

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Kedelai (*Glycine max* L. Merrill) merupakan komoditas tanaman pangan ketiga setelah padi dan jagung di Indonesia. Tanaman ini juga dikenal sebagai sumber protein nabati terpenting yang relatif murah, sehingga dapat dijangkau oleh seluruh lapisan masyarakat (Deptan, 1991 dalam Misnawati, 2003). Kebutuhan terhadap kedelai semakin meningkat dari tahun ketahun sejalan dengan bertambahnya penduduk dan meningkatkan kesadaran masyarakat terhadap makanan berprotein nabati. Data BPS (2007 dalam Anonim 2014) menyebutkan kebutuhan kedelai dalam negeri kurang lebih mencapai 2 juta ton/tahun, dimana produksi dalam negeri tahun 2007 baru mencapai 608.263 ton. Produksi kedelai Nasional dalam 8 tahun terakhir dari tahun 2000 sampai 2007 ternyata mengalami penurunan rata-rata 7,20%.

Bila dikaji lebih lanjut, Indonesia merupakan negara agraris namun tidak mampu memenuhi kebutuhannya sendiri. Ternyata banyak sekali faktor yang menyebabkannya. Salah satu diantaranya adalah karena luas areal pertanian yang cenderung menurun setiap tahunnya karena alih fungsi lahan dari lahan pertanian menjadi lahan non pertanian, antara lain untuk industri dan perumahan. Faktor lainnya adalah dari komoditas kedelai sendiri. Kedelai merupakan tanaman yang kurang cocok di tanam pada daerah tropis karena kedelai membutuhkan intensitas cahaya matahari penuh selama dua belas jam sehari. Dari permasalahan-permasalahan tersebut, usaha untuk meningkatkan produktivitas kedelai ini salah satunya dipengaruhi oleh faktor tempat yang mendukung akan pertumbuhan dan perkembangan secara optimal sehingga mendapatkan produktivitas yang tinggi. Tanaman kedelai yang optimal tidak akan mempunyai produktivitas yang tinggi bila hama dan penyakit tidak dikelola dengan baik.

Kedelai merupakan tanaman legum atau kacang-kacangan yang kaya protein nabati, karbohidrat dan lemak. Biji kedelai juga mengandung fosfor, besi, kalsium, vitamin B dengan komposisi asam amino lengkap, sehingga potensial untuk pertumbuhan tubuh manusia (Pringgohandoko dan Padmini, 1999). Kedelai juga

mengandung asam-asam tak jenuh yang dapat mencegah timbulnya *arteri sclerosis* yaitu terjadinya pegeseran pembuluh nadi (Taufiq dan Novo, 2004).

Upaya meningkatkan produktivitas tanaman kedelai dapat dilakukan dengan banyak cara. Produksi tanaman kedelai sangat dipengaruhi oleh teknik budidaya, pengendalian hama dan penyakit yang menyerang tanaman kedelai. Salah satu penyebab penurunan produksi kedelai adalah serangan pengganggu (OPT). Salah satu OPT yang menyerang tanaman kedelai adalah penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen.

Beberapa jenis patogen dapat merupakan faktor pembatas pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman kedelai. Jamur *S. rolfsii* Sacc. merupakan patogen penyebab rebah semai yang mampu menimbulkan kehilangan hasil kedelai sampai 100% (Anonim, 20014). Penyakit ini merupakan salah satu jenis jamur patogen tular tanah. Penyebaran penyakit dapat melalui bekas tanaman kedelai yang terserang dan melalui irigasi dan drainase yang jelek. Penyakit rebah semai yang disebabkan oleh jamur *S. rolfsii* merupakan penyakit potensial yang dapat menurunkan produksi kedelai karena dapat menyebabkan tanaman mati bahkan dapat menimbulkan kegagalan panen (Pontjoweni *et al.*, 1997). Sastrahidayat *et al.* (2007) menyatakan bahwa penyakit rebah semai merupakan salah satu penyakit penting pada tanaman kedelai dan jenis kacang-kacangan lainnya di Indonesia dan penyakit ini dapat menyebabkan kehilangan hasil 75-100%. Usaha penanggulangannya sulit dilakukan mengingat patogen menyerang lewat akar dan mampu bertahan tanpa inang selama puluhan tahun. Penyakit yang disebabkan oleh *S. rolfsii* ini cukup sulit dikendalikan karena memiliki kisaran inang yang cukup banyak. Penyakit ini menyerang berbagai macam tanaman seperti sayuran, buah, bunga, legum, sereal, tanaman ternak dan rumput (Agrios, 1997). Abadi (2004) mengemukakan bahwa *S. rolfsii* merupakan patogen tular tanah yang mampu hidup dalam tanah sebagai saprofit meskipun tidak ada tanaman inang. Cendawan *S. rolfsii* umumnya hidup di daerah tropis dan subtropis seperti Amerika Serikat, Amerika Tengah, Amerika Selatan, Afrika, India, Jepang, Filipina, dan Hawaii. Patogen tersebut jarang tumbuh di daerah dengan suhu di bawah 0°C (Fichtner 2010). Seperti cendawan yang lain, *S. rolfsii* juga mempunyai hifa, tetapi hifanya tidak membentuk spora melainkan sklerotia,

sehingga identifikasinya didasarkan atas karakteristik, ukuran, bentuk, dan warna sklerotia. Pada media buatan, sklerotia baru terbentuk setelah 8–11 hari. Sklerotia terdiri atas tiga lapisan, yaitu kulit dalam, kulit luar, dan kulit teras. Pada kulit dalam terdapat 6–8 lapisan sel, kulit luar 4–6 lapisan sel, sedangkan kulit teras terdiri atas benang-benang hifa yang hialin dan tidak mengalami penebalan dinding sel (Chet *et al.* 1969).

Usaha pengendalian penyakit tular tanah pada kedelai dapat dilakukan dengan berbagai cara. Pertama penggunaan varietas tahan, usaha ini bertujuan untuk mengurangi serangan penyakit dengan modifikasi genetik tanaman. Namun varietas tahan memiliki kekurangan yaitu ketahanan dipengaruhi oleh keadaan geografis, keterbatasan sumber genetik sehingga sulit mendapatkan varietas tahan, dan munculnya ketahanan yang berlawanan. Kedua yaitu penggunaan fungisida kimia secara intensif. Usaha ini dilakukan untuk membunuh ataupun menghambat serangan penyakit dengan cepat. Dampak negatif yang ditimbulkan dari penggunaan fungisida secara intensif adalah ikut terbunuhnya organisme bukan sasaran dan residu fungisida masih banyak tertinggal sehingga dapat mencemari lingkungan. Oleh karena itu dibutuhkan bahan fungisida nabati yang tidak terlalu merugikan makhluk hidup yang bukan sasaran dan tidak mencemari lingkungan (Purnomo, 2007).

Penggunaan pestisida alami dari ekstrak tanaman menjadi alternatif pengendalian yang ramah lingkungan. Pestisida nabati bisa berfungsi sebagai penolak, penarik, antifertilitas (pemandul), pembunuh, dan bentuk lainnya. Fungisida nabati adalah bagian dari pestisida nabati, yaitu senyawa kimia anti jamur yang diekstrak dari tumbuhan tingkat tinggi. Tanaman memiliki suatu kemampuan untuk mensintesis substansi aromatik melalui proses metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Substansi tersebut berfungsi sebagai mekanisme pertahanan tanaman terhadap predasi dari mikroorganisme, insekta, dan herbivora (Naim, 2004). Fungisida nabati bersifat ramah lingkungan karena terbuat dari bahan alami atau nabati, maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (bio-degradable) di alam, sehingga tak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan, karena residu (sisa-sisa zat) mudah hilang (Syakir, 2011).

Sumber nabati yang telah dilaporkan efektif membunuh jasad sasaran dan berpotensi sebagai fungisida karena mudah dijumpai di Indonesia antara lain daun sirih (*Piper bitle*), daun salam (*Syzygium polyanthum* Wigh Walp), buah pinang (*Areca catechu*) dan kulit kayu manis(*Cinnamomum Verum*) (Dwiastuti, dkk, 2000). Keempat tanaman tersebut sangat mudah dijumpai di Indonesia, selain itu keempat tanaman tersebut mengandung senyawa racun bagi hama dan patogen.

Suatu alternatif pengendalian hama dan penyakit yang murah, praktis, dan relatif aman terhadap lingkungan sangat diperlukan oleh Negara berkembang seperti Indonesia dengan kondisi pertaniannya yang memiliki modal terbatas untuk membeli pestisida sintetis. Masalah produksi pertanian, khususnya produksi pangan menjadi masalah yang sangat dilematis. Disatu sisi, penggunaan pestisida khususnya pestisida sintetis sangat membantu meningkatkan produktivitas hasil pertanian, walaupun telah disadari pula dampak negatif yang ditimbulkan tidak kecil. Namundemikian, apabila penggunaan pestisida dihentikan secara drastic maka dikhawatirkan produksi pertanian akan turun. Oleh sebab itu, sudah tiba saatnya untuk memasyarakatkan pestisida nabati yang ramah lingkungan (Kardinan, 2001).

Indonesia terkenal kaya akan keanekaragaman hayati, termasuk jenis tumbuhan yang mengandung bahan aktif pestisida. Sebenarnya sejak dahulu petani Indonesia sudah menggunakan tumbuh-tumbuhan tersebut sebagai racun serangga atau ikan. Oleh karena itu penelitian ini mengenai pemanfaatan daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis sebagai fungisida nabati terhadap penyakit tular tanah *S. rolfsii* yang menyerang tanaman kedelai pada berbagai konsentrasi perlu dilakukan untuk mengetahui konsentrasi yang tepat dalam menghambat pertumbuhan dan perkembangan jamur *S. rolfsii*.

## 1.2 Rumusan Masalah

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

1. Apakah ekstrak dari daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis yang mengandung senyawa racun untuk patogen mampu menekan perkembangan penyakit tular tanah *S. rolfsii* pada tanaman kedelai secara *in vitro*.
2. Berapa konsentrasi aplikasi daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis yang efektif untuk menekan perkembangan jamur *S. rolfsii* sebagai penyebab penyakit rebah semai pada tanaman kedelai.

### 1.3 Tujuan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas dari berbagai tingkat konsentrasi ekstrak daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis yang mengandung senyawa racun untuk patogen yang mampu menekan perkembangan penyakit tular tanah *S. rolfsii* pada tanaman kedelai.

### 1.4 Hipotesis

Pemberian fungisida nabati ekstrak dari daun sirih, daun salam, buah pinang, dan kulit kayu manis dapat menekan perkembangan penyakit rebah semai *S. rolfsii* pada tanaman kedelai.

### 1.5 Manfaat

Dari hasil penelitian ini diharapkan, dapat memberikan informasi mengetahui kemampuan fungisida nabati ekstrak dari daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis dalam menekan pertumbuhan dan perkembangan patogen *S. rolfsii* Serta dapat menjadikan alternatif untuk pengendalian penyakit rebah semai pada tanaman kedelai secara nabati.

## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kedelai

#### 2.1.1 Klasifikasi Tanaman Kedelai (*Glycine max* L. Merrill)

Kedelai merupakan tanaman asli daratan Cina dan telah dibudidayakan oleh manusia sejak 2500 SM. Sejalan dengan makin berkembangnya perdagangan antarnegara yang terjadi pada awal abad ke-19, menyebabkan tanaman kedelai juga ikut tersebar ke berbagai negara tujuan perdagangan tersebut, yaitu Jepang, Korea, Indonesia, India, Australia, dan Amerika. Kedelai mulai dikenal di Indonesia sejak abad ke-16. Awal mula penyebaran dan pembudidayaan kedelai yaitu di Pulau Jawa, kemudian berkembang ke Bali, Nusa Tenggara, dan pulau-pulau lainnya.

Pada awalnya, kedelai dikenal dengan beberapa nama botani, yaitu *Glycine soja* dan *Soja max*. Namun pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycine max* L. Merrill. Gambar tanaman kedelai disajikan pada gambar 2.1.

Menurut Fachruddin (2000) tanaman kedelai dapat diklasifikasikan sebagai berikut :

Divisio	: Spermatophyta
Subdivisio	: Angiospermae
Kelas	: Dicotyledoneae
Ordo	: Polypetales
Famili	: Leguminoceae
Genus	: <i>Glycine</i>
Spesies	: <i>Glycine max</i> L. Merrill



Gambar 2.1. Tanaman Kedelai (Irwan, 2006)

### 2.1.2 Morfologi Tanaman Kedelai

Tanaman kedelai umumnya tumbuh tegak, berbentuk semak, dan merupakan tanaman semusim. Morfologi tanaman kedelai didukung oleh komponen utamanya, yaitu akar, daun, batang, polong, dan biji sehingga pertumbuhannya bisa optimal.

#### a. Akar

Akar kedelai mulai muncul dari belahan kulit biji yang muncul di sekitar misofil. Calon akar tersebut kemudian tumbuh dengan cepat ke dalam tanah, sedangkan kotiledon yang terdiri dari dua keping akan terangkat ke permukaan tanah akibat pertumbuhan yang cepat dari hipokotil. Sistem perakaran kedelai terdiri dari dua macam, yaitu akar tunggang dan akar sekunder (serabut) yang tumbuh dari akar tunggang. Selain itu kedelai juga seringkali membentuk akar adventif yang tumbuh dari bagian bawah hipokotil. Pada umumnya, akar adventif terjadi karena cekaman tertentu, misalnya kadar air tanah yang terlalu tinggi.

Perkembangan akar kedelai sangat dipengaruhi oleh kondisi fisik dan kimia tanah, jenis tanah, cara pengolahan lahan, kecukupan unsur hara, serta ketersediaan air di dalam tanah. Pertumbuhan akar tunggang dapat mencapai panjang sekitar 2 m atau lebih pada kondisi yang optimal, namun demikian, umumnya akar tunggang hanya tumbuh pada kedalaman lapisan tanah olah yang tidak terlalu dalam, sekitar 30-50cm. Sementara akar serabut dapat tumbuh pada kedalaman tanah sekitar 20-30 cm. Akar serabut ini mula-mula tumbuh di dekat ujung akar tunggang, sekitar 3-4 hari setelah berkecambah dan akan semakin bertambah banyak dengan pembentukan akar-akar muda yang lain.

#### b. Batang dan cabang

Hipokotil pada proses perkecambahan merupakan bagian batang, mulai dari pangkal akar sampai kotiledon. Hipokotil dan dua keping kotiledon yang masih melekat pada hipokotil akan menerobos ke permukaan tanah. Bagian batang kecambah yang berada diatas kotiledon tersebut dinamakan epikotil.

Pertumbuhan batang kedelai dibedakan menjadi dua tipe, yaitu tipe determinate dan indeterminate. Perbedaan sistem pertumbuhan batang ini didasarkan atas keberadaan bunga pada pucuk batang. Pertumbuhan batang tipe determinate ditunjukkan dengan batang yang tidak tumbuh lagi pada saat tanaman mulai berbunga. Sementara pertumbuhan batang tipe indeterminate dicirikan bila pucuk batang tanaman masih bisa tumbuh daun, walaupun tanaman sudah mulai berbunga. Disamping itu, ada varietas hasil persilangan yang mempunyai tipe batang mirip keduanya sehingga dikategorikan sebagai semi-determinate atau semiindeterminate. Jumlah/ltrah buku pada batang tanaman dipengaruhi oleh tipe tumbuh batang dan periode panjang penyinaran pada siang hari. Pada kondisi normal, jumlah/ltrah buku berkisar 15-30 buah. Jumlah/ltrah buku batang indeterminate umumnya lebih banyak dibandingkan batang determinate. Gambar batang kedelai disajikan pada gambar 2.2.



Gambar 2.2. Batang Kedelai (Irwan, 2006)

Cabang akan muncul di batang tanaman. Jumlah/ltrah cabang tergantung dari varietas dan kondisi tanah, tetapi ada juga varietas kedelai yang tidak bercabang. Jumlah/ltrah batang bisa menjadi sedikit bila penanaman dirapatkan dari 250.000 tanaman/hektar menjadi 500.000 tanaman/hektar. Jumlah/ltrah batang tidak mempunyai hubungan yang signifikan dengan jumlah/ltrah biji yang diproduksi. Artinya, walaupun jumlah/ltrah cabang banyak, belum tentu produksi kedelai juga banyak.

#### c. Daun

Tanaman kedelai mempunyai dua bentuk daun yang dominan, yaitu stadia kotiledon yang tumbuh saat tanaman masih berbentuk kecambah

dengan dua helai daun tunggal dan daun bertangkai tiga (trifoliate leaves) yang tumbuh selepas masa pertumbuhan. Umumnya, bentuk daun kedelai ada dua, yaitu bulat (oval) dan lancip (lanceolate). Kedua bentuk daun tersebut dipengaruhi oleh faktor genetik. Bentuk daun diperkirakan mempunyai korelasi yang sangat erat dengan potensi produksi biji. Umumnya, daerah yang mempunyai tingkat kesuburan tanah tinggi sangat cocok untuk varietas kedelai yang mempunyai bentuk daun lebar. Daun mempunyai stomata, berjum/ltrah antara 190-320 buah/m.

Umumnya, daun mempunyai bulu dengan warna cerah dan jum/ltrahnya bervariasi. Panjang bulu bisa mencapai 1 mm dan lebar 0,0025 mm. Kepadatan bulu bervariasi, tergantung varietas, tetapi biasanya antara 3-20 buah/mm.

Jum/ltrah bulu pada varietas berbulu lebat, dapat mencapai 3-4 kali lipat dari varietas yang berbulu normal. Contoh varietas yang berbulu lebat yaitu IAC 100, sedangkan varietas yang berbulu jarang yaitu Wilis, Dieng, Anjasmoro, dan Mahameru. Lebat-tipisnya bulu pada daun kedelai berkait dengan tingkat toleransi varietas kedelai terhadap serangan jenis hama tertentu. Hama penggerek polong ternyata sangat jarang menyerang varietas kedelai yang berbulu lebat. Oleh karena itu, para peneliti pemulia tanaman kedelai cenderung menekankan pada pembentukan varietas yang tahan hama harus mempunyai bulu di daun, polong, maupun batang tanaman kedelai. Gambar 2.3 menunjukkan gambar daun kedelai.



Gambar 2.3. Daun Kedelai(Irwan, 2006)

#### d. Bunga

Tanaman kacang-kacangan, termasuk tanaman kedelai, mempunyai dua stadia tumbuh, yaitu stadia vegetatif dan stadia reproduktif. Stadia vegetatif mulai dari tanaman berkecambah sampai saat berbunga, sedangkan stadia

reproduktif mulai dari pembentukan bunga sampai pemasakan biji. Tanaman kedelai di Indonesia yang mempunyai panjang hari rata-rata sekitar 12 jam dan suhu udara yang tinggi ( $>30^{\circ}\text{C}$ ), sebagian besar mulai berbunga pada umur antara 5-7 minggu. Tanaman kedelai termasuk peka terhadap perbedaan panjang hari, khususnya saat pembentukan bunga. Bunga kedelai menyerupai kupu-kupu. Tangkai bunga umumnya tumbuh dari ketiak tangkai daun yang diberi nama rasim. Jumlah/rata-rata bunga pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 2-25 bunga, tergantung kondisi lingkungan tumbuh dan varietas kedelai. Bunga pertama yang terbentuk umumnya pada buku

kelima, keenam, atau pada buku yang lebih tinggi. Pembentukan bunga juga dipengaruhi oleh suhu dan kelembaban. Pada suhu tinggi dan kelembaban rendah, jumlah/rata-rata sinar matahari yang jatuh pada ketiak tangkai daun lebih banyak. Hal ini akan merangsang pembentukan bunga. Setiap ketiak tangkai daun yang mempunyai kuncup bunga dan dapat berkembang menjadi polong disebut sebagai buku subur. Tidak setiap kuncup bunga dapat tumbuh menjadi polong, hanya berkisar 20-80%. Jumlah/rata-rata bunga yang rontok tidak dapat membentuk polong yang cukup besar. Rontoknya bunga ini dapat terjadi pada setiap posisi buku pada 1-10 hari setelah mulai terbentuk bunga.

Periode berbunga pada tanaman kedelai cukup lama yaitu 3-5 minggu untuk daerah subtropik dan 2-3 minggu di daerah tropik, seperti di Indonesia. Jumlah/rata-rata bunga pada tipe batang determinate umumnya lebih sedikit dibandingkan pada batang tipe indeterminate. Warna bunga yang umum pada berbagai varietas kedelai hanya dua, yaitu putih dan ungu. Gambar bunga kedelai disajikan pada Gambar 2.4.



Gambar 2.4. a. Bunga Kedelai warna Putih b. Bunga Kedelai warna Ungu

(Irwan, 2006)

e. Polong dan biji

Polong kedelai pertama kali terbentuk sekitar 7-10 hari setelah munculnya bunga pertama. Panjang polong muda sekitar 1 cm. Jumlah/ltrah polong yang terbentuk pada setiap ketiak tangkai daun sangat beragam, antara 1-10 buah dalam setiap kelompok. Pada setiap tanaman, jumlah/ltrah polong dapat mencapai lebih dari 50, bahkan ratusan. Kecepatan pembentukan polong dan pembesaran biji akan semakin cepat setelah proses pembentukan bunga berhenti. Ukuran dan bentuk polong menjadi maksimal pada saat awal periode pemasakan biji. Hal ini kemudian diikuti oleh perubahan warna polong, dari hijau menjadi kuning kecoklatan pada saat masak.

Di dalam polong terdapat biji yang berjumlah/ltrah 2-3 biji. Setiap biji kedelai mempunyai ukuran bervariasi, mulai dari kecil (sekitar 7-9 g/100 biji), sedang (10-13 g/100 biji), dan besar (>13 g/100 biji). Bentuk biji bervariasi, tergantung pada varietas tanaman, yaitu bulat, agak gepeng, dan bulat telur. Namun demikian, sebagian besar biji berbentuk bulat telur. Biji kedelai terbagi menjadi dua bagian utama, yaitu kulit biji dan janin (embrio). Pada kulit biji terdapat bagian yang disebut pusar (hilum) yang berwarna coklat, hitam, atau putih. Pada ujung hilum terdapat mikrofil, berupa lubang kecil yang terbentuk pada saat proses pembentukan biji.

Warna kulit biji bervariasi, mulai dari kuning, hijau, coklat, hitam, atau kombinasi campuran dari warna-warna tersebut. Biji kedelai tidak mengalami masa dormansi sehingga setelah proses pembijian selesai, biji kedelai dapat langsung ditanam. Namun demikian, biji tersebut harus mempunyai kadar air berkisar 12-13%. Gambar 2.5 menunjukkan gambar polong kedelai



Gambar 2.5. Polong Kedelai (Irwan, 2006)

#### f. Bintil akar dan Fiksasi Nitrogen

Tanaman kedelai dapat mengikat nitrogen ( $N_2$ ) di atmosfer melalui aktivitas bakteri pengikat nitrogen, yaitu *Rhizobium japonicum*. Bakteri ini terbentuk di dalam akar tanaman yang diberi nama nodul atau bintil akar. Keberadaan *Rhizobium japonicum* di dalam tanah memang sudah ada karena tanah tersebut ditanami kedelai atau memang sengaja ditambahkan ke dalam tanah. Nodul atau bintil akar tanaman kedelai umumnya dapat mengikat nitrogen dari udara pada umur 10 – 12 hari setelah tanam, tergantung kondisi lingkungan tanah dan suhu.

Kelembaban tanah yang cukup dan suhu tanah sekitar  $25^\circ C$  sangat mendukung pertumbuhan bintil akar tersebut. Perbedaan warna hijau daun pada awal pertumbuhan (10 – 15 hst) merupakan indikasi efektivitas *Rhizobium japonicum*. Namun demikian, proses pembentukan bintil akar sebenarnya sudah terjadi mulai umur 4 – 5 hst, yaitu sejak terbentuknya akar tanaman. Pada saat itu, terjadi infeksi pada akar rambut yang merupakan titik awal dari proses pembentukan bintil akar. Oleh karena itu, semakin banyak volume akar yang terbentuk, semakin besar pula kemungkinan jumlah bintil akar atau nodul yang terjadi. Kemampuan memfiksasi  $N_2$  ini akan bertambah seiring dengan bertambahnya umur tanaman, tetapi maksimal hanya sampai akhir masa berbunga atau mulai pembentukan biji. Setelah masa pembentukan biji, kemampuan bintil akar memfiksasi  $N_2$  akan menurun bersamaan dengan semakin banyaknya bintil akar yang tua dan luruh. Di samping itu, juga diduga karena kompetisi fotosintesis antara proses pembentukan biji dengan aktivitas bintil akar. (Irwan, 2009) Gambar 2.6 merupakan gambar bintil akar kedelai.



Gambar 2.6. Bintil Akar Kedelai (Irwan, 2006)

## 2.2 Penyakit Rebah Semai Tanaman Kedelai (*S. rolfii* Sacc.)

### 2.2.1 Klasifikasi *S. rolfii* Sacc.

Kerajaan	: Mycetae
Divisi	: Eumycota
Sub divisi	`` : Deuteromycota
Kelas	: Agromycetes
Bangsa	: Agronomycetales (Myceliales)
Genus	: Sclerotium
Spesies	: <i>Sclerotium rolfii</i> (Agrios, 1996)

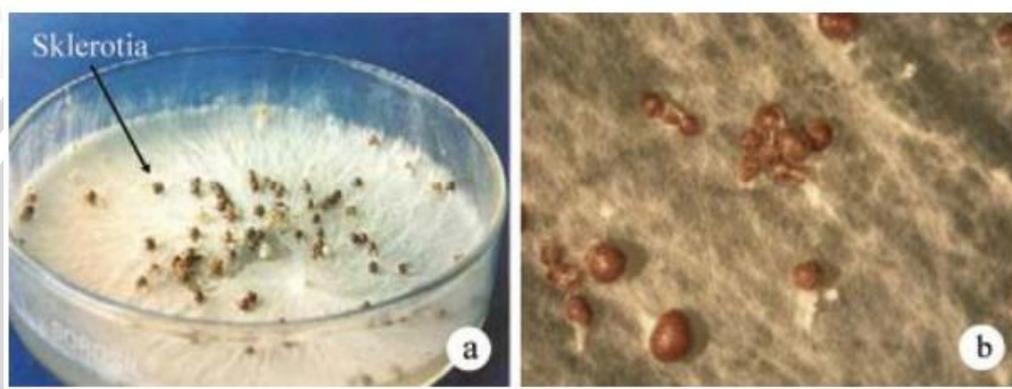
Pertumbuhan jamur *S. rolfii* pada medium PDA menghasilkan misellium bersekat berwarna putih dengan struktur kait pada tiap-tiap sekat, kemudian menjadi sklerotium berwarna putih dan berubah menjadi coklat bila sudah tua (Anonim, 2003).

### 2.2.2 Biologi dan Ekologi *S. rolfii* Sacc.

Miselium cendawan *S. rolfii* berwarna putih seperti bulu (Gambar 2.7). Sel hifa primer di bagian tepi koloni mempunyai lebar 4–9  $\mu\text{m}$ , dan panjang mencapai 350  $\mu\text{m}$  (Semangun 1993). Hifa mempunyai satu atau lebih hubungan klan. Sel hifa sekunder, tersier, dan seterusnya berukuran lebih kecil dari Sklerotia *S. rolfii* pada media buatan (a) dilihat dari jarak dekat (b) (Fichtner 2010). sel primer dan mempunyai lebar 1,6–2  $\mu\text{m}$ . Percabangannya membentuk sudut yang lebih besar dan tidak mempunyai hubungan klan. Seperti cendawan yang lain, *S. rolfii* juga mempunyai hifa, tetapi hifanya tidak membentuk spora melainkan sklerotia (Gambar 2.8), sehingga identifikasinya didasarkan atas karakteristik, ukuran, bentuk, dan warna sklerotia. Pada media buatan, sklerotia baru terbentuk setelah 8–11 hari. Sklerotia terdiri atas tiga lapisan, yaitu kulit dalam, kulit luar, dan kulit teras. Pada kulit dalam terdapat 6–8 lapisan sel, kulit luar 4–6 lapisan sel, sedangkan kulit teras terdiri atas benang-benang hifa yang hialin dan tidak mengalami penebalan dinding sel (Chet *et al.* 1969).



Gambar 2.7 Misellium cendawan *S. rolfsii*(Fitchner, 2010)



Gambar 2.8 a. Sklerotia *S. rolfsii* pada media buatan, b.dilihat dari jarak dekat (Fichtner, 2010).

Pada lapisan dalam sklerotia terdapat gelembung-gelembung yang merupakan cadangan makanan. Bagian dalam sklerotia yang tua mengandung gula, asam amino, asam lemak, dan lemak, sedangkan bagian dindingnya mengandung gula, kitin, laminarin, asam lemak, dan  $\beta$  1–3 glukosida. Permukaan sklerotium dapat mengeluarkan eksudat berupa ikatan ion, protein, karbohidrat, enzim endopoligalakturonase, dan asam oksalat. Asam oksalat yang dihasilkan *S. rolfsii* bersifat racun terhadap tanaman (fitotoksik). *S. rolfsii* juga mengeluarkan L-prolin yang merupakan antibiotik terhadap bakteri tertentu. Selama masa awal pertumbuhannya, pembentukan asam oksalat meningkat.

Cendawan *S. rolfsii* banyak ditemukan pada musim hujan, terutama pada tanah yang lembap. Pada kelembaban tertentu *S. rolfsii* menghasilkan basidiospora yang mengakibatkan penyakit pada tanaman inang (Agrios, 1997; George 2007). Menurut Domsch et. al. (1980) koloni jamur *S. rolfsii* dibedakan menjadi 2 tipe yaitu tipe R (menghasilkan sklerotium 80-100 buah per cawan petri) dan tipe A

(menghasilkan sklerotium 500-800 buah per cawan petri). Cendawan ini dapat membentuk struktur dorman, yaitu sklerotia pada permukaan tanah atau pangkal batang. Sklerotia mempunyai kulit tebal dan keras sehingga tahan terhadap keadaan lingkungan yang tidak menguntungkan, terutama kekeringan dan suhu tinggi. Masa dorman akan berakhir jika kondisi lingkungan cocok untuk perkembangannya. Bahan-bahan kimia yang bersifat menguap yang dihasilkan oleh akar tanaman akan menstimulasi sklerotia untuk segera berkecambah menjadi hifa yang siap menginfeksi bagian tanaman pada daerah rizosfer (zona perakaran).

Pembentukan sklerotium terjadi kira-kira tujuh hari setelah infeksi. Sklerotium yang terbentuk tertutup oleh dua hifa yang saling bersilangan. Sklerotium berbentuk hampir bulat, memiliki garis tengah 1- mm dengan pangkal agak mendatar, mempunyai kulit luar (rind), kulit dalam (cortec) dan teras (medulla). Kulit luar mempunyai sel-sel dengan penebalan dinding yang merata dan mengandung banyak pigmen. Sel-sel kulit bagian dalam kandungan pigmennya lebih sedikit, dinding sel teras tidak berwarna dengan penebalan tidak rata. Sel-sel kulit dalam mengandung gelembung-gelembung bahan cadangan, sedangkan kulit luar tidak (Semangun, 1994; Sarma et.al., 2002).

Kondisi yang kurang menguntungkan bagi pertumbuhan jamur *S. rolfii* menyebabkan jamur ini membentuk sklerotium. Bagian ini merupakan struktur dorman yang akan berkecambah kembali apabila kondisi lingkungan (suhu, kelembaban, kondisi fisik tanah, dan substrat) mendukung. Kemampuan sklerotium bertahan pada lingkungan yang ekstrim dalam hal ini kondisi kering dan suhu yang tinggi disebabkan karena adanya kulit yang tebal dan keras (Domsch et.al., 1980). Perkecambahan sklerotia lebih baik pada tanah yang sudah steril daripada tanah yang tidak steril, pertumbuhan jamur ini sangat bergantung pada daerah kelembaban tanah, karena kelembaban tanah yang cukup tinggi dapat mengakibatkan Sklerotia membusuk dan mengakibatkan menghambat perkecambahan sklerotia, namun sebaliknya pemanasan dapat mengakibatkan retaknya dinding sklerotia sehingga mudah untuk berkecambah. Jamur mempunyai miselium yang terdiri dari benang benang, berwarna putih tersusun seperti bulu atau kipas. Jamur ini tidak membentuk spora untuk pemencaran dan

mempertahankan dirijamur membentuk sclerotium yang semula berwarna putih, kelak menjadi coklat, dengan garis tengah  $\pm 1$  mm. butiran ini mudah sekali lepas dan terangkut oleh air (Semangun, 1993).

Cendawan *S. rolfii* berkembang dengan baik pada kisaran pH 3,5–6,0 (Domsch et al. 1980), namun peneliti lain menyatakan pertumbuhan optimum miselium cendawan ini berada pada kisaran pH 1,4–2,0. Ferreira dan Boley (1992) menjelaskan bahwa *S. rolfii* tumbuh dengan baik pada kondisi tanah masam dengan pH optimum bagi pertumbuhan miselium 3-5, sedangkan perkecambahan sklerotium optimum pada pH 2-5. Di atas pH 7 perkecambahan sklerotium akan terhambat. Pertumbuhan miselium dan perkecambahan sklerotium optimum pada suhu 25-35o C akan tetapi masih mampu tumbuh pada suhu 10-40o C. Pada suhu 0o C miselium akan mati sedangkan sklerotium masih bias bertahan sampai suhu -10o C.

Faktor lain yang berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *S. rolfii* adalah kelembaban udara. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa kelembaban optimum bagi pertumbuhan jamur ini adalah 25-35%. Pertumbuhan miselium *S. rolfii* dan perkecambahan sklerotium lebih cepat jika terdapat sinar matahari secara terus menerus jika dibandingkan dengan kondisi gelap (Ferreira dan Boley, 1992). Aerasi tanah juga sangat berpengaruh terhadap serangan jamur *S. rolfii*. Jamur akan membentuk sklerotium apabila kandungan oksigen dalam tanah sekitar 15% dan karbondioksida kurang dari 4%.

Tanaman inang cendawan *S. rolfii* sangat luas, meliputi family Leguminoceae (kedelai, kacang tanah, kacang hijau, kacang merah, buncis), Gramineae (padi, jagung, sorgum, terigu, rumput teki), Solanaceae (tomat, terung, kentang), Cucurbitaceae (kelompok labu), kapas, kubis, wortel, bit gula, bawang merah, krisan, dan tembakau (Semangun 1993). Ferreira dan Boyle (2006) melaporkan bahwa *S. rolfii* di Hawaii mempunyai tanaman inang yang sangat luas, seperti tanaman hortikultura (anyelir, krisan, terung, tomat, semangka, amarilis, pisang, mangga, bit gula, kubis, wortel, kol bunga, seledri, melon, sawi, bunga bakung, bawang merah, bawang putih, dan selada), tanaman pangan (jagung, ubi jalar, talas), dan tanaman perkebunan (tebu, kapas, kopi, dan jahe). Faktor-faktor yang memengaruhi cara bertahan hidup cendawan *S. rolfii* sangat

kompleks, meliputi faktor biotik (interaksi dengan mikroorganisme lain), dan abiotik yang meliputi suhu, kelembapan tanah, kandungan oksigen, dan pH tanah.

Mikroorganisme yang berinteraksi didalam tanah ada beberapa jenis, seperti bakteri, aktinomisetes, dan cendawan. Bakteri yang umumnya menjadi antagonis cendawan adalah *Bacillus subtilis*, *Pseudomonas fluorescens*, atau *Streptomyces*, sedangkan cendawan antagonis antara lain *Trichoderma* dan *Gliocladium*. Bagian tanaman yang terinfeksi biasanya pangkal batang akan bewarna coklat gelap dikelilingi oleh sklerotia yang berbentuk butiran kecil (Winarsi, 1997). Lebih lanjut Semangun (2004) mengatakan bahwa sklerotia dapat bertahan di dalam tanah sampai 7 tahun. Biasanya patogen *S. rolfii* baik tumbuh pada sisa-sisa tanaman, jamur ini lebih menyukai inang atw makanan yang telah mati, jamur ini termasuk jamur yang polyfag diantaranya adalah tanaman kedelai. Oleh karena itu penyakit busuk batang yang disebabkan oleh patogen ini masih sulit untuk dikendalikan.

*S. rolfii* merupakan jamur tular tanah yang dapat bertahan lama dalam bentuk sklerotia di dalam tanah, pupuk kandang, dan sisa-sisa tanaman sakit. Faktor kelembapan tanah dapat mempengaruhi pertumbuhan sklerotia dan perkembangan hifa. Perkembangan *S. rolfii* mempunyai dua fase pertumbuhan yang secara ekologi berbeda yakni perkembangan miselium yang berupa miselium yang berwarna putih yang dikenal dengan fase pertumbuhan, fase kedua adalah fase pertumbuhan yakni produksi sklerotia yang memungkinkan cendawan bertahan dalam keadaan yang tidak cocok. Di samping itu jamur tersebut dapat menyebar melalui air irigasi dan benih. Pada lahan yang ditanami secara terus menerus dengan tanaman inang dari *Sclerotium sp.* akan beresiko tinggi terserang oleh *Sclerotium sp.* yang dapat berakibat turunnya produksi. Dengan demikian cara yang efektif untuk mengendalikan *Sclerotium sp.* adalah dengan pergiliran tanaman menggunakan tanaman yang bukan inang dari jamur tersebut.

### 2.2.3 Siklus Penyakit dan Epidemiologi *S. rolfii* Sacc.

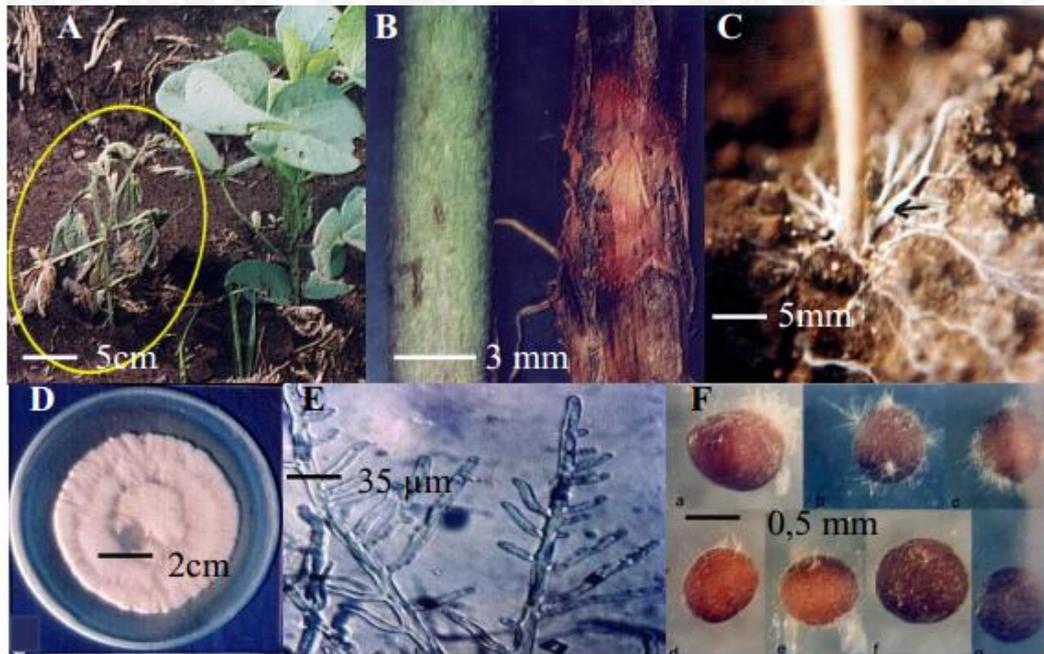
Jamur patogen *S. rolfii* umum terdapat di dalam tanah. Jamur terutama terpencah bersama dengan tanah atau bahan organik yang mengandungnya. Sklerotia dapat menyebar dengan terkena air mengalir (Semangun, 1993). Patogen

*S.rolfsii* memiliki kisaran inang yang luas dan dapat hidup saprofit di dalam tanah yang agak basah. Patogen ini dapat membentuk sklerotia sekalipun tidak ada inang yang mendukung kehidupannya. Penyebarannya melalui tanah, bekas tanaman kedelai yang terserang dan melalui air irigasi (Djafaruddin, 2000).

Selama musim semi atau panas, hifa akan memproduksi sklerotia. Hifa juga akan berkembang di dalam tanah dan akan menginfeksi tanaman. Hifa melakukan penetrasi dan menyerang batang bawah serta daerah perakaran. Pada daerah batang bawah yang terkena infeksi terdapat miselium berwar na putih dan sklerotia yang dihasilkan tampak pada permukaan tanah. Saat tanaman telah terinfeksi tampak menunjukkan gejala layu pada daun dan cabang rebah. Pada saat musim dingin miselium dan sklerotia akan bertahan pada tanaman yang telah terinfeksi, sisa-sisa tanaman atau pada tanah. Bila kondisi sesuai maka sklerotia akan menyebar melalui bantuan angin untuk menginfeksi pada daerah lain (Mullen, 2001).

#### **2.2.4 Gejala Serangan Penyakit *S. rolfsii***

Pengamatan terhadap batang tanaman yang sakit menunjukkan gejala penyakit berupa nekrosis pada jaringan floem pada pangkal batang. Nekrosis terjadi pada pangkal batang dekat permukaan tanah. Pada tanaman sakit yang menunjukkan gejala layu, pangkal batangnya berubah warna menjadi coklat kemerahan. Apabila tanaman sakit seperti ini dibiarkan bersama tanahnya dalam kondisi yang lembab, maka dalam waktu 5-6 hari, muncul miselium di permukaan tanah membentuk kipas dan 5-6 hari berikutnya akan muncul sklerotium muda berwarna putih tulang yang kemudian semakin gelap dengan bertambahnya umur, dan akhirnya berwarna coklat kemerahan apabila sklerotium sudah matang (Gambar 2.9).



Gambar 2.9 a. *S. rolfsii* penyebab penyakit busuk batang kedelai b. Nekrosis pada pangkal batang c. Membentuk miselium pada tanaman mati d. Biakan murni *S. rolfsii* e. Miselium f. Sklerotium (Djauhari, 2012)

Menurut Adisarwanto dan Wudianto (1999) gejala serangan yang ditimbulkan oleh *S. rolfsii* adalah tanaman muda yang berumur 2-3 minggu mengalami kerusakan pada bagian pangkal batang. Fase perkecambahan sangat rentan terhadap serangan jamur ini karena sel-sel kulit batang masih lunak sehingga mudah terinfeksi dan akhirnya mati. Pada bagian benih yang terserang terdapat butir sklerotium berwarna coklat diantara jalinan benang jamur yang menyerupai kapas. Rusaknya pangkal batang menyebabkan bagian atas tanaman menjadi kering dan mati.

Gejala awal dari serangan *S. rolfsii* ini adalah pangkal batang berwarna coklat dan mengalami kerusakan serta diikuti perubahan warna daun menjadi kuning. Bersamaan dengan rusaknya pangkal batang, tampak produksi miselium berwarna putih seperti benang halus pada bagian tanaman yang terserang dan tanah disekitarnya. Selanjutnya akan terbentuk sklerotium berwarna putih dengan bentuk yang bervariasi dan berubah menjadi coklat kehitaman ketika sudah matang. Selain menyerang batang tanaman inang, jamur ini juga mampu menyerang bagian lain seperti akar, petiol, daun, bunga, uah apabila kondisi lingkungan memungkinkan (Ferreira dan Boley, 1992).

Secara kasat mata gejala serangan akan mudah terlihat yakni dengan patah atau rebahnya batang pada tanaman kedelai dan terdapat banyak miselium yang tampak pada batang bawah tanaman kedelai yang menyelimuti permukaan batang. Gejala dilapangan bahwa miselium pada patogen *Sclerotium* sampai menyentuh pada permukaan tanah sehingga miselium dapat melekat pada butiran-butiran tanah, keadaan permukaan tanah yang lembab dapat menguntungkan bagi patogen tersebut untuk hidup dan berkembang.

Biasanya gejala serangan *S. rolfsii* ini bisa terjadi pada tanaman tua dan muda tapi pada umumnya terjadi pada tanaman yang muda, apabila tanaman yang muda yang terserang akan lebih cepat mati tetapi apabila tanaman yang sudah tua terkena serangan penyakit ini pucuk tanamn akan menjadi kuning dan kemudian layu dan kemudian mati, akibatnya adalah batang dekat permukaan tanah dan akan ditutupi oleh miselium dan akan membentuk sklerotia, faktor kelembaban yang cukup tinggi dapat membantu pertumbuhan penyakit ini.

### 2.3 Fungisida Nabati

Fungisida nabati adalah bagian dari pestisida nabati, yaitu senyawa kimia anti jamur yang diekstrak dari tumbuhan tingkat tinggi. Tanaman memiliki suatu kemampuan untuk mensintesis substansi aromatik melalui proses metabolit sekunder yang dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Substansi tersebut berfungsi sebagai mekanisme pertahanan tanaman terhadap predasi dari mikroorganisme, insekta, dan herbivora (Naim, 2004).

Secara umum pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan atau bagian tumbuhan seperti akar, daun, batang atau buah. Pestisida nabati relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan pengetahuan yang terbatas juga oleh karena terbuat dari bahan alami /nabati, maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemar lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang (Kardinan, 2008).

Menurut Kardinan (2004) fungisida nabati memiliki banyak kelebihan yaitu bahan dasar mudah didapat, praktis dalam aplikasi, dan hasil relatif cepat terlihat. Selain itu, pestisida berbahan dasar nabati mudah dimasyakatkan karena mudah

terurai oleh alam, dan relatif tidak berbahaya bagi manusia dan tidak menimbulkan residu bagi tanaman sehingga aman digunakan.

Pembuatan bahan pestisida ataupun fungisida nabati dapat dilakukan beberapa teknik, yaitu penggerusan, penumbukan, pembakaran, atau pengepresan untuk menghasilkan produk berupa tepung, abu, atau pasta, rendaman untuk produk ekstrak dan ekstraksi dengan menggunakan bahan kimia pelarut disertai perlakuan khusus oleh tenaga yang terampil dan dengan peralatan khusus.

Fungisida nabati bersifat ramah lingkungan karena terbuat dari bahan alami atau nabati, maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam, sehingga tak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan, karena residu (sisa-sisa zat) mudah hilang (Syakir, 2011).

Kelebihan pestisida nabati adalah memiliki toksisitas rendah jika dibandingkan pestisida kimiawi, tidak membunuh organisme non target, terdegradasi dengan cepat didalam tanah sehingga relatif aman pada manusia dan lingkungan (Anonim, 2008), tidak membutuhkan biaya yang mahal serta mudah dilakukan oleh petani (Isro'I, 2008).

Disamping kelebihan biopestisida khususnya pestisida nabati, ada juga beberapa kelemahan yang sampai saat ini masih terus diupayakan oleh peneliti untuk meminimalkannya. Kelemahan pestisida nabati ini antara lain cepat terurai didalam tanah dan daya kerja yang relatif lambat sehingga dibutuhkan interval aplikasi yang lebih pendek, produksinya belum bias dilakukan dalam jumlah besar dan tidak dapat disimpan dalam jangka waktu lama (Isro'i, 2008)

## 2.4 Tanaman Sirih (*Piper bitle*)

### 2.4.1 Morfologi Sirih

#### **Klasifikasi ilmiah tanaman sirih**

Kingdom	: Plantae.
Division	: Magnoliophyta.
Class	: Magnoliopsida.
Ordo	: Piperales.
Family	: Piperaceae.
Genus	: Piper.
Species	: <i>Piper bitle</i>

Sirih termasuk tanaman famili *piperaceae* yang merambat dan bersandar pada batang pohon lain. Tanaman ini memiliki panjang mencapai 15 meter. Bentuk daun pipih menyerupai jantung dan tangkai agak panjang. Permukaan daun berwarna hijau dan licin, sedangkan batang pohon sirih berwarna hijau agak kecoklatan dan permukaan kulit daun kasar serta berkerut. Sirih paling baik tumbuh pada ketinggian 200 sampai 1000 m dpl, dapat digunakan sebagai bahan pestisida alternatif karena bersifat antiseptik.

Daun sirih yang tunggal berbentuk jantung, berujung runcing, tumbuh berselang-seling, bertangkai dan mengeluarkan bau yang sedap bila diremas. Panjang daun sekitar 5 sampai 8 cm dan lebar 2 sampai 5 cm. Bunga majemuk berbentuk bulir dan terdapat daun pelindung  $\pm 1$  mm berbentuk bulat panjang. Pada bulir jantan memiliki panjang sekitar 1,5 sampai 3 cm dan terdapat dua benang sari yang pendek, sedangkan pada bulir betina panjangnya sekitar 1,5 sampai 6 cm. Buah berbentuk bulat berwarna hijau keabu-abuan. Akar tunggang, bulat dan berwarna coklat kekuningan. Gambar tanaman sirih disajikan pada gambar 2.9 sebagai berikut.



Gambar 2.10 Tanaman Sirih (Andika, 2015)

#### 2.4.2 Senyawa Kandungan Sirih

Sirih secara umum mengandung minyak atsiri yang berisikan senyawa fenol serta senyawa turunannya antara lain hidroksivasikol, kavikol, kavibetol, allipirokatekol, karvakrol, eugenol, eugenol methil eter, p-simene, kineole, kariofilena, kadinena, estragol, terpenena, sesquiterpena, fenil propana, tanin, diastase, gula, pati (Rostiana *et al.*, 1991). Selain itu terdapat senyawa-senyawa

yang dikandung oleh tanaman sirih antara lain profenil fenol (fenil propana), enzim diastase tanin, gula, amilum atau pati, enzim katalase, vitamin A,B dan C, serta kavarol (Gambar 5). Kandungan terbesar minyak atsiri sirih adalah kavikol dan betelfenol (Saraswati, 2011). Kavikol (p-alilfenol),  $C_9H_{10}O$ , banyak terdapat pada minyak atsiri daun sirih dan memiliki kandungan antiseptik yang kuat. Komposisi kimia pada tanaman sirih yaitu, saponi, flavonoid dan polifenol mampu memberikan ketahanan pada tanaman (Utami, 2011).

## 2.5 Tanaman Salam (*Syzygium polyanthum* Wigh Walp)

### 2.5.1 Morfologi Salam

#### Klasifikasi Tanaman Salam

Kingdom	: Plantae
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
Ordo	: Myrtales
Famili	: Myrtaceae
Genus	: <i>Syzygium</i>
Spesies	: <i>Syzygium polyanthum</i> Wigh Walp

Pohon salam berwarna coklat abu-abu, kayunya memecah atau bersisik dan tingginya bisa mencapai 30 meter dengan diameter hingga 60 cm. Pohon ini memiliki bungaberupa malai dengan banyak kuntum bunga, 2-8 cm. Sering kali bunganya muncul di bawah daun atau di bawah ketiak ranting. Bunganya berwarna harum dan gampang rontok. Oleh para ilmuwan luar negeri, daun salam yang biasa kita pakai sering kali disebut dengan *Indonesian Bay Leaf*. Untuk gambar daun salam bias dilihat pada gambar 2.11.



Gambar 2.11 Tanaman Salam (Anonim, 2013)

Daun salam merupakan salah satu tanaman penghasil minyak atsiri dengan persentase yang bervariasi. Daun salam dari Sukabumi mengandung minyak atsiri sebesar 0,023%, sedangkan dari Bogor 0,018% (Sembiring et al., 2003). Beberapa minyak atsiri dikenal memiliki aktivitas anti jamur dan anti bakteri. Atsiri daun salam menunjukkan aktivitas anti jamur melawan kapang kontaminan pada produk roti yaitu *Euroticum sp.*, *Aspergillus sp.* dan *Penicillium sp.* (Guynot, 2005). Infusa daun salam ternyata mampu menghambat bakteri *V. choleare* dengan konsentrasi hambat minimal 3,12%. Sementara pada bakteri *E. coli* enteropatogen, infusa daun salam mempunyai konsentrasi hambat minimal sebesar 12,5% (Hendradjatin, 2009).

## 2.6 Tanaman Pinang (*Areca catechu*)

### 2.6.1 Morfologi Pinang

Pinang (*Areca catechu* L) merupakan tanaman sefamili dengan kelapa. Salah satu jenis tumbuhan monokotil ini tergolong palem – palem.

Secara rinci sistematika pinang diuraikan seperti berikut ini :

Division	: Spermatophyta
Sub Division	: Angiospermae
Class	: Monocotyledoneae
Order	: Arecales
Family	: Palmae
Genus	: Areca
Spesies	: <i>Areca catechu</i> L.

Tanaman pinang (*Areca catechu* L) merupakan salah satu diantara ratusan jenis famili *Palmae*, yang penyebarannya cukup luas di Indonesia. Pinang merupakan tanaman perkubunan yang termasuk sebagai mata dagang ekspor non migas yang sangat potensial di pasar internasional, yang telah menyumbang devisa yang tidak kecil bagi perekonomian negara dan masyarakat Indonesia. Perbanyakan pinang sirih dilakukan dengan biji dari buah yang benar – benar sudah tua. Biji yang akan dijadikan benih harus diambil dari pohon induk yang berumur kira – kira 15 tahun, akan tetapi lebih baik lagi kalau produksi buah

dari pohon induk tersebut dari setiap tahunnya mampu menghasilkan sekitar 350 butir atau lebih per pohon.

*Areca catechu* L. (pinang) dapat mencapai tinggi 15-20 m dengan batang tegak lurus bergaris tengah 15 cm. Buahnya berkecambah setelah 1,5 bulan dan 4 bulan kemudian mempunyai jambul daun-daun kecil yang belum terbuka. Pembentukan batang baru terjadi setelah 2 tahun dan berbuah pada umur 5-8 tahun tergantung keadaan tanah. Tanaman ini berbunga pada awal dan akhir musim hujan dan memiliki masa hidup 25-30 tahun. Biji buah berwarna kecoklatan sampai coklat kemerahan, agak berlekuk-lekuk dengan warna yang lebih muda. Pada bidang irisan biji tampak perisperm berwarna coklat tua dengan lipatan tidak beraturan menembus endosperm yang berwarna agak keputihan (Depkes RI, 1989). Untuk gambar buah pinang bias dilihat pada gambar 2.12.



Gambar 2.12 Buah Pinang (Anonim, 2015)

Biji buah pinang mengandung alkaloid, seperti arekolin ( $C_8 H_{13} NO_2$ ), arekolidine, arekain, guvakolin, guvasine dan isoguvasine, tanin terkondensasi, tannin terhidrolisis, flavan, senyawa fenolik, asam galat, getah, lignin, minyak menguap dan tidak menguap, serta garam (Wang *et al.*, 1996). Nonaka (1989) menyebutkan bahwa biji buah pinang mengandung proantosianidin, yaitu suatu tannin terkondensasi yang termasuk dalam golongan flavonoid. Proantosianidin mempunyai efek anti bakteri, anti jamur, anti virus, antikarsinogenik, anti-inflamasi, anti-alergi, dan vasodilatasi (Fine, 2000).

## 2.7 Kulit Kayu Manis(*Cinnamomum verum*)

### 2.7.1 Morfologi Kulit Kayu Manis

Kulit kayu manis(*Cinnamomum sp.*) merupakan salah satu tanaman multi fungsi yang dapat digunakan dalam industri makanan, minuman, obat-obatan, kosmetika/ aromatika dan rokok keretek, selain berfungsi juga sebagai pengawet tanah dan air. Persentase nilai ekspor kulit kayu manis Indonesia tahun 2005 ke beberapa negara tujuan utama seperti Amerika, Jerman, Belanda dan Singapura masing-masing 46, 4, 11 dan 4%. Tanaman ini dapat dipanen dengan beberapa cara. Cara panen dengan mengupas tanpa menebang pohon, memberikan dampak yang baik ditinjau dari sudut produksi. Pengembangan kulit kayu manis dengan sistem kupas mampu menunjang reboisasi. Beberapa produk yang dihasilkan tanaman kulit kayu manis adalah : kulit utuh (stik), kulit kayu manis, minyak atsiri, buds, oleoresin dan bahan untuk pestisida botani.

Kingdom	: Plantae
Subkingdom	: Tracheobionta
SuperDivisi	: Spermatophyta
Divisi	: Magnoliophyta
Kelas	: Magnoliopsida
SubKelas	: Magnoliidae
Ordo	: Laurales
Famili	: <u>Lauraceae</u>
Genus	: <u>Cinnamomum</u>
Spesies	: <i>Cinnamomum verum</i> (Nees & Th. Nees)

Tanaman kulit kayu manis(*Cinnamomum sp.*) merupakan tanaman tahunan, termasuk famili Lauraceae, salah satu komoditas ekspor penting Indonesia. Persentase nilai ekspor kulit kayu manis Indonesia ke beberapa negara tujuan utama seperti Amerika, Jerman, Belanda dan Singapura berturut-turut sebesar 46, 4, 11 dan 4%. Pada tahun 2005 komposisi ekspor sebagian besar dalam bentuk kulit kayu manis bukan bubuk (95%) dan sisanya 5% adalah kulit kayu manis bubuk.

Kulit kayu manis (*Cinnamomum sp.*) merupakan salah satu tanaman multi fungsi yang dapat digunakan dalam industri makanan, minuman, obat-obatan, kosmetika/ aromatika dan rokok keretek, selain berfungsi juga sebagai pengawet tanah dan air. Persentase nilai ekspor kulit kayu manis Indonesia tahun 2005 ke beberapa negara tujuan utama seperti Amerika, Jerman, Belanda dan Singapura masing-masing 46, 4, 11 dan 4%. Tanaman ini dapat dipanen dengan beberapa cara. Cara panen dengan mengupas tanpa menebang pohon, memberikan dampak yang baik ditinjau dari sudut produksi. Pengembangan kulit kayu manis dengan sistem kupas mampu menunjang reboisasi. Beberapa produk yang dihasilkan tanaman kulit kayu manis adalah : kulit utuh (stik), kulit kayu manis, minyak atsiri, buds, oleoresin dan bahan untuk pestisida botani. Gambar kulit kayu manis dapat dilihat pada 2.13.



Gambar 2.13 Kulit kayu manis (Anonim, 2014)

### 2.7.2 Senyawa Kandungan Kulit kayu manis

Tanaman kulit kayu manis (*Cinnamomum sp.*) merupakan tanaman tahunan, termasuk famili Lauraceae, salah satu komoditas ekspor penting Indonesia. Persentase nilai ekspor kulit kayu manis Indonesia ke beberapa negara tujuan utama seperti Amerika, Jerman, Belanda dan Singapura berturut-turut sebesar 46, 4, 11 dan 4%. Pada tahun 2005 komposisi ekspor sebagian besar dalam bentuk kulit kayu manis bukan bubuk (95%) dan sisanya 5% adalah kulit kayu manis bubuk.

Kulit kayu manis merupakan salah satu jenis tumbuhan yang bias dimanfaatkan sebagai sumber minyak atsiri. Komponen kimia yang terdapat pada minyak kulit kayu manis adalah -pinen, kamfen, -pinen, limonen, sineol, p-simen, d-kamfor, benzaldehid, linaleol, metil eugenol, sinamaldehyd dan

eugenol. Pemanfaatan eugenol dari tanaman sebagai pestisida botanis sudah banyak dilaporkan terutama eugenol dari minyak cengkeh. Sinamaldehyd merupakan kandungan utama tanaman kulit kayu manis juga bersifat fungisida. Penggunaan minyak kulit kayu manis 30% pada konsentrasi 12 ml/ltr/l dan 15 ml/ltr/l mampu menekan luas serangan sebesar 31,49% dan 34,35%. Selain itu bahan aktif sinamaldehyd yang terkandung pada tanaman kulit kayu manis bersifat racun terhadap hama *Blattella germanica* L. Kandungan sinamaldehyd dalam minyak kulit, ranting dan daun berturut-turut adalah sebesar 66,51, 12,15 dan 38,31%.

Pemanfaatan pestisida nabati merupakan alternatif pengendalian yang tepat saat ini dan perlu dikembangkan di tingkat petani. Pestisida nabati mudah didapat dan harganya relatif bersaing dengan pestisida sintetik, bahan bakunya cukup banyak dan tersedia di sekitar kebun seperti limbah produk kulit kayu manis dan gulma sirih-sirih sedangkan dampak negatifnya terhadap lingkungan, manusia dan hewan ternak dapat diabaikan. Minyak kulit kayu manis telah dijadikan formulasi pestisida nabati dan cukup efektif untuk mengendalikan patogen *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora capsici*, *Sclerotium rolfsii* dan *Phytophthora cinnamomi*.

### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Agustus sampai dengan bulan Desember 2014.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah, isolat *S. rolfsii* Sacc., alkohol 70%, alkohol 80%, aquades, media Potato Dektrose Agar (PDA), daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis

Alat yang digunakan objek glass, mikroskop, cawan petri, *autoclave*, *erlenmeyer*, *beaker glass*, *sheaker*, *destilator*, suntikan, kompor, saringan, pengaduk, label, lampu bunsen, aluminium foil, tisu, kapas, *corkborrer*, plastik *wrapping*, kertas label, kantung plastik, pisau, mikroskop, korek api, timbangan, gunting, jarum ose, saringan, gelas ukur, pinset, alat tulis, kalkulator dan kamera.

#### 3.3 Metode Penelitian

Penelitian ini dilaksanakan dengan tahapan pengujian yaitu,

- Pengujian ekstrak daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis secara *in vitro* terhadap perkembangan penyakit rebah semai *S. rolfsii* Sacc. pada cawan petri.

Pengujian terhadap penghambatan pertumbuhan jamur *S. rolfsii* secara *in vitro* pada media PDA terhadap penghambatan pertumbuhan diameter koloni yang berasal dari miselium dan yang berasal dari sklerotia *S. rolfsii* setelah diberikan pestisida nabati berupa ekstrak tanaman yang berasal dari daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis yang diperoleh melalui metode ekstraksi.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) Faktorial yang terdiri dari dua faktor, faktor pertama adalah jenis pestisida nabati, yaitu daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis dan faktor kedua adalah konsentrasi pemberian ekstrak, konsentrasi pemberian ekstrak yaitu 0,1 ml/ltr;

0,25 ml/ltr; 0,5 ml/ltr; 1 ml/ltr dan 1,5 ml/ltr. Penelitian ini menggunakan 25 perlakuan kombinasi yang masing-masing perlakuan diulang sebanyak 3 kali.

Faktor 1 : Jenis Pestisida Nabati (S)

Daun Sirih (S1)

Daun Salam (S2)

Buah Pinang (S3)

Kulit kayu manis (S4)

Faktor 2 : Konsentrasi Aplikasi (M)

0,1ml/ltr (M0)

0,25ml/ltr (M1)

0,5ml/ltr (M2)

1 ml/ltr (M3)

1,5ml/ltr (M4)

Adapun kombinasi perlakuan yang digunakan dalam penelitian ini disajikan pada tabel 3.1 berikut ini :

Tabel 3.1 Desain Kombinasi Perlakuan

S1M0	S2M0	S3M0	S4M0
S1M1	S2M1	S3M1	S4M1
S1M2	S2M2	S3M2	S4M2
S1M3	S2M3	S3M3	S4M3
S1M4	S2M4	S3M4	S4M4

### 3.4 Persiapan Penelitian

#### 3.4.1 Penyediaan Medium PDA (*Potato Dextrose Agar*)

Persiapan media PDA dilakukan dengan cara kentang sebanyak 200 gram yang telah dicuci bersih kemudian dikupas dan dipotong menjadi kubus berukuran 12 mm lalu dicuci ulang hingga bersih, kemudian direbus dalam 1 liter aquades hingga mendidih. Kubus kentang yang telah lunak disaring dan disisihkan. Ke dalam air hasil rebusan kentang tersebut ditambahkan 20 gram agar dan direbus kembali hingga larut. Kemudian ditambahkan 20 gram dextrose dan diaduk hingga

larut. Hasil rebusan semua bahan kemudian dimasukkan ke dalam botol dan disterilkan dalam autoclave selama  $\pm$  3 jam.

### 3.4.2 Identifikasi

Koloni jamur yang tumbuh pada media PDA diisolasi dan diletakkan di atas kaca preparat steril yang ditetesi media PDA cair dan ditutup dengan gelas penutup, diinkubasi 2-3 hari. Kemudian diamati di bawah mikroskop untuk diidentifikasi.

Identifikasi secara morfologi dilakukan berdasarkan pengamatan makroskopis dan mikroskopis. Secara makroskopis meliputi warna permukaan koloni, warna dasar koloni, dan bentuk koloni. Secara mikroskopis meliputi bentuk dan ukuran spora menurut buku identifikasi jamur Barnett dan Hunter (1972) yang menunjukkan ciri jamur tersebut.

### 3.4.3 Persiapan Penelitian Secara *in vitro*

#### 3.4.3.1 Isolasi dan Perbanyak Inokulum Patogen

Penyediaan sumber jamur yang digunakan adalah jamur yang menyerang tanaman kedelai di lapangan. Tanaman kedelai yang diambil adalah tanaman kedelai yang disebabkan oleh *S. rolfii* mencakup rebah kecambah, busuk atau hawar daun, polong dan batang. Pada tanaman yang baru tumbuh terjadi busuk (hawar) didekat akar, kemudian menyebabkan tanaman mati karena rebah. Pada daun, batang dan polong timbul hawar dengan arah serangan dari bawah ke atas. Bagian tanaman yang terserang berat akan kering. Tanaman dengan gejala tersebut dicabut untuk bahan isolasi, lalu dipotong 1 cm dengan keadaan potongan setengah bagian batang sehat dan setengah bagian batang sakit kemudian dibersihkan dengan air mengalir untuk membersihkan batang tersebut dari tanah. Selanjutnya di rendam dengan NaOCL 2%, satu kali selama satu menit, alkohol 70% satu kali selama 1-2 menit dan direndam dengan aquades sebanyak dua kali yang masing-masing selama satu menit.

Potongan batang tersebut diisolasi dengan diletakkan pada permukaan medium *Potato Dextrose Agar* (PDA) dalam cawan petri. Kemudian biarkan sampai tumbuh dalam suhu kamar sampai miselium jamur memenuhi cawan petri

atau sampai hifa-hifa dari jamur tersebut tumbuh dan memenuhi cawan petri atau terbentuk sklerotia, kurang lebih selama 7 hari. Kemudian koloni jamur dipindahkan ke media PDA lain secara aseptik sampai mendapat biakan murni.

#### **3.4.3.2 Penyediaan Ekstrak Daun Sirih, Daun Salam, Buah Pinang dan Kulit kayu manis**

Untuk penyediaan ekstrak daun sirih, daun salam dan buah pinang diperoleh dengan menggunakan metode ekstraksi.

##### **a. Ekstrak Daun Sirih (*P. bitle*)**

Daun sirih yang digunakan adalah daun sirih yang masih segar kurang lebih seberat 20 gr, lalu cuci bersih dan bilas menggunakan dengan alkohol 70% . Daun kemudian dipotong-potong dengan ukuran  $\pm 0,5$  cm. Lalu rendam dalam 100 ml/ltr alkohol 80%, disheaker selama 24 jam dengan kecepatan 120 ppm lalu disaring. Selanjutnya diekstraksi menggunakan destilator sampai diperoleh ekstrak murni. Sterilisasi dengan UV didalam Laminar Air Flow selama 24 jam. Ekstrak bisa digunakan sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan.

##### **b. Ekstrak Daun Salam (*S. polyanthum* Wigh Walp)**

Daun salam yang digunakan adalah daun salam yang masih segar kurang lebih seberat 20 gr, lalu cuci bersih dan bilas menggunakan dengan alkohol 70% . Daun kemudian dipotong-potong dengan ukuran  $\pm 0,5$  cm. Lalu rendam dalam 100 ml/ltr alkohol 80%, disheaker selama 24 jam dengan kecepatan 120 ppm lalu disaring. Selanjutnya diekstraksi menggunakan destilator sampai diperoleh ekstrak murni. Sterilisasi dengan UV didalam Laminar Air Flow selama 24 jam. Ekstrak bisa digunakan sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan.

##### **c. Ekstrak Buah Pinang (*A. catechu*)**

Buah pinang yang digunakan adalah buah pinang yang masih segar kurang lebih seberat 20 gr, lalu cuci bersih dan bilas menggunakan dengan alkohol 70% . Daun kemudian dipotong-potong dengan ukuran  $\pm 0,5$  cm. Lalu rendam dalam 100 ml/ltr alkohol 80%, disheaker selama 24 jam dengan kecepatan 120 ppm lalu disaring. Selanjutnya diekstraksi menggunakan destilator sampai diperoleh ekstrak murni. Sterilisasi dengan UV didalam Laminar Air Flow selama 24 jam. Ekstrak bisa digunakan sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan.

#### d. Ekstrak Kulit Kayu Manis(*C. verum*)

Kulit kayu manis yang digunakan adalah kulit kayu manis yang masih segar kurang lebih seberat 20 gr, lalu cuci bersih dan bilas menggunakan dengan alkohol 70%. Daun kemudian dipotong-potong dengan ukuran  $\pm 0,5$  cm. Lalu rendam dalam 100 ml/ltr alkohol 80%, disheaker selama 24 jam dengan kecepatan 120 ppm lalu disaring. Selanjutnya diekstraksi menggunakan destilator sampai diperoleh ekstrak murni. Sterilisasi dengan UV didalam Laminar Air Flow selama 24 jam. Ekstrak bisa digunakan sesuai dengan konsentrasi yang dibutuhkan.

### 3.5 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.5.1 Pengujian Ekstrak Daun Sirih, Daun Salam, Buah Pinang dan Kulit Kayu Manis secara *in vitro* Terhadap Perkembangan Jamur *S. rolfsii* pada Cawan Petri

##### 3.5.1.1 Aplikasi Pestisida Nabati

Aplikasi pestisida nabati pada cawan petri dilakukan dengan mencampur konsentrasi-konsentrasi ekstrak daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis dengan media PDA cair, pencampuran ekstrak-ekstrak tersebut dilakukan saat kita menuangkan media pada cawan petri setelah dipanaskan pada saat kondisi pestisida nabati tidak terlalu panas dan tidak terlalu dingin, agar pestisida nabati tersebut dapat tercampur sempurna dengan media PDA. Pemasakan media PDA tersebut dengan menggunakan *Erlenmeyer*. Ekstrak tanaman dengan konsentrasi 0,1 ml/ltr; 0,25 ml/ltr; 0,5 ml/ltr; 1 ml/ltr dan 1,5 ml/ltr dituangkan atau dicampurkan dengan media PDA pada cawan petri ukuran 9 ml/ltr. Media dan ekstrak yang sudah tercampur dengan sempurna dituangkan pada cawan petri digoyang-goyang sampai merata. Sebagai kontrol digunakan aquades steril tanpa pestisida nabati. Semua proses ini dilakukan dengan aseptis (Bell *et. al.*, 2005). Untuk pengujian ekstrak pestisida nabati dilakukan dengan dua cara yaitu menggunakan koloni yang berasal dari miselium dan yang berasal dari sklerotia jamur *S. rolfsii*. Biakan *S. rolfsii* berumur 7 hari pada PDA dalam cawan petri dipotong-potong dengan *cork borer* dan ditanam pada media PDA yang disiapkan sebelumnya, didiamkan sampai media padat. Sedangkan untuk sklerotia dari *S. rolfsii* biasanya akan muncul saat berumur kurang lebih 14 hari pada cawan petri lalu ditanam pada media PDA.

### 3.5.1.2 Inokulasi *S. rolf sii*

Patogen *S. rolf sii* didapatkan dari biakan murni yang telah dikembangkan sebelumnya. Diambil koloni yang berasal dari miselium isolat *S. rolf sii* berukuran 0,5 cm menggunakan *corkborrer* dan sklerotia menggunakan pinset yang berasal dari jamur *S. rolf sii* kemudian diinokulasikan pada bagian tengah cawan petri yang berisi media PDA baik tanpa maupun dengan campuran beberapa pestisida nabati. Pengamatan dilakukan setiap hari 24 jam sekali hingga cawan petri kontrol penuh berisi jamur *S. rolf sii*.

### 3.6 Parameter Pengamatan

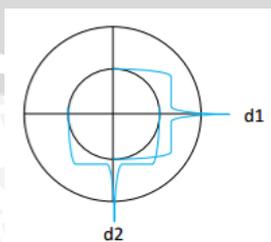
Penelitian ini dilakukan secara *in vitro*, adapun variabel pengamatan yang dilakukan adalah:

- Penghambatan Pertumbuhan Koloni *S. rolf sii*

Daya hambat pestisida nabati terhadap pertumbuhan koloni jamur *S. rolf sii* dihitung berdasarkan hasil pengukuran diameter koloni jamur *S. rolf sii*. Pertumbuhan koloni jamur *S. rolf sii* yang diukur berasal dari koloni miselium dan sklerotia. Pengukuran diameter koloni yang berasal dari miselium dan sklerotia jamur *S. rolf sii* dilakukan pada saat koloni jamur pada medium tanpa perlakuan (kontrol) telah memenuhi cawan petri. Istianto dan eliza (2009) menyatakan penghitungan diameter koloni dilakukan dengan cara membuat garis vertikal dan horizontal berpotongan tepat pada titik tengah koloni jamur di bagian luar alas cawan petri sesuai dengan rumus dan gambar 3.1 berikut :

$$D = \frac{d1 + d2}{2}$$

Keterangan : D = diameter koloni jamur, d1 = diameter vertikal koloni jamur yang diamati, d2 = diameter horizontal koloni jamur yang diamati.



**Gambar 3.1** Cara pengukuran Diameter Jamur pada Media PDA

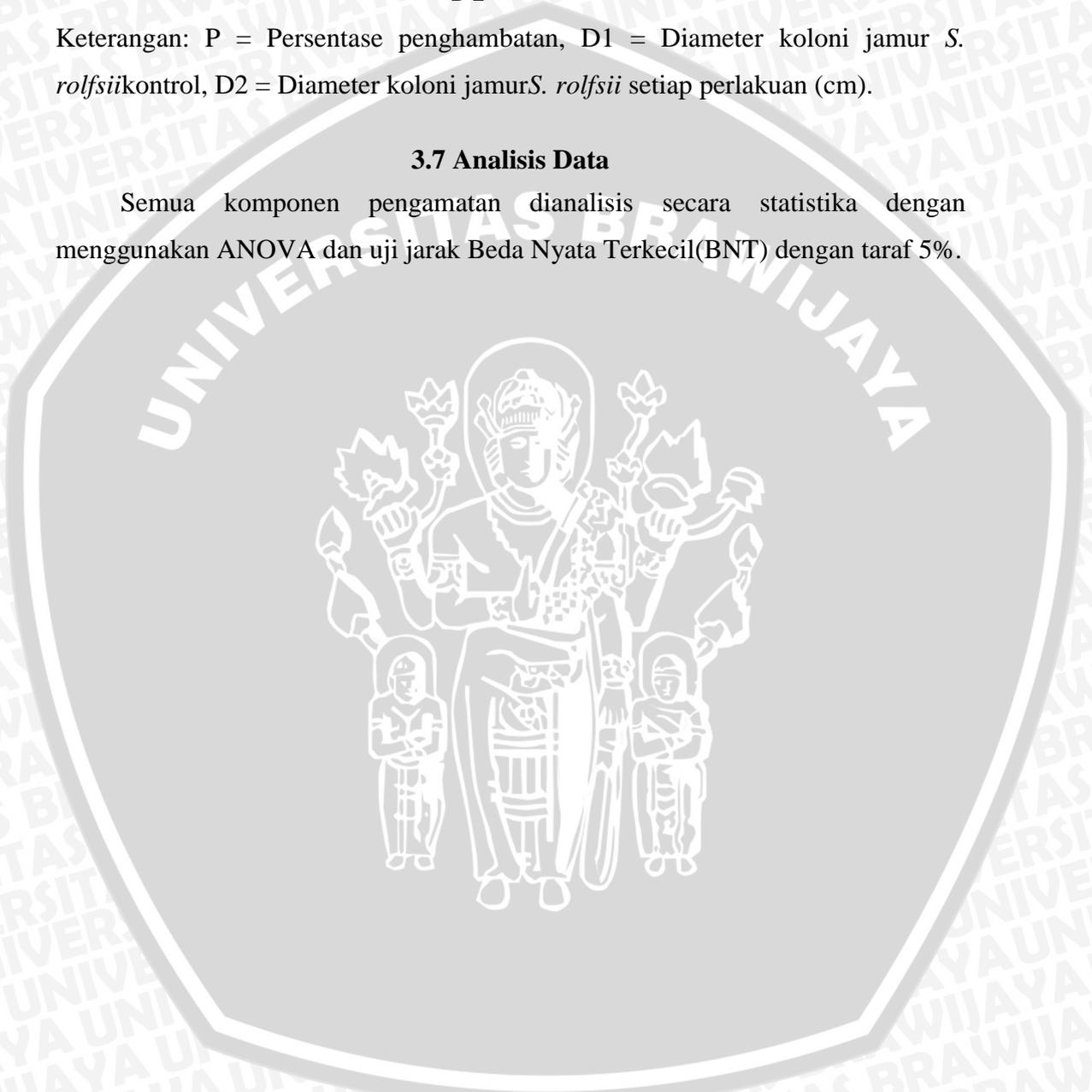
Setelah diketahui diameter koloni pada setiap perlakuan dan ulangan kemudian dihitung persentase penghambatan masing-masing konsentrasi dengan rumus menurut Ahmad dan Ido (2009)

$$P = \frac{D_1 - D_2}{D_1} \times 100\%$$

Keterangan: P = Persentase penghambatan, D1 = Diameter koloni jamur *S. rolfsii* kontrol, D2 = Diameter koloni jamur *S. rolfsii* setiap perlakuan (cm).

### 3.7 Analisis Data

Semua komponen pengamatan dianalisis secara statistika dengan menggunakan ANOVA dan uji jarak Beda Nyata Terkecil (BNT) dengan taraf 5%.



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 Hasil Ekstraksi Tanaman

Ekstrak tanaman yang berasal dari daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis yang diperoleh dari proses ekstraksi menghasilkan pestisida nabati yang murni, karena bahan aktif yang ada pada organ tanaman mampu terserap secara optimal selama proses ekstraksi. Ekstrak tanaman yang diperoleh melalui proses ekstraksi memiliki warna yang hampir sama. Ekstrak berwarna coklat dan gelap, ada beberapa yang coklat bening dan coklat sedikit keruh (Gambar 4.1), hal itu dimungkinkan karena setiap ekstrak memiliki kandungan-kandungan bahan aktif yang berbeda.



Gambar 4.1 Hasil Ekstraksi yang Berasal dari (a) Daun Salam, (b) Buah Pinang, (c) Kayu Manis, (d) Daun Sirih

### 4.2 Pengujian Efektivitas Ekstrak Tanaman Hasil Ekstraksi Sebagai Pestisida Nabati secara *In vitro*

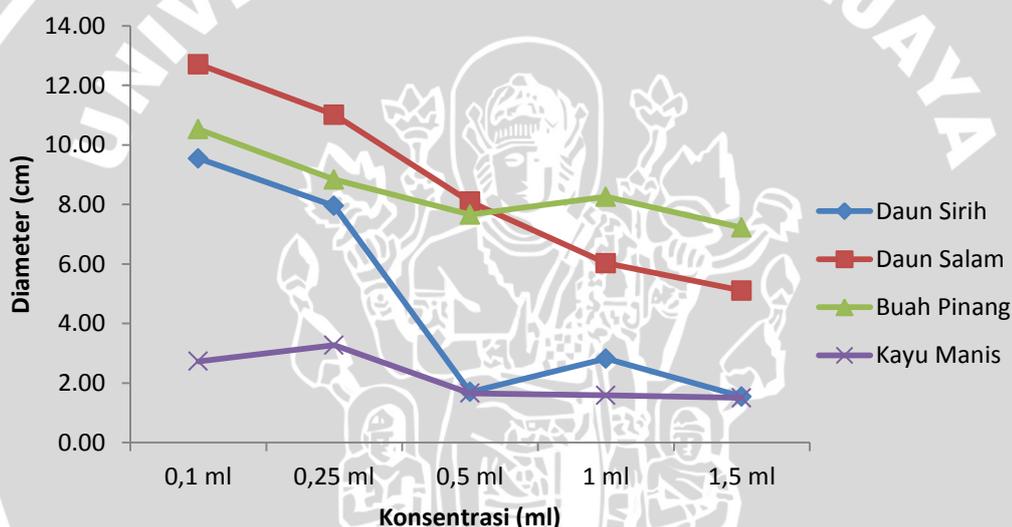
#### 4.2.1 Pertumbuhan Diameter Koloni yang Berasal dari Miselium Jamur *S. rolfii*

Berdasarkan analisa ragam (Tabel Lampiran 4), terdapat interaksi yang sangat nyata antara jenis pestisida nabati dengan konsentrasi. Rerata diameter pertumbuhan koloni jamur yang berasal dari miselium jamur *S. rolfii* dapat dilihat pada tabel 4.1. dan grafik gambar 4.2.

Tabel 4.1 Rerata Diameter Pertumbuhan Koloni Jamur yang Berasal dari Miselium Jamur *S. rolfsii* (cm)

PESTISIDA NABATI	KONSENTRASI				
	0,1 ml	0,25 ml	0,5 ml	1 ml	1,5 ml
Daun Sirih	9,54 B <sup>1)</sup> d <sup>2)</sup>	7,95 Bc	1,7 Aa	2,82 Bb	1,54 Aa
Daun Salam	12,71 De	11,01 Dd	8,09 Bc	6,03 Cb	5,11 Ba
Buah Pinang	10,53 Cc	8,84 Cb	7,66 Ba	8,26 Dba	7,22 Ca
Kayu Manis	2,73 Ab	3,27 Ab	1,66 Aa	1,59 Aa	1,5 Aa

Keterangan : 1) Huruf Besar ke bawah untuk pengujian pestisida nabati, 2) Huruf kecil ke samping untuk pengujian konsentrasi, huruf yang sama dalam satu kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 0.05

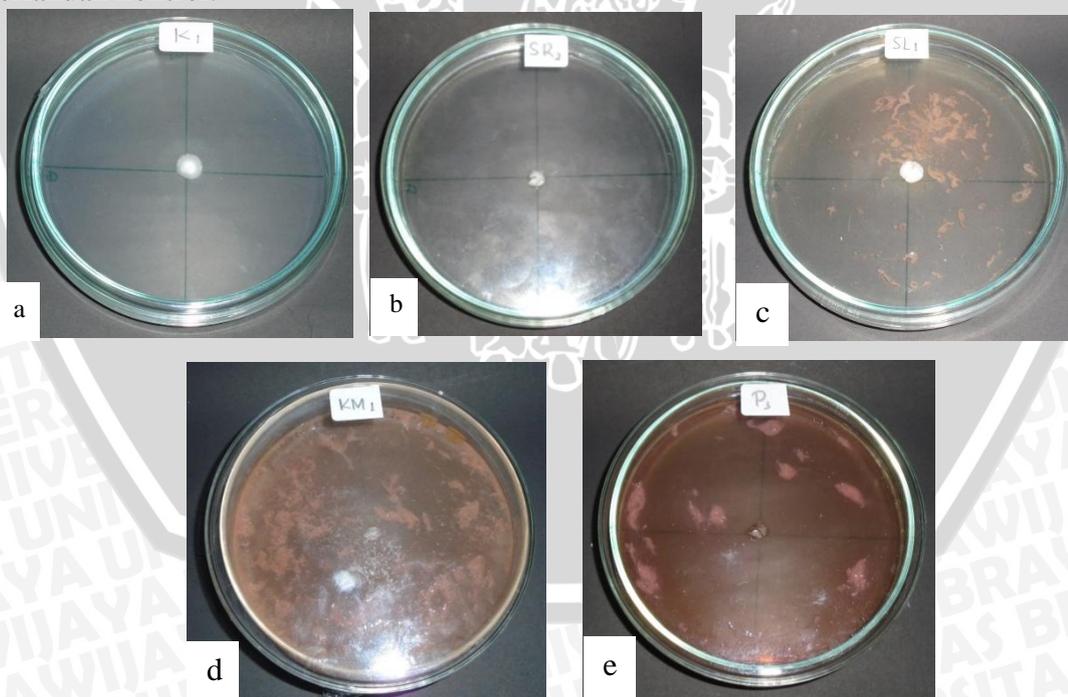
Gambar 4.2 Grafik Rerata Diameter Pertumbuhan Koloni Jamur yang Berasal dari Miselium Jamur *S. rolfsii*

Berdasarkan tabel rerata dan grafik tersebut tersebut dapat dilihat bahwa ekstrak kulit kayu manis memiliki daya hambat pertumbuhan yang terbaik, hal ini bisa dilihat dari konsentrasi terendah hingga tertinggi, rerata diameter pertumbuhan koloni jamur pertumbuhannya stabil rendah yaitu dibawah 4cm. Sedangkan untuk ekstrak daun sirih dan daun salam cukup baik dalam menghambat pertumbuhan diameter koloni jamur *S. rolfsii*, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka daya hambat pertumbuhan koloni jamur semakin tinggi, untuk konsentrasi terendah pertumbuhan diameter koloni jamur senilai 9,54 cm dan konsentrasi tertinggi senilai 1,54 cm untuk ekstrak daun sirih,

sedangkan untuk daun salam untuk pemberian ekstrak dengan konsentrasi terendah pertumbuhan rerata diameter koloni jamur senilai 12,71 cm dan untuk konsentrasi tertinggi senilai 5,11 cm. Sedangkan untuk ekstrak yang berasal dari buah pinang kurang baik dalam menghambat pertumbuhan dikarenakan pertumbuhan diameter koloni jamur masih cukup tinggi pada saat penggunaan konsentrasi rendah hingga konsentrasi tertinggi, yaitu senilai diatas 7 cm. Namun bila dilihat secara keseluruhan semakin tinggi konsentrasi maka daya hambat pertumbuhan jamur juga semakin tinggi, hal ini bisa terjadi karena semakin banyak penambahan konsentrasi pada ekstrak akan mempengaruhi semakin banyaknya senyawa zat aktif yang akan mampu menekan pertumbuhan jamur *S.rolfsii*.

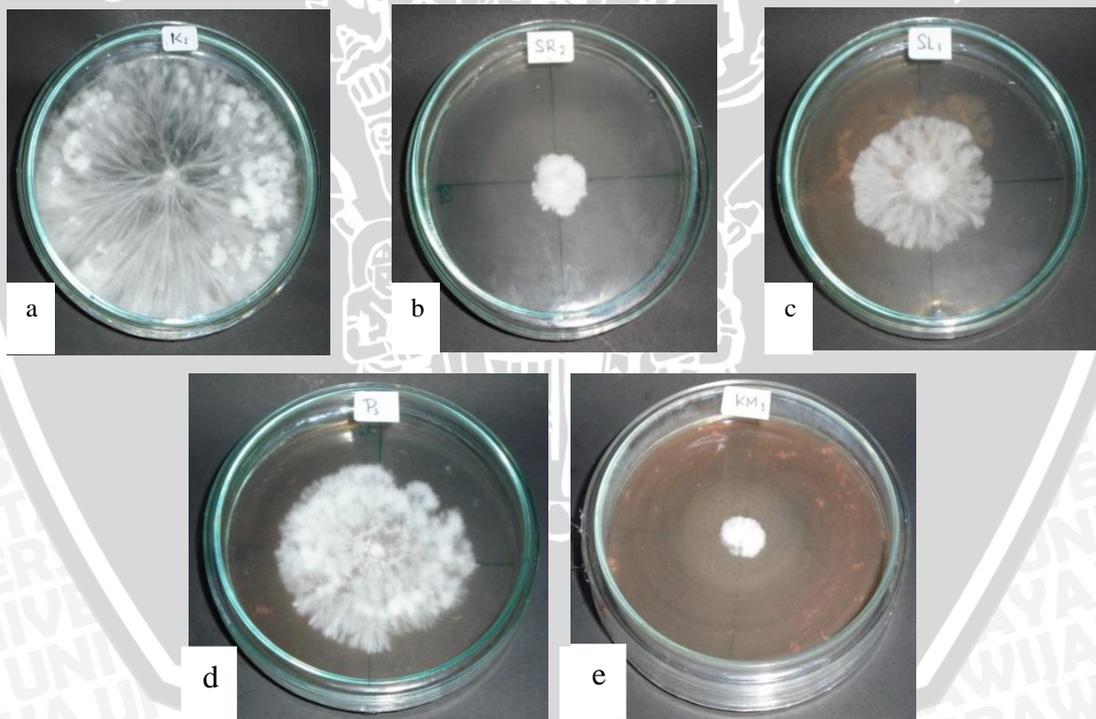
Terhambatnya pertumbuhan jamur *S. rolfsii* pada media PDA membuktikan bahwa penambahan ekstrak berpotensi sebagai pestisida nabati yang mampu menekan pertumbuhan koloni jamur *S. rolfsii*.

Penambahan pestisida nabati (Gambar 4.3), memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap pertumbuhan koloni jamur *S. rolfsii* dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



Gambar 4.3. Inokulasi Koloni Jamur yang Berasal dari Miselium pada Media yang Dicampur dengan Ekstrak (a) Kontrol, (b) Daun Sirih, (c) Daun Salam, (d) Buah Pinang, (e) Kulit kayu manis.

Pada gambar menunjukkan perbedaan pertumbuhan koloni jamur *S. rolsii* pada konsentrasi ekstrak 1,5 ml/ltr dengan jenis ekstrak yang berbeda yang dibandingkan dengan kontrol selalu meningkat setiap harinya. Pada hari ketujuh petri kontrol telah penuh sedangkan pada petri yang telah ditambahkan ekstrak jamur *S. rolsii* tumbuh dengan ukuran yang berbeda-beda, sesuai dengan kemampuan ekstrak untuk menghambat pertumbuhan koloni jamur *S. rolsii*. Jamur *S. rolsii* masih dapat tumbuh pada media PDA yang telah diberi perlakuan berbagai konsentrasi ekstrak tanaman. Pertumbuhan jamur dipengaruhi oleh berbagai faktor salah satunya adalah nutrisi. Nutrisi diperlukan untuk mendapatkan energi untuk tumbuh (Budiyanto, 2009). Karena pertumbuhan organisme pada umumnya tergantung pada kondisi bahan makanan atau nutrisi dan juga lingkungan. Apabila kondisi makanan dan lingkungan mendukung untuk pertumbuhan mikroorganisme tersebut, maka mikroorganisme akan tumbuh dengan waktu yang relatif singkat dan sempurna (Budiyanto, 2010).



Gambar 4.4 Inokulasi Koloni yang Berasal dari Miselium pada Media yang Dicampur Ekstrak dengan konsentrasi 1,5 ml/ltr sampai dengan hari ketujuh (a) Kontrol, (b) Daun Sirih, (c) Daun Salam, (d) Buah Pinang, (e) Kulit kayu manis.

Senyawa bioaktif kulit kayu manis paling banyak pada kulitnya, kulit kayu manis mengandung minyak atsiri 1,05%, sinamaldehyd 75%, eugenol 10%, tannin, musin, dan pati (Stahl, 1985). Minyak atsiri kulit kayu manis mengandung senyawa eugenol, safrol, dan tannin (Dian, 2008). Minyak atsiri bersifat bakterisida, beberapa jenisnya dapat mengobati infeksi sehingga dapat menghambat bakteri patogen *Escherisiacolli*, *Staphylococcus aureus*, *Klebsiella*, dan *Pasteurella* (Widyarto, 2009). Untuk melihat senyawa-senyawa yang diduga kandungan minyak atsiri dalam kayu manis lampiran 6.

Mekanisme penghambatan oleh kulit kayu manis tidak hanya dari minyak atsiri tetapi tannin memiliki mekanisme yang hampir sama dengan senyawa fenol, yaitu dapat merusak membran sel bakteri, menginduksi pembentukan kompleks senyawa ikatan terhadap enzim, mengerutkan dinding sel atau membran sel, mempresipitasi protein, inaktivasi fungsi materi genetik. Pada konsentrasi tertentu minyak atsiri mampu memperbaiki jaringan yang rusak dan dapat digunakan untuk menghentikan meluasnya penyakit busuk mahkota pada tanaman anggrek dan penyakit tepung pada tanaman lain (Guenther, 1987).

Minyak kulit kayu manis selain mengandung sinamaldehyd juga mengandung senyawa-senyawa lain seperti benzaldehyda, limonen, 1,8—caryofilen, 1,4—cadinena, trans-cinnamaldehyd, trans-cinnamil asetat, miristisin, coumarin, asam tetradecanoat (Lawless, 2002). Hasil penyulingan kulit *C. burmanii*, *C. zeylanicum* dan *C. cassia* yang ditanam di Kebun Percobaan Cimanggu Bogor menghasilkan minyak berturut-turut 1,75%; 2,0%; dan 1,50%. Selain dari kulitnya, daun kulit kayu manis juga biasa disuling menjadi minyak daun kayumanis (*cinnamon leaf oil*). Namun demikian minyak daun *C. Zeylanicum* mengandung eugenol sebagai komponen utamanya (80 – 90%), sedangkan kandungan utama minyak daun *C. burmanii* dan *C. cassia* sama dengan minyak kulitnya, yaitu sinamaldehyd (Leung 1980). Sinamaldehyd merupakan kandungan utama tanaman kulit kayu manis juga bersifat fungisida. Penggunaan minyak kulit kayu manis 30% pada konsentrasi 12 ml/ltr/l dan 15 ml/ltr/l mampu menekan luas serangan sebesar 31,49% dan 34,35%. Selain itu bahan aktif sinamaldehyd yang terkandung pada tanaman kulit kayu manis bersifat racun terhadap hama *Blattella germanica* L. Kandungan sinamaldehyd dalam

minyak kulit, ranting dan daun berturut-turut adalah sebesar 66,51, 12,15 dan 38,31%.

Sinnamaldehyd merupakan turunan dari senyawa fenol. Di dunia kedokteran, senyawa sinamaldehyd diketahui memiliki sifat anti-agregasi platelet dan sebagai vasodilator secara *in vitro*. Platelet adalah kolesterol yang menempel pada pembuluh darah. Agregasi (pengumpulan) platelet menyebabkan terjadinya aterosklerosis atau lemak mengeras di pembuluh arteri pada makhluk hidup.

Sedangkan tanaman sirih termasuk dalam famili piperacea yang mengandung minyak atsiri 4,2% dan fenol (Guenther, 1987) serta mengandung khavikol, diastase 0,8-1,8%, zat penyamak, gula, dan pati (Paath, 2005).

Menurut Darwis (1991), di dalam daun sirih terkandung senyawa tanin, gula dan vitamin, serta minyak atsiri yang dapat digunakan sebagai antioksidasi, antiseptik serta memiliki sifat bakterisida, fungisida dan insektisida alami, sehingga sering digunakan untuk mengontrol pertumbuhan mikroorganisme. Senyawa fenol bersifat antibakteri yang dapat menghambat pertumbuhan bakteri Gram negatif dan Gram positif. Fenol dapat mendenaturasi enzim yang bertanggung jawab terhadap germinasi spora, memutuskan ikatan peptidoglikan ketika menerobos dinding sel, menginaktifkan enzim esensial dalam tubuh mikroba meskipun dalam konsentrasi yang sangat rendah (Pelczar dan Chan., 1988), sehingga mampu menghambat pertumbuhan bakteri penyebab layu pada tanaman cabai. Daun sirih memiliki rasa pedas karena minyak atsirinya mengandung bahan aktif fenol betel, hidroksivasikol, kavikol, kavibetol, eugenol dan diastase (Muhlisah, 1995). Bahan aktif daun sirih yang mampu menghambat pertumbuhan patogen yaitu fenol dan tannin (Grainge dan Ahmed, 1988). Untuk melihat senyawa-senyawa yang diduga kandungan minyak atsiri dalam daun sirih dengan metode kromatografi dapat dilihat pada Lampiran 7.

#### **4.2.2 Pertumbuhan Diameter Koloni Jamur yang Berasal dari Sklerotia *S. rolfsii***

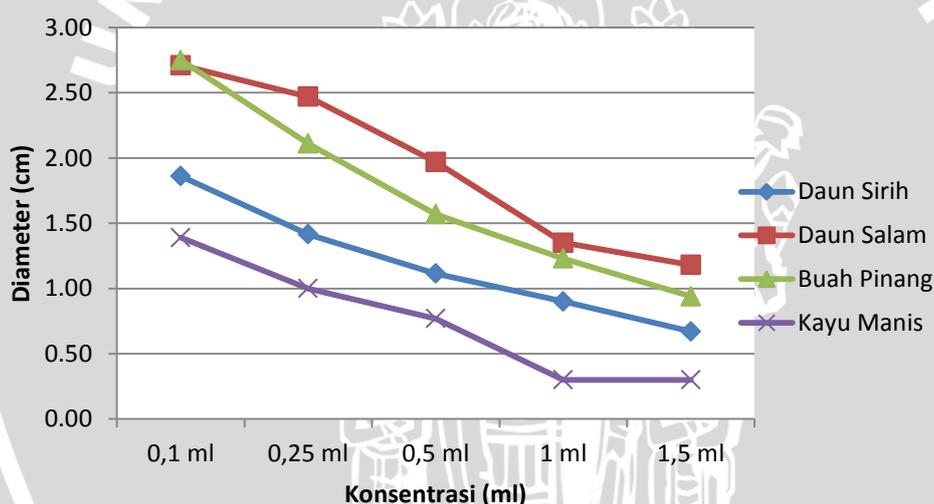
Berdasarkan analisa ragam (Tabel Lampiran 5), terdapat interaksi yang sangat nyata antara jenis pestisida nabati dengan konsentrasi. Rerata diameter

pertumbuhan koloni jamur yang berasal dari miselium jamur *S. rolfsii* dapat dilihat pada tabel 4.2. dan grafik gambar 4.5.

Tabel 4.2 Rerata Diameter Pertumbuhan Koloni Jamur yang Berasal dari Sklerotia Jamur *S. rolfsii* (cm)

PESTISIDA	KONSENTRASI				
	0,1 ml	0,25 ml	0,5 ml	1 ml	1,5 ml
<b>NABATI</b>					
<b>Daun Sirih</b>	1,86 B <sup>1)</sup> e <sup>2)</sup>	1,42 Bd	1,12 Bc	0,9 Bc	0,67 Ba
<b>Daun Salam</b>	2,71 Ce	2,47 Dd	1,97 Dc	1,35 Db	1,18 Da
<b>Buah Pinang</b>	2,75 Ce	2,11 Cd	1,57 Cc	1,23 Cb	0,94 Ca
<b>Kayu Manis</b>	1,39 Ad	1 Ac	0,77 Ab	0,3 Aa	0,3 Aa

Keterangan : 1) Huruf Besar ke bawah untuk pengujian pestisida nabati, 2) Huruf kecil ke samping untuk pengujian konsentrasi, huruf yang sama dalam satu kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 0.05



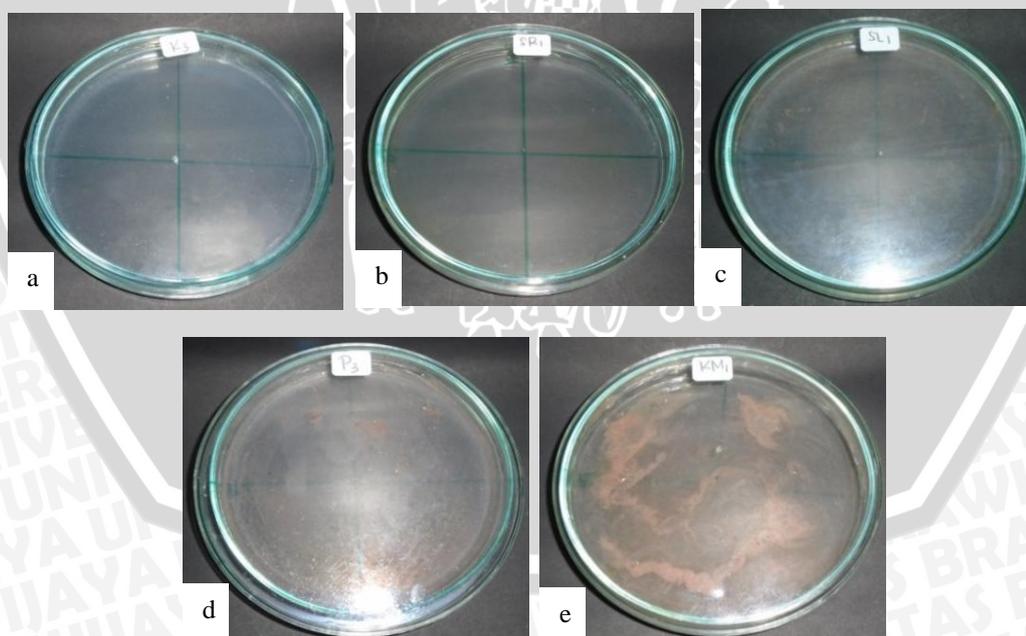
Gambar 4.3 Grafik Rerata Diameter Pertumbuhan Koloni Jamur yang Berasal dari Sklerotia Jamur *S. rolfsii*

Berdasarkan tabel rerata dan grafik tersebut tersebut dapat dilihat bahwa ekstrak kulit kayu manis memiliki daya hambat pertumbuhan yang terbaik, hal ini bisa dilihat dari konsentrasi terendah hingga tertinggi, rerata diameter pertumbuhan koloni jamur pertumbuhannya yaitu dibawah 1,5 cm dan pada saat penambahan konsentrasi semakin tinggi pertumbuhannya dibawah 0,5 cm. Sedangkan untuk ekstrak daun sirih cukup baik dalam menghambat pertumbuhan diameter koloni jamur *S. rolfsii*, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka daya hambat pertumbuhan koloni jamur semakin tinggi, untuk konsentrasi

terendah pertumbuhan diameter koloni jamur senilai 1,86 cm dan konsentrasi tertinggi senilai 0,67 cm, sedangkan untuk daun salam dan buah pinang untuk pemberian ekstrak pertumbuhan diameter koloni jamur hampir sama, dengan konsentrasi terendah pertumbuhan koloni jamur senilai 2,71 cm, dengan konsentrasi tertinggi senilai 1,18 cm untuk ekstrak daun salam, sedangkan untuk ekstrak buah pinang pada saat penggunaan konsentrasi rendah pertumbuhan diameter koloni jamur senilai 2,75 cm, saat penggunaan konsentrasi tertinggi, senilai 0,94 cm. Namun bila dilihat secara keseluruhan semakin tinggi konsentrasi maka daya hambat pertumbuhan jamur juga semakin tinggi, hal ini bisa terjadi karena semakin banyak penambahan konsentrasi pada ekstrak akan mempengaruhi semakin banyaknya senyawa zat aktif yang akan mampu menekan pertumbuhan jamur *S.rolfsii*.

Terhambatnya pertumbuhan jamur *S. rolfsii* pada media PDA membuktikan bahwa penambahan ekstrak berpotensi sebagai pestisida nabati yang mampu menekan pertumbuhan koloni jamur *S. rolfsii*.

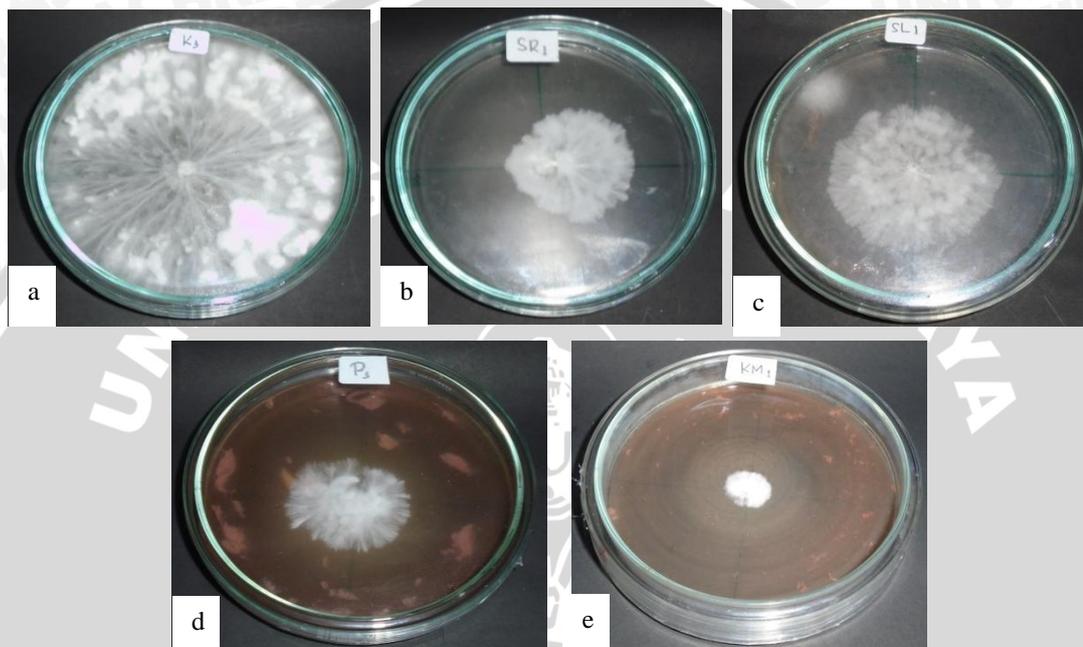
Pada gambar 4.6. menunjukkan inokulasi jamur *S. rolfsii* berasal dari sklerotia *S. rolfsii*.



Gambar 4.6 Inokulasi yang Berasal dari Sklerotia pada Media yang Dicampur dengan Ekstrak (a) Kontrol, (b) Daun Sirih, (c) Daun Salam, (d) Buah Pinang, (e) Kulit kayu manis.

Penambahan pestisida nabati (Gambar 4.6), memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap pertumbuhan koloni jamur *S. rolfii* dibandingkan dengan perlakuan kontrol.

Penambahan ekstrak, lihat Gambar 4.7, memiliki pengaruh yang cukup signifikan terhadap pertumbuhan diameter koloni *S. rolfii* dibandingkan dengan perlakuan kontrol.



Gambar 4.7. Inokulasi yang Berasal dari Sklerotia pada Media yang Ekstrak dengan konsentrasi 1,5ml/ltr sampai dengan hari kesepuluh (a) Kontrol, (b) Daun Sirih, (c) Daun Salam, (d) Buah Pinang, (e) Kulit kayu manis

Pada Gambar 4.7 menunjukkan bahwa rerata diameter pertumbuhan koloni jamur *S. rolfii* dengan kontrol selalu meningkat hampir setiap harinya. Hal itu dikarenakan kontrol baru muncul miselium setelah hari ketiga setelah inokulasi, hal tersebut dimungkinkan karena sklerotia memiliki dinding yang tebal dan membutuhkan waktu untuk adaptasi lingkungan. Seperti cendawan yang lain, *S. rolfii* juga mempunyai hifa, tetapi hifanya tidak membentuk spora melainkan sklerotia, sehingga identifikasinya didasarkan atas karakteristik, ukuran, bentuk, dan warna sklerotia. Pada media buatan, sklerotia baru terbentuk setelah 8–11 hari. Sklerotia terdiri atas tiga lapisan, yaitu kulit dalam, kulit luar, dan kulit teras. Pada kulit dalam terdapat 6–8 lapisan sel, kulit luar 4–6 lapisan sel,

sedangkan kulit teras terdiri atas benang-benang hifa yang hialin dan tidak mengalami penebalan dinding sel (Chet *et al.* 1969). Pada lapisan dalam sklerotia terdapat gelembung-gelembung yang merupakan cadangan makanan. Bagian dalam sklerotia yang tua mengandung gula, asam amino, asam lemak, dan lemak, sedangkan bagian dindingnya mengandung gula, kitin, laminarin, asam lemak, dan  $\beta$  1-3 glukosida. Permukaan sklerotium dapat mengeluarkan eksudat berupa ikatan ion, protein, karbohidrat, enzim endopoligalakturonase, dan asam oksalat (Chet *et al.* 1969).

Asam oksalat yang dihasilkan *S. rolfii* bersifat racun terhadap tanaman (fitotoksik). *S. rolfii* juga mengeluarkan L-prolin yang merupakan antibiotik terhadap bakteri tertentu. Selama masa awal pertumbuhannya, pembentukan asam oksalat meningkat. Pembentukan sklerotium terjadi kira-kira tujuh hari setelah infeksi. Sklerotium yang terbentuk tertutup oleh dua hifa yang saling bersilangan. Sklerotium berbentuk hamper bulat, memiliki garis tengah 1- mm dengan pangkal agak mendatar, mempunyai kulit luar (*rind*), kulit dalam (*cortec*) dan teras (*medulla*). Kulit luar mempunyai sel-sel dengan penebalan dinding yang merata dan mengandung banyak pigmen. Sel-sel kulit bagian dalam kandungan pigmennya lebih sedikit, dinding sel teras tidak berwarna dengan penebalan tidak rata. Sel-sel kulit dalam mengandung gelembung-gelembung bahan cadangan, sedangkan kulit luar tidak (Semangun, 1994; Sarma *et al.*, 2002).

Kondisi yang kurang menguntungkan bagi pertumbuhan jamur *S. rolfii* menyebabkan jamur ini membentuk sklerotia. Bagian ini merupakan struktur dorman yang akan berkecambah kembali apabila kondisi lingkungan (suhu, kelembaban, kondisi fisik tanah, dan substrat) mendukung. Kemampuan sklerotia bertahan pada lingkungan yang ekstrim dalam hal ini kondisi kering dan suhu yang tinggi disebabkan karena adanya kulit yang tebal dan keras (Domsch *et al.*, 1980). Pertumbuhan jamur ini sangat bergantung pada daerah kelembaban tanah, karena kelembaban tanah yang cukup tinggi dapat mengakibatkan sklerotia membusuk dan mengakibatkan menghambat perkecambahan sklerotia, namun sebaliknya pemanasan dapat mengakibatkan retaknya dinding sklerotia sehingga mudah untuk berkecambah.

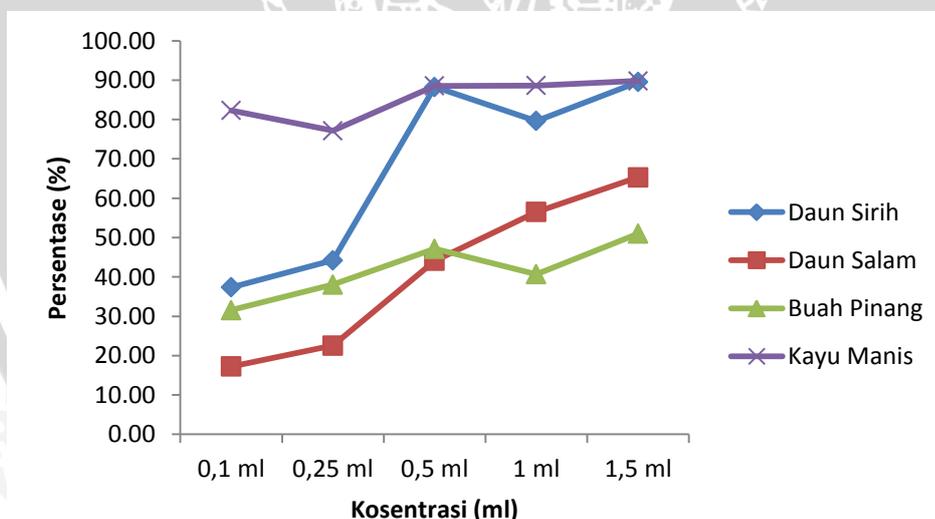
### 4.2.3 Persentase Penghambatan Pertumbuhan Koloni Jamur yang Berasal dari Miselium Jamur *S. rolfii*

Berdasarkan analisa ragam (Tabel Lampiran 4), terdapat interaksi yang sangat nyata antara jenis pestisida nabati dengan konsentrasi. Rerata diameter pertumbuhan koloni jamur yang berasal dari miselium jamur *S. rolfii* dapat dilihat pada tabel 4.3. dan grafik gambar 4.8.

Tabel 4.3 Persentase Penghambatan Diameter Koloni Jamur yang Berasal dari Miselium *S. rolfii* (%)

PESTISIDA NABATI	KONSENTRASI				
	0,1 ml	0,25 ml	0,5 ml	1 ml	1,5 ml
<b>Daun Sirih</b>	37,38 B <sup>1)</sup> A <sup>2)</sup> a	44,23 Baa	88,26 Bb	79,61 Cb	89,53 Bb
<b>Daun Salam</b>	17,26 Aa	22,57 Aa	44,10 Aba	56,50 Bcb	65,32 Adc
<b>Buah Pinang</b>	31,55 Aa	38,04 Aa	47,13 Abaa	40,67 Aa	50,98 Abaa
<b>Kayu Manis</b>	82,29 Ca	77,15 Ca	88,55 Ba	88,62 Ca	89,82 Ba

Keterangan : 1) Huruf Besar ke bawah untuk pengujian pestisida nabati, 2) Huruf kecil ke samping untuk pengujian konsentrasi, huruf yang sama dalam satu kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 0.05



Gambar 4.8 Grafik Persentase Penghambatan Koloni Jamur yang Berasal dari Miselium Jamur *S. rolfii*

Berdasarkan tabel rerata dan grafik tersebut tersebut dapat dilihat bahwa ekstrak kulit kayu manis memiliki daya hambat pertumbuhan yang terbaik, hal ini bisa dilihat dari konsentrasi terendah hingga tertinggi, persentase penghambatan koloni jamur yang berasal dari miselium jamur *S. rolfii* yaitu diatas 80%.

Sedangkan untuk ekstrak daun sirih cukup baik dalam menghambat pertumbuhan diameter koloni jamur *S. rolfsii*, semakin tinggi konsentrasi yang diberikan maka persentase penghambatan koloni jamur semakin tinggi, untuk konsentrasi terendah pertumbuhan diameter koloni jamur senilai 37,38% dan konsentrasi tertinggi senilai 89,53%, sedangkan untuk daun salam dan buah pinang untuk pemberian ekstrak persentase penghambatan koloni jamur hampir sama, dengan konsentrasi terendah pertumbuhan koloni jamur senilai 17,26%, dengan konsentrasi tertinggi senilai 65,32% untuk ekstrak daun salam, sedangkan untuk ekstrak buah pinang pada saat penggunaan konsentrasi rendah persentase penghambatan koloni jamur senilai 31,55%, saat penggunaan konsentrasi tertinggi, senilai 50,98%. Namun bila dilihat secara keseluruhan semakin tinggi konsentrasi maka daya hambat pertumbuhan jamur juga semakin tinggi, hal ini bisa terjadi karena semakin banyak penambahan konsentrasi pada ekstrak akan mempengaruhi semakin banyaknya senyawa zat aktif yang akan mampu menekan pertumbuhan jamur *S. rolfsii*.

Terhambatnya pertumbuhan jamur *S. rolfsii* pada media PDA membuktikan bahwa penambahan ekstrak berpotensi sebagai pestisida nabati yang mampu menekan pertumbuhan koloni jamur *S. rolfsii*.

Menurut Marlina *et al* (2012) semakin tinggi konsentarsi bahan, maka semakin tinggi aktivitas antifungi yang dimiliki dibuktikan dengan hasil penelitiannya bahwa sehingga semakin tinggi konsentrasi lateks pepaya yang diberikan makasemakin efektif dalam menurunkan intensitas serangan *C. capsici* pada buah cabai.

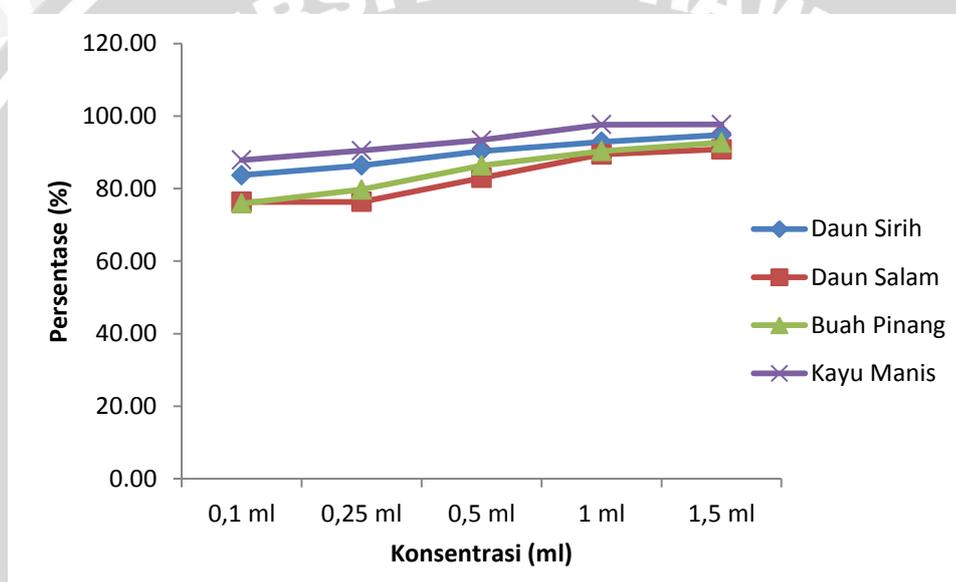
#### **4.2.4 Persentase Penghambatan Pertumbuhan Koloni Jamur yang Berasal dari Sklerotia Jamur *S.rolfsii***

Berdasarkan analisa ragam (Tabel Lampiran 5), terdapat interaksi yang sangat nyata antara jenis pestisida nabati dengan konsentrasi. Rerata diameter pertumbuhan koloni jamur yang berasal dari miselium jamur *S. rolfsii* dapat dilihat pada tabel 4.4. dan grafik gambar 4.9.

Tabel 4.4 Persentase Penghambatan Diameter Koloni Jamur yang Berasal dari Sklerotia *S. rolfsii*

PESTISIDA	KONSENTRASI				
	0,1 ml	0,25 ml	0,5 ml	1 ml	1,5 ml
<b>Daun Sirih</b>	83,68 B <sup>1)</sup> a <sup>2)</sup>	86,35 Ca	90,34 Cb	92,90 Acb	94,76 Adc
<b>Daun Salam</b>	76,33 Aa	76,35 Aa	82,94 Ab	89,39 Ac	90,79 Ac
<b>Buah Pinang</b>	75,90 Aa	79,72 Bb	86,38 Bc	90,32 Ad	92,67 Ad
<b>Kayu Manis</b>	87,84 Ca	90,44 Da	93,34 Db	97,64 Bc	97,66 Bc

Keterangan: 1) Huruf Besar ke bawah untuk pengujian pestisida nabati, 2) Huruf kecil ke samping untuk pengujian konsentrasi, huruf yang sama dalam satu kolom atau baris menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji BNT 0.05



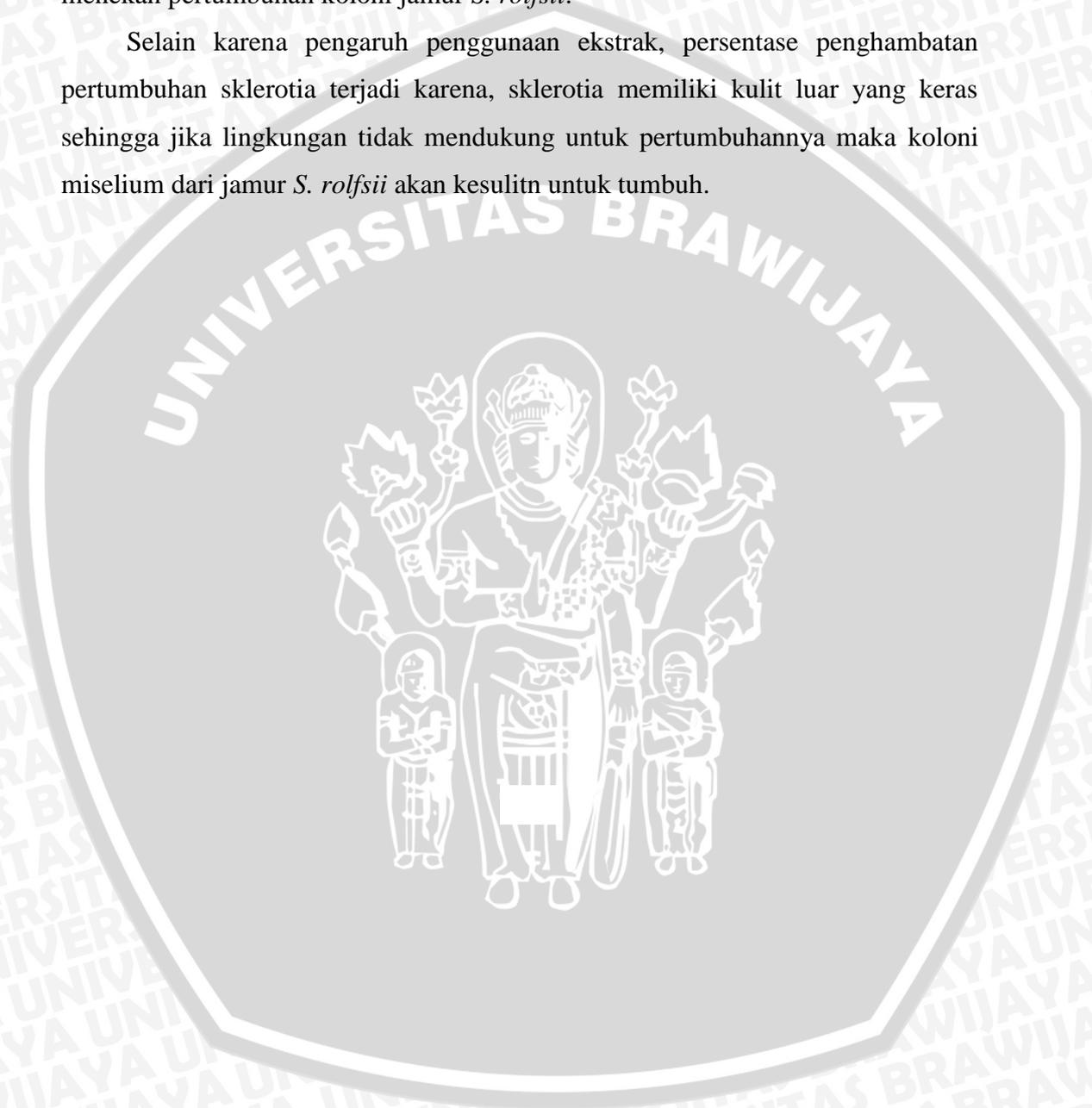
Gambar 4.9 Grafik Persentase Penghambatan Koloni Jamur yang Berasal dari Sklerotia Jamur *S. rolfsii*

Berdasarkan tabel rerata dan grafik tersebut tersebut dapat dilihat bahwa keempat ekstrak memiliki daya hambat pertumbuhan yang sama baiknya, hal ini bisa dilihat dari konsentrasi terendah hingga tertinggi, persentase penghambatan koloni jamur yang berasal dari sclerotia jamur *S. rolfsii* yaitu diatas 70% saat menggunakan konsentrasi yang terendah, sedangkan saat menggunakan konsentrasi tertinggi persentase penghambatan mencapai lebih dari 90%. Namun bila dilihat secara keseluruhan semakin tinggi konsentrasi maka daya hambat pertumbuhan jamur juga semakin tinggi, hal ini bisa terjadi karena semakin banyak penambahan konsentrasi pada ekstrak akan mempengaruhi semakin

banyaknya senyawa zat aktif yang akan mampu menekan pertumbuhan jamur *S.rolfsii*.

Terhambatnya pertumbuhan jamur *S. rolfsii* pada media PDA membuktikan bahwa penambahan ekstrak berpotensi sebagai pestisida nabati yang mampu menekan pertumbuhan koloni jamur *S. rolfsii*.

Selain karena pengaruh penggunaan ekstrak, persentase penghambatan pertumbuhan sklerotia terjadi karena, sklerotia memiliki kulit luar yang keras sehingga jika lingkungan tidak mendukung untuk pertumbuhannya maka koloni miselium dari jamur *S. rolfsii* akan kesulitan untuk tumbuh.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Hasil penelitian ini dapat disimpulkan bahwa secara umum ekstrak daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis hasil ekstraksi mampu menghambat pertumbuhan jamur *S. rolfsii*.

Ada perbedaan pola pengaruh konsentrasi pestisida nabati terhadap persentase penghambatan koloni jamur *S. rolfsii* yang berasal dari miselium dan sklerotia.

Pola pengaruh konsentrasi pestisida nabati terhadap persentase penghambatan pertumbuhan koloni jamur *S. rolfsii* yang berasal dari sklerotia hampir sama yaitu sekitar 80% pada konsentrasi 0,1 ml dan menjadi sekitar 90% pada konsentrasi 1,5 ml.

Sedangkan pola pengaruh konsentrasi pestisida nabati terhadap persentase penghambatan koloni jamur *S. rolfsii* yang berasal dari miselium berbeda-beda. Untuk pestisida nabati kulit kayu manis dan buah pinang cenderung menunjukkan persentase yang hampir konstan mulai dari penggunaan konsentrasi 0,1 ml hingga 1,5 ml. Pestisida nabati daun sirih dan daun salam cenderung menunjukkan kenaikan persentase penghambatan cukup signifikan dari sekitar 17% - 37% (konsentrasi 0,1 ml) menjadi sekitar 65% - 89% (konsentrasi 1,5 ml)

### 5.2 Saran

Ekstrak daun sirih, daun salam, buah pinang dan kulit kayu manis terbukti dapat digunakan sebagai pestisida nabati. Namun pengendalian menggunakan ekstrak tersebut belum spesifik karena mengandung beberapa senyawa yang bersifat antifungi. Oleh karena itu perlu adanya penelitian lanjutan dengan melakukan pengujian dan fraksinasi setiap senyawa yang terkandung dalam ekstrak-ekstrak tersebut untuk mengendalikan pada jamur *S. rolfsii* pada kedelai dan juga perlu diadakannya uji secara *in vivo* untuk mengetahui kemampuan ekstrak tersebut sebagai pestisida nabati secara lapang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A.L. 2004. Patogen Dalam Tanah. Fakultas Pertanian. Universitas Brawijaya. Malang. 68h.
- Adisarwanto, T. dan R. Wudianto. 1999. Meningkatkan Hasil Panen Kedelai. Penebar Swadaya. Jakarta
- Agrios, G.N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 694 hal.
- Agrios, G.N. 1997. Plant Pathology. Fourth Edition. Academic Press. Sandiego. 635h Alexopoulos, C.J., C.W. Mims, and Blackwell. 1979. Introductory of Mycology. 4th Ed. John Wiley & Sons, New York. Hal. 869.
- Andika. 2015. Berbagai Khasiat Daun Sirih. <http://gosocio.co.id/Berbagai-khasiat-daun-sirih.html/ltr>. Diakses pada tanggal 5 Januari 2015.
- Djauhari, S. 2012. Struktural Equation Modeling Penyakit Busuk Batang (*Sclerotium rolfsii*) Pada Kedelai : Pemahaman Patosistem Melalui Pendekatan Model Persamaan Berstruktur. BUKU\_SEM-Sclerotium\_A5.pdf. Materi Kuliah Pasca Sarjana FP UB (Tidak Dipublikasikan).
- Anonim. 2003. Two New Orchid Hosts of *Sclerotium rolfsii* Sacc. From India <http://www.bspp.ogr.uk/ndr/jan2004/3003-57.asp>. Diakses tanggal 4 Februari 2014
- Anonim. 2008. Southern Blight, *Sclerotium rolfsii* Sacc. Kearneysville Tree Fruit Research and Education Center. Available at: <http://www.caf.wfu.edu/kearneysville/pdfFiles/sblight.PDF>. Diakses tanggal 27 Februari 2014
- Anonim. 2013. Khasiat Daun Salam Vs Kaptopril Untuk Hipertensi. <http://www.manjur.net/27/03/2013/khasiat-daun-salam-vs-kaptopril-untuk-hipertensi>. Diakses pada tanggal 4 Februari 2014.
- Anonim. 2014. Manfaat Kayu Manis Bagi Kesehatan. <http://manfaatnyasehat.com/manfaat-kayu-manis>. Diakses pada tanggal 4 Februari 2014
- Anonim. 2014. Serapan Daun. <http://elearning.unej.ac.id>. Diakses tanggal 24 Februari 2014.
- Anonim. 2015. Buah Pinang. <http://datasunda.org/pl/SUNDA-JPG-DOWNLOAD-EN.php?level=picture&id=493>. Diakses pada tanggal 5 Januari 2015.
- Ceresini, P. 1999. *Rhizoctonia solani*, pathogen profile as one of the requirements of the course. Soilborne Plant Pathogens. NC. State University. <http://www.cals.ncsu.edu>. Diakses 24 Februari 2014.

- Darwis, S.N. 1991. Potensi sirih (*Piper bitle* L.) Sebagai Tanaman Obat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Industri. Bogor.
- Bell, C., P. Neaves dan A.P. Williams. 2005. Food Microbiology and Laboratory Practice. Blackwell Publishing. USA. 423p.
- Budiyanto, A.K. 2009. Nutrisi Mikroba, Sebuah Esensi Dasar Untuk Kehidupan Mikroba. <http://zaifbio.wordpress.com>. Diakses tanggal 11 Juli 2014
- Budiyanto, A.K. 2010. Pertumbuhan Mikroorganisme. <http://zaifbio.wordpress.com>. Diakses tanggal 11 Juli 2014
- Depkes RI, 1989, Materia Medika Indonesia, Jilid V, p. 55-58.
- Domsch, K.H., W. Gams, and T.H. Anderson. 1980. Compendium of Soil Fungi (Vol. 1). Academic Press, London
- Chet, I., Y. Henis, and Kislev. 1969. Ultrastructure of sklerotia and hyphae of *Sclerotium rolfsii* Sacc. Gen. Microbiol. 57: 143–147.
- Djafaruddin. 2000. Dasar-dasar Pengendalian Penyakit Tanaman. Bumi Aksara. Jakarta. 217h.
- Domsch, K.H., W. Gams dan T.H. Anderson. 1980. Compendium of Soil Fungi (Vol.1). Academic Press. London.
- Dwiastuti, M.E., N.F. Nevy dan Roesmiyanto, 2000. Pengkajian Paket Budidaya Kubis Hemat Pestisida aplikasi pemanfaatan Sumber daya Hayati Pengendalian Hama Penyakit, Prosiding Seminar Hasil Penelitian/ Pengajian BPTP Karang Ploso. BPTP Karang Ploso, Malang. Hal. 216-217.
- Fachrudin, L. 2000. Budi daya kacang-kacangan. Penerbit Kanisius, Yogyakarta
- Fichtner, E.J. 2010. *Sclerotium rolfsii* Kudzu of the fungal world. <http://www.cals.ncsu.edu/course/pp728/Sclerotium/Srolfsii.html>. [28 January 2011]. Dalam jurnal “Penyakit Tular Tanah (*Sclerotium Rolfsii* Dan *Rhizoctonia Solani*) Pada Tanaman Kacang-kacangan Dan Umbi-Umbian Serta Cara Pengendaliannya”
- Fine, A.M., 2000, Oligomeric Proanthocyanidin Complexes: History, Structure, and Phytopharmaceutical Applications, Altern Med Rev, 5(2):144-151.
- Ferreira, S.A., dan R.A. Boley. 1992. *Sclerotium rolfsii*. Dept of Plant Pathology CTAHR University of Hawaii at Manoa. Available at : [http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s\\_rolfs.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s_rolfs.htm). Diakses tanggal 27 Februari 2014.
- George, C. W. 2007. Southern Blight. Available at : <http://www.ctahr.hawaii.edu/adap2/information/pubs/2007.htm>. Diakses tanggal 27 Februari 2014.
- Guenther, E. 1987. Minyak Atsiri. Jakarta: Universitas Indonesia Press

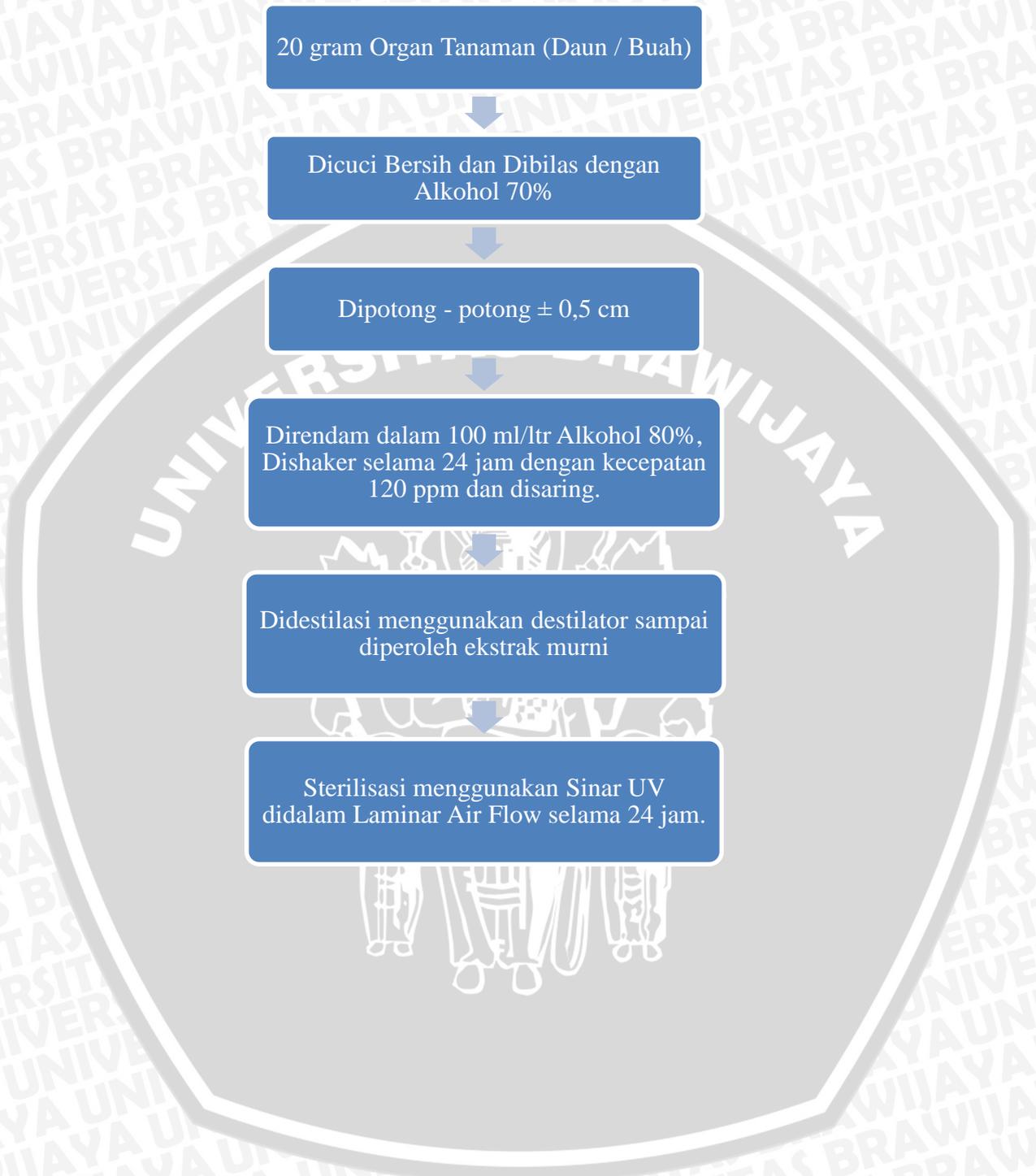
- Grainge, M. & S. Ahmed. 1988. Hand Book of Plants with Pest Control of Plant Pathogen. Amer. Phytopathol. Soc. St. Paul, Minnesota.
- Guynot, M.E., S. Marln, I. Setu, v. Sanchis, and A.J. Ramos. 2005. Screening for antifungal activity of some essential oils against common spoilage fungi of bakery products. Food Science and Technology International. II(1) : Hal. 25 – 32.
- Hendradjatin, A.A. 2009. Efek anti bakteri infusa daun salam (*Eugenia polyantha* Wight) secara *in vitro* terhadap *V. choleare* dan *a* enteropatogen. Majalah Kedokteran Bandung. Vol. 36. No.2.
- Irawan. 2009. Morfologi Kedelai. [http://pustaka.unpad.ac.id/budidaya\\_tanaman\\_kedelai.pdf](http://pustaka.unpad.ac.id/budidaya_tanaman_kedelai.pdf) Diakses tanggal 24 Februari 2014.
- Kardinan A. 2008. Pengembangan Kearifan Lokal Pestisida Nabati. Sinar Tani Edisi 15 – 21 April 2009. No. 3299. Tahun xxxix. Hal.5.
- Kardinan, A. 2001. Pestisida Nabati, Ramuan dan Aplikasi. Penebar swadya, Jakarta. Hal. 4-63.
- Marlina, S. Hafsah, dan Rahmah. 2012. Efektivitas Lateks Pepaya (*Carica papaya*) Terhadap Perkembangan *Colletotrichum capsici* pada Buah Cabai (*Capcicum annum* L). J. Penelitian Universitas Jambi Seri Sains. 14 (1) : 57-62
- Misnawati, 2003. Pengujian Ketahanan Beberapa Varietas Kedelai Terhadap Penyakit Layu Sclerotium (*Sclerotium rolfsii*Sacc.). (Skripsi). Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Darussalam, Banda Aceh (tidak dipublikasikan).
- Muhlisah, F. 1995. Tanaman Obat Keluarga. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Mullen, J. 2001. Southem Blight, Southem Stem Blight, White Mold. Diunduh dari <http://www.apsnet.org/education/lessonsPlantPath/SouthemBlight/text/figo1.html>. pada 27 Februari 2014
- Naim, R. 2004. Senyawa Antimikroba dari Tanaman. <http://www2.kompas.com/kompas-cetak/0409/15/sorotan/1265264.htm>. Diakses tanggal 24 Februari 2014.
- Paath, J.M. 2005. Pengendalian Penyakit Layu Bakteri Pada Tanaman Tomat Dengan Pestisida Nabati. Eugenia 11(1) 47-55
- Pelczar, M.J dan E.C.S Chan. 1988. Dasar-dasar Mikrobiologi. Jakarta: Penerbit Universitas Indonesia.
- Pontjoweni, E., V. Supartini dan M.S. Poerwoko. 1997. Inventarisasi Jamur Penyebab Penyakit Pada Genotipe Kedelai (*Glycine max* L.). Prosiding Kongres XIV dan Seminar Ilmiah PFI Palembang. 205-212h.

- Pringgohandoko, B. dan O.S. Padmini 1999. Pengaruh Rhizo-plus dan Pemberian Cekaman Air Selama Stadia Reproduksi terhadap Hasil dan Kualitas Biji Kedelai. *Agrivet*. Vol 1.
- Purnomo, B. 2007. *Epidemiologi Penyakit Tanaman. Strategi Pengendalian*. <http://www.geocities.ws/bpurnomo51/epifiles/epi5>. Diakses 24 Februari 2014.
- Sarma, B.K., U.P. Singh, dan K.P Singh. 2002. Variability in Indian Isolates of *Sclerotium rolfsii*. *J. Mycologia*. 94(6) : 1051-1058.
- Sastrahidayat, I.R., S. Djauhari, dan N. Saleh. 2007. Pemanfaatan Teknologi Pellet Mengandung Saproba Antagonis dan Endomikoriza (VAM) Untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Semai (*Sclerotium rolfsii*) dan Meningkatkan Produksi Kedelai. Laporan Hasil Kerjasama Kemitraan Pertanian Penelitian Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T). Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya. Malang. 89h.
- Semangun, H. 1993. *Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Semangun, H. 1994. *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia*. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Sembiring, B.S., C. Winarti dan B. Baringbing. 2003. Identifikasi komponen kimia minyak daun salam (*Eugenia polyantha*) dari Sukabumi dan Bogor. *Buletin TRO*. XIV(2): Hal. 10 – 16.
- Sudjono, M., Sudjardji, dan M. Amir. 1985. *Penyakit Kedelai dan Penanggulangannya*. Balitan Bogor. Hal. 331-335.
- Syakir, M. 2011. Status Penelitian Pestisida Nabati Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Perkebunan. Seminar Nasional Pestisida Nabati IV. Jakarta. Hal 10.
- Taufiq, T.M.M. dan I. Novo. 2004. *Kedelai, Kacang Hijau dan Kacang Panjang*. Absolut Press. Yogyakarta.
- Wang, C.K., and Lee, W.H., 1996, Separation, Characteristics, and Biological Activities of Phenolics in Areca Fruit, J.
- Widyarto, A.N. 2009. Uji Aktivitas Antibakteri Minyak Atsiri Daun Jeruk Keprok (*Citrus nobilis* Lour.) Terhadap *Staphylococcus aureus* dan *Escherichia coli*. Skripsi dipublikasikan Universitas Muhammadiyah Surakarta

UNIVERSITAS BRAWIJAYA

LAMPIRAN



**Lampiran 1.** Metode Memperoleh Ekstrak Tanaman Melalui Proses Ekstraksi

**Lampiran 2.** Hasil Purifikasi *Sclerotium rolfsii*(Dokumentasi Pribadi)



**Lampiran 3.** (A) Perendaman Ekstrak dengan Alkohol 80% Sebelum di Shaker, (B) Proses Shaker, (C) Setelah Penyaringan, (D) Destilator, (E) Hasil Ekstraksi (Dokumentasi Pribadi)



(A)



(B)



(C)



(D)



(E)

**Lampiran 4.** Analisis Ragam Diameter Pertumbuhan Koloni Jamur yang Berasal dari Miselium Jamur *S. rolfsii* secara *in vitro*

SK	db	JK	KT	F HIT	F TABEL	
					5%	1%
Perlakuan	19	84.918	4.469			
Konsentrasi	4	25.745	6.436	35.728**	2.61	3.83
Pesnab	3	49.090	16.363	90.835**	2.84	4.31
Interaksi	12	10.082	0.840	4.664**	2.00	2.66
Galat	40	7.206	0.180			
Total	59	92.123				

**Lampiran 5.** Analisis Ragam Diameter Pertumbuhan Koloni Jamur yang Berasal dari Sklerotia Jamur *S. rolfsii* secara *in vitro*

SK	db	JK	KT	F HIT	F TABEL	
					5%	1%
Perlakuan	19	3.295	0.173			
Konsentrasi	4	1.772	0.443	176.237**	2.61	3.83
Pesnab	3	1.421	0.474	188.520**	2.84	4.31
Interaksi	12	0.102	0.009	3.383**	2.00	2.66
Galat	40	0.101	0.003			
Total	59	3.396				

**Lampiran 6.** Senyawa yang Diduga Pada Minyak Atsiri Kayu Manis dengan Metode Kromatogram pada Masing-Masing Puncak (Widyarto, 2009)

Puncak ke-	Waktu Retensi	Luas Area	% Area	Senyawa
1	2,375	25639811	10,43%	$\alpha$ -Pinena
2	2,493	1926882	0,78%	Camphena
3	2,728	27406123	11,14%	$\beta$ -Pinena
4	3,092	901228	0,37%	Trans-3-Caren-2-Ol
5	3,209	43547246	17,71%	1,8-Sineol
6	3,342	678940	0,28%	Oktatriena
7	3,498	834329	0,34%	$\gamma$ -Terpinena
8	3,906	68189896	27,73%	L-Linalool
9	4,886	1290505	0,52%	4-Terpineol
10	5,022	3600406	1,46%	$\alpha$ -Terpineol
11	5,810	6841147	2,78%	Sinamaldehyda
12	6,280	12486615	0,51%	Asam Asetat
13	7,223	842878	0,34%	$\gamma$ -Fenil propil Karbanat
14	7,645	528996	0,22%	$\alpha$ -Ylangene
15	7,709	1268832	0,52%	$\alpha$ -Kopaena
16	8,182	38781016	15,77%	Sinamil Asetat
17	8,271	6586194	2,68%	Trans-Kariofilena
18	8,610	1472326	0,60%	$\beta$ -Farnesene
19	8,697	807169	0,33%	$\alpha$ -Humulena
20	9,021	2508217	1,02%	Germacrene-D
21	9,215	2641569	1,07%	Germacrene-B
22	9,904	1525720	0,62%	Nerolidol
23	12,062	6849412	2,79%	Benzil Benzoat
Total		245917457	100,00%	

**Lampiran 7.** Senyawa yang Diduga Pada Minyak Atsiri Daun Sirih dengan Metode Kromatogram pada Masing-Masing Puncak (Geunther, 1987)

Puncak	Waktu Retensi (menit)	Senyawa yang diduga
Puncak 1	5.00	Bisiklo(3.1.0)-metil-5-(1-metiletil)
Puncak 2	5.21	Alpha pinen
Puncak 3	5.62	Kampen
Puncak 4	6.24	Bisiklo(3.1.0)-hek-2-sen-4-metil-1-(1-metiletil)
Puncak 5	6.65	Beta pinen
Puncak 6	7.02	3-heksen-1-ol-asetat
Puncak 7	7.30	Bisiklo(4.1.0) hep-2-ten, 3,7,7, -trimetil
Puncak 8	7.49	1-metil-2-(1-metilil) benzene
Puncak 9	7.61	Beta pellanren
Puncak10	7.67	Eukaliptol
Puncak 11	8.28	1,4-sikloheksadiena-1-metil-4-(1-metiletil)
Puncak 12	8.92	Sikloheksena-1-metil-4-(1-metiletiliden)
Puncak 13	9.13	Bisiklo(4.1.0)-hep-3-ten-3,7,7-trimetil
Puncak 14	10.67	4-metil-1-(1-metiletil)-3-sikloheksen-1-ol
Puncak 15	11.02	P-alil-anisol
Puncak 16	11.89	4-(2-propenil) fenol
Puncak 17	13.34	Fenol 4-(2-propenil) asetat
Puncak 18	13.75	2-metoksi-4-(1-propenil) fenol
Puncak 19	13.86	Alpha kuben
Puncak 20	14.26	1-etenil-1-metil-2,4-bis(1-metiletenil) sikloheksana
Puncak 21	14.49	Kariofilen
Puncak 22	14.95	Alpha kariofilen
Puncak 23	15.21	1,2,3,4,4a,5,6,8a-oktahidro-7-metil-4-metilen-1-(1-etietil) naftalen
Puncak 24	15.30	1-metil-5-metilen-8-(1-metietil) 1,6-siklodekadiena
Puncak 25	15.38	Dekahidro-4a-metil-1-metilen-7-(1-metilenil) naftalen
Puncak 26	15.49	Dekahidro-4a-metil-1-metilen-7-(1-metiletiliden) naftalen
Puncak 27	15.77	3-alil-6-metoksifenil asetat