

**UJI EFEKTIFITAS EKSTRAK DAUN SIRIH dan *Trichoderma* sp  
TERHADAP PATOGEN PENYEBAB PENYAKIT MOLER  
*Fusarium oxysporum* pada BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)**

**SKRIPSI**

**Oleh:**

**ISLAH NOVIARNI**

**(G111 16 058)**



**Pembimbing**

**Prof. Dr. Ir. Nur Amin. Dipl. Ing. Agr**

**Asman. S.P., M.P**

**PROGRAM STUDI AGROTEKNOLOGI  
DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR**

**2021**

**UJI EFEKTIFITAS EKSTRAK DAUN SIRIH dan *Trichoderma* sp  
TERHADAP PATOGEN PENYEBAB PENYAKIT MOLER *Fusarium  
oxysporum* pada BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L)**

**OLEH :**

**ISLAH NOVIARNI**

**(G111 16 058)**

**Skripsi**

**Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan**

**Sebagai Salah Satu Syarat**

**Untuk Memperoleh Gelar Sarjana Pertanian**

**Pada**

**Fakultas Pertanian**

**Universitas Hasanuddin**

**DEPARTEMEN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN**

**FAKULTAS PERTANIAN**

**UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**MAKASSAR**

**2021**

LEMBAR PENGESAHAN SKRIPSI

UJI EFEKTIFITAS EKSTRAK DAUN SIRIH dan *Trichoderma* sp  
TERHADAP PATOGEN PENYEBAB PENYAKIT MOLER  
*Fusarium oxysporum* pada BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.)

Disusun dan diajukan oleh:

ISLAH NOVIARNI

G111 16 058

Telah dipertahankan di hadapan Panitia Ujian yang dibentuk dalam rangka  
Penyelesaian Studi Program Sarjana Program Studi Agroteknologi Fakultas  
Pertanian Universitas Hasanuddin Pada Tanggal 16 April 2021 Dan  
Dinyatakan Telah Memenuhi Syarat Kelulusan

Menyetujui,

Pembimbing Utama,

Prof. Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr.  
Nip. 19621202 198702 1 002

Pembimbing Pendamping,

Asman, SP, M.P.  
Nip.19811114 201404 1 001

Ketua Departemen



Prof. Dr. Iis Tutik Kuswinanti, M.Sc.  
Nip. 19650316 198903 2 002

## PERNYATAAN KEASLIAN

Yang bertanda tangan dibawah ini:

Nama : Islah Noviarni  
NIM : G111 16 058  
Program Studi : Agroteknologi  
Jenjang : S1

Menyatakan dengan ini bahwa karya tulisan saya berjudul

### **Uji Efektifitas Ekstrak Daun Sirih dan *Trichoderma* sp Terhadap Patogen Penyebab Penyakit Moler *Fusarium Oxysporum* pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.)**

Adalah karya tulisan saya sendiri dan bukan merupakan pengambilan alihan tulisan orang lain bahwa skripsi yang saya tulis ini benar-benar merupakan hasil karya saya sendiri.

Apabila dikemudian hari terbukti atau dapat dibuktikan bahwa sebagian atau keseluruhan skripsi ini hasil karya orang lain, maka saya bersedia menerima sanksi atas perbuatan tersebut.

Makassar, 26 Mei 2021

Yang Menyatakan



Islah Noviarni

## ABSTRAK

**ISLAH NOVIARNI (G111 16 058)** “Uji Efektifitas Ekstrak Daun Sirih dan *Trichoderma* sp Terhadap Patogen Penyebab Penyakit Moler *Fusarium oxysporum* pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L)” Dibimbing oleh Nur Amin dan Asman

Penyakit moler merupakan penyakit pada bawang merah yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* dengan gejala penyakit yaitu tanaman akan menjadi layu dengan cepat, daun menguning, daun terpelintir dan pangkal batang membusuk. Alternatif pengendalian penyakit moler yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan fungisida alami dari mikroba antagonis dan ekstrak tumbuhan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas penggunaan ekstrak daun sirih dan mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp dalam menghambat pertumbuhan patogen *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit moler pada tanaman bawang merah. Penelitian ini dilaksanakan di Green House lahan percobaan Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin, pembuatan ekstrak dilakukan di Laboratorium Balai Besar Karantina Pertanian Makassar dan analisis lab dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin. Metode penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan empat perlakuan yaitu kontrol negatif P0 (+), kontrol positif P0(-), ekstrak daun sirih 5% (PE5%), *Trichoderma* sp dosis 5 g (P1), dan ekstrak daun sirih 5% + *Trichoderma* sp dosis 5 g (P2). Hasil penelitian menunjukkan bahwa pemberian PE5% (ekstrak daun sirih 5%) tidak memberi pengaruh positif yang signifikan dari semua parameter, pemberian perlakuan P1 (*Trichoderma* sp dosis 5 g) mampu memberikan pengaruh positif pada pertumbuhan dan perkembangan tanaman bawang merah namun tidak untuk mengurangi serangan *Fusarium oxysporum*, perlakuan P2 (ekstrak daun sirih 5% + *Trichoderma* sp dosis 5 g) mampu mengurangi serangan *Fusarium oxysporum* dibandingkan dengan perlakuan yang lain dengan nilai rata-rata keparahan terendah yakni 26,52%, namun nilai tersebut tidak berbeda secara signifikan dengan kontrol positif yang artinya perlakuan tidak efektif dalam mengendalikan penyakit moler.

**Kata Kunci:** Ekstrak Daun Sirih, *Fusarium oxysporum*, Moler, *Trichoderma* sp

## ABSTRACT

**ISLAH NOVIARNI (G111 16 058)** “Test of the Effectiveness of Betel Leaf Extract and *Trichoderma* sp against Pathogens that cause Moler *Fusarium oxysporum* in Shallots (*Allium ascalonicum* L)” Supervised by Nur Amin and Asman

Moler disease is a disease in shallots that is caused by the fungus *Fusarium oxysporum* with symptoms of the disease, namely the plant will wilt quickly, the leaves turn yellow, the leaves are twisted and the base of the stem rot. An alternative to environmental friendly Moler disease control is to use natural fungicides from antagonistic microbes and plant extracts. This study aims to determine the effectiveness of using betel leaf extract and the antagonistic microorganism *Trichoderma* sp in inhibiting the growth of the pathogen *Fusarium oxysporum* which causes moler disease in shallot plants. This research was conducted in the Green House of the experimental field of the Hasanuddin University Faculty of Agriculture, the extraction was carried out at the Laboratory of the Makassar Agricultural Quarantine Center and laboratory analysis was carried out at the Laboratory of Plant Diseases, Department of Pests and Plant Diseases, Faculty of Agriculture, Hasanuddin University. This research method used a randomized block design (RAK) with four treatments, namely negative control P0 (-), positive control P0 (+), betel leaf extract 5% (PE5%), *Trichoderma* sp dose 5 g (P1), and leaf extract. betel 5% + *Trichoderma* sp dose 5 g (P2). The results showed that giving PE5% (5% betel leaf extract) did not have a significant positive effect on all parameters, giving P1 treatment (*Trichoderma* sp dose 5 g) was able to have a positive effect on the growth and development of shallot plants but not to reduce attacks. *Fusarium oxysporum*, P2 treatment (5% betel leaf extract + *Trichoderma* sp dose 5 g) was able to reduce *Fusarium oxysporum* attack compared to other treatments with the lowest average severity value of 26.52%, but this value was not significantly different from the positive control. which means that the treatment is not effective in controlling Moler disease.

**Keywords:** Betel Leaf Extract, *Fusarium oxysporum*, Moler, *Trichoderma* sp

## KATA PENGANTAR

Assalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh

Alhamdulillahirabbilalamin, banyak nikmat yang Allah SWT berikan, tetapi sedikit sekali yang kita ingat. Segala puji hanya layak untuk Allah SWT atas segala berkah, rahmat, taufik serta hidayah-Nya yang tiada terkira besarnya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini dengan judul **“Uji Efektifitas Ekstrak Daun Sirih dan *Trichoderma* sp Terhadap Patogen Penyebab Penyakit Moler *Fusarium oxysporum* pada Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L)”**. Tak lupa pula shalawat dan salam penulis kirimkan kepada suri tauladan kita Nabi Muhammad SAW semoga senantiasa tercurah Amin.

Terselesaikannya skripsi ini tidak terlepas dari bantuan moril maupun material serta kerjasama dari berbagai pihak, oleh karena itu penulis menyampaikan terima kasih yang tiada terhingga dan penghargaan yang sebesar-besar kepada :

1. Kedua orang tua tercinta, Ayahanda Drs. Suhaling, ibunda Suriana Nenek Atti, saudara/i Nurul Fitrah Syams S.Pd, Muhammad Ikhwal Muslimin, dan Zahra Ramadhani, serta keluarga Sipakamoja yang telah memberi dukungan baik berupa doa maupun materi, cinta dan kasih sayang yang tidak ternilai harganya.
2. Bapak Prof. Dr. Ir. Nur Amin. Dipl. Ing. Agr selaku pembimbing pertama dan Asman. S.P., M.P. selaku pembimbing kedua, penulis mengucapkan terima kasih atas segala pengorbanan tenaga, pikiran serta waktu dalam mengarahkan dan membimbing penulis baik dalam pelaksanaan kegiatan penelitian hingga penyusunan skripsi ini.

3. Bapak Prof. Dr. Sc. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr, Muhammad Junaid, S.P., M.P., Ph.D, Dr. Sulaeha Thamrin, S.P., M.Si., selaku dosen penguji atas saran dan masukan serta seluruh Bapak dan Ibu Dosen Pengajar yang telah memberikan ilmu yang bermanfaat kepada penulis.
4. Ibu Prof. Dr. Ir. Tutik kuswinanti, M.Sc selaku Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan serta ibu Prof. Dr. Ir. Sylvia Sjam, MS. selaku Penasihat Akademik atas saran, masukan dan motivasinya kepada penulis selama masa perkuliahan dan penelitian.
5. Para Pegawai dan Staf Laboratorium Departemen Hama dan Penyakit Tumbuhan, Ibu Rahmatiah, SH, Bapak Kamaruddin, Bapak Ardan, Bapak Ahmad, Ibu Ani, serta seluruh staf akademik Fakultas Pertanian dan Bapak bagian EXFARM yang telah banyak membantu, mengarahkan serta meluangkan waktu dalam segala urusan akademik dan non akademik.
6. Kepada Kak Fahrul dan kak Astuti serta bapak dan ibu pegawai Laboratorium Balai Besar Karantina Pertanian Makassar yang telah membantu dalam kegiatan penelitian.
7. Pak Sulnaim S.Pd dan Pak Hamzah dan bapak mertuanya yang telah mengizinkan dan membantu dalam pengambilan sampel umbi bawang merah dan bahan penelitian serta kelompok tani Padalloang Kec. Patampanua Kab. Pinrang yang telah memberi bibit bawang merah.
8. Sahabat pondok Aprilia Reski Amalia Nasir, Farahdiba Nurul Anugrah, Nurul Umrah, Khairah Umma Yunus, Cennawati, Ikek Toding Lembang, dan Kartini yang telah memberi semangat dan motivasi kepada penulis



dalam menyelesaikan skripsi serta kenangan suka duka perkuliahan yang nantinya menjadi cerita yang akan menghibur dimasa akan datang .

9. Sahabat seperjuangan Kurnia, Fitri, Andi Hardianti, Andi Fitriani, dan Ainun Nisatira Jamil, Satriani Gassing atas bantuan selama penelitian dan candaan yang membuat penulis kembali bersemangat dikala lelah.
10. Sahabat TIM M selaku penghuni lab penyakit, Reski Febriani, Vietgar Membalik, Ummul Khalifah, Andi Khusnul Fatima Bahar, Alfian Darmawan, Muh. Fiqrah, Dini Aminarti, dan Rohani Islami, yang telah membantu berpartisipasi dalam membuat kenangan di lab Penyakit, menemani dalam suka duka, dan memberi masukan dan saran mulai penelitian sampai penulis menyelesaikan skripsi ini.
11. Teman-teman Agroteknologi 2016, Phytophilla 2016, Himpunan Mahasiswa perlindungan Tanaman (HMPT-UH), KKN PPM DIKTI Bantaeng KT Sumber Jaya, Keluarga Besar Tapak Suci Putera Muhammadiyah UNIT-44 UH, Sahabat PABBULU'E, serta pihak-pihak lain yang penulis belum sempat sebutkan namanya satu persatu.

Dengan segala kerendahan hati penulis sekali lagi mengucapkan terima kasih kepada semua pihak yang telah membantu penulis semoga Allah SWT selalu memberikan limpahan rahmat-Nya dan membalas atas kebaikan semuanya. Penulis berharap semoga tugas akhir ini dapat bermanfaat bagi pembaca dan juga yang membutuhkannya, Aamiin.

**Wassalamualaikum Warahmatullahi Wabarakatuh**

Makassar, Maret 2021

Penulis

## DAFTAR ISI

<b>HALAMAN PENGESAHAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>PERNYATAAN KEASLIAN</b> .....	Error! Bookmark not defined.
<b>ABSTRAK</b> .....	<b>v</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>vi</b>
<b>KATA PENGANTAR</b> .....	<b>vii</b>
<b>DAFTAR ISI</b> .....	<b>x</b>
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	<b>xiii</b>
<b>DAFTAR TABEL</b> .....	<b>xiv</b>
<b>BAB I. PENDAHULUAN</b> .....	<b>1</b>
1.1 Latar Belakang.....	1
1.2 Tujuan dan Kegunaan.....	3
1.3 Hipotesis .....	3
<b>BAB II. TINJAUAN PUSTAKA</b> .....	<b>4</b>
2.1 Bawang Merah.....	4
2.2 Penyakit moler (Busuk Pangkal).....	6
2.3 <i>Fusarium oxysporum</i> .....	7
2.4 <i>Trichoderma</i> sp.....	9
2.5 Ekstrak Daun Sirih.....	12
<b>BAB III. METODE PENELITIAN</b> .....	<b>14</b>
3.1 Tempat dan Waktu.....	14
3.2 Alat dan Bahan .....	14
3.3 Metode Penelitian .....	14

3.3.1	Perbanyak Mikroorganisme Antagonis <i>Trichoderma</i> sp.....	15
3.3.2	Pembuatan Ekstrak.....	15
3.3.3	Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> dan Uji Antagonis <i>Trichoderma</i> sp terhadap <i>Fusarium oxysporum</i> ..	16
3.3.4	Menghitung Kerapatan Spora.....	17
3.3.5	Pengolahan Media Tanam.....	18
3.3.6	Penanaman .....	18
3.3.7	Pemupukan.....	18
3.3.8	Inokulasi Patogen Tanaman .....	19
3.3.9	Pengaplikasian Mikroorganisme Antagonis <i>Trichoderma</i> sp dan Ekstrak Daun Sirih .....	19
3.3.10	Pemeliharaan .....	20
3.3.11	Pemanenan .....	20
3.3.12	Pengeringan.....	20
3.3.13	Parameter Pengamatan .....	21
3.3.14	Analisis data .....	23
<b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN.....</b>		<b>24</b>
4.1	Hasil.....	24
4.2	Pembahasan .....	29
4.2.1	Pengaruh Ekstrak daun sirih.....	30
4.2.2	Pengaruh <i>Trichoderma</i> sp .....	32

4.2.3 Pengaruh Ekstrak daun sirih dan <i>Trichoderma</i> sp .....	33
<b>BAB V. PENUTUP.....</b>	<b>36</b>
5.1 Kesimpulan.....	36
5.2 Saran.....	36
<b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>	<b>37</b>
<b>LAMPIRAN.....</b>	<b>41</b>

## DAFTAR GAMBAR

Gambar lampiran 1. Isolasi umbi bawang merah.....	73
Gambar lampiran 2. Proses pembuatan ekstrak daun sirih .....	74
Gambar lampiran 3. Perbanyakkan <i>Trichoderma</i> sp pada media .....	74
Gambar lampiran 4. Uji konsentrasi ekstrak secara in vitro .....	75
Gambar lampiran 5. Budidaya tanaman bawang merah .....	75
Gambar lampiran 6. Inokulasi <i>Fusarium oxysporum</i> pada bawang merah.....	76
Gambar lampiran 7. Pengaplikasian perlakuan.....	76
Gambar lampiran 8. Uji antagonis <i>Trichoderma</i> sp dan uji konsentrasi ekstrak daun sirih secara in vitro .....	77
Gambar lampiran 9. Mikroskopis isolat (perbesaran 40x).....	77

## DAFTAR TABEL

Tabel lampiran 1.	Uji Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro .....	41
Tabel lampiran 1 a.	Rata-rata Nilai Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari 1.....	41
Tabel lampiran 1 b.	Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 1 .....	41
Tabel lampiran 1 c.	Rata-rata Nilai Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 2 .....	41
Tabel lampiran 1 d.	Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 2 .....	42
Tabel lampiran 1 e.	Rata-rata Nilai Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 3 .....	42
Tabel lampiran 1 f.	Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 3 .....	42
Tabel lampiran 1 g.	Rata-rata Nilai Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 4 .....	42
Tabel lampiran 1 h.	Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 4 .....	42
Tabel lampiran 1 i.	Rata-rata Nilai Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 5 .....	43
Tabel lampiran 1 j.	Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 5 .....	43
Tabel lampiran 1 k.	Rata-rata Nilai Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 6 .....	43
Tabel lampiran 1 l.	Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 6 .....	43
Tabel lampiran 1 m.	Rata-rata Nilai Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 7 .....	43
Tabel lampiran 1 n.	Analisis Sidik Ragam Daya Hambat Ekstrak Daun Sirih Secara In Vitro Hari ke 7 .....	44
Tabel lampiran 2 a.	Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 13 HST.....	44

Tabel lampiran 2 b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 13 HST .....	44
Tabel lampiran 2 c. Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 20 HST .....	44
Tabel lampiran 2 d. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 20 HST .....	44
Tabel lampiran 2 e. Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 27 HST .....	45
Tabel lampiran 2 f. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 27 HST .....	45
Tabel lampiran 2 g. Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 34 HST .....	45
Tabel lampiran 2 h. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 34 HST .....	45
Tabel lampiran 2 i. Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 41 HST .....	45
Tabel lampiran 2 j. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 41 HST .....	46
Tabel lampiran 2 k. Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 48 HST .....	46
Tabel lampiran 2 l. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 48 HST .....	46
Tabel lampiran 2 m. Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 55 HST .....	46
Tabel lampiran 2 n. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Tinggi Tanaman Bawang Merah 55 HST .....	47
Tabel lampiran 3 a. Pengamatan Jumlah Daun Bawang Merah 13 HST .....	47
Tabel lampiran 3 b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah 13 HST .....	47
Tabel lampiran 3 c. Pengamatan Jumlah Daun Bawang Merah 20 HST .....	47
Tabel lampiran 3 d. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah 20 HST .....	47
Tabel lampiran 3 e. Pengamatan Jumlah Daun Bawang Merah 27 HST .....	48
Tabel lampiran 3 f. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah 27 HST .....	48
Tabel lampiran 3 g. Pengamatan Jumlah Daun Bawang Merah 34 HST .....	48

Tabel lampiran 3 h. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah 34 HST.....	48
Tabel lampiran 3 i. Pengamatan Jumlah Daun Bawang Merah 41 HST .....	48
Tabel lampiran 3 j. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah 41 HST.....	49
Tabel lampiran 3 k. Pengamatan Jumlah Daun Bawang Merah 48 HST.....	49
Tabel lampiran 3 l. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah 48 HST.....	49
Tabel lampiran 3 m. Pengamatan Jumlah Daun Bawang Merah 55 HST .....	49
Tabel lampiran 3 n. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Jumlah Daun Tanaman Bawang Merah 55 HST.....	49
Tabel lampiran 4 a. Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 20 HST.....	50
Tabel lampiran 4 b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 20 HST.....	50
Tabel lampiran 4 c. Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 27 HST.....	50
Tabel lampiran 4 d. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 27 HST.....	50
Tabel lampiran 4 e. Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 34 HST.....	50
Tabel lampiran 4 f. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 34 HST.....	51
Tabel lampiran 4 g. Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 41 HST.....	51
Tabel lampiran 4 h. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 41 HST.....	51
Tabel lampiran 4 i. Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 48 HST.....	51
Tabel lampiran 4 j. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 48 HST.....	52
Tabel lampiran 4 k. Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 55 HST.....	52



Tabel lampiran 4 l. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Intensitas Serangan Penyakit Tanaman Bawang Merah 55 HST.....	52
Tabel lampiran 5 a. Pengamatan Insidensi Penyakit Bawang Merah 20 HST.....	52
Tabel lampiran 5 b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Insidensi Penyakit Tanaman Bawang Merah 20 HST.....	52
Tabel lampiran 5 c. Pengamatan Insidensi Penyakit Bawang Merah 27 HST.....	53
Tabel lampiran 5 d. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Insidensi Penyakit Tanaman Bawang Merah 27 HST.....	53
Tabel lampiran 5 e. Pengamatan Insidensi Penyakit Bawang Merah 34 HST.....	53
Tabel lampiran 5 f. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Insidensi Penyakit Tanaman Bawang Merah 34 HST.....	53
Tabel lampiran 5 g. Pengamatan Insidensi Penyakit Bawang Merah 41 HST .....	53
Tabel lampiran 5 h. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Insidensi Penyakit Tanaman Bawang Merah 41 HST.....	54
Tabel lampiran 5 i. Pengamatan Insidensi Penyakit Bawang Merah 48 HST .....	54
Tabel lampiran 5 j. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Insidensi Penyakit Tanaman Bawang Merah 48 HST.....	54
Tabel lampiran 5 k. Pengamatan Insidensi Penyakit Bawang Merah 55 HST .....	54
Tabel lampiran 5 l. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Insidensi Penyakit Tanaman Bawang Merah 55 HST.....	54
Tabel lampiran 6 a. Pengamatan diameter umbi bawang 5 Hari Setelah Panen (HSP).....	55
Tabel lampiran 6 b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Diameter Umbi Tanaman Bawang Merah .....	55
Tabel lampiran 7 a. Pengamatan Bobot Basah Tanaman Bawang Merah.....	55
Tabel lampiran 7 b. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Bobot Basah Umbi Tanaman Bawang Merah .....	55
Tabel lampiran 7 c. Pengamatan Bobot Kering Tanaman Bawang Merah 14 Hari Setelah Panen (HSP) .....	55
Tabel lampiran 7 d. Analisis Sidik Ragam Pengamatan Bobot Kering Umbi Tanaman Bawang Merah .....	56

# **BAB I**

## **PENDAHULUAN**

### **1.1 Latar Belakang**

Bawang merah yang menjadi salah satu komoditi yang beberapa tahun terakhir banyak dikembangkan pada beberapa daerah di Indonesia. Namun demikian produksi bawang merah masih belum mampu memenuhi kebutuhan. Fenomena meningkatnya permintaan pasar, membuat bawang merah menjadi komoditas yang ketersediaannya kian diperhitungkan oleh Pemerintah dalam rangka menjaga stabilitas ekonomi Indonesia. Berdasarkan Badan Pusat Statistik (2013), produksi umbi bawang merah Indonesia sebanyak 1,011 juta ton jumlah rumah tangga usaha bawang merah adalah 226.224 rumah tangga.

Bawang merah tergolong komoditas tanaman sayuran yang berupa umbi, yang mempunyai nilai jual yang cukup tinggi di pasaran, dikarenakan hampir setiap konsumen rumah tangga membutuhkannya, terutama untuk bumbu penyedap maupun untuk obat tradisional. Kebutuhan dan jumlah permintaan meningkat, sejalan dengan pertambahan jumlah penduduk dan peningkatan daya beli masyarakat. Mengingat permintaan konsumen dari waktu ke waktu meningkat maka budidaya maupun pengusahaan pengadaan bawang merah perlu ditingkatkan pula. Untuk keberhasilan budidaya bawang merah selain menggunakan varietas unggul, perlu dipenuhi persyaratan tumbuhnya yang pokok dan teknik budidaya yang baik (Sutarya dkk., 1995 dalam Kaeni., 2014).

Berdasarkan permintaan pasar yang semakin meningkat maka produksi bawang merah juga harus ditingkatkan. Namun tak dapat dipungkiri bahwa permintaan dan kebutuhan akan bawang merah belum dapat diimbangi dengan

peningkatan produksinya. Serangan dari patogen *Fusarium oxysporum* yang menyebabkan penyakit moler pada tanaman merupakan salah satu kendala yang sering dihadapi dalam budidaya bawang merah. Menurut Wiyatiningsih (2009), penyakit moler merupakan salah satu penyakit pada tanaman bawang merah yang disebabkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* dengan gejala penyakit yaitu tanaman akan menjadi layu dengan cepat, daun menguning, daun terpelintir dan pangkal batang membusuk. Penyakit ini telah menimbulkan kerusakan dan menurunkan hasil umbi lapis hingga 50%. Selain itu penyakit ini juga dapat menimbulkan gagal panen pada budidaya tanaman bawang merah. Penyakit layu *Fusarium* ditandai dengan tanaman akan menjadi cepat layu, akar menjadi busuk, tanaman terkulai seperti akan roboh, dan di dasar umbi lapis terlihat koloni dari cendawan yang berwarna putih (Juwanda et al., 2016).

Penyemprotan pestisida merupakan cara yang umum dilakukan oleh petani untuk menekan pertumbuhan penyakit tanaman, namun pestisida dapat menimbulkan berbagai permasalahan dan mengganggu keseimbangan lingkungan (Sudewa et al., 2008). Residu pestisida dapat membunuh organisme nontarget, meningkatkan resistensi terhadap organisme target, meresap dan terakumulasi dalam buah, meresap ke dalam tanah, terbawa angin dan juga aliran air yang dapat membunuh organisme perairan, dan juga dapat membahayakan bagi petani. Oleh karena itu perlu adanya alternatif lain dalam pengendalian patogen tersebut yang bersifat ramah lingkungan (Dwiastuti et al., 2015)

Alternatif pengendalian penyakit layu *Fusarium* yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan fungisida alami dari mikroba antagonis dan ekstrak tumbuhan. Menurut Phabiola (2003) Ekstrak daun sirih dan rimpang lengkuas

pada konsentrasi 0,5% efektif menghambat *F. oxysporum* dan bakteri *Ralstonia solanacearum* pada bibit pisang di rumah kaca (Apriani et al., 2014). Sedangkan pengendalian secara hayati dengan agen antagonis bisa menggunakan cendawan *Trichoderma harzianum* dan bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Menurut Fitriani dan Astri (2009) pada penelitian penghambatan pertumbuhan *Fusarium* spp. isolat Kalimantan asal bawang daun oleh *Trichoderma* spp. secara in vitro menyebutkan bahwa isolat *Trichoderma* menunjukkan daya hambat terhadap pertumbuhan cendawan *Fusarium* sp lebih dari 50%. Berdasarkan uraian yang telah dijelaskan maka perlu dilakukan penelitian.

## **1.2 Tujuan dan Kegunaan**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektifitas penggunaan ekstrak daun sirih dan mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp dalam menghambat pertumbuhan patogen *Fusarium oxysporum* penyebab penyakit layu atau biasa juga disebut moler pada tanaman bawang merah.

Kegunaan dari penelitian ini ialah diharapkan dapat menjadi bahan informasi dan sebagai pertimbangan akan pengendalian yang aman dan ramah lingkungan penyakit layu pada bawang merah.

## **1.3 Hipotesis**

Berpotensinya pemanfaatan mikroorganisme antagonis *Trichoderma* sp dan ekstrak daun sirih terhadap p]enyakit layu yang disebabkan oleh patogen *Fusarium oxysporum*.

## **BAB II**

### **TINJAUAN PUSTAKA**

#### **2.1 Bawang Merah**

Bawang merah merupakan satu dari sekian banyak jenis bawang yang tersedia di dunia. tanaman bawang merah merupakan tanaman semusim yang tumbuh tegak dengan tinggi mencapai 15-40 cm (Rahayu, 1999). Klasifikasi tanaman bawang secara botani menurut Tjitrosoepomo (2010) sebagai berikut :

Kingdom : Plantae  
Divisi : Spermathopyta  
Subdivisi : Angiospermae  
Kelas : Monocotyledonae  
Ordo : Liliales  
Famili : Liliaceae  
Genus : Allium  
Spesies : *Allium ascalonicum* L

Bawang merah merupakan tanaman hortikultura unggulan dan telah diusahakan oleh petani secara intensif. Menurut Sensus pada tahun 2011, tingkat konsumsi bawang merah penduduk Indonesia per kapita per tahun mencapai 4,56 kg atau 0,38 kg per kapita per bulan (BPS, 2015). Komoditi hortikultura ini termasuk kedalam kelompok rempah yang tidak bisa disubstitusi dan berfungsi sebagai bumbu penyedap makanan serta bahan obat tradisional. Tanaman Bawang merah merupakan salah satu komoditi yang menjadi sumber pendapatan bagi petani dan memberikan kontribusi yang tinggi terhadap pengembangan ekonomi pada beberapa wilayah (Balitbangtan, 2006).

Dalam budidaya bawang merah diperlukan penerapan teknologi yang sesuai dengan kondisi agroekosistem tanaman tersebut ditanam sehingga dapat memberikan hasil yang tinggi. Menurut Nani dan Hidayat (2005) dalam Kurnianingsih (2019), budidaya tanaman bawang merah memerlukan tanah yang memiliki struktur remah, dengan tekstur sedang sampai liat, mengandung bahan organik tinggi, memiliki drainase dan aerasi yang baik serta memiliki pH 5.6-6.5. Rendahnya produktivitas bawang merah tergantung dari faktor lingkungan, beberapa faktor penyebab rendahnya produktivitas antara lain adanya tingkat kesuburan tanah yang rendah, adanya peningkatan serangan dari organisme pengganggu tanaman, serta adanya perubahan iklim mikro serta bibit yang digunakan bermutu rendah (Triharyanto et al., 2013).

Di Indonesia, petani bawang merah menggunakan umbi bibit sebagai bahan perbanyak tanaman. Cara budi daya tersebut menimbulkan risiko munculnya penyakit yang tinggi bila tidak dilakukan pemilihan umbi bibit dengan baik. Beberapa jenis patogen, termasuk *Fusarium oxysporum* dan semua jenis virus, diketahui bersifat tular umbi bawang merah dan dapat terakumulasi pada umbi dari satu generasi ke generasi tanaman berikutnya (Loebenstein dan lecoq 2012 dalam Saputri et al., 2019). Pada kultivar Biru lonjor, Thailand dan Bauji magetan memiliki bentuk umbi yang kecil dan tidak memiliki banyak lapisan pada umbi oleh karena itu *Fusarium oxysporum*. f.sp. cepae. dengan mudah melakukan penetrasi dan menyebabkan munculnya gejala paling cepat (Prakoso et al., 2016).

Bawang merah varietas Thailand (Tajuk) merupakan hasil introduksi dari Thailand yang memiliki umur panen 52 – 59 hari setelah tanam ditandai daun dan batang sudah melemas (80%) dengan susut bobot umbi (basah –kering simpan) 22

sampai 25%, serta mempunyai daya adaptasi dengan baik pada musim kemarau dan tahan terhadap musim hujan, sesuai di dataran rendah maupun dataran tinggi. Memiliki aroma yang sangat tajam. Daya simpan 3 –7 bulan setelah panen dengan warna umbi merah muda. Berat perumbi 5–12 gram dengan jumlah umbi perumpun 5 –15 umbi, bentuk umbi bulat dengan diameter 1,7 – 3,2 mm, tinggi tanaman mencapai 26,4 – 40 cm, panjang daun 27 – 32 cm dengan bentuk penampang silindris tengah berongga, warna daun hijau sedang, dan jumlah daun perumbi 3-8 helai, (Dinas Pertanian Daerah Kabupaten Nganjuk, 2016).

## **2.2 Penyakit moler (Busuk Pangkal)**

Penyakit busuk pangkal batang bawang merah merupakan penyakit yang paling merugikan, menyebabkan kerusakan langsung pada umbi, dan sangat sulit dikendalikan karena *F. oxysporum* bersifat persisten di dalam tanah (Suryaningsih et al. 2005 dalam Saputri et al., 2019) *Fusarium oxysporum* f.sp. cepae Schlechtend.:Fr. (Hans HN), Snyder WC, Hans HN. merupakan patogen yang menyebabkan busuk pangkal pada bawang merah (Fourie et al., 2009). Patogen ini menyerang akar dan umbi, gejala yang muncul berupa pembusukan akar, perubahan warna hingga nekrosis. Cendawan FOce dapat menyebabkan penyakit Busuk Pangkal atau di Indonesia dikenal dengan penyakit Moler (Nugroho, 2015).

Serangan hama penyakit dapat menurunkan kualitas dan kuantitas hasil bawang merah. Salah satu penyakit utama tanaman bawang merah adalah penyakit layu *Fusarium* atau di Brebes dikenal dengan penyakit moler. Penyakit tersebut disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. cepae (Foc). Penyakit layu *Fusarium* di beberapa sentra produksi bawang merah di Indonesia dapat menimbulkan kehilangan hasil sampai 50% (Wiyatiningsih, 2003). Penyakit ini

juga dapat menimbulkan gagal panen pada tanaman bawang merah. Penyakit layu *Fusarium* ditandai dengan tanaman menjadi cepat layu, akar menjadi busuk, tanaman terkulai seperti akan roboh, dan di dasar umbi lapis terlihat koloni cendawan berwarna putih (Juwanda et al., 2016).

### 2.3 *Fusarium oxysporum*

*Fusarium oxysporum* (Fo) memiliki lebih dari 120 forma spesialis (f. sp.) (Agrios, 1997). Fo. cepae (FOCe) merupakan strain yang menyebabkan penyakit layu *Fusarium* pada Bawang merah. Forma spesialis merupakan strain-strain fisiologi yang tidak dapat dibedakan dari strain saprofit pada spesies yang sama tetapi menunjukkan ciri-ciri fisiologi yang berbeda dari segi kemampuannya untuk memparasit inang yang khusus (Booth, 1985).

Genus *Fusarium* sp adalah patogen tular tanah yang termasuk Hyphomycetes (sub divisio Deuteromycotina). Cendawan ini menghasilkan makrokonidia, mikrokonidia, dan klamidiospora (Akhsan, 1996). Sebagian besar dari genus ini merupakan cendawan saprofit yang umumnya terdapat di dalam tanah, tetapi ada juga yang bersifat parasit. *Fusarium* sp yang menyebabkan penyakit pembuluh dikelompokkan ke dalam spesies *F. oxysporum*. Jenis ini dibagi lagi menjadi forma spesialis (f.s.p) yang menyesuaikan diri pada tumbuhan inang tertentu yang diinfeksi sehingga cendawan *F. oxysporum* yang menyerang tanaman Bawang merah disebut *F. oxysporum* f. sp (Nugraheni, 2010).

*Fusarium oxysporum* f. sp. *cepae* adalah cendawan patogen yang mampu bertahan hidup di dalam tanah dalam jangka waktu yang lama. Patogen hidup secara internal di dalam jaringan tanaman inangnya. Kondisi yang demikian menyebabkan penyakit sulit dikendalikan apabila menggunakan fungisida. Tanah



yang sudah terinfeksi patogen juga sulit untuk dibebaskan kembali sehingga memungkinkan penyakit senantiasa muncul sepanjang musim (Nugroho, 2015).

Cendawan *Fusarium* sp mempunyai 3 alat reproduksi, yaitu mikrokonidia (terdiri dari 1-2 sel), makrokonidia (3-5 septa), dan klamidospora (pembengkakan pada hifa). Makrokonidia berbentuk melengkung, panjang dengan ujung yang mengecil dan mempunyai satu atau tiga buah sekat. Mikrokonidia merupakan konidia bersel 1 atau 2, dan paling banyak dihasilkan di setiap lingkungan bahkan pada saat patogen berada dalam pembuluh inangnya. Makrokonidia mempunyai bentuk yang khas, melengkung seperti bulan sabit, terdiri dari 3-5 septa, dan biasanya dihasilkan pada permukaan tanaman yang terserang lanjut. Klamidospora memiliki dinding tebal, dihasilkan pada ujung miselium yang sudah tua atau didalam makrokonidia, terdiri dari 1-2 septa dan merupakan fase atau spora bertahan pada lingkungan yang kurang baik. Menurut Agrios (1997) dalam Susetyo (2010), miselium yang dihasilkan oleh cendawan patogen penyebab penyakit layu ini mulanya berwarna putih keruh, kemudian menjadi kuning pucat, merah muda pucat sampai keunguan (Nugraheni, 2010).

Asam fusarat (5-n-butylpicolinic acid) merupakan senyawa yang bersifat toksin yang dihasilkan oleh cendawan *Fusarium oxysporum* yang dapat menyebabkan penyakit pada tanaman. Asam fusarat dapat merusak metabolisme pada tanaman inang sehingga air dan garam-garam mineral menjadi berkurang akibatnya permeabilitas membrane sel terganggu. Hal ini yang menyebabkan gejala layu pada beberapa tanaman. Selain itu, asam ini juga dapat menyebabkan busuk, klorosis pada daun muda, menghambat oksidasi sitokinin, serta

menghambat proses respirasi pada mitokondria (Sukmadjadja et al. 2003 dalam Juwanda et al., 2016).

#### **2.4 *Trichoderma* sp**

*Trichoderma* sp. merupakan agens hayati yang sudah umum digunakan untuk mengendalikan patogen seperti *Fusarium* sp, *Rhizoctonia* sp, *Sclerotium* sp, dan *Phytophthora* sp. Beberapa hasil penelitian teknologi ramah lingkungan yang sudah diterapkan untuk mengendalikan penyakit tanaman antara lain adalah penggunaan agens hayati dan fungisida nabati untuk mengendalikan penyakit BBV akibat serangan *F.oxysporum* f.sp *vanillae*. Agens hayati yang digunakan adalah *Bacillus* sp., *Trichoderma* sp. dan *Fusarium oxysporum* non patogenik (FoNP) (Tombe et.al., 2001 dalam Taufiq, 2012).

*Trichoderma* spp. merupakan cendawan antagonis yang sangat penting untuk pengendalian hayati. Mekanisme pengendalian *Trichoderma* spp. yang bersifat spesifik target, mengkoloni rhizosfer dengan cepat dan melindungi akar dari serangan cendawan patogen, mempercepat pertumbuhan tanaman dan meningkatkan hasil produksi tanaman, menjadi keunggulan lain sebagai agen pengendali hayati. Aplikasi dapat dilakukan melalui tanah secara langsung, melalui perlakuan benih maupun melalui kompos. Selain itu *Trichoderma* spp. sebagai jasad antagonis mudah dibiakkan secara massal, mudah disimpan dalam waktu lama dan dapat diaplikasikan sebagai seed furrow dalam bentuk tepung atau granular /butiran (Arwiyanto, 2003). Beberapa keuntungan dan keunggulan *Trichoderma* spp. yang lain adalah mudah dimonitor dan dapat berkembang biak, sehingga keberadaannya di lingkungan dapat bertahan lama serta aman bagi

lingkungan, hewan dan manusia lantaran tidak menimbulkan residu kimia berbahaya yang persisten di dalam tanah (Purwantisari & Hastuti, 2009).

Agen hayati *Trichoderma* spp. adalah salah satu alternatif yang relatif aman bagi lingkungan. *Trichoderma* spp. diketahui memiliki kemampuan antagonis terhadap cendawan patogen, mudah ditemukan pada ekosistem tanah dan akar tanaman (Harman et al., 2004). *Trichoderma* spp. adalah cendawan saprofit tanah yang secara alami merupakan parasit yang menyerang banyak jenis cendawan penyebab penyakit tanaman. *Trichoderma* spp. dapat menjadi hiperparasit pada beberapa jenis cendawan penyebab penyakit tanaman dan pertumbuhannya sangat cepat. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa *Trichoderma* spp. dapat mengendalikan penyakit yang disebabkan oleh cendawan (Susandi et al., 2018).

Perlakuan biofungisida dosis 5 g menjadi perlakuan paling efektif, ditandai dengan jumlah kematian tanaman bawang merah yang setiap minggunya hanya sedikit yang mengalami kematian. Hal ini, efektifitas biofungisida berbahan aktif *Trichoderma harzianum* dapat juga meningkatkan pertumbuhan tanaman bawang merah. Hal ini sesuai literatur Vinale et al., (2006) yang menyatakan bahwa Spesies cendawan *Trichoderma* berhasil digunakan sebagai bahan aktif atau agensia biofungisida karena dapat tumbuh dengan cepat, memiliki kemampuan reproduksi yang tinggi, menghambat patogen, memiliki beberapa mekanisme antagonis, memiliki daya saing yang baik di rizosfer, toleran atau resisten terhadap fungisida tanah, memiliki kemampuan untuk bertahan hidup dalam kondisi yang tidak menguntungkan, efisien dalam memanfaatkan nutrisi tanah, memiliki agresivitas yang kuat terhadap cendawan patogen, dan juga meningkatkan pertumbuhan tanaman (Kartono, 2019).

Deptan (2007) yaitu *Trichoderma* spp menghasilkan antibiotik viridin, gliotoxin, paracelsin, alamethilin atau trichotoxin yang dapat menghancurkan sel cendawan, dan enzim (1-3) glukonase dan kitinase yang dapat menghasilkan lisis terhadap dindingβ cendawan lain. *Trichoderma* spp memarasit miselium cendawan lain dengan menembus dinding sel yang masuk ke dalam sel untuk mengambil makanan dari dalamnya sehingga cendawan menjadi mati. Dalam mekanisme kompetisi, *Trichoderma* spp mempunyai kemampuan untuk memperebutkan tempat dan sumber makanan dalam tanah atau di sekitar perakaran tanaman (rizosfer) (Kartono, 2019).

Cendawan endofitik seperti seperti *Trichoderma* sp dapat menghasilkan metabolit sekunder yang mampu meningkatkan ketahanan tanaman dari dalam. Aplikasi *Trichoderma* sp secara kualitatif mampu meningkatkan senyawa tanin, saponin, dan glikosida yang merupakan kelompok senyawa fenol yang dapat berperan sebagai pelindung tanaman dari dalam (Soesanto, 2014). Selain itu menurut Nurhayati (2014), Peningkatan produksi senyawa anti fungi tertentu dan peningkatan sintesis enzim hidrolitik oleh tanaman yang terinduksi telah dipandang sebagai mekanisme utama terhadap pengurangan penyakit. Apabila tanaman di induksi, deposisi, lignin meningkat sepanjang dinding sel tanaman untuk melindungi penetrasi lebih lanjut oleh patogen (Budi & Majid, 2018).

Aplikasi mikroorganisme antagonis yang bersifat endofitik diketahui dapat meningkatkan ketahanan tanaman. Hal ini karena mikroorganisme endofitik dapat meningkatkan aktivitas peroksidase, polifenol oksidase, phenilalanin amonia liase, fenol, kitinase, dan -1,3 glukonase pada tanaman. Beberapa senyawa metabolik tersebut merupakan senyawa yang sangat penting dalam upaya meningkatkan

ketahanan tanaman. Pada bagian tanaman yang diinfeksi patogen akan mengalami kerusakan dan tanaman akan menunjukkan perubahan pola metabolik, diantaranya adalah pengaktifan enzim peroksidase dan oksidasi fenol (Marwan, 2014 dalam Budi dan Majid., 2018).

## **2.5 Ekstrak Daun Sirih**

Menurut Eykman (1885) dalam Heyne (1987), bahwa sepertiga dari minyak atsiri daun sirih terdiri dari fenol dan sebagian besar berupa *kavicol*. *Kavicol* ini memberikan aroma khas pada sirih dan memiliki daya bunuh bakteri lima kali daripada fenol biasa. Menurut Burkill (1953) Dalam Yanti *et al.*(2000), dinyatakan bahwa dalam minyak atsiri daun sirih terdapat campuran fenol dan terpen. Diantara fenol yang ada, eugenol merupakan jumlah terbesar pada daun sirih yang terdapat di India, sedangkan senyawa yang banyak terdapat pada daun sirih di Siam dan Jawa adalah fenol betel dan *kavicol*. Kandungan fenol pada suatu tumbuhan dapat menahan serangan cendawan, tetapi ketahanan ini bersifat khas pada cendawan tertentu (Robinson, 1995 dalam Subrata 2019).

Senyawa fenol yang dapat meracuni patogen selalu terdapat dalam tumbuhan baik yang sehat maupun yang sakit. Sintesis dan akumulasi senyawa tersebut dipercepat setelah terjadinya infeksi. Senyawa fenol teroksidasi menjadi Quinon oleh enzim *Polifenoloksidase* yang dihasilkan oleh patogen. Quinon yang terjadi mengalami polimerisasi menjadi pigmen coklat mengarah pada reaksi hipersensitif yang mengakibatkan hilangnya permeabilitas membran sel, meningkatnya respirasi, akumulasi dan oksidasi senyawa fenol serta pembentukan fitoaleksin (Semangun, 2001). Dengan demikian senyawa Quinon sering lebih

beracun bagi mikroorganisme dibandingkan dengan fenolnya sendiri (Agrios, 1988 dalam Arsih, D.W. 2015)

Mustika dan Rahmat (1993) menyatakan bahwa konsentrasi suatu bahan yang berfungsi sebagai anti mikroba merupakan salah satu faktor besar kecilnya kemampuan dalam menghambat pertumbuhan mikroba yang diuji. Kerusakan yang ditimbulkan komponen anti mikroba dapat bersifat fungisidal dan fungistatik (mencegah pertumbuhan vegetatif cendawan). Menurut Martoredjo (1989) suatu komponen akan bersifat fungisidal atau fungistatik tergantung pada sifat senyawa aktifnya, konsentrasi, dan media yang digunakan (Nurdiana et al., 2016).

Setiap adanya penambahan konsentrasi ekstrak memperlihatkan adanya penambahan daya hambat. Hal ini disebabkan semakin besar konsentrasi ekstrak yang terdapat dalam medium, maka jumlah ekstrak yang berdifusi kedalam sel cendawan semakin meningkat sehingga menyebabkan terganggunya pertumbuhan cendawan bahkan menyebabkan kematian (Nurdiana et al., 2016).