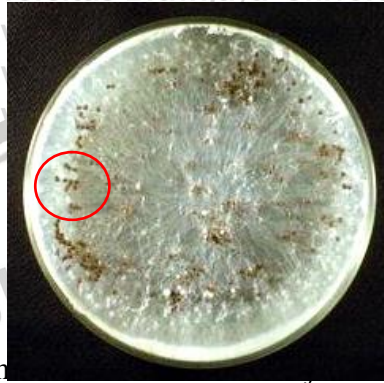


Gambar 11. Kenampakan makroskopis jamur patogen *S. rolfii* pada 5 hari setelah inokulasi (hsi).

Pada pengamatan selanjutnya, mulai muncul sklerotia yang berbentuk bulat kecil dengan tekstur yang keras. Warna awal dari sklerotia adalah putih kecoklatan kemudian berwarna coklat cenderung gelap (Gambar 12). Hal ini juga sesuai menurut Magenda (2011) bahwa jamur patogen *S. rolfii* membentuk koloni dengan miselium berwarna putih seperti kapas kompak dan padat dan kelamaan akan membentuk sklerotia. Sklerotia merupakan bentuk pertahanan hidup yang berbentuk bulat dengan

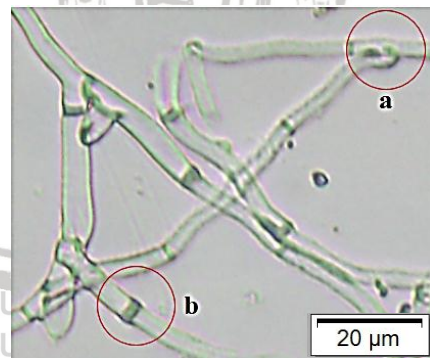


tekstur licin dan keras. Menurut Ferreira dan Boley (1992) sklerotia berbentuk bulat dan berwarna putih ketika muda dan kemudian menjadi kecoklatan sampai berwarna gelap.



Gambar 12. Sclerotia jamur *S. rolfii* pada media PDA.

Tipe perkecambahan sklerotia adalah dispersif yang mana hifa muncul dari berbagai sudut sklerotia dengan benang-benang halus bercabang membentuk seperti kapas dan berwarna putih. Jamur patogen *S. rolfii* menghasilkan sklerotia sebagai pertahanan hidup. Sklerotia memiliki kulit yang keras sehingga tahan terhadap keadaan lingkungan yang kurang menguntungkan, terutama kekeringan dan suhu tinggi. Pada media PDA sklerotia terbentuk pada 8-11 hari (Sumartini, 2011).



Gambar 13. Kenampakan mikroskopis jamur *S. rolfii*, (a) hubungan klan (b) Hifa yang bersekat.

Hasil dari inokulasi pada media PDA juga diuji secara mikroskopis untuk melihat miselium jamur patogen *S. rolfii* menggunakan mikroskop. Hasil pengamatan secara mikroskopis menunjukkan bahwa hifa jamur patogen *S. rolfii* ialah hialin, bersekat dan memiliki hubungan ketam (Gambar 13). Pernyataan ini sesuai dengan Barnett dan



Hunter (1972) yang mana jamur ini tidak memiliki konidia namun memiliki hifa dan hubungan ketam (*clamp connection*).

#### 4.2 Pengujian Beberapa Ekstrak Tanaman terhadap Jamur *Sclerotium rolfii* secara *In Vitro*

Pengamatan pengaruh beberapa ekstrak tanaman terhadap jamur patogen *S. rolfii* secara *in vitro* dilakukan untuk mengetahui kemampuan beberapa ekstrak tanaman untuk menekan pertumbuhan jamur patogen *S. rolfii*. Parameter pengamatan yang digunakan adalah diameter koloni jamur, persentase daya hambat dan berat kering miselium jamur patogen *S. rolfii* pada media *Potato Dextrose Agar* (PDA).

##### 4.2.1 Diameter koloni jamur patogen *Sclerotium rolfii*

Penghambatan pertumbuhan jamur patogen *S. rolfii* dapat diketahui dari diameter koloni yang tumbuh pada media dengan masing-masing perlakuan. Masing-masing perlakuan memiliki perbedaan diameter koloni. Perlakuan kontrol pada media terlihat koloni jamur patogen *S. rolfii* dapat tumbuh memenuhi cawan petri hingga 5 hsi. Perlakuan kontrol atau tidak diberi penambahan ekstrak pada media menunjukkan bahwa pertumbuhan koloni jamur mengalami peningkatan setiap harinya (tabel 2). Perlakuan dengan penambahan ekstrak 3% juga memiliki penambahan panjang diameter koloni setiap harinya namun tidak terlalu besar bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Diameter koloni jamur mulai yang terlebar hingga terkecil pada pengamatan hari kelima berturut-turut adalah pada perlakuan kontrol, lengkuas, serai wangi, bawang putih, sirih dan cengkeh.

Berdasarkan pada hasil analisis ragam dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan ekstrak tanaman berpengaruh nyata terhadap diameter jamur patogen *S. rolfii* dengan nilai *f* hitung lebih besar daripada *f* tabel pada taraf 5% ( $F_{hitung} > F_{tabel 5\%}$ ) yang tersaji pada lampiran 1. Dan berdasarkan pada data hasil uji Duncan's Multiple Range Test ( $\alpha = 5\%$ ), menunjukkan bahwa pada semua pengamatan yaitu pada 1 hsi hingga 5 hsi, perlakuan bawang putih, sirih dan cengkeh berpengaruh nyata dalam menekan diameter koloni jamur patogen *S. rolfii* daripada perlakuan serai wangi dan lengkuas. Penambahan ekstrak bawang putih, sirih dan cengkeh memberikan hasil yang tidak berbeda nyata satu sama lain namun tetap berbeda nyata



terhadap pertumbuhan diameter koloni jamur patogen *S. rolfsii*. Adanya pengaruh pertumbuhan jamur dari masing-masing penambahan ekstrak yang terdapat didalam media perbanyak PDA menyebabkan terhambatnya pertumbuhan jamur patogen.

Hal tersebut diduga karena adanya senyawa aktif yang terkandung pada ekstrak tanaman, sehingga mampu menghambat pertumbuhan jamur *S. rolfsii*. Senyawa-senyawa yang terdapat dalam minyak atsiri dapat menimbulkan respon biologis pada jamur, diantaranya dapat menghambat atau menekan pertumbuhan serta perkecambahan konidia jamur (Martinus *et al*, 2010).

Tabel 2. Diameter koloni jamur patogen *S. rolfsii* (cm)

Perlakuan	Pengamatan (hsi)				
	1	2	3	4	5
Kontrol	1.4 c	3.6 d	5.7 d	7.65 d	8 d
Serai Wangi	0 a	0.33 b	0.83 b	1.25 b	1.49 b
Lengkuas	0.25 b	0.65 c	1.41 c	2.08 c	2.55 c
Bawang Putih	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
Sirih	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a
Cengkeh	0 a	0 a	0 a	0 a	0 a

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test ( $\alpha = 5\%$ ).

- hsi (hari setelah inokulasi).

- Data sebelum di analisis di transformasi dengan Akar kuadrat.

Zat aktif yang terkandung dalam kelima jenis bahan ekstrak yang berbeda mungkin memiliki kandungan senyawa aktif yang berbeda. Hal ini tentu akan menyebabkan senyawa aktif yang dihasilkan dan berperan dalam pengendalian pertumbuhan jamur patogen juga berbeda. Menurut Sumardiyono (2008) untuk menghambat perkembangan jamur atau membunuh jamur, fungisida kontak harus harus menembus dinding sel dan membran sel jamur, masuk ke dalam sitoplasma dan merusak sel tersebut. Struktur membran sel adalah protein, lemak (ergosterol) dan air. Hal ini sesuai dengan pernyataan Parubak (2013) yaitu terganggunya pengambilan oksigen yang terus-menerus oleh senyawa bioaktif yang terkandung dalam ekstrak tanaman akan menyebabkan kerusakan mitokondria yang pada akhirnya mitokondria tidak berfungsi lagi sebagai tempat metabolisme.

Sulistyawati dan Mulyati (2009) menegaskan senyawa flavonoid termasuk dalam senyawa fenol yang memiliki efek penghambatan pertumbuhan terhadap pertumbuhan jamur. Flavonoid membentuk senyawa kompleks pada membran sel sehingga



membran sel menjadi lisis dan senyawa tersebut menembus kedalam inti sel menyebabkan jamur tidak berkembang. Bahan-bahan yang terkandung dalam serai wangi yaitu sitronella yaitu suatu senyawa yang bersifat antifungi. Senyawa ini termasuk dalam kelompok terpenoid golongan monoterpen yang mampu menekan pertumbuhan jamur patogen. Senyawa tersebut dapat menghambat proses metabolisme jamur sehingga mengganggu pertumbuhannya dengan cara menembus dinding sel jamur dan akan mengganggu proses metabolisme di dalam sel sehingga mengalami kematian sel (Knobloch *et al.*, 1989). Serbuk bunga, tangkai bunga dan daun cengkeh menunjukkan bahwa serbuk bunga dan daun cengkeh mengandung saponin, tannin, alkaloid, glikosida dan flavonoid, sedangkan tangkai bunga cengkeh mengandung saponin, tannin, glikosida dan flavonoid (Ferdinanti, 2001). Belcher (1965) menyatakan bahwa kandungan eugenol dari minyak tergantung dari waktu destilasi. Waktu destilasi yang singkat (cepat) menghasilkan minyak dengan kandungan eugenol yang jauh lebih tinggi daripada yang biasa dilakukan dengan waktu yang lebih lama.

#### 4.2.2 Persentase penghambatan jamur patogen *Sclerotium rolfsii*

Uji penghambatan pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii* dilakukan dengan menggunakan ekstrak serai wangi, lengkuas, bawang putih, sirih dan cengkeh. Berdasarkan pada hasil analisis ragam yang tersaji dalam lampiran 2, dapat diketahui bahwa perlakuan penambahan ekstrak tanaman berpengaruh nyata terhadap persentase penghambatan jamur patogen *S. rolfsii* dengan nilai *f* hitung lebih besar daripada *f* tabel pada taraf 5% ( $F_{hitung} > F_{tabel} 5\%$ ).

Tabel 3. Persentase penghambatan jamur patogen *S. rolfsii* (%)

Perlakuan	Pengamatan (hsi)				
	1	2	3	4	5
Serai Wangi	100 b	90.87 b	84.29 b	83.63 b	81.41 b
Lengkuas	78.86 a	81.63 a	73.05 a	72.92 a	68.13 a
Bawang Putih	100 b	100 c	100 c	100 c	100 c
Sirih	100 b	100 c	100 c	100 c	100 c
Cengkeh	100 b	100 c	100 c	100 c	100 c

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test ( $\alpha = 5\%$ ).  
 - Hsi (hari setelah inokulasi).  
 - Data sebelum di analisis di transformasi dengan Arc sin.





Berdasarkan pada data hasil uji Duncan's Multiple Range Test ( $\alpha = 5\%$ ) yang tersaji pada Tabel 3, menunjukkan bahwa pada semua pengamatan yaitu pada saat 1 hsi hingga 5 hsi, perlakuan bawang putih, sirih dan cengkeh berpengaruh nyata terhadap persentase penghambatan jamur patogen *S. rolf sii* daripada perlakuan serai wangi dan lengkuas. Penambahan ekstrak bawang putih, sirih dan cengkeh memberikan hasil yang tidak berbeda nyata satu sama lain namun tetap berbeda nyata terhadap persentasi penghambatan jamur patogen *S. rolf sii*.

Penghambatan jamur patogen *S. rolf sii* dapat diketahui dengan cara menghitung persentase penghambatan setelah diketahui diameter koloni jamur pada masing-masing perlakuan. Berdasarkan (Tabel 3) diperoleh hasil bahwa pada pengamatan 1 hsi hingga 5 hsi untuk masing-masing perlakuan penambahan ekstrak dapat menekan pertumbuhan jamur patogen. Berdasarkan hasil persentase penghambatan, penghambatan tertinggi terjadi pada penambahan ekstrak bawang putih, sirih dan cengkeh. Sedangkan penghambatan terendah terjadi pada penambahan ekstrak lengkuas. Pada akhir pengamatan yaitu 5 hsi perlakuan penambahan ekstrak serai wangi dapat menghambat sebesar 81.41 %, sedangkan penambahan ekstrak lengkuas dapat menghambat sebesar 68.13 %. Pada pengamatan bawang putih, sirih dan cengkeh menunjukkan bahwa terjadi penghambatan tertinggi sebesar 100%.

Pada penelitian Verawati (2013) didapatkan hasil uji fitokimia akar, batang dan daun serai wangi mengandung alkaloid, flavonoid, tannin, kuinon dan sitronelal dimana senyawa sitronelal merupakan senyawa terpenoid yang mampu menekan pertumbuhan jamur dengan menghambat proses metabolisme jamur. Pada penambahan ekstrak bawang putih, sirih dan cengkeh menunjukkan bahwa perlakuan tersebut bersifat fungisida hal ini terbukti dengan jamur patogen *S. rolf sii* tidak tumbuh. Perbedaan tingkat penghambatan diduga karena senyawa aktif yang terkandung pada masing-masing ekstrak tersebut. Menurut Gholib dan Darmono (2008) ekstrak lengkuas mengandung alkaloid, saponin, terpenoid, kuinon dan minyak atsiri. Terpen atau terpenoid adalah senyawa aktif terhadap bakteri, fungi, virus dan protozoa. Terpen atau terpenoid dilaporkan bersifat antifungi (Taylor *et al.*, 1996). Senyawa ini banyak terkandung dalam tanaman aromatik yang berupa minyak atsiri. Model mekanisme



interaksi senyawa ini dengan mikroba diduga melibatkan perusakan membran oleh senyawa lipofilik (Arif *et al.*, 2009).

Penghambatan jamur *S. rolfisii* karena penambahan ekstrak bawang putih dapat terjadi karena adanya senyawa aktif. Menurut Signh dan Singh (2008) senyawa aktif yang berfungsi sebagai anti jamur adalah senyawa allicin. Senyawa allicin memiliki kemampuan sebagai antijamur dengan berikatan dengan protein dan mengubah strukturnya sehingga mudah untuk dicerna. Kemampuan berikatan dengan protein itu yang akan mendukung daya antibiotiknya, karena allicin menyerang protein mikroba dan akhirnya membunuh mikroba tersebut (Kulsum, 2014 *dalam* Sulistyorini 2015).

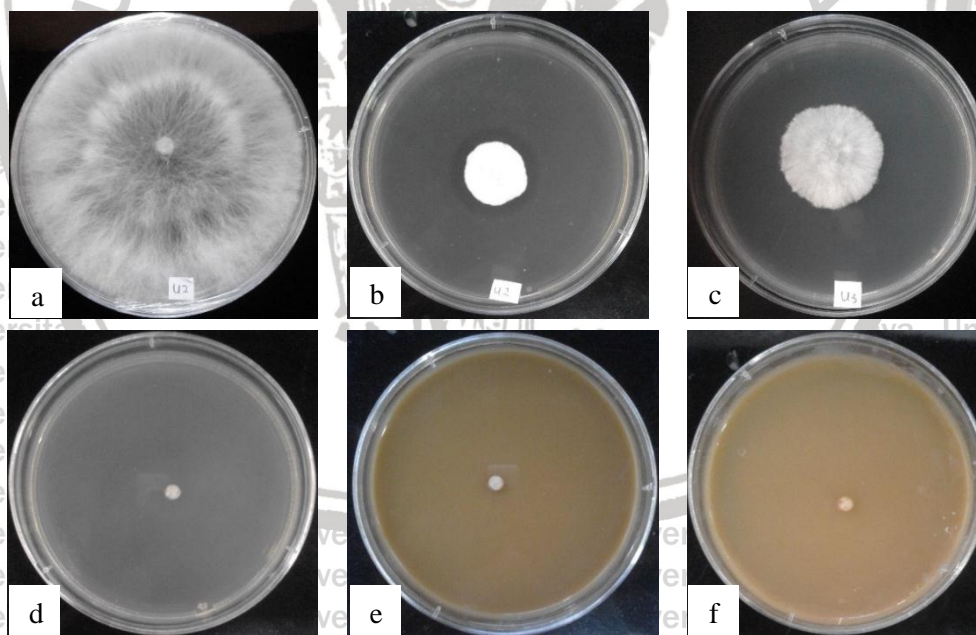
Allicin bersifat tidak stabil (Amagase *et al.*, 2001), sehingga mudah mengalami reaksi lanjut, tergantung kondisi pengolahan atau faktor eksternal lain seperti penyimpanan, suhu, dan lain-lain. Ketidakstabil alicin tersebut membentuk senyawa lain yaitu salah satunya *allyl disulfide* dan alilsistein. Alilsistein merupakan salah satu senyawa anti jamur yang bekerja dengan mengganggu metabolisme sel jamur dengan cara inaktivasi protein, penghambatan kompetitif dan non kompetitif dari fungsi enzim melalui oksidasi.

Kandungan minyak atsiri dalam suatu bahan tergantung dari umur tanaman dan kandungan mineral tempat hidupnya. Lingkungan juga dapat mengubah jumlah dan kualitas minyak yang dihasilkan. Pada tempat yang terbuka selama penyimpanan sejumlah minyak atsiri akan menguap disertai pula oleh proses oksidasi yang menyebabkan penurunan mutu (Ketaren, 1987). Suwondo *et al.*, (1992) mengemukakan bahwa daun sirih merupakan salah satu jenis tumbuhan yang memiliki aktivitas antifungi yang relatif tinggi dengan komponen terbesarnya adalah minyak atsiri yang mengandung senyawa fenol. Pernyataan ini dipertegas oleh Koesmiati (1996) bahwa komponen penyusun minyak atsiri daun sirih terdiri dari 82,8% senyawa fenol dan 17,2% senyawa bukan fenol. Sebagai antifungi, fenol dapat merusak membran sel sehingga terjadi perubahan permeabilitas sel yang dapat mengakibatkan terhambatnya pertumbuhan sel atau matinya sel jamur (Fardiaz, 1992 *dalam* Dewi 2011). Senyawa fenol juga mampu berdifusi pada membran sel jamur dengan cara mengganggu jalur metabolik jamur seperti sintesis ergosterol, glukukan, kitin, protein,



dan glukosamin di jamur. Senyawa fenol akan berikatan dengan ergosterol yang merupakan penyusun membran sel jamur sehingga dapat menyebabkan terbentuknya suatu pori pada membran sel tersebut. Terbentuknya pori tersebut menyebabkan komponen sel jamur seperti asam amino, asam karboksilat, fosfat anorganik dan ester fosfat keluar dari sel hingga dapat menyebabkan sel jamur mati (Pulungan, 2017).

Berdasarkan hasil pengamatan pengaruh penambahan ekstrak daun cengkeh menunjukkan bahwa jamur patogen *S. rolfsii* terhambat sejak 1 hsi. Adanya senyawa eugenol yang terkandung dalam ekstrak cengkeh diduga menjadi penyebab penghambatan jamur patogen *S. rolfsii*. Eugenol merupakan senyawa anti mikroba yang menyebabkan malformasi pada morfologi jamur serta kerusakan pada dinding sel, konidia dan hifa. Senyawa eugenol ini memiliki kemampuan melarutkan lemak yang terdapat pada dinding sel jamur, sehingga dinding sel menjadi rusak dan mengganggu permeabilitas sel jamur (Giordani *et al.*, 2008).



Gambar 14. Koloni jamur patogen *S. rolfsii* pada uji penghambatan pertumbuhan oleh beberapa ekstrak tanaman (a) Kontrol, (b) Serai Wangi, (c) Lengkuas, (d) Bawang putih, (e) Sirih, (f) Cengkeh pada 5 hsi.

Penghambatan yang disebabkan oleh senyawa aktif sebagai anti jamur tersebut dapat bersifat sementara yang dapat kembali atau fungistatis dan bersifat tetap atau



fungitoksik. Berdasarkan hasil pengamatan pada penambahan ekstrak lengkuas dan serai wangi menunjukkan bahwa senyawa aktif yang terkandung bersifat fungistatis.

Hal ini ditunjukkan dengan koloni jamur terus berkembang dari hari ke hari, dengan kata lain senyawa aktif hanya menghambat dan tidak mematikan jamur tersebut.

Sedangkan pada penamahan ekstrak bawang putih, sirih dan cengkeh bersifat fungitoksik.

Menurut Pelczar dan Chan, 1988 (dalam Darmadi, 2015) mengemukakan bahwa suatu antimikroba dapat bersifat sebagai fungistatis dan fungitoksik. Fungistatis merupakan keadaan yang menggambarkan kerja suatu bahan (fungisida) yang dapat menghambat pertumbuhan jamur. Sedangkan fungitoksik merupakan keadaan yang menggambarkan kerja suatu bahan (fungisida) yang bersifat menghentikan pertumbuhan jamur.

#### 4.2.3 Berat Kering Miselium Jamur Patogen *Sclerotium rolfsii*

Hasil analisis ragam menunjukkan beberapa ekstrak tanaman memberikan pengaruh yang berbeda nyata ( $F_{hitung} > F_{tabel}$ ) terhadap berat kering miselium *S. rolfsii* (Lampiran 3). Berdasarkan hasil pengamatan diperoleh hasil bahwa berat kering tertinggi terjadi pada perlakuan penambahan ekstrak lengkuas sebesar 0,06 gram dan berat kering terendah adalah bawang putih, sirih dan cengkeh sebesar 0 gram (Tabel 4).

Tabel 4. Berat kering miselium jamur patogen *Sclerotium rolfsii*

Perlakuan	Berat Kering (g)
Kontrol	0,14 c
Serai Wangi	0,05 b
Lengkuas	0,06 b
Bawang Putih	0,00 a
Sirih	0,00 a
Cengkeh	0,00 a

Keterangan : - Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan hasil tidak berbeda nyata berdasarkan uji Duncan's Multiple Range Test ( $\alpha = 5\%$ ).

- Data sebelum di analisis di transformasi dengan akar kuadrat.

Penghambatan pertumbuhan jamur dapat dilihat dari luas koloni yang terbentuk sedangkan penghambatan perkembangan dapat dilihat dari tebalnya koloni atau biomassa. Nilai berat kering didapatkan dari penimbangan miselium pada pengamatan



5 hsi. Berdasarkan pada data hasil uji Duncan's Multiple Range Test ( $\alpha = 5\%$ ) yang tersaji pada Tabel 4, menunjukkan bahwa perlakuan bawang putih, sirih dan cengkeh berpengaruh nyata terhadap berat kering miselium jamur patogen *S. rolfsii* daripada perlakuan serai wangi dan lengkuas. Penambahan ekstrak serai wangi dan lengkuas berpengaruh nyata bila dibandingkan dengan perlakuan kontrol. Penambahan ekstrak bawang putih, sirih dan cengkeh memberikan hasil yang tidak berbeda nyata satu sama lain namun tetap berpengaruh nyata terhadap berat kering miselium jamur patogen *S. rolfsii*.

Berat kering merupakan hasil dari proses pertumbuhan setelah dihilangkannya kadar air untuk mengetahui berat sebenarnya. Berdasarkan hasil penimbangan miselium berat kering menunjukkan bahwa berat kering berturut-turut mulai dari terberat hingga terendah adalah perlakuan kontrol, Lengkuas, serai wangi, bawang putih, sirih dan cengkeh. Hasil tersebut sebanding dengan hasil pengamatan diameter koloni jamur patogen *S. rolfsii*. Pengamatan berat kering koloni erat kaitannya dengan pertumbuhan luas koloni jamur. Dari data diatas dapat diketahui bahwa semakin berat massa miselium, semakin banyak proses metabolisme yang terjadi dalam sel jamur dan sebaliknya jika berat massa miselium semakin rendah maka semakin rendah pula metabolisme yang terjadi dalam sel jamur *S. rolfsii*.

Rendahnya berat kering yang didapatkan disebabkan oleh adanya senyawa aktif yang terkandung dalam jamur. Senyawa aktif tersebut mampu menghambat perkembangan jamur. Menurut Ningsih (2016) Semakin rendah berat koloni jamur menunjukkan bahwa pertumbuhan jamur terganggu oleh adanya senyawa aktif yang terkandung di dalam beberapa ekstrak tanaman. Senyawa antijamur memiliki berbagai mekanisme penghambatan terhadap sel jamur. Menurut pendapat Djunaedy, 2008 (dalam Yanti *et al.*, 2016) senyawa antijamur memiliki mekanisme kerja dengan cara menetralsasi enzim yang terkait dalam invasi dan kolonisasi jamur, merusak membran sel jamur, menghambat sistem enzim jamur sehingga mengganggu terbentuknya ujung hifa dan mempengaruhi sintesis asam nukleat dan protein.

## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa penambahan beberapa ekstrak tanaman sebesar 3% pada kelima ekstrak mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *Sclerotium rolfii* dan ekstrak tanaman bawang putih, daun sirih dan daun cengkeh memiliki indeks penghambatan tertinggi sebesar 100%. Pada penambahan ekstrak serai wangi mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *S. rolfii* 81,41% dan 68,13% pada penambahan ekstrak lengkuas. Pengaruh penambahan ekstrak terhadap jamur patogen *S. rolfii* terlihat dari perbedaan diameter koloni jamur, persentase daya hambat serta biomassa jamur patogen.

### 5.2 Saran

Dalam penelitian belum dapat ditentukan secara pasti satu golongan senyawa aktif yang berfungsi sebagai antifungi. Untuk mengetahui dengan pasti golongan senyawa aktif yang bertindak sebagai antifungi maka perlu dilakukan uji lebih lanjut terhadap masing-masing golongan senyawa tersebut dengan metode *Gas Chromatography Mass Spectrometry* (GCMS).



## DAFTAR PUSTAKA

- Agoes, G. 2007. Teknologi Bahan Alam. ITB Press. Bandung.
- Agusta, A. 2000. Minyak atsiri tumbuhan tropika Indonesia. IPB Press. Bogor.
- Amagase, H., B. L. Petesch., H. Matsuura., S. Kasuga., and Y. Itakura. 2001. Intake of garlic and bioactive components. *Journal of Nutrition*, 131(3), 955S–962S.
- Arif, T., J. D. Bhosale., N. Kumar., T. K. Mandal., R. S. Bendre., G. S. Lavekara, and R. Dabur. 2009. Natural Products: Antifungal Agents Derived From Plants. *J. Asian Nat Prod Res.* 11 (7): 621-638.
- Asmaliyah., E. E. Wati., S. Utami., K. Mulyadi., Yudhistira., dan F.W. Sari. 2010. Pengenalan Tumbuhan Penghasil Fungisida Nabati Dan Pemanfaatannya Secara Tradisional. Booklet. Pusat Penelitian Dan Pengembangan Produktivitas Hutan.
- Avasthi, S., A. K. Gautam., and R. Bhaduria. 2010. Antifungal Activity of Plant Products Against *Aspergillus niger*: A Potential Application In the Control of A Spoilage fungus. *Biological Forum An International Journal*, 2(1): 53-55.
- Badan Pusat Statistik. 2018. <https://www.bps.go.id/subject/53/tanaman-pangan.html>. Diakses tanggal 13 Desember 2018.
- Barnett, H. L., and B. B. Hunter. 1972. *Illustrated Genera of Imperfect Fungi*. Third Ed. Burgess Publishing Co., Minneapolis, 241p.
- Belcher, E. F. M. 1965. The distillation of Clove Oils. *Perfume and Essential Oil Review*. 148 – 151p.
- Buhaira, A., dan Asniwita. 2009. Studi Pengaruh Aplikasi Berbagai Konsentrasi *Sclerotium rolfsii* Terhadap Kehilangan Hasil Pada Kacang Tanah. *J. agronomi*. 13 (2) : 1 – 4.
- Chamzurni, T., R. Sriwati., dan R. D. Selian. 2011. Efektivitas Dosis dan Waktu Aplikasi *Trichoderma virens* terhadap Serangan *Sclerotium rolfsii* pada Kacang Tanah. *J. Floratek* 6: 62 – 73.
- Damayanti, R., dan Mulyono. 2005. *Khasiat dan Manfaat Daun Sirih Obat Mujarab dari Masa ke Masa*. Agro Media Pustaka. Jakarta.
- Darmadi, A. A. K. 2015. Isolasi dan Identifikasi Senyawa Aktif Ekstrak Daun Kayu Manis (*Cinnamomum burmanni*) dan Uji Efektivitasnya dalam Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat yang disebabkan oleh Jamur *Fusarium oxysporum* Forma Spesialis *Lycopersici*. Disertasi. Universitas Udayana. Denpasar.
- Dewi, R. S., dan S. Abdul. 2011. Isolasi *Rhizopus oligosporus* pada Beberapa Inokulum Tempe di Kabupaten Banyumas. Skripsi. Fakultas Biologi Universitas Jendral Sudirman. Purwokerto.
- Djunaedy, A. 2009. Biofungisida sebagai Pengendali Organisme Pengganggu Tanaman (OPT) yang Ramah Lingkungan. *Jurnal Embryo* 6 (1) : 88 – 95.



- Falah, S., Achmad., dan A. Winara. 2015. Aktivitas Antifungi Ekstrak Akar Mahoni terhadap Isolat *Botryodiploida theobromae* Pat. Penyebab Mati Pucuk pada Bibit Jabon. *Jurnal Ilmu Teknologi Kayu Tropis* 13 (1) : 1 – 10.
- Faske, T., T. Kirkpatrick., J. Zhou., and I. Tzanetakis., 2014. Soybean Diseases. Division of Agriculture Research and Extension. University of Anhanas.
- Ferdinanti, E. 2001. Uji Aktivitas Antibakteri Obat Kumur Minyak Cengkeh (*Syzygium aromaticum* (L) Merr) Asal Bunga, Tangkai Bunga, dan Daun Cengkeh terhadap Bakteri. Skripsi. Fakultas Matematika dan dan Pengetahuan Alam. Institut Sains dan Teknologi Nasional Jakarta.
- Ferreira, S. A., and R. A. Boley. 1992. Plant Disease *Sclerotium rolfsii*. <http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Sclerotium/Srolfsii.html>. Diakses tanggal 22 November 2019.
- Gholib, D. dan Darmono. 2008. Pengaruh Ekstrak Lengkuas Putih Wild terhadap Infeksi pada Kelinci. *Jurnal Ilmu Kefarmasian Indonesia*. 6 (2) : 57-62.
- Giordani, R., Y. Hadeb., and J. Kaloustian. 2008. Compositions and Antifungal Activities of Essential Oils of Some Algeria Aromatic Plants. *Fitoterapia*. (79) 199-203.
- Hadian, S. 2012. Antifungal Activity of Some Plant Extracts Against Some Plant Pathogenic Fungi in Iran. *Asian Journal of Experimental Biological Sciences*. 3 (4) : 714-718.
- Handa, S. S., S. P. S. Khanuja., G. Longo., and D. D. Rakesh. 2008. Extraction Technologies for Medicinal and Aromatic Plants. ICS UNIDO. 266pp
- Harni, R., W. Amalia., dan Supriadi. 2013. Keefektifan Beberapa Formula Fungisida Nabati Eugenol dan Sitronella terhadap *Phytophthora Palmivora* Bult. Asal Kakao. *Buletin RISTRI* 4 (1) : 11-18.
- Hartati, S. Y., E. M. Adhi., dan N. Karyani. 1993b. Uji efikasi minyak cengkeh dan serai wangi terhadap *Pseudomonas solanacearum*. hlm. 37-42. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian dalam Rangka Pemanfaatan Fungisida Nabati*. Bogor 1-2 Desember 1993. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Hasan, A. E. Z., D. Mangunwidjaja., T.C. Sunarti., O. Suparno, dan A. Setiyono. 2013. Optimasi Ekstraksi Propolis Menggunakan Cara Maserasi dengan Pelarut Etanol 70% dan Pemanasan Gelombang Mikro serta Karakterisasinya sebagai bahan Antikanker. *Jurnal Teknologi Industri Pertanian* 23 (1): 13 – 21.
- Istikorini, Y., 2002. Pengendalian Penyakit Tumbuhan Secara Hayati Ekologis dan Berkelanjutan. Makalah Falsafah Sains. Program Pascasarjana. IPB. Diakses tanggal 13 Desember 2018.
- Kardinan, A. 2002. *Pestisida Nabati: Ramuan dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Kator, L., Z. Y. Hosea, and O.D. Oche. 2015. *S. rolfsii*: Causative organism of southern blight, stem rot, white mold and sclerotia rott disease. *Biological Research*, 2015, 6 (11):78-89.



Ketaren, S. 1987. Pengantar Teknologi Minyak Atsiri. Balai Pustaka. Jakarta. 19-20, 286-299.

Khaira, N., Misrahanum., R. Idroes., M. Bahi., dan Khairan. 2016. Pengaruh Kombinasi Ekstrak Petroleum Eter Bawang Putih (*Allium sativum* Linn) dengan Vitamin C Terhadap Aktivitas *Candida albicans*. Jurnal Natural. 16(1):37-42.

Knobloch, K. A., B. Paul., H. Ilber., Weigand., and W. Weil. 1989. Antibacterial and Antifungal Properties of Essential Oil Components. J. Ess. Oil. (1) 119-128.

Koesmiati, S. 1996. Daun sirih (*Piper betle*) sebagai Desinfektan. Skripsi. Institut Teknologi Bandung. Bandung. 65 hal.

Magenda, S., F. E. F. Kandou., dan S. Umboh. 2011. Karakteristik Isolat Jamur *Sclerotium rolfsii* dari Tanaman Kacang Tanah (*Arachis hypogaea* Linn.). J Bioslogos. 1(1) :1-7.

Mahmood A., N. Ngah., and M. N. Omar. 2011. Phytochemicals Constituent and Antioxidant Activities in *Musa paradisiaca* Flower. European Journal of Scientific Research 6 (2).

Malinda, N., D. Suryanto., dan K. Nurtjahja. 2015. Penghambatan Serangan *Sclerotium rolfsii* Penyebab Rebah Kecambah pada Kedelai dengan Bakteri Kitinolitik. J. Santia Biologi. 1 (1) : 1-7.

Martinus., Y. Liswari, dan Y. Miska. 2010. Uji Konsentrasi Rebusan Air Daun Serai Wangi *Andropogon nardus* L. (Graminae) terhadap Pertumbuhan Jamur *Colletotrichum gloeosporides* Penz. Penyebab Peyangkit Antraknose pada Pepaya secara *In Vitro*. Manggoro. 11(2); 57-64.

Michael. G., S. Gottam., D. Etages., and M. Snyder. 2004. Microbial Synergy via an Ethanol Triggred Pathway. American Society for Microbiology 24 (9).

Nasikhah, K. 2008. Pengaruh Isolat Alami *Pseudomonas flourencens* pada Beberapa Tingkat Pengenceran terhadap Jamur *Sclerotium rolfsii* Penyebab Penyakit layu pada Kedelai (*Glycine max* (L) Merril). Skripsi. Universitas Islam Negeri Malang.

Ningsih, J. W. 2016. Aktivitas Air Rebusan Daun dari Beberapa Tumbuhan dalam Menekan Pertumbuhan *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Busuk Batang pada Tanaman Kacang Tanah secara *In vitro*. Skripsi. Universitas Andalas.

Nurhayati. 2007. Pertumbuhan *Colletotrichum capsici* penyebab Antraknosa Buah Cabai pada Berbagai Media yang Mengandung Ekstrak Tanaman. J. Rafflesia. 9(1): 32-35.

Nurmansyah. 2004. Pengaruh Penambahan Minyak Serai Wangi dan Limbah Kayu Manis terhadap Daya Anti Fungi Fungisida Nabati Sirih. Prosiding Ekspose Teknologi Gambir Kayu Manis dan Atsiri. Hal : 86-92.

Parubak, A. S. 2013. Senyawa Flavonoid yang Bersifat Antibakteri dari Akway (*Drimys beccariana* Gibbs). Skripsi. Universitas Papua.



- Prasati, O. H., K. I. Purwani., dan S. Nurhalika. 2013. Pengaruh *Mikoriza Glomus Fasciculatum* terhadap Pertumbuhan Vegetatif Tanaman Kacang Tanah yang Terinfeksi Patogen *Sclerotium rolfisii*. *J. Sains dan Seni Pomits*. 2 (2) : 1-5.
- Pulungan, A. S. S. 2017. Aktivitas Antijamur Ekstrak Etanol Daun Kunyit (*Curcuma longa* Linn.) terhadap Jamur *Candida albicans*. *BioLink* 3 (2) : 120 – 124.
- Rahayu, B. 2003. Uji Ketahanan Varietas Kacang Tanah Terhadap Penyakit *S. rolfisii* Sacc. di Lahan Petani (On Farm Research). Skripsi. Institut Pertanian Bogor. Bogor. 59 hal.
- Rahmianna, A. A., dan E. Ginting. 2012. Kacang Tanah Rendah Lemak. *Mingguan Sinar Tani*. 3449. Hal 9–11.
- Respati, E., L. Hasanah., S. Wahyuningsih., Sehusman., M. Manurung., Y. Supriyati., dan Rinawati. 2013. Kacang tanah. *Buletin Konsumsi Pangan Pusdatin (Pusat Data dan Sistem Informasi Pertanian)*. Vol 4 (1) : 6-15.
- Rotty, L. M., Fatimawali., dan H. Tjitrosantoso. 2015. Uji Antibakteri Ekstrak Etanol Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* L.) terhadap Bakteri *Klebsiella pneumonia* Isolat Sputum Penderita Bronkitis secara *In Vivo*. *Jurnal Ilmiah Farmasi*. 4 (3) : 74-79.
- Seidel, V. 2006. *Initial and Ulkextraction Natural Product Isolation*. New Jersey. Humana Press Inc.
- Setiawati, W., R. Murtiningsih., N. Gunaeni, dan T. Rubiati. 2008. Tumbuhan Bahan Fungisida Nabati dan Cara Pembuatannya untuk Pengendalian Organisme Pengganggu Tumbuhan (OPT). Prima Tani BALITSA. Balai Penelitian Tanaman Sayuran. Bandung. 214 hal.
- Sinaga, E. 2003. *Alpinia galangal* L. Willd. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tumbuhan Obat UNAS. Diakses 20 Juli 2018.
- Singh, V. K., dan D. K. Singh. 2008. Pharmacological Effect of Garlic (*Allium sativum* L.). Diakses 20 Juli 2018.
- Sugito, J., dan Murhananto. 1993. Bawang Putih Dataran Rendah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Sulistyawati, D., dan S. Mulyati. 2009. Uji Aktivitas Antijamur Infusa Daun Jambu Mete (*Anacardium occidentale*, L.) terhadap *Candida albicans*. *Jurnal Biomedika*. 2(1): 47-51.
- Sulistyorini, A. 2015. Potensi Antioksidan dan Antijamur Ekstrak Umbi Bawang Putih (*Allium sativum* Linn.) dalam Beberapa Pelarut Organik. Skripsi. Universitas Islam Negeri Maulana Malik Ibrahim. Malang.
- Sumardiyo, C. 2008. Ketahanan Jamur terhadap Fungisida di Indonesia. *Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia* 14 (1) : 1 – 5.
- Sumartini. 2011. Penyakit Tular Tanah (*Sclerotium Rolfisii* dan *Rhizoctonia Solani*) pada Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-Umbian serta Cara Pengendaliannya. *J. Litbang Pertanian*, 31(1) : 27-34.



Suprpto, 2006. Bertanam Kacang Tanah (*Arachis hypogea* L.). Penebar Swadaya. Jakarta.

Susanti, C. M., R. Sugiharto., S. Setyani., dan Subekti. 2014. Pengaruh Jumlah Pelarut Etanol dan Suhu Fraksinasi terhadap Karakteristik Lemak Kakao Hasil Ekstraksi Non Alkalized Cocoa Powder. J. Teknologi Industri dan Hasil Pertanian 19 (2): 307-319.

Suwondo, S., Sidik., R. S. Sumadilaga., dan R. M. Sularko. 1992. Aktivitas Antibakteri Daun Sirih (*Piper betle* Linn.) terhadap Bakteri Gingivitis dan Bakteri Pembentuk Plak atau Karies Gigi (*Streptococcus mutans*). Warta Tumbuhan Obat Indonesia. 1(1): 1-4.

Syamsuddin, 2002. Pengendalian Penyakit Terbawa Benih (Seed born Disease) pada Tanaman Cabai (*Capsicum annum* L.) Menggunakan Agen Biokontrol dan Ekstrak Botani. Makalah Falsafah Sains .Program Pascasarjana/ S3 IPB. Diakses tanggal 19 Februari 2019.

Taya, B. 2017. 16 Manfaat Bawang putih untuk Kesehatan dan Kecantikan. Diunduh dari <https://www.merdeka.com>. Diakses tanggal 23 Februari 2018.

Taylor, R. S. L., F. Edel., N. P. Manandhar., and G.H.N. Towers. 1996. Antimicrobial Activities of Southern Nepalese Medicinal Plants. Journal of Ethnopharmacology. 50(2): 97-102p.

Tim Bina Karya Tani. 2009. Budidaya Tanaman Kacang Tanah. Yrama Widya. Bandung.

Verawati, A., K. Anam., D. Kusri. 2013. Identifikasi Kandungan Kimia Ekstrak Etanol Serai Wangi dan Uji Efektivitas terhadap Nyamuk *Aedes aegypti*. Universitas Diponegoro. Semarang.

Waridha. A., S. Edy., dan H. A. Idris. 1997. Pengaruh Minyak Cengkeh Terhadap *Pseudomonas solanacearum* di Pembibitan Tembakau. Prosiding Kongres Nasional XVI dan Seminar Hasil. Perhimpunan Fitopatologi Indonesia, Palembang.

Watanabe, T. 2002. Pictorial Atlas of Soil and Seed Fungi Morphologies of Cultured Fungi and Key to Species. Second Edition. CRC Press Boca Raton London. United Kingdom.

Wiratno. 2009. Cengkeh Berpotensi sebagai Fungisida Nabati. Warta Penelitian dan Pengembangan Pertanian. 31(6) : 5-7

Yanti, N., Samingan., dan Mudatsir. 2016. Uji Aktivitas Antifungi Ekstrak Etanol Gal Manjakani (*Quercus infectoria*) terhadap *Candida albicans*. Jurnal Ilmiah Mahasiswa Pendidikan Biologi 1 (1) : 1-9.

Yuharmen, Y. Eryanti., dan Nurbalatif. 2002. Uji aktivitas Antimikroba Minyak Atsiri dan Ekstrak Methanol Lengkuas (*Alpinia galangal*). Tersedia online pada [www.unri.ac.id](http://www.unri.ac.id). Diakses Januari 2018.

Yulia, E., W. A. Shipton and R. J. Coventry. 2006. Activity of Plant Oils and Extracts Against *Colletotrichum gloeosporioides*. Plant Pathology Journal 5 (2): 253-257.



Zaidun. 2006. Bahan Tumbuhan Rawa yang Berpotensi sebagai Fungisida Nabati.  
Temu Teknis Nasional Tenaga Fungsional Pertanian 2006. Kalimantan Selatan.





LAMPIRAN

**Lampiran 1.** Analisis ragam diameter koloni jamur patogen *S. rolf sii* secara *In Vitro*

Analisis ragam diameter koloni jamur patogen *S. rolf sii* 1 hsi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	P-Value
					5%	
Perlakuan	5	1.38	0.28	39.49 **	2.77	0.000
Galat	18	10.13	0.01			
Total	23	1.50				

Keterangan : berbeda nyata apabila nilai f hitung > f tabel 5%.

Analisis ragam diameter koloni jamur patogen *S. rolf sii* 2 hsi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	P-Value
					5%	
Perlakuan	5	5.26	1.05	545.80 **	2.77	0.000
Galat	18	0.03	0.00			
Total	23	5.29				

Keterangan : berbeda nyata apabila nilai f hitung > f tabel 5%.

Analisis ragam diameter koloni jamur patogen *S. rolf sii* 3 hsi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	P-Value
					5%	
Perlakuan	5	9.54	1.91	90.71 **	2.77	0.000
Galat	18	0.38	0.02			
Total	23	9.92				

Keterangan : berbeda nyata apabila nilai f hitung > f tabel 5%.

Analisis ragam diameter koloni jamur patogen *S. rolf sii* 4 hsi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	P-Value
					5%	
Perlakuan	5	14.21	2.84	972.96 **	2.77	0.000
Galat	18	0.05	0.02			
Total	23	14.26				

Keterangan : berbeda nyata apabila nilai f hitung > f tabel 5%

Analisis ragam diameter koloni jamur patogen *S. rolf sii* 5 hsi



Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	P-Value
					5%	
Perlakuan	5	15.41	3.08	1475.92 **	2.77	0.000
Galat	18	0.04	0.00			
Total	23	15.44				

Keterangan : berbeda nyata apabila nilai f hitung > f tabel 5%.

**Lampiran 2.** Analisis ragam persentase penghambatan jamur patogen *S. rolfsii* secara *In Vitro*

Analisis ragam persentase penghambatan jamur patogen *S. rolfsii* 1 hsi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	P-Value
					5%	
Perlakuan	4	2293.23	573.31	38.81 **	3.06	0.000
Galat	15	216.04	14.40			
Total	19	2509.26				

Keterangan : berbeda nyata apabila nilai f hitung > f tabel 5%.

Analisis ragam persentase penghambatan jamur patogen *S. rolfsii* 2 hsi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	P-Value
					5%	
Perlakuan	4	2318.77	579.69	235.52 **	3.06	0.000
Galat	15	36.92	2.46			
Total	19	2355.69				

Keterangan : berbeda nyata apabila nilai f hitung > f tabel 5%.

Analisis ragam persentase penghambatan jamur patogen *S. rolfsii* 3 hsi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel	P-Value
					5%	
Perlakuan	4	3582.82	895.70	38.44 **	3.06	0.000
Galat	15	349.51	23.30			
Total	19	3932.32				

Keterangan : berbeda nyata apabila nilai f hitung > f tabel 5%.





Analisis ragam persentase penghambatan jamur patogen *S. rolfisii* 4 hsi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%	P-Value
Perlakuan	4	3760.43	940.11	462.62 **	3.06	0.000
Galat	15	30.48	2.03			
Total	19	3790.91				

Keterangan : berbeda nyata apabila nilai f hitung > f tabel 5%.

Analisis ragam persentase penghambatan jamur patogen *S. rolfisii* 5 hsi

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%	P-Value
Perlakuan	4	4454.93	1113.73	598.59 **	3.06	0.000
Galat	15	27.91	1.86			
Total	19	4482.84				

Keterangan : berbeda nyata apabila nilai f hitung > f tabel 5%.

Lampiran 3. Analisis ragam berat kering jamur patogen *S. rolfisii*

Sumber Keragaman	db	JK	KT	F-hitung	F-tabel 5%	P-Value
Perlakuan	5	0.02	0.00	131.45 **	3.06	0.000
Galat	18	0.00	0.00			
Total	23	0.02				

Keterangan : berbeda nyata apabila nilai f hitung > f tabel 5%.

Lampiran 4. Hasil ekstraksi



(a)



(b)



(c)



(d)



(e)

Keterangan : (a) Ekstrak Serai Wangi; (b) Ekstrak Lengkuas; (c) Ekstrak Bawang Putih; (d) Ekstrak daun Sirih; (e) Ekstrak daun Cengkeh