

**PENGARUH APLIKASI STREPTOMYCES DAN *Trichoderma* sp. PADA  
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merill) VARIETAS WILIS  
TERHADAP PENYAKIT REBAH SEMAI (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) DAN  
HASIL PRODUKSI**

Oleh:  
**FYAN AFRIANDHI**  
**0610460018-46**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2011**

**PENGARUH APLIKASI STREPTOMYCES DAN *Trichoderma* sp. PADA  
TANAMAN KEDELAI (*Glycine max* (L.) Merill) VARIETAS WILIS  
TERHADAP PENYAKIT REBAH SEMAI (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) DAN  
HASIL PRODUKSI**

Oleh:  
**FYAN AFRIANDHI**

**0610460018-46**

**SKRIPSI**

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

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2011**



## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan oleh orang lain, kecuali yang secara tertulis diacu dalam naskah ini dan disebutkan dalam daftar pustaka.

Malang, 2011

Fyan Afriandhi



Judul Skripsi : Pengaruh Aplikasi Streptomyces dan *Trichoderma* sp. Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merill) Varietas Wilis Terhadap Penyakit Rebah Semai (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) dan Hasil Produksi

Nama Mahasiswa : Fyan Afriandhi

NIM : 0610460018-46

Jurusan : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Menyetujui : Dosen Pembimbing

Pembimbing Utama

Pembimbing Pendamping

Prof. Dr. Ir. Ika Rochdijatun S.  
NIP. 19480109 1976031 1 001

Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.  
NIP. 19550522 198103 1 006

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr. Ir. Bambang Tri Rahardjo, SU.  
NIP. 19550403 198303 1 003

Tanggal Persetujuan :

Mengesahkan,  
**MAJELIS PENGUJI**

Penguji I

**Dr. Ir. Toto Himawan, SU.**  
NIP. 19551119 198303 1 002

Penguji II

**Dr. Anton Muhibuddin, SP, MP.**  
NIP. 19771130 200501 1 002

Penguji III

**Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun S.**  
NIP. 19480109 1976031 1 001

Penguji IV

**Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.**  
NIP. 19550522 198103 1 006

Tanggal Lulus:.....



UNIVERSITAS BRAWIJAYA



Skripsi ini kupersembahkan untuk  
Kedua orang tua tercinta  
serta keluarga besarku tersayang

## RINGKASAN

**Fyan Afriandhi. 0610460018-46. Pengaruh Aplikasi Streptomyces dan *Trichoderma* sp. Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Meril) Varietas Wilis Terhadap Penyakit Rebah Semai (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) dan Hasil Produksi. Dibawah bimbingan Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat dan Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS.**

Indonesia sebagai salah satu pengimpor terbesar kedelai sangat kontradiktif dengan potensi berupa luas lahan yang tersedia untuk pertanaman kedelai. Indonesia merupakan negara ketiga terbesar dari sudut luas areal tanaman kedelai yaitu 1,4 juta ha setelah China dan India. Produktifitas kedelai di Indonesia hanya 1,1 ton per ha sementara Brazil dan Argentina mampu menghasilkan lebih dari 2 ton per ha. Rendahnya produktivitas kedelai salah satunya disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii* patogen penyebab rebah semai. Tanaman yang terserang *S. rolfsii* akan mati dan patogen dapat bertahan lama di dalam tanah dalam bentuk skerotia. Pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengurangi kerugian akibat serangan *S. rolfsii* antara lain adalah secara biologi atau hayati. Salah satu bioteknologi terapan yang dapat dimanfaatkan dalam pengendalian adalah penggunaan mikroba (Streptomyces, bakteri dan jamur) yang diketahui mempunyai potensi sebagai antagonis khususnya di dalam tanah karena kemampuannya menghasilkan antibiotika alami. Oleh karena itu Penelitian ini bertujuan Untuk mengetahui pengaruh Streptomyces dan *Trichoderma* sp. dalam menekan perkembangan penyakit rebah semai dan peningkatan Produksi Tanaman kedelai varietas Wilis.

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang, dan penanaman dilakukan di lahan pekarangan di Kec.Sawojajar Kota Malang. Variabel pengamatan meliputi persentase serangan patogen rebah semai, faktor produksi tanaman seperti berat brangkasan kering tanaman dan hasil panen tanaman yang meliputi jumlah polong (polong isi dan polong hampa), berat polong, berat biji dan berat 100 biji dari setiap perlakuan.

Hasil penelitian yang diperoleh adalah aplikasi Streptomyces +*Trichoderma* sp. dalam bentuk suspensi dapat mengurangi persentase kematian tanaman kedelai varietas Wilis akibat penyakit rebah semai (*S. rolfsii*) hingga 13,32%, aplikasi Streptomyces +*Trichoderma* sp. dalam bentuk suspensi dapat meningkatkan produksi tanaman kedelai varietas Wilis.



## SUMMARY

**Fyan Afriandhi. 0610460018-46. Effect of application of Streptomyces and Trichoderma sp. on soybean plants (*Glycine max (L.) Merrill*) Varieties Against Dumping off diseases (*Sclerotium rolfsii Sacc.*) and Production Results. Supervised by Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat and Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari MS.**

Indonesia as one of the largest importer of soybean, very contradictory with the potential of the land area available for planting soybeans. Indonesia is the third largest country in terms of soybean acreage of 1.4 million ha after China and India. Productivity of soybean in Indonesia is only 1.1 tons to a hectare while Brazil and Argentina are able to produce more than 2 tons for one ha. The low productivity of soybean is caused by one *Sclerotium rolfsii* causing pathogens fall seedlings. Plants attacked *S. rolfsii* was going to die and old pathogens can survive in soil in the form skerotia. Control can be done to reduce losses due to attack *S. rolfsii* among others, is a biology or biological. One of applied biotechnology that can be utilized in the control is the use of microbes (Streptomyces, bacteria and fungi) are known to have potential as an antagonist, especially in the soil because of its ability to produce natural antibiotics (Jones *et al.*, 1984). Therefore, this study aims to determine the effect of Streptomyces and *Trichoderma* sp. in suppressing the disease progression and increased seedling damping Production of soybean Wilis varietie.

The research was conducted at the Laboratory of Mycological Department of Plant Pests and Diseases UB Malang, and planting in their yards in the District of Sawojajar Malang. The variables include the percentage of observations fall seedling pathogen attack, factors such as crop production and plant dry weight of stover harvest crops that includes the number of pods (pod fill and empty pods) pod weight, seed weight and weighing 100 seeds from each treatment.

The results obtained are Streptomyces + *Trichoderma* sp. application in the form of a suspension can reduce the percentage of deaths due Wilis varieties of soybean seedling damping disease (*S. rolfsii*) up 13.32%, Streptomyces + *Trichoderma* sp. application in the form of a suspension can increase the production of soybean varieties Wilis.



## KATA PENGANTAR

Puji syukur penyusun panjatkan kehadiran Allah SWT atas limpahan rahmat, taufik serta hidayah-Nya sehingga penulis dapat menyelesaikan skripsi ini yang berjudul : Pengaruh Aplikasi Streptomyces dan *Trichoderma* sp. Pada Tanaman Kedelai (*Glycine max* (L.) Merill) Varietas Wilis Terhadap Penyakit Rebah Semai (*Sclerotium rolfsii* Sacc.) dan Hasil Produksi

Penyusunan skripsi ini tidak terlepas dari bantuan dan dukungan berbagai pihak. Oleh karena itu penulis mengucapkan terima kasih yang sebanyak-banyaknya kepada :

1. Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatur S. selaku pembimbing utama skripsi yang telah memberikan pengarahan penulis dalam menyelesaikan skripsi ini.
2. Dr. Ir. Syamsuddin Djauhari, MS selaku pembimbing pendamping yang telah membimbing, mendorong serta memotivasi penulis dalam penyelesaian skripsi ini.
3. Ucapan terima kasih juga penulis haturkan kepada kedua orang tua tercinta yang selalu memberikan doa dan dukungannya.
4. Teman-teman jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Universitas Brawijaya semuanya yang telah membantu dalam pelaksanaan skripsi ini.

Akhirnya penulis mengharapkan pada semua pihak untuk memberikan saran dan kritik yang bersifat membangun guna kesempurnaan penyusunan skripsi ini sehingga dapat bermanfaat bagi semua pihak yang memerlukan. Amin

Malang, September 2011

Penulis

## DAFTAR RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan di Pasuruan, pada tanggal 1 Mei 1989 dan merupakan putra pertama dari dua bersaudara dengan seorang ayah bernama Supandi dan seorang ibu bernama Dawarah. Penulis memulai pendidikan dengan menjalani pendidikan TK Ma'arif 04 (1992-1994), dan melanjutkan di SDN Pakukerto 01 (1994-2000), kemudian melanjutkan di MTS Ma'arif Sukorejo (2000-2003), dan kemudian melanjutkan di SMKN 01 Purwosari Pasuruan (2003-2006). Penulis menjadi mahasiswa Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan pada tahun 2006 melalui jalur SPMB.



**DAFTAR ISI**

|                                   |      |
|-----------------------------------|------|
| <b>RINGKASAN .....</b>            | i    |
| <b>SUMMARY .....</b>              | ii   |
| <b>KATA PENGANTAR .....</b>       | iii  |
| <b>DAFTAR RIWAYAT HIDUP .....</b> | iv   |
| <b>DAFTAR ISI.....</b>            | v    |
| <b>DAFTAR GAMBAR.....</b>         | vii  |
| <b>DAFTAR TABEL .....</b>         | viii |
| <b>DAFTAR LAMPIRAN .....</b>      | x    |

**BAB I. PENDAHULUAN**

|                            |   |
|----------------------------|---|
| 1.1. Latar Belakang .....  | 1 |
| 1.2. Rumusan Masalah ..... | 2 |
| 1.3. Tujuan .....          | 2 |
| 1.4. Hipotesis.....        | 2 |
| 1.5. Manfaat .....         | 3 |

**BAB II. TINJAUAN PUSTAKA**

|  |    |
|--|----|
| 2.1. Morfologi dan Taksonomi Tanaman Kedelai .....                     | 4  |
| 2.1.1. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai .....                             | 4  |
| 2.1.2. Deskripsi Kedelai Varietas Wilis .....                          | 5  |
| 2.2. <i>Sclerotium rolfsii</i> .....                                   | 5  |
| 2.2.1. Klasifikasi.....  | 5  |
| 2.2.2. Gejala Penyakit yang disebabkan <i>Sclerotium rolfsii</i> ..... | 5  |
| 2.2.3. Biologi <i>Sclerotium rolfsii</i> .....                         | 6  |
| 2.2.4. Siklus Hidup Jamur <i>Sclerotium rolfsii</i> .....              | 7  |
| 2.2.5. Epidemiologi <i>Sclerotium rolfsii</i> .....                    | 8  |
| 2.2.6. Struktur Dinding Sel <i>Sclerotium rolfsii</i> .....            | 8  |
| 2.3. Streptomyces  |    |
| 2.3.1. Morfologi.....  | 8  |
| 2.3.2. Peran Streptomyces Sebagai Agen Hayati .....                    | 10 |
| 2.4. Jamur Antagonis <i>Trichoderma</i> sp .....                       | 11 |
| 2.4.1. Klasifikasi Jamur Antagonis <i>Trichoderma</i> sp .....         | 11 |
| 2.4.2. Morfologi dan Sifat Jamur <i>Trichoderma</i> sp .....           | 11 |
| 2.4.3. Ekologi Jamur <i>Trichoderma</i> sp .....                       | 12 |
| 2.4.4. Potensi <i>Trichoderma</i> sp Sebagai Pengendali Hayati.....    | 13 |

**BAB III. METODOLOGI**

|                             |    |
|-----------------------------|----|
| 3.1. Waktu dan Tempat ..... | 16 |
| 3.2. Alat dan Bahan .....   | 16 |
| 3.2.1. Alat .....           | 16 |
| 3.2.2. Bahan.....           | 16 |
| 3.3. Metode Penelitian..... | 16 |

|  |    |
|--|----|
| 3.4. Pelaksanaan Penelitian .....  | 17 |
| 3.4.1. Persiapan Media Tanam .....   | 17 |
| 3.4.2. Perbanyakkan Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp .....   | 17 |
| 3.4.3. Pembuatan Tablet Inokulum dan Suspensi Inokulum.....  | 18 |
| 3.4.4. Aplikasi Inokulum Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp.....   | 18 |
| 3.4.5. Pemeliharaan Tanaman .....  | 18 |
| 3.5 Variabel Pengamatan .....  | 19 |
| 3.5.1. Pengamatan Perkembangan Penyakit Rebah Semai .....  | 19 |
| 3.5.2. Pengamatan Hasil Produksi Tanaman .....   | 20 |
| 3.5.3. Analisis Data .....   | 21 |
| <b>BAB IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>  |    |
| 4.1 Hasil .....  | 22 |
| 4.1.1 Pengaruh Aplikasi Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp. Terhadap<br>Persentase Kematian Tanaman kedelai Akibat <i>S. rolfsii</i> ..... | 22 |
| 4.1.2 Pengaruh Aplikasi Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp. Terhadap<br>Berat Brangkas Kering .....  | 24 |
| 4.1.3 Pengaruh Aplikasi Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp. Terhadap<br>Jumlah Polong Isi Dan Polong Hampa .....                           | 25 |
| 4.1.4 Pengaruh Aplikasi Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp. Terhadap<br>Berat Polong Kering .....  | 26 |
| 4.1.5 Pengaruh Aplikasi Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp. Terhadap<br>Berat Biji Pertanaman dan 100 Biji .....                           | 27 |
| 4.1.6 Pengaruh Aplikasi Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp. Terhadap<br>Produksi Tanaman .....   | 28 |
| 4.2. Pembahasan.....   | 29 |
| <b>BAB V KESIMPULAN DAN SARAN</b>  |    |
| 5.1. Kesimpulan .....  | 33 |
| 5.2. Saran.....  | 33 |
| <b>DAFTAR PUSTAKA .....</b>  | 34 |
| <b>LAMPIRAN.....</b>   | 37 |

## DAFTAR GAMBAR

| No. | Teks   | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1.  | (a) Sclerotia; (b) Pangkal batang yang terinfeksi <i>S.rrolfsii</i> .....  | 6       |
| 2.  | Bentuk mikroskopis Streptomyces .....  | 9       |
| 3.  | Perbanyakan Streptomyces pada Media <i>Oatmeal-Sand</i> (OS).....  | 18      |
| 4.  | Grafik Hubungan antara Umur Tanaman dengan perlakuan terhadap Serangan <i>S.rrolfsii</i> .....   | 24      |
| 5.  | Hasil Produksi Tanaman Kedelai Varietas Wilis.....   | 28      |
| 6.  | (a) Tanaman Kedelai sehat; (b) Tanaman yang Terserang <i>S. rrolfsii</i> ; (c) Biji kedelai yang terserang <i>S. rrolfsii</i> terlihat ada miselium dan sklerotia..... | 29      |

| No. | Lampiran   | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1.  | Perbanyakkan Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp. pada Media <i>Oatmeal- sand</i> .....         | 38      |
| 2.  | Pembuatan Tablet Inokulum Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp .....                             | 38      |
| 3.  | Aplikasi Inokulum Tablet Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp .....                              | 39      |
| 4.  | Aplikasi Inokulum Suspensi Streptomyces dan <i>Trichoderma</i> sp .....                            | 39      |
| 5.  | (a) Gejala serangan <i>Sclerotium rrolfsii</i> pada tanaman kedelai (b) Tanaman kedelai sehat..... | 40      |
| 6.  | Tanaman kedelai umur 70 HST (Hari setelah tanam) .....   | 40      |





UNIVERSITAS BRAWIJAYA



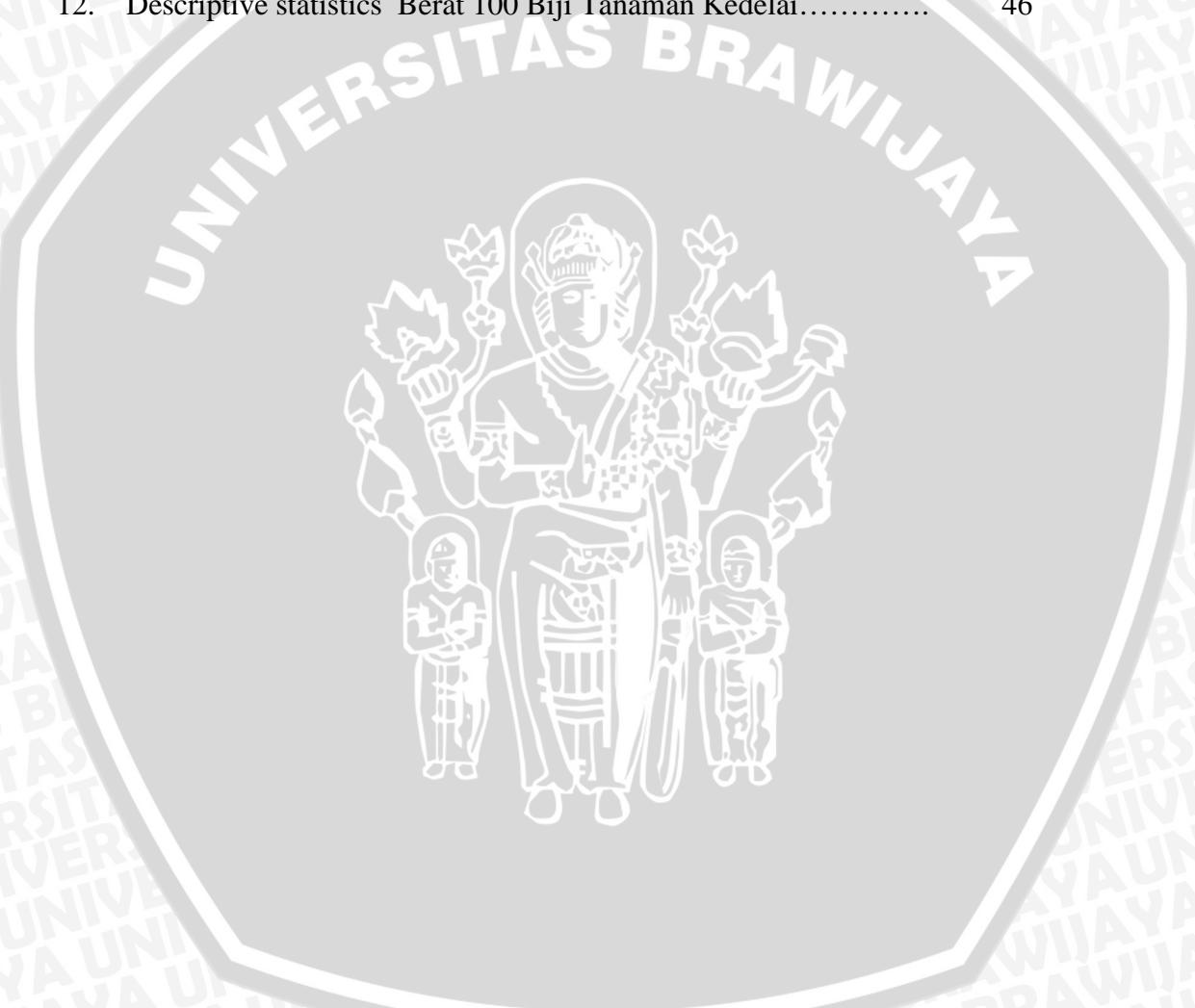
## DAFTAR TABEL

| <b>No.</b> | <b>Teks</b>  | <b>Halaman</b> |
|------------|--|----------------|
| 1.         | Inokulum Perlakuan.....  | 17             |
| 2.         | Persentase Kematian Tanaman akibat <i>S.rrolfsii</i> pada Tanaman Kedelai Varietas Wilis ..... | 22             |
| 3.         | Rerata Berat Brangkas Kering Tanaman .....   | 25             |
| 4.         | Rerata Jumlah Polong isi dan polong Hampa Tanaman Kedelai Varietas Wilis .....                 | 26             |
| 5.         | Rerata Berat Polong Kering Tanaman Kedelai Varietas Wilis .....                                | 27             |
| 6.         | Rerata Berat Kering Biji dan Berat 100 Biji Tanaman Kedelai Varietas Wilis .....               | 27             |

| <b>No.</b> | <b>Lampiran</b>   | <b>Halaman</b> |
|------------|---|----------------|
| 1          | Descriptive statistics Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-1 Setelah Tanam.....  | 41             |
| 2          | Descriptive statistics Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-2 Setelah Tanam.....  | 41             |
| 3          | Descriptive statistics Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-3 Setelah Tanam ..... | 42             |
| 4          | Descriptive statistics Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-4 Setelah Tanam.....  | 42             |
| 5          | Descriptive statistics Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-5 Setelah Tanam ..... | 43             |
| 6.         | Descriptive statistics Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-6 Setelah Tanam.....  | 43             |



|   |    |
|---|----|
| 7. Descriptive statistics Berat Brangkasan Kering Tanaman Kedelai ..... | 44 |
| 8. Descriptive statistics Jumlah Polong isi Tanaman Kedelai.....        | 44 |
| 9. Descriptive statistics Jumlah Polong Hampa Tanaman Kedelai .....     | 45 |
| 10. Descriptive statistics Berat Polong Tanaman Kedelai.....            | 45 |
| 11. Descriptive statistics Berat Biji Kering Tanaman Kedelai .....      | 46 |
| 12. Descriptive statistics Berat 100 Biji Tanaman Kedelai.....          | 46 |



**DAFTAR LAMPIRAN**

| No. | Teks                                   | Halaman |
|-----|--|---------|
| 1.  | Deskripsi Kedelai Varietas Wilis ..... | 37      |



## I. PENDAHULUAN

### I.I. Latar Belakang

Indonesia sebagai salah satu pengimpor terbesar kedelai sangat kontradiktif dengan potensi berupa luas lahan yang tersedia untuk pertanaman kedelai. Indonesia merupakan negara ketiga terbesar dari sudut luas areal tanaman kedelai yaitu 1,4 juta ha setelah China dan India. Produktifitas kedelai di Indonesia hanya 1,1 ton per ha sementara Brazil dan Argentina mampu menghasilkan lebih dari 2 ton per ha. Rendahnya produktivitas kedelai salah satunya disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii* patogen penyebab rebah semai. Tanaman yang terserang *S. rolfsii* akan mati dan patogen dapat bertahan lama di dalam tanah dalam bentuk skerotia. Penyakit akibat *S. rolfsii* Sacc. ini sering ditemukan serangannya pada kedelai baik lahan kering, tada hujan maupun lahan pasang surut dengan intensitas serangan sebesar 5-55 %. Kehilangan hasil akibat serangan *S. rolfsii* Sacc. dapat mencapai 30 % dan bahkan lebih.

Penyakit rebah semai atau *dumping-off* yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfsii* Sacc, merupakan masalah serius di Indonesia, khususnya di Jawa karena hampir menyerang berbagai jenis tanaman kacang – kacangan khususnya kedelai dengan kerusakan hampir mencapai 100 % (Djauhari, 2003). Menurut Semangun (2004) *S. rolfsii* menyerang pada saat kecambah atau semai dan menyebabkan penyakit semai *damping off*. Penyakit tersebut tersebar di seluruh Indonesia, bahkan juga di negara-negara tetangga, seperti Malaysia, Thailand, dan Filipina . Di Jawa Barat dan Lampung, *S. rolfsii* umumnya terdapat di lahan-lahan tegalan atau kering.

Pengendalian yang dapat dilakukan untuk mengurangi kerugian akibat serangan *S. rolfsii* antara lain adalah pengendalian secara biologi atau hayati. Salah satu bioteknologi terapan yang dapat dimanfaatkan dalam pengendalian adalah penggunaan mikroba (*Streptomyces*, bakteri dan jamur) yang diketahui mempunyai potensi sebagai antagonis khususnya di dalam tanah karena kemampuannya menghasilkan antibiotika alami (Jones *et al.*, 1984). Penggunaan actinomycetes sebagai agen hayati dikarenakan hampir 2/3 anggotanya diketahui memproduksi antibiotika di dalam tanah (Baker dan Cook, 1974) dan dapat hidup

secara saprofit di dalam tanah sehingga keberadaannya di dalam tanah sebagai antagonis lebih efektif, di samping saproba yang mampu bersifat antagonisme terhadap patogen, peranan mikoriza khususnya endomikoriza (Vesikular Arbuskular Mikoriza) telah banyak membantu dan memperbaiki pertumbuhan dan produksi berbagai tanaman pertanian di Indonesia (Sastrahidayat dan Prasetyo, 1999). Dari penelitian Sastrahidayat *et al.*, (2007) terlihat bahwa tanaman kedelai yang diinokulasi dengan VAM dan dikombinasikan dengan pemberian antagonis (*Streptomyces*) mampu menghambat perkembangan penyakit rebah semai mencapai sekitar 70 persen dan meningkatkan hasil (produksi) sekitar 20 – 30 persen dalam uji di rumah kaca. Dalam penelitian sebelumnya menyatakan bahwa inokulasi actinomycetes dengan perendaman biji kedelai dan pemberian tablet VAM pada lubang tanam memberikan pengaruh positif dalam menekan persentase kematian tanaman kedelai varietas Wilis akibat penyakit rebah semai (*Sclerotium rolfsii*) di lahan kering atau tegalan.

Penelitian ini akan mengungkapkan tentang bagaimana pengaruh *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. dalam bentuk tablet dan suspensi, yang berfungsi untuk menekan tingkat kematian tanaman akibat penyakit rebah semai dan mempermudah dalam aplikasi dilapang.

## I.2. Rumusan Masalah

Bagaimana pengaruh *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. dalam menekan perkembangan penyakit rebah semai dan peningkatan produksi tanaman kedelai varietas Wilis.

## 1.3. Tujuan

Untuk mengetahui pengaruh *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. dalam bentuk tablet dan suspensi untuk menekan perkembangan penyakit rebah semai.

## 1.4. Hipotesis

1. Aplikasi *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. dalam bentuk tablet dan cair dapat mengurangi persentase kematian tanaman kedelai varietas Wilis akibat penyakit rebah semai (*S. rolfsii*).
2. Aplikasi *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. dalam bentuk tablet dan suspensi.



dapat meningkatkan produksi tanaman kedelai varietas Wilis.

### 1.5. Manfaat

Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan pengetahuan baru dalam budidaya kedelai dan penggunaan *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. yang dapat dijadikan acuan bagi petani kedelai dalam mengendalikan penyakit rebah semai (*S. rolfsii*) dan meningkatkan produksi tanaman



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1. Morfologi dan Taksonomi Tanaman Kedelai

Kedelai merupakan tanaman semusim. Bentuk tanaman kedelai adalah semak, tumbuh tegak, berdaun lebat dengan morfologi beragam, tinggi tanaman antara 10 – 200 cm, dapat bercabang sedikit atau banyak tergantung kultivar dan lingkungan hidupnya (Hidayat, 1985). Susunan tubuh tanaman kedelai terdiri dari dua macam alat (organ) utama yaitu organ vegetatif meliputi : akar, batang, daun yang berfungsi sebagai alat pengambil, pengangkat, pengolah, pengedar dan penyimpan makanan. Organ generatif meliputi bunga, buah dan biji sebagai alat perkembangbiakan.

Menurut Adisarwanto (2008), berdasarkan taksonominya, tanaman kedelai diklasifikasikan sebagai berikut: Divisi: Spermatophyta, Sub-divisi: Angiospermae, Klas : Dicotyledonae, Subkelas: Archihlamydae, Ordo : Rosales, Subordo: Leguminosinae, Famili : Leguminosae, Subfamili : Papilionaceae, Genus : *Glycine*, Spesies: *Glycine max* (L) Merill.

#### 2.1.1. Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

Di Indonesia kedelai dapat tumbuh dan berproduksi dengan baik di dataran rendah sampai ketinggian 900 m di atas permukaan laut (dpl), meskipun demikian telah banyak varietas kedelai dalam negeri ataupun kedelai introduksi yang dapat beradaptasi dengan baik di dataran tinggi  $\pm$  1.200 m dpl. Kondisi iklim yang paling cocok adalah daerah-daerah yang mempunyai suhu antara  $25^{\circ}$  –  $27^{\circ}$  C, kelembaban udara (rH) rata-rata 65%, penyinaran matahari 12 jam/hari atau minimal 10 jam/hari, dan curah hujan paling optimum antara 100-200 mm/bulan.

Tanaman kedelai mempunyai daya adaptasi yang luas terhadap berbagai jenis tanah. Kedelai cocok ditanam pada jenis tanah Aluvial, Regosol, Grumosol, Latosol, dan Andosol (Rukmana, 1996).



### **2.1.2. Deskripsi Kedelai Varietas Wilis**

Menurut Rukmana (1996), Varietas unggul kedelai mempunyai beberapa kelebihan dibandingkan dengan varietas lokal. Kriteria varietas unggul yaitu berproduksi tinggi, berumur pendek (genjah), tahan (resisten) terhadap penyakit, dan mempunyai daya adaptasi luas terhadap berbagai keadaan lingkungan tumbuh. Varietas Wilis pernah popular pada tahun 1986, karena penanamannya menempati 34 % dari areal tanaman kedelai di Indonesia.

Yuniati (2004), dalam penelitiannya membuktikan bahwa varietas Wilis dapat bersifat toleran terhadap kadar garam. varietas Wilis cocok digunakan untuk susu kedelai, karena citarasanya memenuhi persyaratan Standar Nasional Indonesia (SNI) dengan kadar protein minimal 2 %.

Ariffin (2008), didalam penelitiannya menyimpulkan bahwa pembungaan tanaman kedelai varietas Wilis akan lebih cepat 5–14 hari jika mendapat penyinaran 10-12 jam dibandingkan dengan yang mendapat penyinaran lebih dari 14 jam. Tanaman kedelai varietas Wilis dapat berproduksi dengan baik jika mendapat penyinaran 10-12 jam per hari. Berdasarkan hasil penelitian Hanum (2007), disimpulkan bahwa genotipe Wilis, Sinyonya, dan Lumut mampu beradaptasi pada cekaman kekeringan, dan hanya genotipe Wilis yang mampu beradaptasi dengan cekaman aluminium, dan cekaman ganda aluminium dan kekeringan.

### **2.2. *Sclerotium rolfsii***

#### **2.2.1. Klasifikasi**

Jamur *Sclerotium rolfsii* termasuk dalam, Kingdom : Mycetae, Divisi : Eumycota, Sub Divisi : Deuteromycotina, Class : Agonomycetes, Ordo : Agonomycetales, Genus : Sclerotium, Spesies : *Sclerotium rolfsii* Sacc. ( Agrios, 1996).

#### **2.2.2. Gejala Penyakit yang disebabkan *Sclerotium rolfsii***

Penyakit ini sering juga disebut sebagai busuk pangkal batang atau busuk sclerotium. Dalam keadaan yang sangat lembab, jamur juga dapat menyerang daun, tangkai, dan polong.

Menurut Ferreira dan Baley (1992), *S. rolfsii* menyerang batang utama tanaman inang, tapi terkadang dapat juga menyerang beberapa bagian tanaman termasuk akar, bunga, buah, dan daun. Tanaman di persemaian sangat rentan terhadap serangan jamur ini, dan apabila terserang, semai akan mati sejak terinfeksi. Sedangkan pada tanaman tua, yang terinfeksi *S. rolfsii*, akan segera membentuk jaringan yang perlahan-lahan membentuk luka dan akhirnya mati. Jaringan terinfeksi berwarna cokelat muda lembut dan tidak berair.



Gambar 1. (a) Sclerotia; (b) Pangkal batang yang terinfeksi *S. rolfsii* (Anonim., 2009).

Menurut Semangun (2004), tanaman yang terserang patogen ini akan layu menguning perlahan-lahan. Pada pangkal batang dan permukaan tanah didekatnya terdapat benang-benang jamur berwarna putih seperti bulu. Benang-benang ini kemudian membentuk sclerotium, atau gumpalan benang, yang mula-mula berwarna putih, akhirnya menjadi cokelat seperti biji sawi, dengan garis tengah 1-1,5 mm. Sclerotium merupakan lapisan dinding keras yang dapat dipakai untuk mempertahankan diri dari kekeringan, suhu tinggi, dan keadaan lain yang kurang menguntungkan.

### 2.2.3. Biologi *Sclerotium rolfsii*

Menurut Domsch (1990), jamur ini membentuk hifa berwarna putih dan meluas dengan miselium kasar. Infeksi pada jaringan inang umumnya terjadi 3-4 hari setelah inokulasi pada kondisi panas dan lembab. Cabang hifa relatif panjang

dengan diameter 5-9  $\mu\text{m}$ , hifa berwarna hialin.

Jamur *S. rolfsii* memiliki koloni yang dapat tumbuh dengan cepat, diameter koloni mencapai 9 cm setelah 3 hari di media pada suhu 23<sup>0</sup> C. Koloni jamur berwarna putih dengan banyak untaian hifa. Hifa primer konduktif dengan lebar 4,5-9  $\mu\text{m}$ , rapat dan bersekat. Hifa sekunder dan tertier lebih sempit dengan lebar 1,5-2  $\mu\text{m}$ , umumnya memiliki susunan yang tidak rapat. Sclerotia banyak terbentuk dari tepi koloni, dinding halus, berwarna krem atau cokelat dengan diameter 1-2 mm. Tabung kecambah muncul dari sclerotium dan mempenetrasi dinding sclerotium. Tabung pertama sempit (rata-rata 2,2  $\mu\text{m}$ ). Sel hifa pendek, tetapi sesudah 15 jam berubah melebar.

Jamur *S. rolfsii* mempunyai miselium yang terdiri dari benang-benang, berwarna putih, tersusun seperti bulu atau kapas. Jamur ini tidak membentuk spora. Untuk pemencaran dan untuk mempertahankan diri, jamur membentuk sclerotium yang semula berwarna putih, kelak menjadi coklat dengan garis tengah lebih kurang 1 mm (Semangun, 2004).

#### **2.2.4. Siklus Hidup Jamur *Sclerotium rolfsii***

Menurut Sastrahidayat (1989), jamur dapat membentuk spora sebagai hasil karyogami dan meiosis, dan dibentuk di dalam struktur khusus seperti kantong. Konidium dibentuk konidiofor yang bentuknya berbeda-beda. Dapat dibentuk bebas atau satu demi satu tanpa menunjukkan adanya ikatan satu sama lainnya dan tumbuh dari hifa somatik biasa atau dapat pula tersusun di dalam suatu badan buah tertentu.

Sedangkan menurut Dwijoseputro (1978), jamur tidak membentuk spora dalam siklus hidupnya. Jamur membentuk miselium yang sangat agresif dan tumbuh menyerupai kapas, berwarna keputih-putihan pada jaringan tanaman yang terserang. Jamur *S. rolfsii* akan membentuk sclerotia dalam kondisi lingkungan yang kurang menguntungkan. Sclerotia adalah sekumpulan miselium yang menggumpal dan memadat sebagai struktur istirahat (dorman) yang dapat bertahan dalam waktu yang lama (6-7 tahun) dan berkecambah jika kondisi lingkungan menguntungkan.

### **2.2.5. Epidemiologi *Sclerotium rolfsii***

Menurut Domsch (1990), jamur *S. rolfsii* memiliki distribusi yang sangat luas dan umumnya terdapat pada daerah beriklim tropis atau daerah yang memiliki temperatur hangat khususnya Amerika Serikat bagian selatan, Amerika tengah, India barat, Afrika, Italia, Iran, Jepang, Malaysia, Sri Lanka, Taiwan, Indonesia, Libanon, Nigeria, dan Bangladesh. Menurut Sitepu (1984), tingginya infeksi serangan *S. rolfsii* di lapang, juga dipengaruhi oleh jumlah sclerotia di dalam tanah.

### **2.2.6. Struktur Dinding sel *Sclerotium rolfsii***

Menurut Punja (1985), jamur sclerotium mengeluarkan eksudat yaitu ikatan ion protein, karbohidrat, enzim, dan asam oksalik pada permukaan sclerotia. Di dalam sclerotia, yang sudah tua, terkandung asam amino, gula, asam lemak, dan lemak. Dinding sel sclerotia terdiri dari khitin, Laminarin,  $\beta$ -1,3 glukosa, gula, dan asam lemak. Sedangkan menurut Widyastuti *et al.*, (2003), dinding sel *S. rolfsii* mengandung 1,3-glucans dan khitin.

## **2.3. Streptomyces**

Streptomyces merupakan salah satu genus terbesar dalam Actinomycetes yang banyak ditemukan dalam tanah atau tumbuh-tumbuhan yang membusuk (Madigan, 2005). Menurut Waksman & Henrici (1943 *dalam* Anonim 2007a) Streptomyces termasuk dalam Kerajaan Bakteria, Filum Actinobacteria, Bangsa Actinomycetales dan Suku Streptomycetaceae.

### **2.3.1. Morfologi**

Streptomyces merupakan anggota dari bakteri gram positif. Mereka kebanyakan berada di dalam tanah, dan memiliki peranan yang penting sebagai perombak bahan organik tanah seperti selulosa dan khitin (Anonim, 2007b). Streptomyces adalah kelompok jasad renik yang sifatnya mirip dengan bakteri tetapi berbentuk benang-benang (Semangun, 1994). Streptomyces termasuk dalam organisme prokariotik, berbeda dengan organisme lain yang termasuk dalam empat kerajaan (Protista, Fungi, Plantae dan Animalia) yang struktur dinding selnya eukariotik. Kadang Streptomyces ini disebut sebagai bakteri tingkat tinggi,

karena organisme ini memiliki sifat antara bakteri dan jamur (Anonim, 2007c).

Karakteristiknya pada bentukan dari suatu miselium uniseluler, susunan hifa yang memperlihatkan benang-benang bercabang serupa dengan jamur (Sutedjo *et al.*, 1991). Streptomyces mempunyai filamen bercabang memiliki diameter 0,5-1,0  $\mu\text{m}$ . Filamen tersebut mengalami fragmentasi dengan ukuran yang tidak terlalu beraturan yang disebut arthrospora. Spora dihasilkan secara single di sporangia. Spora biasanya tidak motil, tetapi beberapa genera dihasilkan spora berflagel (Holt *et al.*, 1993). Spora berbentuk memanjang, oval atau spherical, halus, berambut atau berbulu, tidak bersepta dan dinding selnya mengandung 11-2,6-diaminopimelic acid, glycine, glutamic acid, alanin dan sedikit pentosa (Baker dan Cook, 1983).

Streptomyces mempunyai hifa agak panjang dan bercabang, umumnya dengan diameter 0,5-0,8  $\mu\text{m}$ . Miselium berkembang dalam lapisan bawah atau pada permukaan lapisan bawah, tumbuh menjulang ke udara bagaikan antena. Miselium tersebut memisah dalam fragmen-fragmen yang pendek, sehingga akan tampak bagaikan cabang/batang pada bakteri (Sutedjo *et al.*, 1991). Semua anggota actinomycetes bersifat khemoorgantotrof, banyak yang bersifat saprofit terdapat pada tanah, kotoran hewan di air tawar atau air laut, tetapi ada juga yang patogen pada manusia (Timotius, 1982). Ciri lain Streptomyces adalah bau yang khas yang ditimbulkan yaitu berbau seperti tanah lembab. Munculnya bau tersebut diduga merupakan hasil metabolisme Streptomyces berupa *geosmin* (Alexander, 1997 *dalam* Trimujoko *et al.*, 2005).



Gambar 2. Bentuk mikroskopis Streptomyces (Anonim 2007)

Streptomyces memiliki potensi yang sangat efektif sebagai antagonis terhadap jamur patogen tumbuhan, khususnya pada lingkungan yang terlalu kering untuk bakteri lainnya (Baker dan Cook, 1983). Menurut Franco dan Valencia, 2000 *dalam* Trimujoko *et al.*, 2005) strain *Streptomyces* sp. dan *Nacordia* sp. dapat menghambat pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *dianthi*. Streptomyces selain dapat mengendalikan jamur Fusarium, juga dapat mengendalikan jamur patogen tanah lain seperti *Rhizoctonia*, *Phytophthora infestans*, *Pseudomonas syringae*, serta *Xanthomonas campestris* (McSpadden, Gardener dan Fravel, 2002 *dalam* Trimujoko *et al.*, 2005). Biakan *Streptomyces* spp. efektif menekan serangan *S. rolfsii* pada tanaman paprika (Anonim, 2007a).

### 2.3.2. Peran Streptomyces Sebagai Agen Hayati

Streptomyces yang banyak dimanfaatkan sebagai akgen hayati karena mempunyai mekanisme kerja sebagai antibiosis, kompetitor, parasit, dan sumber nutrisi bagi tanaman. Streptomyces sebagai antibiosis karena kemampuannya memproduksi antibiotik dalam jumlah dan jenis yang cukup banyak. Satu strain dapat memproduksi beberapa antibiotik yang berbeda. Antibiotik diproduksi untuk dapat menghambat pertumbuhan jamur atau patogen tanaman dan untuk melindungi akar tanaman (Cao *et al.*, 2003).

Streptomyces berpotensi sebagai kompetitor sumber makanan yang diperlukan patogen untuk pertumbuhannya, karena dapat menghasilkan hydroxamate-siderophores yang dapat menghambat pertumbuhan fitopatogen dalam persaingan untuk mendapatkan unsur besi di rhizosfer (Muller *et al.*, 1984 Muller dan Raymond, 1984; Tokala *et al.*, 2002 *dalam* Khamna *et al.*, 2008).

Streptomyces berpotensi juga sebagai parasit terhadap patogen tanaman karena dapat menghasilkan enzim yang dapat merusak dinding sel jamur patogen. Enzim khitinase adalah enzim yang dapat mendegradasi khitin (penyusun dinding sel jamur patogen), dan juga dapat memanfaatkan khitin sebagai sumber karbon dan nitrogen (Yurnaliza, 2008).

Streptomyces berperan sebagai dekomposer di dalam rhizosfer karena dapat menghasilkan enzim-enzim yang dapat mendekomposisi bahan organik, sehingga dapat menyuburkan tanah dan menyediakan unsur hara yang dibutuhkan tanaman (Kanti, 2005).

## 2.4 Jamur antagonis *Trichoderma* sp.

### 2.4.1. Klasifikasi Jamur Antagonis *Trichoderma* sp.

Menurut Alexopoulos dan Mims (1979), jamur antagonis *Trichoderma* sp. termasuk dalam kerajaan mycetae, divisi amastigomycota, subdivisi deuteromycotina, klas deuteromycetes, bangsa moniliales, suku moniliaceae, marga trichoderma dan jenis *Trichoderma* sp.

### 2.4.2. Morfologi dan Sifat Jamur *Trichoderma* sp.

Jamur ini mempunyai ciri-ciri konidiofor hialin, lurus bercabang banyak, tidak velicilate, fialida tunggal atau berkelompok, konidia hialin, ovoid, tersembunyi dalam tandan terminal kecil. Biasanya mudah dikenal dengan pertumbuhannya yang cepat (Barnett dan Hunter, 1972).

Rifai (1969), mengemukakan bahwa koloni jamur *Trichoderma* sp. mempunyai permukaan yang halus dan berwarna putih bening, koloni menjadi berkas yang renggang atau rapat dan berjuntai. Koloni sedikit dipengaruhi oleh pigmentasi yang dihasilkan oleh filospora. Disamping dipengaruhi oleh pigmentasi fialospora, warna koloni jamur dipengaruhi oleh faktor lain. Jumlah produksi spora dapat menjadikan koloni lebih gelap atau lebih pucat. Beberapa isolat dapat menghasilkan kristal pigman yang dapat mewarnai medium tempat jamur tersebut tumbuh. Jenis dan kisaran PH dari medium juga dapat mengakibatkan warna tertentu pada koloni. Adanya hifa steril yang berumbai-umbai panjang pada konidiofor agak putih atau hijau keabu-abuan.

Konidiofor umumnya terbentuk didalam suatu zona penghasil konidia yang terbentuk dalam lingkaran konsentris. Cabang pokok konidiofor menghasilkan banyak sisi yang berukuran lebih pendek dan muncul secara tunggal atau lebih sering berkelompok. Pada masing-masing cabang terdapat fialid kecuali *Trichoderma hamatum* dan *Trichoderma polysporum* yang pada cabang pokok konidiofornya mempunyai ujung berupa perpanjangan hifa steril yang berbentuk panjang tidak bercabang atau bercabang, lurus, melengkung atau lentur seperti cambuk. Hifa yang berwarna hialin, bersekat, bercabang banyak dan berdinding halus akan tersusun membentuk miselium.

Fialida berbentuk seperti botol atau seperti buah per, biasanya pada bagian



dasar meruncing dan bagian tengah agak membentuk bengkok dan makin menyempit, kearah ujung menjadi lebar dan berbentuk kerucut sempit atau agak silindris. Seperti pada cabang konidiofor, fialida pada ujungnya juga muncul dengan sudut yang lebar berdekatan pada suatu rangkaian dibawah fialida terujung atau dalam jarak yang tidak teratur yamg muncul secara berseling-seling atau berlawanan arah satu sama lain.

Filaspora mempunyai dinding yang halus atau kasar dengan pola tertentu berwarna hialin atau hijau kekuningan hingga hijau gelap, berbentuk bulat, obovoid pendek atau obovoid, bulat telur atau bulat telur agak silindris hampir memanjang, kadang-kadang kelihatan agak bersegi tiga, bagian dasar kadang-kadang rata. Pada saat masih muda mengandung satu atau beberapa butir lemak yang akan menghilang setelah dewasa. Fialospora yang berlendir dihasilkan secara tunggal, berturut-turut akan menggumpal di ujung fialida. Klamidospora dimiliki oleh berbagai spesies *Trichoderma*. Klamidospora dapat dibentuk secara interkolar (pembentukan diantara ujung dan pangkal) atau kadang-kadang didekat ujung sel yang kebanyakan berbentuk bulat atau lonjong.

#### 2.4.3. Ekologi Jamur *Trichoderma* sp.

Jamur *Trichoderma* sp. tersebar luas diseluruh dunia dan terdapat di semua jenis tanah dan habitat alami terutama yang mengandung bahan organik (Rifai,1969). Menurut Papavizas (1985), *Trichoderma* sp. merupakan kolonizer sekunder yang sering terdapat pada bahan organik yang telah mengalami dekomposisi dengan baik. *Trichoderma* sp. diketahui dapat pula berada pada permukaan aerial tanaman (filosfer).

Populasi *Trichoderma* sp. akan menurun apabila pada periode yang lama pada tanah yang kondisinya kering. *T. hamatum* dan *T. pseudokoningii* dapat beradaptasi pada kondisi kelembaban tinggi. *T. viridae* dan *T. polisporum* terdapat pada daerah iklim panas. *T. harzianum*, *T. hamatum* dan *T. koningii* tersebar luas pada kondisi iklim yang bermacam-macam. Kondisi fisik seperti mikroorganisme, PH tanah,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{HCO}_3^-$ , garam dan bahan organik mendorong pertumbuhan vegetatif *Trichoderma* sp. tetapi dalam jumlah besar dapat menghambat pembentukan konidia (Papavizas, 1985).

#### 2.4.4. Potensi *Trichoderma* sp. Sebagai Pengendalian Hayati

*Trichoderma* sp. merupakan jamur yang bersifat saproba obligat, yaitu organisme yang memanfaatkan sisa bahan organik dan tidak bersifat parasit bagi tanaman. Jamur ini biasanya hidup dalam tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi dan sering dimanfaatkan sebagai agen pengendali patogen tular tanah (Abadi, 2003).

*Trichoderma* sp. juga memproduksi enzim khitinase dan selulase yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora* spp. dan busuk akar *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp. dan penyakit mildew *podosphaera* spp. (Sulistiyowati, 1999) lebih lanjut Benitez et al. (2004) menambahkan bahwa enzim pendegradasi dinding sel yang diproduksi *Trichoderma* sp. selain sellulase dan Khitinase ada juga glukase, protease dan sinergisme enzim-enzim litik serta sinergisme enzim dan antibiotik.

*Trichoderma* sp. dapat ditemui di semua jenis tanah dan pada berbagai habitat. Jamur ini dapat berkembang biak dengan cepat pada daerah perakaran. Disamping itu, *Trichoderma* sp. merupakan jamur parasit yang dapat menyerang dan mengambil nutrisi dari jamur lain (Setyowati et al., 2003).

Miselim *Trichoderma* sp. dapat memproduksi banyak jenis enzim, diantaranya, selulase yang berfungsi mendegradasi selulose, dan khitinase, yang dapat mendegradasi khitin. Karena *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan enzim selulase, jamur ini dapat tumbuh pada bagian batang tanaman, yang mengandung selulose, dan polimer glukosa. Enzim khitinase dapat memungkinkan jamur ini untuk memarasiti jamur lain, karena dinding sel jamur, sebagian besar terbentuk dari senyawa khitin. ( Volk, 2004 )

Menurut Harman et al., (2004), *Trichoderma* sp. menghasilkan beberapa enzim chitinolitic yang terdiri dari, enzim yang berfungsi mendegradasi glucan, yaitu  $\beta$ -(1,4)-N-acetylglucosamine dan  $\beta$ -(1,3)-glucanase, serta enzim yang berfungsi mendegradasi khitin, yaitu endikhitinase dan ektokhitinase.

Menurut Bentez (2004), ada 10 potensi *Trichoderma* sp. sebagai agens hayati, yaitu :

1. Fungistatis. Fungistatis merupakan kemampuan suatu jamur untuk bertahan dari senyawa-senyawa racun yang disebabkan oleh senyawa kimia

(fungisida), maupun yang dikeluarkan oleh tanaman maupun patogen, sehingga jamur antagonis ini tetap dapat berkembang di tanah.

2. Kompetisi terhadap nutrisi. *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan yang tinggi untuk beradaptasi di tanah, dan memiliki kemampuan dalam memanfaatkan unsur hara yang lebih tinggi dibandingkan organisme lainnya.
3. Kolonisasi di akar tanaman. *Trichoderma* sp. dapat mengkolonisasi akar sehingga dapat merangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan daya tahan terhadap infeksi patogen.
4. Sebagai pupuk hidup. Kolonisasi *Trichoderma* sp. di perakaran tanaman dapat meningkatkan pertumbuhan akar, produksi panen, tahan terhadap stress lingkungan dan meningkatkan serapan unsur hara.
5. Merangsang ketahanan tanaman dan mekanisme pertahanan terhadap serangan patogen. Penambahan *Trichoderma* sp. di rhizosfer, dapat melindungi tanaman dari serangan sejumlah kelas patogen, dengan menginduksi ketahanan mekanis yang mirip seperti reaksi hypersensitif, ketahanan sistemik, dan induksi ketahanan sistemik pada tanaman.
6. Modifikasi Rhizosfer. Salah satu mekanisme *Trichoderma* sp. untuk mencapai koloni patogen di daerah perakaran adalah dengan cara memodifikasi pH tanah. *Trichoderma harzianum* dapat mengontrol pH eksternal, sehingga sekresi enzim yang dihasilkannya dapat optimal.
7. Antibiosis. Jamur *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan senyawa antibiotik yang dapat menghambat perkembangan patogen. Hampir seluruh jenis *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan senyawa volatil yang dapat menghalangi pertumbuhan mikroorganisme lain. Selain itu, *Trichoderma* sp. juga menghasilkan antibiotik lain, seperti, asam harzianik, alamethicin, tricholin, peptaibols, 6-pentyl- $\alpha$ -pyrone, massoilactone, viridin, glicoviridin, glicosoprenin, dan asam heptelitic.
8. Mikoparasitisme. Mikoparasitisme merupakan kemampuan suatu jamur untuk menyerang langsung pada jamur lainnya. *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan untuk menyerang patogen secara langsung dengan cara memarasiti patogen tersebut.



9. Perubahan Morfologis. Kemampuan *Trichoderma* sp. sebagai mikoparasit, didukung oleh perubahan morfologisnya, seperti terbentuknya struktur seperti apresorium yang dapat mempenetrasi miselium patogen.
10. Produksi enzim yang dapat mendegradasi sel. *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan beberapa jenis enzim, yaitu:
  - a. Khitinase. Enzim berperan dalam mendegradasi khitin, yang terdiri dari 1,4- $\beta$ -acetylglucosamidase, endokhitinase, dan eksokhitinase.
  - b. Glukanase. *Trichoderma* sp. dapat menghasilkan  $\beta$ -1,3-glukanase untuk menghambat perkembangan spora atau perkembangan patogen.
  - c. Protease. Merupakan enzim yang dapat mendegradase protein pada dinding sel jamur lain. Enzim-enzim ini dapat berperan secara synergis dalam menghambat pertumbuhan patogen tumbuhan.



### III. METODOLOGI

#### 3.1. Waktu dan Tempat

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Mikologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang dan penanaman dilakukan di lahan di Kec.Sawojajar Kota Malang. Pelaksanaan penelitian dimulai pada bulan Juni 2010 – Januari 2011.

#### 3.2. Alat dan Bahan

##### 3.2.1. Alat

Alat yang digunakan dalam penelitian ini adalah centrifuse, mikroskop binokuler, cawan petri berdiameter 9 cm, jarum N, jarum suntik, , botol media, timbangan, bunsen, mortar, *cork borer*, *objek glass*, *cover glass*, *autoclave*, *laminar air flow*, pipet tetes, tabung reaksi, rak tabung reaksi, gelas ukur (100 ml dan 10 ml), kuas kecil, gelas plastik, *tissue*, *handcounter*, pencetak tablet.

##### 3.2.2. Bahan

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: biakan murni actinomycetes (*Streptomyces*) isolat Wajak dan *Trichoderma* sp. yang merupakan koleksi Prof. Dr. Ir. Ika Rochdjatun Sastrahidayat (Sub-Laboratorium Mikologi Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang), tanah, biji jagung, biji kedelai varietas Wilis yang diperoleh dari Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian (BALITKABI) – Malang, media *Potato Dextrose Agar* (PDA), polibag, kertas label, kertas saring, plastik, karet gelang, aluminium foil, kapas, alkohol 70%, *oat meal*, pasir steril, spiritus dan aquades.

#### 3.3. Metode Penelitian

Percobaan pada penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap dengan 10 kali ulangan, yang terdiri dari 6 perlakuan sebagai berikut:

Tabel 1. Inokulum Perlakuan

| No | Jenis inokulum   | Kode perlakuan |
|----|--|----------------|
| 1. | Tablet <i>Streptomyces</i>                             | T S            |
| 2. | Tablet <i>Trichoderma</i> sp.                          | T Tr           |
| 3. | Tablet <i>Streptomyces</i> + <i>Trichoderma</i> sp.    | T S+Tr         |
| 4. | Suspensi <i>Streptomyces</i>                           | S S            |
| 5. | Suspensi <i>Trichoderma</i> sp.                        | S Tr           |
| 6. | Suspensi <i>Streptomycess</i> + <i>Trichoderma</i> sp. | S S+Tr         |

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1. Persiapan Media Tanam

Media tanam yang digunakan pada tanaman kedelai adalah tanah endemik penyakit rebah semai (*Sclerotium rolfsii*) yaitu tanah pada pertanaman kedelai yang terdapat penyakit rebah semai. Penanaman dilakukan dengan uji kultur pot pada masing-masing pot (10 kg tanah/pot).

#### 3.4.2. Perbanyakkan *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp.

Sebelum pelaksanaan penelitian, *Streptomyces* isolat Wajak terlebih dahulu diremajakan dan diperbanyak dengan cara menanam pada medium PDA (*Potato Dextrose Agar*) yang kemudian di inkubasikan selama 5 hari. Selanjutnya biakan actinomycetes tersebut dipindahkan dalam medium *Oatmeal-Sand* (OS). Media *oatmel-sand* merupakan media campuran oatmeal dengan pasir (1:1), masing-masing sebanyak 35 gr kemudian ditambahkan aquades sebanyak 20 ml. Medium tersebut kemudian dimasukkan dalam botol gelas dan ditutup dengan aluminium foil yang selanjutnya disterilkan dalam *autoclave* selama  $\pm$  3 jam. Kemudian biakan murni actinomycetes dari PDA diambil dengan *cork borer* (diameter 0,5 cm) sebanyak lima potongan yang kemudian dimasukkan ke medium OS yang sudah dingin. Inokulum actinomycetes diinkubasikan pada suhu kamar selama kurang lebih dua minggu. Inokulum yang tumbuh yang ditandai dengan penuhnya miselium actinomycetes memenuhi medium.



Gambar 3. Perbanyakan Streptomyces pada Media *Oatmeal-Sand* (OS)

#### **3.4.3. Pembuatan Tablet Inokulum dan Suspensi Inokulum**

Tablet Streptomyces dan *Trichoderma* sp. dibuat dari tanah hasil perbanyakan pada media *oatmeal-sand*. inokulum di tambah dengan sedikit air supaya tidak terlalu sulit dalam pencetakan, kemudian dicetak dengan pencetak, dengan takaran 2 gram per tablet, kemudian ditunggu hingga memadat dan menjadi tablet. Suspensi Streptomyces dibuat dari Streptomyces yang diperbanyak pada medium oatmeal-sand tersebut dengan cara mengambil sebanyak 1 gram kemudian dimasukkan ke dalam 64 ml aquades steril lalu dikocok dan didiamkan selama 1 menit.

#### **3.4.4. Aplikasi Inokulum Streptomyces dan *Trichoderma* sp.**

Inokulum diinokulasikan sebanyak 10 gr/pot atau 5 Tablet dan 640 ml suspensi inokulum yang dicampur secara merata, dan diinkubasi selama 5 hari sebelum tanam, untuk memberi kesempatan terjadinya interaksi baik pada medium maupun antara antagonis.

#### **3.4.5. Pemeliharaan Tanaman**

Pemeliharaan tanaman dilaksanakan dengan standar yang sama pada semua perlakuan, seperti: pemupukan, penyirangan, pengairan dan pengendalian hama. Untuk setiap perlakuan, pemberian pupuk disesuaikan dengan dosis rekomendasi budidaya kedelai (Rukmana, 1996). Rekomendasi pupuk tiap hektar



adalah Urea 50 kg, SP36 100 kg, KCl 100 kg. Pemupukan N (Urea) dilakukan dua kali, masing-masing setengah dari dosis perlakuan. Pemupukan pertama dilakukan pada saat tanam dan yang ke dua dilakukan empat minggu setelah tanam. Pemupukan P dan K diberikan bersama-sama pada saat pemupukan N (Urea) yang pertama, masing-masing dengan dosis 100 kg/ ha SP36 dan 100 kg/ha KCl.

Penyirangan pertama pada tanaman kedelai dilakukan pada umur 2-3 minggu. Penyirangan ke dua dilakukan pada saat tanaman selesai berbunga, sekitar enam minggu setelah tanam. Penyirangan ke dua ini dilakukan bersamaan dengan pemupukan ke dua (pemupukan lanjutan). Penyirangan dilakukan dengan cara mencabut gulma yang tumbuh dengan tangan.

### 3.5. Variabel Pengamatan

#### 3.5.1. Pengamatan Perkembangan Penyakit Rebah Semai

Tingkat serangan patogen rebah semai dan laju infeksi patogen rebah semai. Tingkat serangan dihitung dengan cara menghitung banyaknya tanaman yang mati akibat *Sclerotium rolfsii* dibagi populasi tanaman dalam masing-masing perlakuan, dan pengamatan ini dilakukan pada setiap satu minggu sekali. Pengamatan intensitas serangan dihentikan setelah tanaman berumur 42 HST (Hari setelah tanam). Semua populasi tanaman pada setiap ulangan dianggap sebagai sampel pengamatan untuk menghitung tingkat serangan patogen rebah semai. Hal ini dilakukan mengingat penyakit rebah semai bersifat sistemik sehingga perhitungannya dilakukan dengan rumus sebagai berikut:

Jumlah tanaman mati (a)

Tingkat serangan (TS) = \_\_\_\_\_ X 100 %

Jumlah populasi tanaman (b)

Keterangan :

TS : Tingkat Serangan

a : Jumlah Tanaman Mati

b : Jumlah Populasi Tanaman

(Abadi, 2003)



### **3.5.2. Pengamatan Hasil Produksi Tanaman**

Parameter pengamatan pertumbuhan dan produksi tanaman dilakukan pada saat tanaman berumur satu minggu setelah tanam, yaitu meliputi :

#### **1. Berat Polong Tanaman**

Data berat polong per tanaman diperoleh dengan cara mengambil polong yang berbiji yang sudah dilakukan penjemuran dan selanjutnya polong ditimbang.

#### **2. Penghitungan Jumlah Polong**

Jumlah polong per tanaman dihitung untuk mengetahui potensi tanaman di dalam membentuk polong. Penghitungan jumlah polong dilakukan pada jumlah polong isi dan hampa per tanaman.

#### **3. Berat Brangkasan**

Penghitungan berat brangkasan diperoleh dengan cara melakukan pengeringan terlebih dahulu brangkasan kedelai dengan cara penjemuran, selanjutnya dilakukan penimbangan.

#### **4. Berat Biji Tanaman**

Data berat biji per tanaman diperoleh dengan cara mengambil biji yang sudah dilakukan penjemuran dan selanjutnya bijinya ditimbang.

#### **5. Berat 100 biji**

Pengamatan hasil panen tanaman berupa berat biji setelah melalui proses pengeringan yang dilakukan dengan cara menjemur biji pada bak penjemuran selama 3 – 7 hari, hal ini tergantung pada kualitas dan kuantitas sinar matahari. Data berat 100 biji diperoleh dengan cara mengambil 100 biji secara acak dari setiap perlakuan. Kemudian ditimbang dan pengambilan 100 biji secara acak diulang tiga kali. Hal ini bertujuan untuk mengetahui kualitas hasil produksinya.

#### **6. Produksi Tanaman**

Produksi kedelai per satuan luas dari setiap perlakuan. Produksi dihitung berdasarkan berat biji yang dihasilkan oleh seluruh tanaman dalam setiap petak percobaan pada setiap perlakuan setelah dilakukan proses pengeringan atau penjemuran dan kemudian biji ditimbang.

### 3.5.3. Analisa Data

Metode analisis yang digunakan adalah analisis Descriptive statistics (standart error)



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1. Hasil

#### 4.1.1. Pengaruh Aplikasi Streptomyces dan *Trichoderma* sp. terhadap Persentase Kematian Tanaman Kedelai Akibat Serangan Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc.

Berdasarkan hasil analisis Descriptif statistik (Tabel Lampiran 1 sampai 6), menunjukkan bahwa aplikasi campuran suspense Streptomyces + *Trichoderma* sp. berpengaruh terhadap persentase kematian tanaman kedelai akibat serangan patogen *Sclerotium rolfsii*. Persentase kematian tanaman disajikan pada tabel 2.

Tabel 2. Persentase Kematian Tanaman Akibat *S. rolfsii*. Pada Tanaman Kedelai Veritas Wilis

| Perlakuan | Presentase Kematian % Pada Umur Tanaman (HST) |         |         |         |          |           |
|-----------|---|---------|---------|---------|----------|-----------|
|           | 7   | 14      | 21      | 28      | 35       | 42        |
| T S       | 0 a   | 0 a     | 6,66 ab | 13,32 a | 19,98 ab | 19,98 abc |
| T Tr      | 3,33 a  | 3,33 ab | 3,33 a  | 9,99 a  | 19,98 ab | 26,64 c   |
| T S+Tr    | 0 a   | 6,66 b  | 9,99 ab | 9,99 a  | 16,65 ab | 16,65 ab  |
| S S       | 3,3 a   | 3,33 ab | 6,66 ab | 13,32 a | 13,32 a  | 16,65ab   |
| S Tr      | 0 a   | 6,66 b  | 9,99 ab | 16,65 a | 23,31 b  | 23,31 bc  |
| S S+Tr    | 0 a   | 6,66 b  | 13,32 b | 13,32 a | 13,32 a  | 13,32 a   |

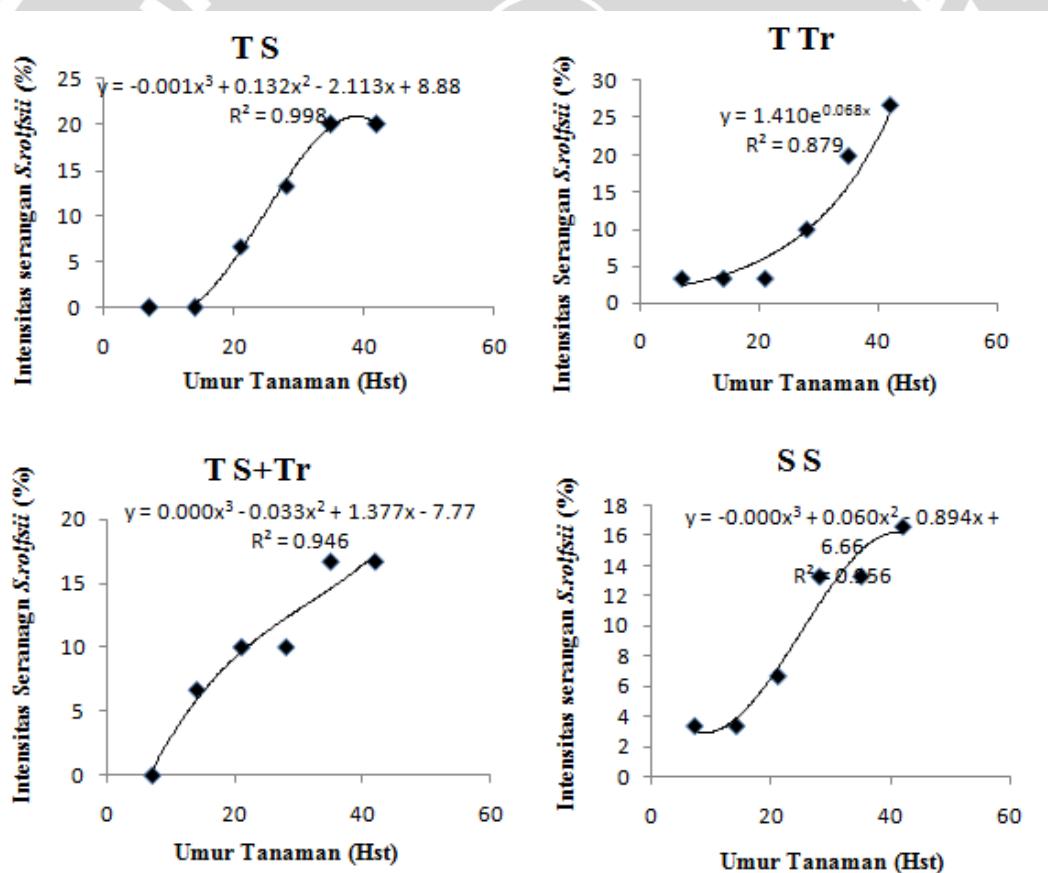
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama,menunjukkan tidak berbeda nyata

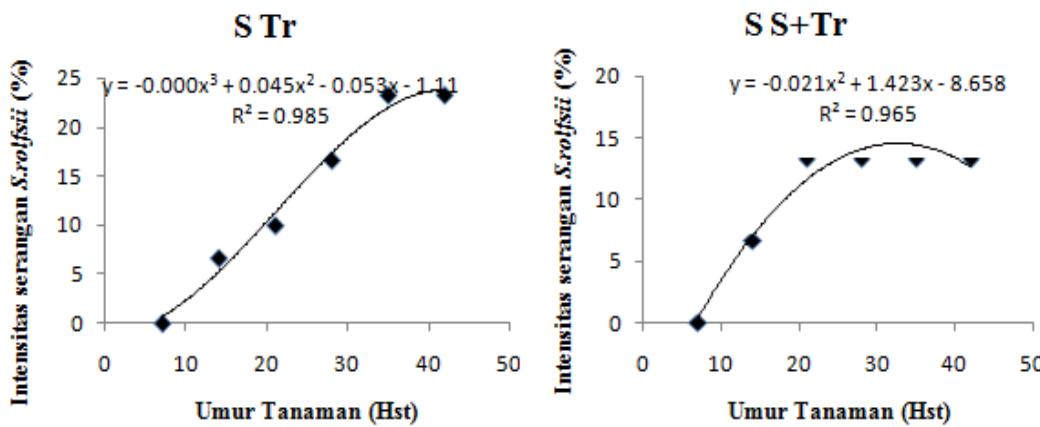
Dari data pada tabel 2, dapat dilihat bahwa pada pengamatan 7 HST persentase kematian tanaman tidak berbeda nyata antar perlakuan. Pada pengamatan 14 HST persentase kematian tanaman dengan perlakuan tablet Streptomyces (TS) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya hal ini dikarenakan pada perlakuan TTr belum terdapat tanaman yang mati akibat patogen *S.rolfsii*. pada pengamatan 21 HST persentase kematian tanaman pada perlakuan tablet *Trichoderma* sp. (TTr) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, dengan persentase terendah sebesar 3,33 %. Pada pengamatan 28 HST persentase kematian tanaman tidak berbeda nyata antar perlakuan dan persentase kematian



tanaman terendah ditunjukkan pada perlakuan tablet *Trichoderma* sp. (TTr) dan tablet *Streptomyces* + *Trichoderma* sp. dengan persentase masing – masing sebesar 9,99%.

Pada pengamatan 35 HST, persentase kematian pada perlakuan suspensi *Trichoderma* sp. (STr) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dengan persentase kematian tertinggi sebesar 23,31 %, sedangkan persentase terendah ditunjukkan pada perlakuan suspensi *Streptomyces* (SS) dan suspensi *Streptomyces* + *Trichoderma* sp. (SS+Tr) masing – masing sebesar 13,32 %. Pada pengamatan terakhir 42 HST, persentase kematian tanaman terendah ditunjukkan pada perlakuan SS+Tr dengan persentase sebesar 13,32 % dan berbeda nyata dengan perlakuan lainnya.





Gambar 4 : Grafik Hubungan antara Umur Tanaman dengan Tingkat Serangan *S.rolfsii* terhadap Aplikasi Tablet Streptomyces (TS), Tablet *Trichoderma* sp (T Tr), Tablet Streptomyces + *Trichoderma* sp (T S+Tr), Suspensi Streptomyces (SS), Suspensi *Trichoderma* sp (S Tr), Suspensi Streptomyces + *Trichoderma* sp (SS+Tr).

Hubungan antara umur tanaman dengan tingkat serangan penyakit rebah semai akan didapatkan persamaan sebagaimana pada Gambar 4. Persamaan yang diperoleh pada masing-masing perlakuan akan bermanfaat untuk memprediksi perkembangan serangan patogen *S. rolfsii* pada tanaman kedelai. Nilai Persamaan dari perlakuan, Tablet Streptomyces (T S)  $y = -0.001x^3 + 0.132x^2 - 2.113x + 8.88$   $R^2 = 0.998$ , Tablet *Trichoderma* sp (T Tr)  $y = 1.410e^{0.068x}$   $R^2 = 0.879$  , Tablet Streptomyces + *Trichoderma* sp (T S+Tr) adalah  $y = 0.000x^3 - 0.033x^2 + 1.377x - 7.77$   $R^2 = 0.946$  , Suspensi Streptomyces (SS)  $y = -0.000x^3 + 0.060x^2 - 0.894x + 6.66$   $R^2 = 0.956$ , Suspensi *Trichoderma* sp (S Tr)  $y = -0.000x^3 + 0.045x^2 - 0.053x - 1.11$   $R^2 = 0.985$ , Suspensi Streptomyces + *Trichoderma* sp (S S+Tr)  $y = -0.021x^2 + 1.423x - 8.658$   $R^2 = 0.965$ . Berdasarkan hasil tersebut dapat diketahui bahwa Hubungan antara umur tanaman dengan tingkat serangan penyakit rebah semai terhadap perlakuan sangat erat dan positif.

#### 4.1.2. Pengaruh Aplikasi Streptomyces dan *Trichoderma* sp terhadap Berat Brangkas Kering

Berdasarkan hasil analisis Descriptif statistik (Tabel Lampiran 7), menunjukkan bahwa aplikasi Streptomyces dan *Trichoderma* sp. dalam bentuk



suspensi berpengaruh terhadap berat brangkasan tanaman kedelai. Rerata berat brangkasan kering tanaman kedelai disajikan pada tabel 3.

Tabel 3. Rerata Berat Brangkasan Kering Tanaman Kedelai Varietas Wilis

| Perlakuan | Berat Brangkasan Kering (gram) |
|-----------|--------------------------------|
| TS        | 38 a                           |
| T Tr      | 37,16 a                        |
| T S+Tr    | 38,31 ab                       |
| S S       | 42,71 b                        |
| S Tr      | 44,62 bc                       |
| S S+Tr    | 49,17 c                        |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata

Pada tabel 3, terlihat bahwa rerata berat brangkasan kering tanaman kedelai yang diaplikasikan suspensi *Streptomyces + Trichoderma* sp. (S S+Tr) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Rerata berat brangkasan terberat ditunjukkan pada tanaman kedelai yang diaplikasikan campuran suspensi *Streptomyces + Trichoderma* sp. (SS+Tr) sebesar 49,17 gram.

#### 4.1.3. Pengaruh Aplikasi *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp Terhadap Jumlah Polong Isi dan Polong Hampa

Jumlah polong isi per tanaman dihitung untuk mengetahui potensi tanaman dalam membentuk polong. Hasil analisis Deskriptif statistik (Tabel Lampiran 8), menunjukkan bahwa aplikasi *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. dalam bentuk suspensi tidak berpengaruh terhadap jumlah polong isi tanaman kedelai.

Berdasarkan hasil analisis Deskriptif statistik (Tabel Lampiran 9), aplikasi *Streptomyces + Trichoderma* sp. dalam bentuk tablet berpengaruh terhadap jumlah polong hampa tanaman kedelai. Rerata jumlah polong isi dan polong hampa disajikan pada tabel 4.



Tabel 4. Rerata Jumlah Polong Isi dan Polong Hampa Tanaman Kedelai Varietas Wilis

| Perlakuan | Jumlah Polong |              |
|-----------|---------------|--------------|
|           | Polong isi    | Polong Hampa |
| TS        | 33,7 ab       | 6,1 bc       |
| T Tr      | 35,8 bc       | 8,7 d        |
| TS+Tr     | 34 ab         | 4,8 a        |
| S S       | 32,1 a        | 8,6 d        |
| S Tr      | 36,3 bc       | 6,4 c        |
| S S+Tr    | 37,4 c        | 5,5 ab       |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata

Pada pengamatan jumlah polong isi pertanaman, terlihat pada tabel 4, rerata jumlah polong isi tanaman kedelai yang diaplikasikan Suspensi *Streptomyces + Trichoderma sp.* berbeda nyata dengan perlakuan lainnya. Jumlah polong isi terbanyak ditunjukkan pada tanaman kedelai yang diaplikasikan suspensi *Streptomyces + Trichoderma sp.* sebesar 37,4 polong isi/tanaman.

Pada tabel 4, terlihat rerata jumlah polong hampa pada perlakuan Tablet *Streptomyces + Trichoderma sp* (T S+Tr) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dengan rerata jumlah polong terendah sebesar 4,8 polong hampa/ tanaman.

#### 4.1.4. Pengaruh Aplikasi *Streptomyces* dan *Trichoderma sp* terhadap Berat Polong Kering

Berdasarkan hasil analisis Descriptif statistik (Tabel Lampiran 10), aplikasi *Streptomyces* dan *Trichoderma sp.* dalam bentuk suspensi berpengaruh terhadap berat polong kering tanaman kedelai. Rerata berat polong kering disajikan pada tabel 5



Tabel 5. Rerata Berat Polong kering Tanaman Kedelai Varietas Wilis

| Perlakuan | Berat Polong Kering (gram) |
|-----------|----------------------------|
| T S       | 16,25 a                    |
| T Tr      | 18,04 b                    |
| T S+Tr    | 17,97 b                    |
| S S       | 18,93 b                    |
| S Tr      | 19,18 b                    |
| S S+Tr    | 23,42 c                    |

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata

Hasil pengamatan berat polong kering pertanaman pada tabel 5, menunjukkan rerata berat polong pada tanaman yang diaplikasikan suspensi *Streptomyces* + *Trichoderma* sp. (S A+Tr) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya, rerata berat polong terberat ditunjukkan pada perlakuan S S+Tr sebesar 23,42 gram.

#### 4.1.5. Pengaruh Aplikasi *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. terhadap Berat Kering Biji per Tanaman dan berat 100 biji

Berdasarkan hasil analisis Descriptif statistik (Tabel Lampiran 11 dan 12), menunjukkan bahwa aplikasi suspensi *Streptomyces* + *Trichoderma* sp. berpengaruh terhadap berat biji pertanaman dan berat 100 biji. Rerata berat kering biji dan berat 100 biji disajikan pada tabel 6.

Tabel 6. Rerata Berat Biji Kering dan Berat 100 biji Tanaman Kedelai Varietas Wilis

| Perlakuan | Berat Biji Pertanaman (gram) | Berat 100 biji (gram) |
|-----------|------------------------------|-----------------------|
| T S       | 14,32 a                      | 9,16 a                |
| T Tr      | 15,16 b                      | 10,06 b               |
| T S+Tr    | 15,7 c                       | 11,23 c               |
| S S       | 16,51 cd                     | 9,33 a                |
| S Tr      | 16,71 d                      | 10,2 b                |
| S S+Tr    | 19,48 e                      | 11,56 d               |

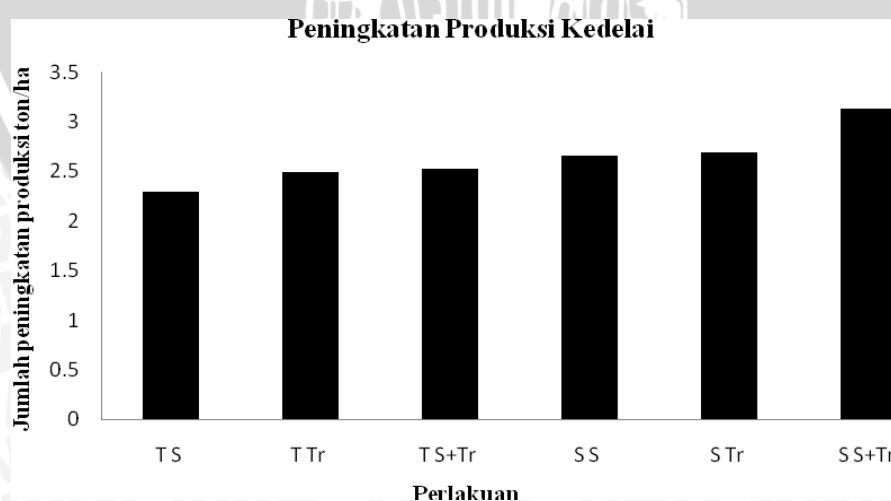
Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama, menunjukkan tidak berbeda nyata

Dari data pengamatan berat biji pada tabel 6, terlihat bahwa rerata berat biji pada tanaman kedelai yang diaplikasikan suspensi *Streptomyces + Trichoderma* sp. (S S+Tr) berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan menghasilkan berat biji terberat sebesar 19,48 gram/tanaman. pada tabel 6, juga terlihat rerata berat 100 biji pada tanaman kedelai dengan perlakuan S S+Tr berbeda nyata dengan perlakuan lainnya dan menghasilkan rerata berat 100 biji terberat sebesar 11,56 gram.

#### **4.1.6. Pengaruh Aplikasi *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. terhadap Produksi**

Pada gambar 5 menunjukkan bahwa tanaman kedelai varietas Wilis pada perlakuan Suspensi *Streptomyces + Trichoderma* sp. (S S+Tr) memberikan hasil produksi tertinggi sebesar 3,14 ton/ha, perlakuan Tablet *Streptomyces + Trichoderma* sp. (T S+Tr) 2,5 ton/ha, Tablet *Streptomyces* (T S) 2,3 ton/ha, Tablet *Trichoderma* sp. (T Tr) sebesar 2,5 ton/ha, Suspensi *Streptomyces* (S S) 2,6 ton/ha, dan perlakuan Suspensi *Trichoderma* sp (S Tr) 2,6 ton/ha.

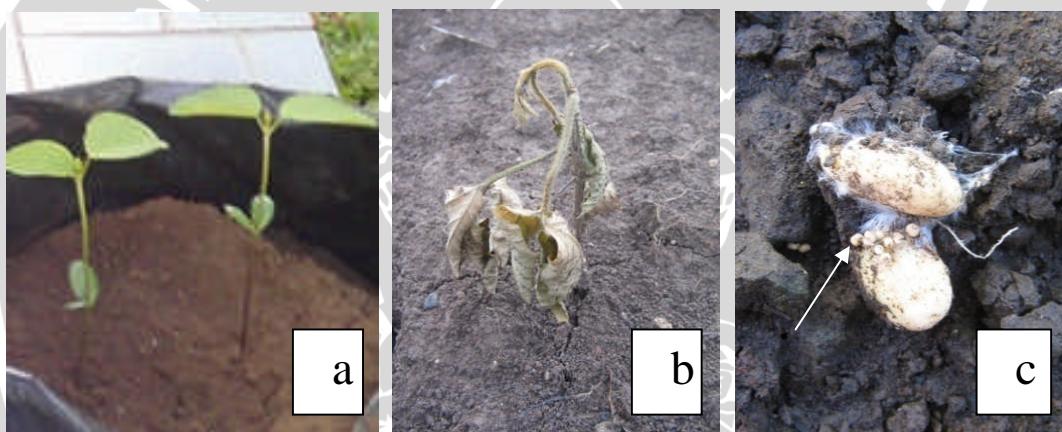
Dari pengamatan hasil produksi, tanaman kedelai yang diaplikasikan Suspensi *Streptomyces + Trichoderma* sp. (S S+Tr) menghasilkan produksi tertinggi diantara perlakuan lainnya dan dapat meningkatkan produksi hingga 1,14 ton/ha dari rata-rata produksi tanaman kedelai varietas Wilis sebesar 1,6 - 2 ton/ha.



Gambar 5. Hasil Produksi Tanaman Kedelai Varietas Wilis

#### 4.2. Pembahasan

Serangan penyakit rebah semai (*Sclerotium rolfsii*) pada kedelai terjadi pada awal fase vegetatif tanaman sampai tanaman berumur 42 HST. Namun pada umur 7 sampai dengan 35 HST tanaman lebih rentan terhadap penyakit rebah semai dibandingkan pada umur tanaman lebih dari 42 HST. Hal ini sependapat dengan Semangun (2004), yang menyatakan bahwa penyakit rebah semai ini terjadi pada fase vegetatif awal, umumnya mulai tampak antara 1 – 4 minggu, yang paling rentan adalah kedelai umur 1 – 3 minggu. Sedangkan menurut Adisarwanto dan Wudianto (1999), fase persemaian sangat rentan terhadap serangan penyakit ini karena sel-sel kulit batang masih lunak sehingga mudah terinfeksi.



Gambar 6: (a). Tanaman Kedelai sehat ; (b). Tanaman yang Terserang *S. rolfsii*; (c). Biji kedelai yang terserang *S.rolfsii* terlihat ada miselium dan sklerotia

Hal ini juga diduga terkait dengan pola serangan *S. rolfsii* pada tanaman kedelai yang menyerang pada permukaan tanah dengan menghasilkan miselium dalam jumlah banyak dalam waktu yang singkat. Menurut Ferreira *et al.*, (1992), *S. rolfsii* tumbuh, bertahan dan menyerang tanaman pada atau di dekat permukaan tanah. Sebelum menembus jaringan inang, patogen menghasilkan miselium yang banyak pada permukaan tanaman dimana prosesnya memerlukan waktu 2 sampai 10 hari. Penetrasi jaringan inang terjadi ketika patogen menghasilkan enzim yang mendegradasi "lapisan luar sel". Hal ini mengakibatkan kerusakan jaringan tanaman. Rusaknya pangkal batang menyebabkan kontrolan bagian atas tanaman

menjadi kering dan mati. Tabel 10 menunjukkan bahwa semakin meningkatnya umur tanaman, maka tanaman lebih tahan terhadap serangan patogen *S. rolfsii*.

Berdasarkan hasil penelitian menunjukkan bahwa perlakuan campuran suspensi *Streptomyces* + *Trichoderma* sp. (S S+Tr) lebih efektif dalam mengendalikan penyakit rebah semai yang disebabkan patogen *S.rolfsii*. Hal ini dapat dilihat dari hasil pengamatan persentase kematian tanaman pada tabel 2, pada pengamatan 7 HST hingga 42 HST, persentase kematian terendah ditunjukkan pada perlakuan Suspensi *Streptomyces* + *Trichoderma* sp.(S S+Tr), dan hasil analisis menunjukkan berbeda nyata dengan perlakuan tablet *Streptomyces* (T S), tablet *Trichoderma* sp.(T Tr), tablet *Streptomyces* + *Trichoderma* sp.(T S+Tr), suspense *Streptomyces* (S S), dan suspense *Trichoderma* sp.(S Tr). Hasil pengamatan komponen produksi juga menunjukkan bahwa perlakuan suspense *Streptomyces* + *Trichoderma* sp. ( S S+Tr) berpengaruh terhadap berat brangkasan kering tanaman, jumlah polong isi tanaman, berat polong pertanaman,berat biji dan berat 100 biji. sedangkan pada pengamatan jumlah polong hampa pertanaman, perlakuan tablet *Streptomyces* + *Trichoderma* sp.(T S+Tr) berpengaruh mengurangi jumlah polong hampa pertanaman. Pada pengamatan hasil produksi, perlakuan suspensi *Streptomyces* + *Trichoderma* sp. mampu menghasilkan produksi tertinggi, lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan lainnya dan rata – rata produksi tanaman kedelai varietas wilis.

Tinggi rendahnya tingkat serangan pada aplikasi *Streptomyces* + *Trichoderma* sp. mengisyaratkan adanya peran *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan penyakit rebah semai. Hal ini diduga *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. secara bersama – sama dapat bekerja secara sinergis dalam mengendalikan serangan penyakit rebah semai, yakni *Streptomyces* sebagai penghasil antibiotik terbesar yang dapat bekerja sebagai agen antagonis untuk mengendalikan penyakit serta *Trichoderma* sp. juga dapat membantu mencegah dan mengendalikan patogen tular tanah karena *Trichoderma* sp. memiliki kemampuan dalam memperbaiki pertumbuhan tanaman dengan menyerap unsur hara yang lebih banyak sehingga dapat meningkatkan ketahanan tanaman.

Streptomyces dan *Trichoderma* sp merupakan dua mikroorganisme yang bermanfaat dalam mengendalikan patogen tanah (*S. rolfsii*) dan meningkatkan komponen produksi tanaman. Streptomyces merupakan salah satu mikroorganisme yang bersifat antagonis terhadap patogen tular tanah dan penghasil antibiotik terbesar. Penelitian Yin *et al.*, 1965 (*dalam* Supriati, 2005), menyatakan bahwa actinomycetes (*Streptomyces griseus*) mampu menghasilkan antibiotik *streptomycin* dan *sikloheksimid* yang mampu menekan patogen tular tanah. *Trichoderma* sp. merupakan jamur yang bersifat parasit bagi jamur patogen dan dapat menjadi parasit bagi serangga, *Trichoderma* sp. memanfaatkan sisa bahan organik dan tidak bersifat parasit bagi tanaman. Jamur ini biasanya hidup dalam tanah dengan kandungan bahan organik yang tinggi dan sering dimanfaatkan sebagai agen pengendali patogen tular tanah (Abadi, 2003). *Trichoderma* sp. juga memproduksi enzim khitinase dan selulase yang dapat menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*, *Phytophthora* spp. dan busuk akar *Rhizoctonia solani*, *Pythium* spp. dan penyakit mildew *podosphaera* spp. (Rifa'i ,1969). lebih lanjut benitez *et al.*(2004) menambahkan bahwa enzim pendegradasi dinding sel yang diproduksi *Trichoderma* sp. selain sellulase dan Khitinase ada juga glukase,protease dan sinergisme enzim-enzim litik serta sinergisme enzim dan antibiotik.

Hasil penelitian Murjoko *et al.*, (2005) membuktikan bahwa tanaman yang diinokulasikan streptomyces mempengaruhi pertumbuhan awal tanaman, tetapi pada interaksi selanjutnya akan meningkatkan laju pertumbuhan tanaman dikarenakan adanya antibiotik yang dikeluarkan oleh *Streptomyces*. Menurut Kanti (2005) actinomycetes aktif memproduksi enzim selulase yang dapat mendegradasi selulosa sehingga dapat membantu siklus karbon di dalam suatu ekosistem. Actinomycetes dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan menghasilkan promotor seperti indole 3-asam asetat (IAA) untuk membantu pertumbuhan akar dan menghasilkan siderophores untuk meningkatkan asupan gizi (Merckx *et al.*, 1987 *dalam* Khamna *et al.*, 2008). Siderophores dapat dimanfaatkan oleh tumbuhan sebagai sumber besi (Bar-Ness *et al.*, 1991; Wang *et al.*, 1993 *dalam* khamna *et al.*, 2008). Dalam penelitiannya Mujoko (2005) membuktikan bahwa dengan perendaman suspensi actinomycetes dapat

meningkatkan berat buah dan jumlah buah pada tanaman tomat. Menurut Sykes dan Skinner (1973) *dalam* Mujoko (2005) menyebutkan bahwa actinomycetes dapat merangsang pertumbuhan tanaman seperti halnya auxin dan giberelin.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1. Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi *Streptomyces* + *Trichoderma* sp. dalam bentuk suspensi berpengaruh menekan presentase kematian tanaman akibat patogen *Sclerotium rolfsii* sebesar 13,32%.
2. Aplikasi *Streptomyces* + *Trichoderma* sp. dapat meningkatkan hasil produksi tanaman kedelai varietas wilis. Rerata hasil produksi tertinggi pada tanaman kedelai dengan perlakuan suspensi *Streptomyces* + *Trichoderma* sp. sebesar 3,1 ton/ha, lebih tinggi dari rata – rata hasil produksi tanaman kedelai varietas wilis yaitu 1,6 – 2 ton/ha.

### 5.2. Saran

Dari hasil penelitian ini diperlukan penelitian lebih lanjut tentang pengembangan dalam pengemasan paket teknologi suspensi campuran *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. supaya menjadi lebih efektif dalam proses aplikasi di lapang.

## DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan III. Bayumedia Publishing. Malang. hal 35.
- Adisarwanto, T. 2008. *Budidaya Kedelai Tropika*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Agrios. 1996. Plant Pathology. Academic Press. New York and London.
- Alexopoulos, C.J dan C.W,Mims. 1979. *Introductory Mycology*. John & Wiley Sons. New York. 632 p.
- Anonimous. 2007a. Mikroba antagonis sebagai agen hayati pengendali penyakit tanaman. <http://www.pustaka.deptan.go.id/publication/wr262044.pdf>. (Diakses Desember 2007).
- Anonimous. 2007b. Actinobacteria. <http://en.wikipedia.org/wiki/Actinobacteria> (Diakses November 2007).
- Anonimous. 2007c. Actinomycetes. <http://www.kuleuven.ac.be/gih/actinom.htm>. (Diakses Desember 2007).
- Ariffin . 2008. Respons Tanaman Kedelai terhadap Lama Penyinaran. *Agrivita Volume 30 No1, Februari – 2008*. Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang.
- Baker,K. F. dan R.J.Cook. 1983. *The Nature and Practice of Biological Control of Plant Pathogens*. APS Press.St Paul, Minnesota. 539 pp.
- Baker, K.F. dan R.J. Cook. 1974. *Biological Control of Plant Pathogens*. W.A. Freeman & Co., San Fransisco. 433 p.
- Barnett, H. L., 1969. Illustrated Genera of Imperfect Fungi. Second Edition.Burgess Publishing Company. Minnenpolis Minnesota. 225 pp.
- Bentez, T., M.R. Ana, L. Carmen, C.C. Antonia. 2004. Biocontrol Mechanisms of *Trichoderma* strains. *Int Microbiol* 2004; 7(4); 249-260.
- Cao, Lixiang., Zhiqi Qiu,Xin Day, Hongming Tan, Yong Cheng Lin, dan Shining Zhou.2004. Isolation of Endophytic Actinomycetes from Roots and Leaves of Banana (*Musa acuminata*) Plants and Their Activities Against *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubense*. *World Journal of Microbiology & Biotechnology* 20: 501–504.
- Domsch, K. H. W.1990. Compendium of Soil Fungi vol.1. Academic Press. London



- Djauhari, S. 2003. Structural Equation Modeling Penyakit Busuk Batang (*Sclerotium rolfsii*) pada Kedelai. *Desertasi*. Pascasarjana Unibraw.
- Dwidjoseputro. 1978. Pengantar Mikologi edisi 2. penerbit Alumni. Bandung. 331 hal.
- Ferreira, S. A. dan R.A. Boley,. 1992. *Sclerotium rolfsii*. Department of Plant Pathology, CTAHR University of Hawaii. Manoa. (Online [http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s\\_rolfs.htm](http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/type/s_rolfs.htm), diunduh pada tanggal 1 September 2009)
- Habazar, T. 2006. *Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan*. Andalas University Press. Padang
- Hanum, Chairani. 2007. Pertumbuhan Akar Kedelai pada Cekaman Aluminium, Kekeringan dan Cekaman Ganda Aluminium dan Kekeringan. Agritrop, 26 (1): 13 – 18.
- Hidayat, O. 1985. *Morfologi Tanaman Kedelai*. Balai Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan. Bogor.
- Holt, J. G., N. R. Kriog, P. H. A. Sneath, J. T. Staley, dan S. T. Williams.1994. *Bergey's Manual of Determinative Bacteriology ninth edition*. Williams and Wilkins.Baltimore.787 pp.
- Jones, R.W., R.E. Pettit, dan R.A. Taber. 1984. Lignite and stillage; carrier and substrate for application of fungal biocontrol agents to soil. *Phytopathology* 74 (19): 1167-1170.
- Kanti, Atit. 2005. Actinomycetes Selulitik dari Tanah Hutan Taman Nasional Bukit Duabelas, Jambi. Biodiversitas Volume 6, Nomor 2 hal 85-89.
- Khamna, S.,A. Yokota, S. Lumyong,. 2008. Actinomycetes isolated from medicinal plant rhizosphere soils: diversity and screening of antifungal compounds, indole-3-acetic acid and siderophore production. *World Journal of Microbiology and Biotechnology*. Springer Science+Business Media B.V. 2008.
- Papavizaz, G.C.1985. Trichoderma and Gliocladium. Biology, Ecology and Potential for Biological Control. *Ann. Rev. Phytophatol*: 23-54.
- Punja, Z. K. 1985. The Biology, Ecology, and Control of *Sclerotium rolfsii*. *Annu. Rev.Phytopathol.* 23:97-127.
- Rifai, M.A. 1969. a Revision of The Genus *Trichoderma* Mycological Papers. No. 116. Common Wealth Mycological Institute Kew Surrey.England.



Rukmana, R dan Y. Yuniarsih. 1996. Kedelai, Budidaya dan Pasca Penen. Kanisius. Yogyakarta. 92 hal.

Sastrahidayat, I.R. 1989d. Epidemi penyakit beracak ungu (*Alternaria porri*) pada bawang putih. Jurnal Fitopatologi 1 (1): 1-7.

Sastrahidayat, I.R. dan B. Prasetyo. 1999. Aplikasi mikoriza vesikular arbuskular pada berbagai jenis tanaman pertanian di Jawa Timur. Makalah disampaikan dalam Seminar Nasional Mikoriza I, tanggal 15-16 November 1999 di IPB, Bogor.

Sastrahidayat, I.R., S. Djauhari, N. Saleh., 2007. Pemanfaatan teknologi pellet yang mengandung saprob antagonis dan VAM dalam pengendalian penyakit rebah semai (*Sclerotium rolfsii*) tanaman kedelai dan meningkatkan produksinya. Laporan Penelitian Kerjasama Deptan-PT, KKP3T.

Semangun, H. 1991. Penyakit Penyakit Tanaman Hortikultura. Fakultas Pertanian. UGM. Jogjakarta.

Semangun, H. 1994. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gadjah Mada University Press. 850 hal.

Semangun, H. 2004. Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. 449 hal.

Sutedjo, M. M., A. G. Kartasapoetra dan S. Sastroatmodjo. 1991. *Mikrobiologi Tanah*. Rineka Cipta.Jakarta. 447 hal.

Timotius, K.H.1982. *Mikrobiologi Dasar*. Universitas Kristen Satya Wacana. Salatiga. 197 hal.

Trimujoko. 2005. Pemanfaatan Actinomycetes Antagonis sebagai Pengendali hidup *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada tanaman tomat.*Tesis S2*. Program Pascasarjana. Universitas Brawijaya. Malang

Widyastuti, S. M., Harjono , Sumardi dan D. Yuniarti,. 2003. Biological Control of (*Sclerotium rolfsii*) Damping Off of Tropical Pine (*Pinus merkusii*) with Three Isolates of *Trichoderma* spp. Journal Biological Science 3 (1): hal 95-102.

Yuniati, Ratna. 2004. Penapisan Galur Kedelai *Glycine max* (L.) Merrill Toleran Terhadap NaCl untuk Penanaman di Lahan Salin. *MAKARA, SAINS, VOL. 8, NO. 1, April 2004, hal: 21-24.*

Yurnaliza. 2008. Senyawa Khitin dan Kajian Aktivitas Enzim Mikrobial Pendekrasinya. Fakultas MIPA Prog. Studi Biologi, Universitas Sumatera Utara. Medan.

**Lampiran 1. Deskripsi Kedelai Varietas Wilis yang Digunakan dalam Penelitian**

|                             |   |
|-----------------------------|---|
| Dilepas tanggal             | : 21 Juli 1983                            |
| SK Mentan                   | : TP240/519/Kpts/7/1987                   |
| No. Induk                   | : B 3034                                  |
| Asal                        | : Hasil seleksi keturunan orba x No. 1682 |
| Hasil rata-rata             | : 1,6 - 2 t/ha                            |
| Warna hipokotil             | : Ungu                                    |
| Warna batang                | : Hijau                                   |
| Warna daun                  | : Hijau – Hijau tua                       |
| Warna bulu                  | : Coklat tua                              |
| Warna bunga                 | : Ungu                                    |
| Warna kulit biji            | : Kuning                                  |
| Warna polong tua            | : Coklat tua                              |
| Warna hilum                 | : Coklat tua                              |
| Tipe tumbuh                 | : Determinit                              |
| Umur berbunga               | : ± 39 hari                               |
| Umur matang                 | : 85-90 hari                              |
| Tinggi tanaman              | : ± 50 cm                                 |
| Bentuk biji                 | : Oval, agak pipih                        |
| Kandungan protein           | : 37,0%                                   |
| Kandungan minyak            | : 18%                                     |
| Kereahan                    | : Tahan rebah                             |
| Ketahanan terhadap penyakit | : Agak peka karat daun dan virus          |



**Gambar Lampiran 1.** Perbanyakkan *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp. pada Media Oatmeal sand



**Gambar Lampiran 2.** Pembuatan Tablet Inokulum *Streptomyces* dan *Trichoderma* sp.



**Gambar Lampiran 3.** Aplikasi Inokulum Tablet Streptomyces dan *Trichoderma* sp.



**Gambar Lampiran 4.** Aplikasi Suspensi Streptomyces dan *Trichoderma* sp.



**Gambar Lampiran 5.** (a) Gejala serangan *Sclerotium rolfsii* pada tanaman kedelai  
(b). Tanaman kedelai sehat



**Gambar Lampiran 6.** Tanaman kedelai umur 70 HST (Hari setelah tanam)

**Tabel Lampiran 1. Sidik Ragam Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-1 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK     | KT     | F Hitung            | F Tabel 5 % |
|------------------|----|--------|--------|---------------------|-------------|
| Perlakuan        | 5  | 158.61 | 31.722 | 0.800 <sup>tn</sup> | 2.3861      |
| Galat            | 54 | 2141.2 | 39.652 |                     |             |
| Total            | 59 | 2299.8 |        |                     |             |

**Tabel Lampiran 2. Sidik Ragam Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-2 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK     | KT     | F Hitung             | F Tabel 5 % |
|------------------|----|--------|--------|----------------------|-------------|
| Perlakuan        | 5  | 346.23 | 69.245 | 0.4365 <sup>tn</sup> | 2.3861      |
| Galat            | 54 | 8567.3 | 158.65 |                      |             |
| Total            | 59 | 8913.6 |        |                      |             |

**Tabel Lampiran 3. Sidik Ragam Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-3 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK       | KT      | F Hitung            | F Tabel 5 % |
|------------------|----|----------|---------|---------------------|-------------|
| Perlakuan        | 5  | 477.024  | 95.405  | 0.322 <sup>tn</sup> | 2.3861      |
| Galat            | 54 | 16007.99 | 296.444 |                     |             |
| Total            | 59 | 16485.01 |         |                     |             |

**Tabel Lampiran 4. Sidik Ragam Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-4 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK      | KT    | F Hitung            | F Tabel 5 % |
|------------------|----|---------|-------|---------------------|-------------|
| Perlakuan        | 5  | 4.758   | 0.952 | 0.111 <sup>tn</sup> | 2.3861      |
| Galat            | 54 | 460.840 | 8.534 |                     |             |
| Total            | 59 | 465.598 |       |                     |             |

**Tabel Lampiran 5. Sidik Ragam Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-5 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK      | KT     | F Hitung            | F Tabel 5 % |
|------------------|----|---------|--------|---------------------|-------------|
| Perlakuan        | 5  | 6.698   | 1.339  | 0.119 <sup>tn</sup> | 2.3861      |
| Galat            | 54 | 609.042 | 11.279 |                     |             |

|       |    |         |  |  |  |
|-------|----|---------|--|--|--|
| Total | 59 | 615.739 |  |  |  |
|-------|----|---------|--|--|--|

**Tabel Lampiran 6. Sidik Ragam Persentase Kematian Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-6 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK      | KT     | F Hitung            | F Tabel 5 % |
|------------------|----|---------|--------|---------------------|-------------|
| Perlakuan        | 5  | 11.755  | 2.3510 | 0.202 <sup>tn</sup> | 2.3861      |
| Galat            | 54 | 625.676 | 11.587 |                     |             |

|       |    |         |  |  |  |
|-------|----|---------|--|--|--|
| Total | 59 | 637.431 |  |  |  |
|-------|----|---------|--|--|--|

**Tabel Lampiran 7. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-1 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK     | KT    | F Hitung            | F Tabel 5 % |
|------------------|----|--------|-------|---------------------|-------------|
| Perlakuan        | 5  | 1.289  | 0.258 | 1.136 <sup>tn</sup> | 2.3861      |
| Galat            | 54 | 12.258 | 0.227 |                     |             |

|       |    |        |  |  |  |
|-------|----|--------|--|--|--|
| Total | 59 | 13.547 |  |  |  |
|-------|----|--------|--|--|--|

**Tabel Lampiran 8. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-2 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK    | KT    | F Hitung | F Tabel 5 % |
|------------------|----|-------|-------|----------|-------------|
| Perlakuan        | 5  | 11.1  | 2.22  | 28.929*  | 2.3861      |
| Galat            | 54 | 4.144 | 0.077 |          |             |

|       |    |        |  |  |  |
|-------|----|--------|--|--|--|
| Total | 59 | 15.244 |  |  |  |
|-------|----|--------|--|--|--|

**Tabel Lampiran 9. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-3 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK     | KT    | F Hitung | F Tabel 5 | % |
|------------------|----|--------|-------|----------|-----------|---|
| Perlakuan        | 5  | 11.98  | 2.382 | 21.629*  | 2.3861    |   |
| Galat            | 54 | 5.946  | 0.110 |          |           |   |
| Total            | 59 | 17.854 |       |          |           |   |

**Tabel Lampiran 10. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-4 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK     | KT    | F Hitung | F Tabel 5 | % |
|------------------|----|--------|-------|----------|-----------|---|
| Perlakuan        | 5  | 12.067 | 2.413 | 10.739*  | 2.3861    |   |
| Galat            | 54 | 12.135 | 0.225 |          |           |   |
| Total            | 59 | 24.202 |       |          |           |   |

**Tabel Lampiran 11. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-5 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK     | KT     | F Hitung | F Tabel 5 | % |
|------------------|----|--------|--------|----------|-----------|---|
| Perlakuan        | 5  | 51.853 | 10.371 | 40.301** | 2.3861    |   |
| Galat            | 54 | 13.896 | 0.257  |          |           |   |
| Total            | 59 | 65.749 |        |          |           |   |

**Tabel Lampiran 12. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-6 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db      | JK              | KT              | F Hitung | F Tabel 5 % |
|------------------|---------|-----------------|-----------------|----------|-------------|
| Perlakuan Galat  | 5<br>54 | 90.439<br>25.21 | 18.088<br>0.467 | 38.744** | 2.3861      |
| Total            | 59      | 115.649         |                 |          |             |

**Tabel Lampiran 13. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-7 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db      | JK               | KT              | F Hitung | F Tabel 5 % |
|------------------|---------|------------------|-----------------|----------|-------------|
| Perlakuan Galat  | 5<br>54 | 13.335<br>33.122 | 2.667<br>0.6133 | 4.348*   | 2.3861      |
| Total            | 59      | 46.457           |                 |          |             |

**Tabel Lampiran 14. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-8 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db      | JK               | KT             | F Hitung | F Tabel 5 % |
|------------------|---------|------------------|----------------|----------|-------------|
| Perlakuan Galat  | 5<br>54 | 23.429<br>46.357 | 4.686<br>0.858 | 5.458*   | 2.3861      |
| Total            | 59      | 69.786           |                |          |             |

**Tabel Lampiran 15. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-9 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK      | KT     | F Hitung | F Tabel 5 | % |
|------------------|----|---------|--------|----------|-----------|---|
| Perlakuan        | 5  | 66.259  | 13.252 | 8.525*   | 2.3861    |   |
| Galat            | 54 | 83.943  | 1.5545 |          |           |   |
| Total            | 59 | 150.202 |        |          |           |   |

**Tabel Lampiran 16. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-10 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK     | KT    | F Hitung | F Tabel 5 | % |
|------------------|----|--------|-------|----------|-----------|---|
| Perlakuan        | 5  | 13.358 | 2.672 | 6.162*   | 2.3861    |   |
| Galat            | 54 | 23.411 | 0.433 |          |           |   |
| Total            | 59 | 36.769 |       |          |           |   |

**Tabel Lampiran 17. Sidik Ragam Tinggi Tanaman Kedelai Pengamatan Minggu Ke-11 Setelah Tanam**

| Sumber Keragaman | Db | JK     | KT    | F Hitung | F Tabel 5 | % |
|------------------|----|--------|-------|----------|-----------|---|
| Perlakuan        | 5  | 43.291 | 8.658 | 32.682   | 2.3861    |   |
| Galat            | 54 | 14.306 | 0.265 |          |           |   |
| Total            | 59 | 57.597 |       |          |           |   |

**Tabel Lampiran 18. Sidik Ragam Berat Brangkasan Kering Tanaman Kedelai**

| Sumber Keragaman | Db | JK       | KT       | F Hitung            | F Tabel 5 | % |
|------------------|----|----------|----------|---------------------|-----------|---|
| Perlakuan        | 5  | 1111.323 | 222.2646 | 0.836 <sup>tn</sup> | 2.3861    |   |
| Galat            | 54 | 14350.26 | 265.746  |                     |           |   |
| Total            | 59 | 15461.58 |          |                     |           |   |

**Tabel Lampiran 19. Sidik Ragam Jumlah Polong isi Tanaman Kedelai**

| Sumber Keragaman | Db | JK       | KT     | F Hitung            | F Tabel 5 | % |
|------------------|----|----------|--------|---------------------|-----------|---|
| Perlakuan        | 5  | 191.083  | 38.217 | 0.488 <sup>tn</sup> | 2.3861    |   |
| Galat            | 54 | 4229.1   | 78.317 |                     |           |   |
| Total            | 59 | 4420.183 |        |                     |           |   |

**Tabel Lampiran 20. Sidik Ragam Jumlah Polong Hampa Tanaman Kedelai**

| Sumber Keragaman | Db | JK      | KT     | F Hitung | F Tabel 5 | % |
|------------------|----|---------|--------|----------|-----------|---|
| Perlakuan        | 5  | 131.083 | 26.217 | 3.248*   | 2.3861    |   |
| Galat            | 54 | 435.9   | 8.072  |          |           |   |
| Total            | 59 | 566.983 |        |          |           |   |

**Tabel Lampiran 21. Sidik Ragam Berat Polong Tanaman Kedelai**

| Sumber Keragaman | Db | JK       | KT     | F Hitung | F Tabel 5 | % |
|------------------|----|----------|--------|----------|-----------|---|
| Perlakuan        | 5  | 291.114  | 58.223 | 2.791*   | 2.3861    |   |
| Galat            | 54 | 1126.503 | 20.861 |          |           |   |
| Total            | 59 | 1417.617 |        |          |           |   |

**Tabel Lampiran 22. Sidik Ragam Berat Biji Kering Tanaman Kedelai**

| Sumber Keragaman | Db | JK      | KT     | F Hitung | F Tabel 5 | % |
|------------------|----|---------|--------|----------|-----------|---|
| Perlakuan        | 5  | 159.035 | 31.807 | 6.221*   | 2.3861    |   |
| Galat            | 54 | 276.074 | 5.113  |          |           |   |
| Total            | 59 | 435.109 |        |          |           |   |

**Tabel Lampiran 23. Sidik Ragam Berat 100 Biji Tanaman Kedelai**

| Sumber Keragaman | Db | JK    | KT    | F Hitung | F Tabel 5 | %     |
|------------------|----|-------|-------|----------|-----------|-------|
| Perlakuan        | 5  | 0.331 | 0.066 | 11.665*  |           | 3.106 |
| Galat            | 12 | 0.068 | 0.006 |          |           |       |
| Total            | 17 | 0.399 |       |          |           |       |



Tabel Lampiran 7. Descriptive statistics Berat Brangkasan Kering Tanaman

| T S+Tr                  | T S     | T Tr                    | S S+Tr   | S S                     | STr     |
|-------------------------|---------|-------------------------|----------|-------------------------|---------|
| Mean                    | 38.31   | Mean                    | 38       | Mean                    | 44.62   |
| Standard Error          | 3.65402 | Standard Error          | 3.61749  | Standard Error          | 5.75575 |
| Median                  | 40.6    | Median                  | 35.6     | Median                  | 44.35   |
| Mode                    | Mode    | Mode                    | Mode     | Mode                    | Mode    |
| Standard Deviation      | 11.555  | Standard Deviation      | 11.4395  | Standard Deviation      | 18.2013 |
| Sample Variance         | 133.519 | Sample Variance         | 130.862  | Sample Variance         | 331.286 |
| Kurtosis                | -1.0578 | Kurtosis                | -0.88635 | Kurtosis                | -0.0164 |
| Skewness                | -0.5055 | Skewness                | 0.51155  | Skewness                | 0.31875 |
| Range                   | 31      | Range                   | 33.5     | Range                   | 61      |
| Minimum                 | 20      | Minimum                 | 22.5     | Minimum                 | 16.5    |
| Maximum                 | 51      | Maximum                 | 56       | Maximum                 | 77.5    |
| Sum                     | 383.1   | Sum                     | 380      | Sum                     | 446.2   |
| Count                   | 10      | Count                   | 10       | Count                   | 10      |
| Confidence Level(95.0%) | 8.26597 | Confidence Level(95.0%) | 8.18333  | Confidence Level(95.0%) | 13.0204 |

Tabel Lampiran 8. Descriptive statistics Jumlah Polong Isi Pertanaman

| T S+Tr                  | T S     | T Tr                    | S S+Tr   | S S                     | STr     |
|-------------------------|---------|-------------------------|----------|-------------------------|---------|
| Mean                    | 34      | Mean                    | 33.7     | Mean                    | 36.3    |
| Standard Error          | 2.72438 | Standard Error          | 2.65853  | Standard Error          | 2.97415 |
| Median                  | 32.5    | Median                  | 32.5     | Median                  | 35      |
| Mode                    | 30      | Mode                    | 33       | Mode                    | 34      |
| Standard Deviation      | 8.61523 | Standard Deviation      | 8.40701  | Standard Deviation      | 9.40508 |
| Sample Variance         | 74.2222 | Sample Variance         | 70.6778  | Sample Variance         | 88.4556 |
| Kurtosis                | -1.1076 | Kurtosis                | -1.65791 | Kurtosis                | -0.7379 |
| Skewness                | -0.0782 | Skewness                | 0.21452  | Skewness                | 0.40973 |
| Range                   | 26      | Range                   | 23       | Range                   | 28      |
| Minimum                 | 20      | Minimum                 | 23       | Minimum                 | 24      |
| Maximum                 | 46      | Maximum                 | 46       | Maximum                 | 52      |
| Sum                     | 340     | Sum                     | 337      | Sum                     | 363     |
| Count                   | 10      | Count                   | 10       | Count                   | 10      |
| Confidence Level(95.0%) | 6.16297 | Confidence Level(95.0%) | 6.01401  | Confidence Level(95.0%) | 6.72799 |

Tabel Lampiran 9. Descriptive statistics Jumlah Polong Hampa Pertanaman

|                         | T S+Tr  | T S                     | T Tr     | S S+Tr                  | S S      | STr                     |
|-------------------------|---------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|
| Mean                    | 4.8     | Mean                    | 6.1      | Mean                    | 8.7      | Mean                    |
| Standard Error          | 0.71181 | Standard Error          | 0.78102  | Standard Error          | 1.211519 | Standard Error          |
| Median                  | 5       | Median                  | 6        | Median                  | 8.5      | Median                  |
| Mode                    | 3       | Mode                    | 7        | Mode                    | 4        | Mode                    |
| Standard Deviation      | 2.25093 | Standard Deviation      | 2.46982  | Standard Deviation      | 3.831159 | Standard Deviation      |
| Sample Variance         | 5.06667 | Sample Variance         | 6.1      | Sample Variance         | 14.67778 | Sample Variance         |
| Kurtosis                | -0.9913 | Kurtosis                | -1.26873 | Kurtosis                | -1.08673 | Kurtosis                |
| Skewness                | -0.2017 | Skewness                | 0.18917  | Skewness                | 0.257263 | Skewness                |
| Range                   | 7       | Range                   | 7        | Range                   | 11       | Range                   |
| Minimum                 | 1       | Minimum                 | 3        | Minimum                 | 4        | Minimum                 |
| Maximum                 | 8       | Maximum                 | 10       | Maximum                 | 15       | Maximum                 |
| Sum                     | 48      | Sum                     | 61       | Sum                     | 87       | Sum                     |
| Count                   | 10      | Count                   | 10       | Count                   | 10       | Count                   |
| Confidence Level(95.0%) | 1.61022 | Confidence Level(95.0%) | 1.7668   | Confidence Level(95.0%) | 2.740646 | Confidence Level(95.0%) |
|                         |         |                         |          |                         | 1.660628 | Confidence Level(95.0%) |
|                         |         |                         |          |                         | 2.21645  | Confidence Level(95.0%) |
|                         |         |                         |          |                         | 1.972103 |                         |

Tabel Lampiran 10. Descriptive statistics Berat Polong Pertanaman

|                         | T S+Tr  | T S                     | T Tr     | S S+Tr                  | S S      | STr                     |
|-------------------------|---------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|
| Mean                    | 17.97   | Mean                    | 16.25    | Mean                    | 18.04    | Mean                    |
| Standard Error          | 1.30665 | Standard Error          | 1.37867  | Standard Error          | 1.156547 | Standard Error          |
| Median                  | 18.9    | Median                  | 15.3     | Median                  | 18.6     | Median                  |
| Mode                    | 20      | Mode                    | 15.3     | Mode                    | 15.3     | Mode                    |
| Standard Deviation      | 4.132   | Standard Deviation      | 4.35973  | Standard Deviation      | 3.657321 | Standard Deviation      |
| Sample Variance         | 17.0734 | Sample Variance         | 19.0072  | Sample Variance         | 13.376   | Sample Variance         |
| Kurtosis                | -0.312  | Kurtosis                | -0.77097 | Kurtosis                | -0.37154 | Kurtosis                |
| Skewness                | -0.7947 | Skewness                | 0.5394   | Skewness                | 0.136955 | Skewness                |
| Range                   | 12.5    | Range                   | 12.5     | Range                   | 12.1     | Range                   |
| Minimum                 | 10.5    | Minimum                 | 10.5     | Minimum                 | 12.5     | Minimum                 |
| Maximum                 | 23      | Maximum                 | 23       | Maximum                 | 24.6     | Maximum                 |
| Sum                     | 179.7   | Sum                     | 162.5    | Sum                     | 180.4    | Sum                     |
| Count                   | 10      | Count                   | 10       | Count                   | 10       | Count                   |
| Confidence Level(95.0%) | 2.95586 | Confidence Level(95.0%) | 3.11876  | Confidence Level(95.0%) | 2.61629  | Confidence Level(95.0%) |
|                         |         |                         |          |                         | 3.57389  | Confidence Level(95.0%) |
|                         |         |                         |          |                         | 2.78939  | Confidence Level(95.0%) |
|                         |         |                         |          |                         | 4.265005 |                         |

Tabel Lampiran 11. Descriptive statistics Berat Biji Pertanaman

|                         | T S+Tr   | T S                     | T Tr     | S S+Tr                  | S S      | STr                     |
|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|
| Mean                    | 15.7     | Mean                    | 14.32    | Mean                    | 15.16    | Mean                    |
| Standard Error          | 0.856219 | Standard Error          | 0.587613 | Standard Error          | 0.558012 | Standard Error          |
| Median                  | 15.8     | Median                  | 14.25    | Median                  | 15.2     | Median                  |
| Mode                    | 15.8     | Mode                    |          | Mode                    | 15.5     | Mode                    |
| Standard Deviation      | 2.707602 | Standard Deviation      | 1.858195 | Standard Deviation      | 1.76459  | Standard Deviation      |
| Sample Variance         | 7.331111 | Sample Variance         | 3.452889 | Sample Variance         | 3.113778 | Sample Variance         |
| Kurtosis                | -0.62839 | Kurtosis                | -1.36752 | Kurtosis                | 2.431823 | Kurtosis                |
| Skewness                | 0.356512 | Skewness                | 0.107744 | Skewness                | 0.70493  | Skewness                |
| Range                   | 8        | Range                   | 5.5      | Range                   | 6.8      | Range                   |
| Minimum                 | 12       | Minimum                 | 11.6     | Minimum                 | 12.2     | Minimum                 |
| Maximum                 | 20       | Maximum                 | 17.1     | Maximum                 | 19       | Maximum                 |
| Sum                     | 157      | Sum                     | 143.2    | Sum                     | 151.6    | Sum                     |
| Count                   | 10       | Count                   | 10       | Count                   | 10       | Count                   |
| Confidence Level(95.0%) | 1.936902 | Confidence Level(95.0%) | 1.329273 | Confidence Level(95.0%) | 1.262312 | Confidence Level(95.0%) |
|                         |          |                         |          |                         | 1.402537 | Confidence Level(95.0%) |
|                         |          |                         |          |                         | 1.526262 | Confidence Level(95.0%) |
|                         |          |                         |          |                         | 2.070955 |                         |

Tabel Lampiran 12. Descriptive statistics Berat 100 Biji Tanaman Kedelai

|                         | T S+Tr   | T S                     | T Tr     | S S+Tr                  | S S      | STr                     |
|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|----------|-------------------------|
| Mean                    | 11.23333 | Mean                    | 9.166667 | Mean                    | 10.06667 | Mean                    |
| Standard Error          | 0.145297 | Standard Error          | 0.333333 | Standard Error          | 0.233333 | Standard Error          |
| Median                  | 11.2     | Median                  | 9.5      | Median                  | 10       | Median                  |
| Mode                    |          | Mode                    | 9.5      | Mode                    |          | Mode                    |
| Standard Deviation      | 0.251661 | Standard Deviation      | 0.57735  | Standard Deviation      | 0.404145 | Standard Deviation      |
| Sample Variance         | 0.063333 | Sample Variance         | 0.333333 | Sample Variance         | 0.163333 | Sample Variance         |
| Kurtosis                |          | Kurtosis                |          | Kurtosis                |          | Kurtosis                |
| Skewness                | 0.585583 | Skewness                | -1.73205 | Skewness                | 0.722109 | Skewness                |
| Range                   | 0.5      | Range                   | 1        | Range                   | 0.8      | Range                   |
| Minimum                 | 11       | Minimum                 | 8.5      | Minimum                 | 9.7      | Minimum                 |
| Maximum                 | 11.5     | Maximum                 | 9.5      | Maximum                 | 10.5     | Maximum                 |
| Sum                     | 33.7     | Sum                     | 27.5     | Sum                     | 30.2     | Sum                     |
| Count                   | 3        | Count                   | 3        | Count                   | 3        | Count                   |
| Confidence Level(95.0%) | 0.625161 | Confidence Level(95.0%) | 1.434218 | Confidence Level(95.0%) | 1.003952 | Confidence Level(95.0%) |
|                         |          |                         |          |                         | 1.003952 | Confidence Level(95.0%) |
|                         |          |                         |          |                         | 1.897292 | Confidence Level(95.0%) |
|                         |          |                         |          |                         | 0.657241 |                         |