

**PENGARUH BAKTERI *Bacillus* sp. DAN *Pseudomonas* sp. TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR PATOGEN *Sclerotium rolfsii* Sacc. PENYEBAB PENYAKIT REBAH SEMAI PADA TANAMAN KEDELAI**

Oleh:

**ZAINUL ABIDIN**

**MINAT HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**



**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2014**

**PENGARUH BAKTERI *Bacillus* sp. DAN *Pseudomonas* sp. TERHADAP PERTUMBUHAN JAMUR PATOGEN *Sclerotium rolfsii* Sacc. PENYEBAB PENYAKIT REBAH SEMAI PADA TANAMAN KEDELAI**

Oleh :  
**ZAINUL ABIDIN**  
**105040213111039**

**MINAT HAMA PENYAKIT TUMBUHAN  
PROGRAM STUDI AGROEKOTEKNOLOGI**

**SKRIPSI**

**Diajukan Sebagai Salah Satu Syarat untuk Memperoleh Gelar Sarjana  
Pertanian Strata Satu (S-1)**

**UNIVERSITAS BRAWIJAYA  
FAKULTAS PERTANIAN  
JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
MALANG  
2014**

## LEMBAR PERSETUJUAN SKRIPSI

Judul : Pengaruh Bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. Terhadap  
Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab  
Rebah Semai Pada Tanaman Kedelai

Nama : Zainul Abidin

NIM : 105040213111039

Program Studi : Agroekoteknologi

Minat : Hama dan Penyakit Tumbuhan

Disetujui Oleh :

Pembimbing Utama,

Pembimbing Pendamping,

Luqman Qurata Aini, SP., MP., Ph.D.  
NIP. 19720919 199802 1 001

Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.  
NIP. 19550821 198002 1 002

Mengetahui,

Ketua Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan

Dr.Ir. Bambang Tri Rahardjo,SU  
NIP. 19550403198303 1 003

Tanggal Persetujuan : .....



## LEMBAR PENGESAHAN

Mengesahkan

### MAJELIS PENGUJI

Penguji I,

Prof. Dr. Ir. Tutung Hadiastono, MS  
NIP. 19521008 197903 1 003

Penguji II,

Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.  
NIP. 19550821 198002 1 002

Penguji III,

Dr. Ir. Mintarto Martosudiro, MS  
NIP. 1959075 198601 1 003

Penguji IV,

Luqman Qurata Aini, SP., MP., Ph.D.  
NIP. 19720919 199802 1 001

Tanggal Lulus : .....

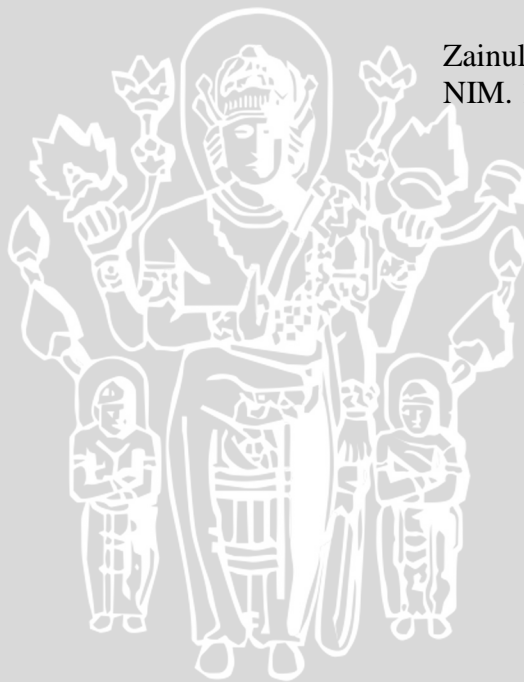
## PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam skripsi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu Perguruan Tinggi, dan sepanjang sepengetahuan 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, Oktober 2014

Zainul Abidin  
NIM. 105040213111039

UNIVERSITAS BRAWIJAYA



## RINGKASAN

**Zainul Abidin. 105040213111039. Pengaruh Bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. Terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Rebah Semai Pada Tanaman Kedelai. Di bawah bimbingan Luqman Qurata Aini, SP., MP., Ph.D. dan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.**

---

Penyakit rebah semai (*dumping off*) yang disebabkan oleh jamur patogen *Sclerotium rolfsii* termasuk dalam kategori permasalahan penting pada tanaman kedelai. Penyakit rebah semai termasuk salah satu faktor pembatas yang penting dalam usaha produksi komoditas kedelai. Penyakit rebah semai tersebut dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 75-100 persen. Sebaran penyakit tular tanah di Indonesia sangat luas, meliputi Jawa, Sumatera, Kalimantan, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Pengendalian penyakit rebah semai selama ini dilakukan dengan menggunakan fungisida kimia sintetis, pengolahan tanah dan penggunaan fungisida nabati. Pengendalian dengan menggunakan fungisida kimia sintetis tergolong sangat efektif, tetapi resistensi dan resurgensi (peledakan kembali setelah resisten) dari *S. rolfsii*. Tetapi, residu aplikasi fungisida mampu mencemari hasil panen kedelai dan menimbulkan tekanan seleksi yang besar pada patogen. Penggunaan fungisida nabati tergolong ramah lingkungan namun beberapa kekurangan fungisida nabati ini mudah terdegradasi dan menguap ke udara. Tujuan penelitian ini ialah untuk mengetahui potensi bakteri antagonis *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dalam menekan pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii* secara *in vitro* dan *in vivo*. Hipotesa pada penelitian ini ialah bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. mampu menekan pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii* secara *in vitro* dan *in vivo*.

Penelitian dilakukan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang di mulai pada bulan Juni 2014–September 2014. Metode uji antagonis menggunakan oposisi langsung. Penelitian terdiri dari 8 perlakuan, dengan masing-masing perlakuan diulang sebanyak 4 ulangan. Parameter yang diamati ialah jari-jari masing-masing isolat jamur patogen *S. rolfsii* dalam cawan petri sebagai indikator daya hambat bakteri antagonis dan kejadian penyakit pada uji secara *in vivo*. Data pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam pada taraf 5%. Bila hasil pengujian terdapat perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%.

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan bakteri antagonis berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii* secara *in vitro*. Persentase daya hambat perlakuan isolat bakteri tersebut antara lain *Bacillus* sp UB-ABS1 (63%), UB-ABS4 (56%), UB-ABS5 (62%), dan UB-PF5 (38%). Perlakuan isolat bakteri antagonis juga berpengaruh terhadap penekanan persentase kejadian penyakit rebah semai secara *in vivo*. Persentase kejadian penyakit perlakuan isolat bakteri antagonis tersebut antara lain UB-ABS1 (22%), UB-ABS4 (40%), dan UB-ABS5 (33%).



## SUMMARY

**Zainul Abidin. 105040213111039. Effect of *Bacillus* sp. and *Pseudomonas* sp. To Control Growth of Fungal Pathogen *Sclerotium rolsii* Sacc. Caused *Southern blight* Disease on Soybean. Supervised by Luqman Qurata Aini, SP., MP., Ph.D. and Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS.**

---

*Southern blight* caused by the fungal pathogen *Sclerotium rolsii* included in the category of important issues on soybean plants. Southern blight is one important limiting factor in soybean production business. *Southern blight* (dumping off) can cause yield losses of about 75-100 percent. Distribution of soil borne diseases in Indonesia is very broad, including Java, Sumatra, Kalimantan, Bali, West Nusa Tenggara, and East Nusa Tenggara. Control of Southern blight has been performed using synthetic chemical fungicides, soil tillage and the use of vegetable fungisida. Synthetic chemical fungicides classified as very effective, but resistance and resurgence (blasting back after resistance) of *S. rolsii*. However, application of fungicide residues capable of polluting the soybean crops and cause great selection pressures on pathogens. The use of vegetable fungicides classified environmentally friendly but some shortcomings vegetable fungicide is easily degraded and evaporate into the air. The purpose of this study was to determine the potential antagonistic bacterium *Bacillus* sp. and *Pseudomonas* sp. in suppressing the growth of the pathogen *S. rolsii* in vitro and in vivo. The hypothesis in this study is the bacterium *Bacillus* sp. and *Pseudomonas* sp. are able to suppress the growth of fungal pathogen *S. rolsii* in vitro and in vivo.

The study was conducted at the Laboratory of Plant Pathology Faculty of Agriculture, Brawijaya University, Malang. Starting in June 2014 to September 2014. The study consisted of 8 treatments, with each treatment was repeated 4 replicates. The observed parameters are the radius of each fungal pathogen *S. rolsii* isolates in a petri dish as an indicator of inhibition of bacterial antagonists and disease incident in vivo assay. Data were analyzed by using analysis of variance at 5% level. When the test results there is significant then followed by Duncan's test at the 5% level.

The results analysis of variance showed that treatment of bacterial antagonists affect the growth of the pathogen *S. rolsii* in vitro. The percentage of inhibition treatment of bacterial isolates include *Bacillus* sp UB-ABS1 (63%), UB-ABS4 (56%), UB-ABS5 (62%), and UB-PF5 (38%). Treatment of antagonistic bacteria also affect the incidence of suppression percentage *Southern blight* in vivo. Percentage disease incidence of treatment antagonistic bacteria include UB-ABS1 (22%), UB-ABS4 (40%), and UB-ABS5 (33%).

## KATA PENGANTAR

Puji syukur kehadiran Allah SWT yang senantiasa memberikan kekuatan, rahmat, dan hidayah-Nya serta shalawat dan salam kepada junjungan kita Rasulullah Muhammad S.A.W. yang selalu terlimpahkan, sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian yang berjudul **“Pengaruh Bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. Terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. Penyebab Penyakit Rebah Semai Pada Tanaman Kedelai”** sebagai salah satu syarat untuk menyelesaikan studi di program strata satu Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Pada kesempatan ini, penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan semangat dan segala sesuatunya, Luqman Qurata Aini, SP., MP., Ph.D. dan Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS selaku dosen pembimbing atas segala arahan, masukan, dan bimbingan yang diberikan. Tidak lupa juga untuk teman-teman mahasiswa dan mahasiswi HPT FP-UB, HIMAPTA, dan teman-teman kost Jl. Sumbersari gang 4 260A, serta segenap pihak yang terkait dalam penyusunan penelitian ini atas segala dukungan dan kerjasamanya.

Penulis menyadari bahwa dalam penulisan skripsi ini masih terdapat kekurangan. Untuk itu penulis mengharap masukan dan kritik yang membangun untuk perbaikan dan kesempurnaan.

Malang, September 2014

Zainul Abidin



## RIWAYAT HIDUP

Penulis dilahirkan pada tanggal 20 Pebruari 1992 di Malang, sebagai putra kedua dari 2 bersaudara dari pasangan Bapak Sumarlin dan Ibu Sri Endah.

Penulis memulai jenjang pendidikan pada tahun 1998-2004 di SDN SIDODADI 04. Tahun 2004 meneruskan pendidikan di SMPN 02 NGANTANG dan lulus pada tahun 2007. Pada tahun 2007 penulis memasuki jejang pendidikan Lanjutan Tingkat Atas di SMAN 01 NGANTANG dan lulus pada tahun 2010. Pada tahun yang sama 2010 penulis melanjutkan pendidikan Strata 1 (S1) di Fakultas Pertanian, Program Studi Agroekoteknologi, Universitas Brawijaya Malang melalui jalur PSB Beasiswa Dikti BIDIK MISI.

Selama menjadi mahasiswa, penulis aktif dalam organisasi diantaranya staf Departemen Penelitian dan Pengembangan di Pusat Riset dan kajian Ilmiah Mahasiswa (PRISMA) pada tahun 2012-2013, staf pengurus Departemen Penelitian dan Pengembangan di Himpunan Mahasiswa Perlindungan Tanaman (HiMAPTA) pada tahun 2013-2014. Kegiatan kepanitiaan diantaranya Diklat Kepenulisan Ilmiah (PRISMA), Berbagi Dalam Kebersamaan (BDK), LKTI Nasional (PRISMA 3), KALDERA, Forum Komunikasi Pertanian Indonesia (FKPTPI), PROTEKSI, ARTHROPODA dan kegiatan kepanitiaan lainnya. Penulis juga aktif ikut serta dalam acara Seminar, Diklat, Pelatihan dan Lomba-Lomba Karya Tulis yang diadakan oleh pihak kampus maupun diluar kampus.

Pengalaman kerja yang dimiliki penulis, Magang Kerja di PT BASF Indonesia, 2013, menjadi Asisten Praktikum Dasar-Dasar Genetika tahun 2011, Asisten Praktikum Manajemen Hama dan Penyakit Tanaman tahun 2013, Asisten Praktikum Manajemen Agroekosistem tahun 2012 dan 2013, dan Asisten Praktikum Pertanian Berlanjut tahun 2013,.

## DAFTAR ISI

	Halaman
RINGKASAN .....	iii
SUMMARY .....	iv
KATA PENGANTAR .....	v
RIWAYAT HIDUP .....	vi
DAFTAR ISI .....	vii
DAFTAR TABEL .....	viii
DAFTAR GAMBAR .....	ix
DAFTAR LAMPIRAN .....	x
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang .....	1
1.2 Perumusan Masalah .....	2
1.3 Tujuan Penelitian .....	3
1.4 Hipotesis Penelitian .....	3
1.5 Manfaat Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Tanaman Kedelai .....	4
2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai .....	4
2.3 Biologi <i>Sclerotium rolfsii</i> .....	5
2.4 Penyakit Rebah Semai Pada Tanaman Kedelai .....	5
2.5 Bakteri <i>Bacillus</i> sp. ....	7
2.6 Bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. ....	8
<b>III. BAHAN DAN METODE</b>	
3.1 Tempat dan Waktu .....	10
3.2 Alat dan Bahan .....	10
3.3 Metode Penelitian .....	10
3.4 Pelaksanaan Penelitian .....	11
3.5 Analisis Data .....	15
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b>	
4.1 Hasil .....	16
4.2 Pembahasan .....	23
<b>V. KESIMPULAN DAN SARAN</b>	
5.1 Kesimpulan .....	28
5.2 Saran .....	28
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	29
<b>LAMPIRAN</b> .....	32

## DAFTAR TABEL

Nomor	Teks	Halaman
1.	Rancangan perlakuan uji penghambatan jamur patogen <i>Sclerotium rolfsii</i> .....	11
2.	Rancangan perlakuan uji penekanan serangan penyakit rebah semai dengan bakteri <i>Bacillus</i> sp. dan <i>Pseudomonas</i> sp. ....	11
3.	Rerata persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur patogen <i>S. rolfsii</i> secara in vitro .....	17
4.	Rerata persentase tanaman kedelai yang terserang penyakit rebah semai .....	20
5.	Rerata persentase efikasi bakteri antagonis dalam menekan penyakit rebah semai.....	21





## DAFTAR GAMBAR

Nomor	Teks	Halaman
1.	Morfologi makroskopis <i>S. folfsii</i> pada media .....	5
2.	Gejala penyakit rebah semai pada tanaman kedelai .....	6
3.	Bakteri <i>Pseudomonas</i> sp. ....	9
4.	Uji antagonis bakteri <i>Bacillus</i> sp. dan <i>Pseudomonas</i> sp. dengan jamur patogen <i>S. rolfsii</i> .....	13
5.	Grafik rerata persentase daya hambat bakteri antagonis.....	18
6.	Gejala penyakit rebah semai pada tanaman kedelai .....	19
7.	Gejala serangan penyakit rebah semai pada akar tanaman .....	19
8.	Grafik rerata persentase penekanan penyakit rebah semai .....	22
9.	Grafik efikasi bakteri antagonis .....	22
10.	Uji antagonis bakteri <i>Bacillus</i> sp. dengan jamur patogen <i>S. rolfsii</i> pada media PDA perlakuan isolat UB-ABS4.....	23
11.	Hifa jamur patogen <i>S. rolfsii</i> setelah diujikan dengan bakteri antagonis .....	25
13.	Uji penekanan penyakit rebah semai pada tanaman kedelai .....	26

## DAFTAR LAMPIRAN

Nomor	Halaman
1.	Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur <i>S. rolfsii</i> secara in vitro pada 2 hsi ..... 32
2.	Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur <i>S. rolfsii</i> secara in vitro pada 3 hsi ..... 32
3.	Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur <i>S. rolfsii</i> secara in vitro pada 4 hsi ..... 32
4.	Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur <i>S. rolfsii</i> secara in vivo pada 2 hsi ..... 32
5.	Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur <i>S. rolfsii</i> secara in vivo pada 4 hsi ..... 32
6.	Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur <i>S. rolfsii</i> secara in vivo pada 6 hsi ..... 33
7.	Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur <i>S. rolfsii</i> secara in vivo pada 8 hsi ..... 33
8.	Dokumentasi uji daya hambat bakteri antagonis secara in vitro ..... 34
9.	Dokumentasi persiapan uji penekanan serangan penyakit rebah semai in vivo ..... 37
10.	Deskripsi varietas kedelai ..... 38\
11.	Deskripsi isolat bakteri antagonis ..... 39
12.	Denah rancangan penelitian ..... 40

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Penyakit rebah semai yang disebabkan oleh jamur patogen *Sclerotium rolfsii* Sacc. termasuk dalam salah satu faktor pembatas produksi kedelai. Sebaran penyakit tular tanah di Indonesia sangat luas, meliputi Jawa, Sumatera, Kalimantan, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur (Sumartini, 2011). Penyakit rebah semai (*damping off*) yang disebabkan oleh *S. rolfsii* merupakan salah satu penyakit penting bagi tanaman kedelai dan jenis kacang-kacangan lainnya di Indonesia, penyakit tersebut dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 75-100 persen (Sastrahidayat *et al*, 2007). Pengendalian serangan patogen *S. rolfsii* tergolong sulit. Hal ini dikarenakan patogen tersebut tergolong patogen tular tanah. Pada umumnya, patogen tular tanah bersifat parasit fakultatif.

Beberapa upaya pengendalian serangan jamur patogen *S. rolfsii* terdiri dari beberapa cara, yaitu rotasi tanaman, penggunaan fungisida, pengolahan tanah dan penggunaan pestisida nabati. Sumartini (2011) menyatakan pengendalian dengan fungisida kimiawi tidak tepat karena penggunaannya harus sering sesuai dengan sifat tanah yang menyerap, selain dapat mencemari lingkungan dan mematikan musuh alami dan mikroorganisme pendegradasi senyawa kimia beracun. Selain itu, fungisida dapat mencemari air tanah dan berdampak buruk bagi kesehatan penduduk sekitar. Penggunaan fungisida nabati aman bagi lingkungan tanah, air, dan udara, dan dapat diterapkan untuk penyelimutan biji dan penyemprotan pada pangkal batang. Tetapi, bahan nabati mudah tergradasi dan menguap sehingga efektivitasnya berkurang.

Berbagai efek samping dari aplikasi fungisida kimia sintetis, menyebabkan pengujian secara berkelanjutan dengan memanfaatkan bahan yang ramah lingkungan untuk penting dilakukan. Bakteri-bakteri bermanfaat yang tersebar di dalam tanah dapat diisolasi, diseleksi, diidentifikasi dan dibiakkan secara massal dalam skala laboratorium. Pemanfaatan bakteri-bakteri ini lebih ramah lingkungan, dan tidak menimbulkan residu kimia di dalam agroekosistem. Pengujian ini bukan hanya akan memberikan manfaat dalam mengoptimalkan produksi kedelai, tetapi juga membuka peluang terhadap berbagai penemuan



teknologi hayati dalam bidang industri pertanian. Bakteri-bakteri yang bermanfaat untuk tanaman diantaranya ialah *Pseudomonas fluorescens* dan *Bacillus subtilis*. Bakteri-bakteri antagonis tersebut diketahui mampu menghambat jamur patogen dengan menghasilkan senyawa yang diketahui sebagai antifungal. Beberapa diantaranya ialah bakteri *Bacillus* sp. mampu menghasilkan senyawa *fengycin* dan *bacillomycin* yang diketahui sebagai antifungal, dan banyak senyawa peptid antibiotik lainnya yang diproduksi oleh *Bacillus* sp (Stein, 2005). Selain itu, bakteri *Pseudomonas* sp. mampu menghasilkan senyawa antibiotik (antifungal), siderofor, dan metabolit sekunder lainnya yang sifatnya dapat menghambat aktivitas jamur (Haas dan Devago, 2005).

*Bacillus subtilis* adalah bakteri antagonis yang dapat ditemukan di air, tanah, udara, dan residu tanaman yang telah membusuk. Beberapa spesies dari *Bacillus* sp. diketahui berpotensi sebagai agens hayati. *Bacillus* sp. dilaporkan efektif terhadap *Puccinia pelargonizionalis* penyebab penyakit karat pada pelargonium (Rytter *et al.*, 1989 dalam Suhardi *et al.*, 2007), terhadap *Eutypa lata* penyebab penyakit mati pucuk pada anggur (Ferreira *et al.*, 1991 dalam Suhardi *et al.*, 2007), penyakit pustul daun kedelai yang disebabkan *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* (Salerno, 2003). Selain itu, penggunaan *Bacillus* sp. mampu menekan penyakit bulai jagung yang disebabkan oleh jamur patogen *Peronosclerospora sorghi* (Sadoma *et al.*, 2011).

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui potensi bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. untuk mengendalikan penyakit rebah semai yang disebabkan oleh jamur patogen *S. rolfisii*. Penelitian ini diharapkan menjadi salah satu landasan penelitian untuk dikembangkan untuk mendapatkan formulasi biofungisida berbasis *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. yang efektif mengendalikan penyakit rebah semai.

## 1.2 Perumusan masalah

- 1 Bagaimana efektifitas bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *Sclerotium rolfisii* secara in vitro?
- 2 Bagaimana efektifitas bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dalam menghambat perkembangan penyakit rebah semai yang disebabkan oleh *S. rolfisii*?

### 1.3 Tujuan Penelitian

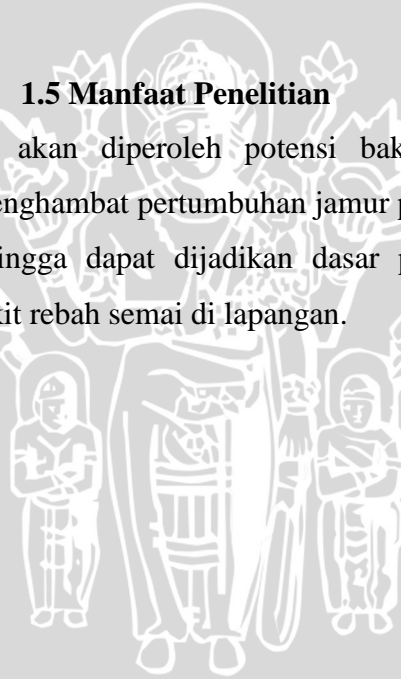
1. Untuk mengetahui efektifitas bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *S. rolfii* secara in vitro.
2. Untuk mengetahui efektifitas bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dalam menghambat perkembangan penyakit rebah semai yang disebabkan oleh *S. rolfii*.

### 1.4 Hipotesis Penelitian

1. Bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *S. rolfii* secara in vitro.
2. Bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. mampu menekan perkembangan penyakit rebah semai yang disebabkan oleh jamur patogen *S. rolfii* secara in vivo.

### 1.5 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian ini akan diperoleh potensi bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dalam menghambat pertumbuhan jamur patogen *S. rolfii* secara in vitro dan in vivo sehingga dapat dijadikan dasar pengembangan metode pengendalian hayati penyakit rebah semai di lapangan.





## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Tanaman Kedelai

Pada tahun 1948 telah disepakati bahwa nama botani yang dapat diterima dalam istilah ilmiah, yaitu *Glycine max* (L.) Merrill. Klasifikasi tanaman kedelai sebagai berikut : Divisi : *Spermatophyta*, Kelas : *Dicotyledoneae*, Ordo : *Rosales*, Famili : *Papilionaceae*, Genus : *Glycine*, Species : *Glycine max* (L.) Merrill

Adie dan Krisnawati (2007) menyatakan bahwa karakteristik tanaman kedelai yang dibudidayakan (*Glycine max* L. Merrill) di Indonesia ialah tanaman semusim, tanaman tegak dengan tinggi 40 - 90 cm, bercabang, memiliki daun tunggal dan daun bertiga, bulu pada daun dan polong tidak terlalu padat dan umur tanaman antara 72 - 90 hari. Kedelai introduksi umumnya tidak memiliki atau memiliki sangat sedikit percabangan dan sebagian bertrikoma padat baik pada daun maupun polong.

Biji merupakan komponen morfologi kedelai yang bernilai ekonomis (Adie dan Krisnawati, 2007). Jumlah biji per polong pada kedelai berkisar 1 – 5 biji, umumnya varietas kedelai yang dipasarkan memiliki 2 atau 3 biji per polong. Ukuran biji kedelai sangat bervariasi yang dapat diukur dari bobot 100 biji. Pengelompokan ukuran biji kedelai berbeda antar negara, di Indonesia kedelai dikelompokkan berukuran besar (bobot > 14 g/100 biji), sedang (10 - 14 g/100 biji), dan kecil (< 10 g/100 biji). Biji sebagian besar dilapisi oleh kulit biji (*testa*). Antara kulit biji dan kotiledon terdapat lapisan endosperm (Adie dan Krisnawati, 2007).

### 2.2 Syarat Tumbuh Tanaman Kedelai

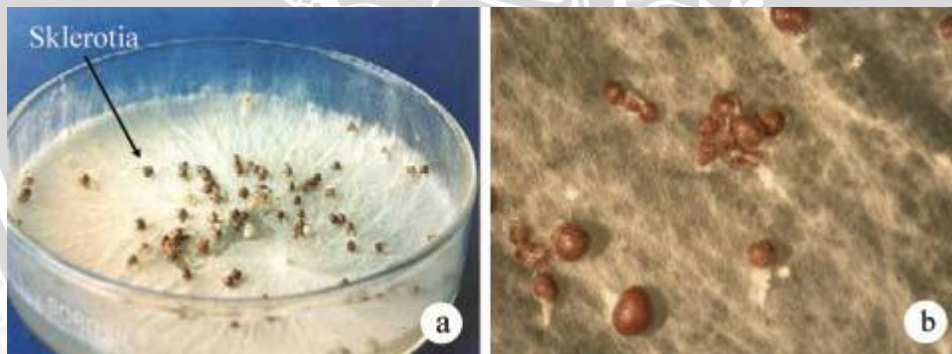
Tanaman kedelai sebagian besar tumbuh di daerah yang beriklim tropis dan subtropis. Tanaman kedelai dapat tumbuh baik di daerah yang memiliki curah hujan sekitar 100-400 mm/bulan. Untuk mendapatkan hasil optimal, tanaman kedelai membutuhkan curah hujan antara 100-200 mm/bulan. Suhu yang dikehendaki tanaman kedelai antara 21–34 °C, akan tetapi suhu optimum bagi pertumbuhan tanaman kedelai 23–27 °C. Pada proses perkecambahan benih kedelai memerlukan suhu yang cocok sekitar 30 °C. Varietas kedelai berbiji kecil, sangat cocok ditanam di lahan dengan ketinggian 0.5-300 m dpl. Varietas kedelai



berbiji besar cocok ditanam di lahan dengan ketinggian 300-500 m dpl. Kedelai biasanya akan tumbuh baik pada ketinggian tidak lebih dari 500 m dpl (Prihatman, 2000).

### 2.3 Biologi *Sclerotium rolfii*

*S. rolfii* mempunyai miselium yang terdiri dari benang-benang berwarna putih, tersusun seperti bulu atau kapas. Cendawan tidak membentuk spora. Untuk pemencaran dan untuk mempertahankan diri cendawan membentuk sejumlah sklerotium yang semula berwarna putih, kemudian menjadi coklat dengan garis tengah kurang lebih 1 mm. Butir-butir ini mudah sekali lepas dan tersangkut air (Semangun, 2004). Sklerotium mempunyai kulit yang kuat sehingga tahan terhadap suhu tinggi dan kekeringan. Di dalam tanah sklerotium dapat bertahan sampai 6 - 7 tahun. Dalam cuaca yang kering sklerotium dapat mengeriput, tetapi ini justru akan berkecambah dengan cepat jika kembali berada di lingkungan yang lembab (Semangun, 1993). Kelembaban tinggi diperlukan untuk pertumbuhan sklerotia secara optimal. Sklerotia gagal berkecambah ketika kelembaban relatif jauh di bawah saturasi. Namun, ada beberapa penelitian yang menegaskan bahwa sklerotia berkecambah secara maksimal pada suhu 25-35% (Agrios, 1978).



Gambar 1. Morfologi makroskopis *S. rolfii* pada media; A. Hifa jamur berwarna putih; B. Sklerotia berwarna gelap (Sumartini, 2011).

### 2.4 Penyakit Rebah Semai Pada Tanaman Kedelai

Sastrahidayat *et al* (2007) menyatakan bahwa penyakit rebah semai (*dumping off*) yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfii* merupakan salah satu penyakit penting bagi tanaman kedelai dan jenis kacang-kacangan lainnya di Indonesia, yang akibat penyakit tersebut dapat menyebabkan kehilangan hasil sekitar 75-100 persen. Berbagai cara pengendalian telah dilakukan untuk

mengatasi penyakit tersebut, seperti penggunaan fungisida, penggunaan varietas resisten, rotasi tanaman, dan sebagainya; namun demikian hasilnya belum cukup memuaskan untuk mengendalikan penyakit tersebut. Salah satu alasan sulitnya dalam pengendalian penyakit disebabkan kemampuan patogen untuk mempertahankan dirinya dalam tanah sekalipun tak tersedia tanaman inang dalam bentuk struktur istirahat yang tahan terhadap kondisi tanah yang ekstrim berupa sclerotium dengan kemampuan bertahan bisa mencapai 10 tahun lebih. Propagul ini sangat penting sebagai inokulum primer bagi tersedianya infeksi pada musim tanam berikutnya. Sumartini (2011) menyatakan bahwa sebaran penyakit tular tanah di Indonesia sangat luas, meliputi Jawa, Sumatera, Kalimantan, Bali, Nusa Tenggara Barat, dan Nusa Tenggara Timur. Hasil survei di Sumatera Selatan menunjukkan kacang hijau di beberapa daerah tersebut terinfeksi oleh *S. rolfii*.



Gambar 2. Gejala penyakit rebah semai pada tanaman kedelai; A. Tanaman kedelai layu; B. Hifa pada perakaran tanaman kedelai (Sumartini, 2011).

Menurut Sumartini (2011) kedua cendawan (*S. rolfii* dan *Rhizoctonia solani*) mempunyai kisaran inang yang luas, terutama menyerang tanaman muda, dari kelompok Leguminoceae, Cruciferaceae, Cucurbitaceae, pisang, jeruk, gandum, padi, tebu, bit gula, kedelai, dan tanaman obat-obatan. Sastrahidayat (2007) menyatakan penyakit rebah semai atau layu dan lebih dikenal penyakit *dumping-off* yang disebabkan oleh *Sclerotium rolfii*, merupakan masalah serius di Indonesia. Khususnya di Jawa karena hampir menyerang berbagai jenis tanaman kacang-kacangan khususnya kedelai dengan kerusakan hampir mencapai 100%. Usaha penanggulangannya sulit dilakukan mengingat patogen menyerang lewat akar dan mampu bertahan tanpa inang selama sepuluh tahun.



## 2.5 Bakteri *Bacillus* sp.

Bakteri *Bacillus* sp. diklasifikasikan dalam Kingdom: *Procaryotae*, Divisio: *Firmicutes*, Kelas: *Firmibacteria*, Famili: *Bacillaceae*, Genus: *Bacillus*, Spesies: *Bacillus* sp. (Agrios, 2005). Bakteri ini juga digolongkan sebagai bakteri heterotrofik, yaitu bersifat uniseluler, termasuk dalam golongan mikroorganisme dekomposer. *Bacillus* mudah ditemukan di tanah dan air. Beberapa jenis dapat menghasilkan enzim ekstraseluler yang dapat menghidrolisis protein dan polisakarida kompleks.

*Bacillus* sp. merupakan bakteri gram positif, bergerak dengan adanya flagel, bersifat aerobik atau fakultatif anaerobik serta bersifat katalase positif. Bakteri ini tidak menyebabkan penyakit pada tanaman, dapat hidup dalam kondisi anaerob (tanpa oksigen) dan membentuk spora. Beberapa organisme mampu menghasilkan enzim kitinase, dimana enzim ini dapat mendegradasi kitin menjadi N-asetilglukosamin. Organisme pendegradasi kitin yang umumnya berasal dari kelompok bakteri, salah satunya yakni berasal dari golongan *Bacillus*. Beberapa senyawa antimikroba juga dihasilkan oleh *Bacillus* diantaranya senyawa *basitrasin*, *basilin*, *basilomisin B*, *difisidin*, *oksidifisidin*, *lesitinase*, *subtilisin* (Supriadi, 2006), selain itu juga menghasilkan senyawa *fengymycin* yang diketahui sebagai antifungal, dan banyak senyawa peptid antibiotik lainnya yang diproduksi oleh *Bacillus* sp. (Stein, 2005).

Endospora berbentuk bulat, oval, elips atau silinder, yang terbentuk di dalam sel vegetatif. Endospora tersebut membedakan *Bacillus* dari tipe-tipe bakteri pembentuk eksospora. Spora *Bacillus* pertama kali di deskripsikan oleh Cohn pada tahun 1872. Cohn menunjukkan bahwa spora tersebut mempunyai resistensi yang lebih dibandingkan sel vegetatifnya (Gherna, 1981).

Beberapa spesies dari *Bacillus* diketahui berpotensi sebagai agens hayati, seperti *Bacillus* sp. dilaporkan efektif terhadap *Puccinia pelargoniiizonalis* penyebab penyakit karat pada pelargonium (Rytter *et al.*, 1989 dalam Suhardi *et al.*, 2007), terhadap *Eutypa lata* penyebab penyakit mati pucuk pada anggur (Ferreira *et al.*, 1991 dalam Suhardi *et al.*, 2007).



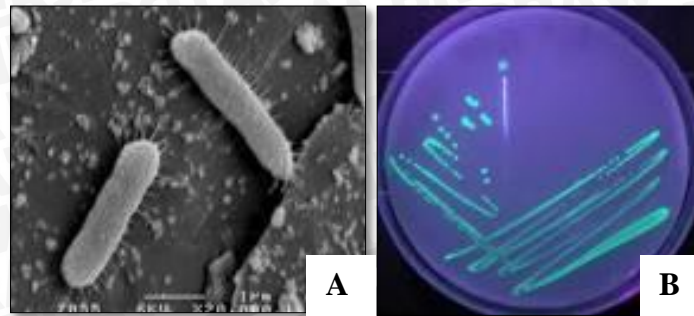
## 2.6 Bakteri *Pseudomonas* sp.

*Pseudomonas* sp. merupakan bakteri gram negatif yang sebagian besar bersifat non-patogenik dan saprofitik. Bakteri ini banyak ditemukan secara luas baik di tanah, air tawar, air laut juga sering sekali ditemukan pada bagian tanaman (permukaan daun dan akar), sisa tanaman yang membusuk (sisa-sisa makanan yang membusuk, dan kotoran hewan Bradbury, 1986 dalam Supriyadi, 2006).

Haas dan Devago (2005), *Pseudomonas* sp. dapat mengeluarkan senyawa antibiotik (antifungal), siderofor, dan metabolit sekunder lainnya yang sifatnya dapat menghambat aktivitas jamur. Siderofor berfungsi mengikat ion Fe<sup>3+</sup> dari lingkungan sehingga patogen tidak dapat memanfaatkan senyawa tersebut dan mengakibatkan pertumbuhan jamur terhambat (Leong 1988 dalam Hamdan *et al.*, 1991). Antibiotik tersebut berperan dalam menekan perkembangan patogen yang ada di lingkungan pertanaman sehingga *Pseudomonas* sp. dapat berkembang secara optimal (Mazolla *et al.*, 1992).

Senyawa antibiotik lainnya yang dihasilkan bakteri ini antara lain *pyrrolnitrin*, *pyoluteorin* (PLT), *phenazine-1-carboxylase* (PCA) dan *2,4-diacetylphloroglucinol* (PHL) (Duffy dan Defago, 1999). Hamdan *et al.*, (1991) menyatakan bahwa antibiotik PCA menjadi faktor utama dalam menekan kejadian penyakit padatanaman. Sedangkan, siderofor yang dihasilkan antara lain *ptochelin* dan *pyovedrin*. Keduanya merupakan pigmen berwarna kuning kehijauan, tetapi pigmen yang dihasilkan oleh *pyovedrin* lebih cerah daripada *ptochelin*, hal tersebut terlihat sangat jelas pada medium King's B koloni terlihat berpendar bila terkena sinar UV.

*Pseudomonas* sp. juga mempunyai kemampuan untuk menginduksi ketahanan pada tanaman yang diinokulasi. Induksi ketahanan yang bersifat sistemik merupakan salah satu 'mode of action' dari *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* (Van *et al.*, 1991). Salah satu bentuk pengendalian yang menggunakan respon pertahanan alami dari tanaman antara lain melalui produksi fitoaleksin, lignifikasi sel atau mekanisme lainnya untuk melindungi tanaman dari serangan patogen (Wheeler, 1975).



Gambar 3. Bakteri *Pseudomonas* sp.; A) Sel *Pseudomonas* sp.; B) Kenampakan pertumbuhan *Pseudomonas* sp. pada media King's B dibawah sinar UV

Bakteri *Pseudomonas* sp. telah dimanfaatkan sebagai agens hayati untuk beberapa jamur dan bakteri patogen tanaman. Pada tanah dan daerah rizosfer tanaman. *Pseudomonas* sp. mengkolonisasi tanah, permukaan tanaman dan memanfaatkan bahan organik sebagai sumber nutrisi untuk pertumbuhannya. *Pseudomonas* sp. juga dilaporkan efektif terhadap penyakit layu pada kacang tanah, *Ralstonia solanacearum* (Yusriadi 2000, Hanudin dan Marwoto 2002 dalam Suhardi *et al.*, 2006), terhadap *Eutypa lata* penyebab penyakit mati pucuk pada anggur (Ferreira *et al.*, 1991 dalam Suhardi *et al.*, 2006).



### III. BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, Malang dimulai pada bulan Juni 2014–September 2014.

#### 3.2 Alat dan Bahan

Alat yang digunakan dalam penelitian ini antara lain: *autoklaf*, *laminar air flow*, *microwave*, timbangan analitik, gelas ukur, erlenmeyer, cawan petri, tabung reaksi, bunsen, *ependorf*, mikropipet, mikrotube, plastik wrapping, aluminium foil, pinset, spatula, gunting, kapas, jarum ose, penggaris, jangka sorong, *cork borer*, baki tertutup, pinset, *object glass*, *cover glass*, dan tray pembibitan.

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah *Bacillus* sp. Isolat UB-ABS1, UB-ABS2, UB-ABS3, UB-ABS4, dan UB-ABS5, *Pseudomonas* sp. Isolat UB-PF2 dan UB-PF5, dan jamur patogen *Sclerotium rolfsii* koleksi Laboratorium Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya, benih kedelai varietas Burangrang, *Nutrient agar* (NA), *Nutrien broth* (NB), PDA, aquades steril, formalin 4% dan alkohol 70%.

#### 3.3 Metode Penelitian

##### 3.3.1 Uji Penghambatan Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium rolfsii* dengan Bakteri Antagonis Secara In Vitro.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 8 perlakuan (kontrol, 5 isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1, UB-ABS2, UB-ABS3, UB-ABS4, dan UB-ABS5, 2 isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF2 dan UB-PF5. Masing-masing perlakuan diulang 4 kali. Rancangan perlakuan uji penghambatan jamur patogen *Sclerotium rolfsii* dapat dilihat pada Tabel 1.



Tabel.1 Rancangan perlakuan uji penghambatan jamur patogen *Sclerotium rolfsii* secara in vitro

Perlakuan	Isolat <i>Bacillus</i> sp.	Isolat <i>Pseudomonas</i> sp.
P1	UB-ABS1	0
P2	UB-ABS2	0
P3	UB-ABS3	0
P4	UB-ABS4	0
P5	UB-ABS5	0
P6	0	UB-PF2
P7	0	UB-PF5
P8	0	0

Keterangan : Kontrol (P8) aplikasi tanpa menggunakan bakteri antagonis.

### 3.3.2 Uji Penekanan Penyakit Rebah Semai dengan Bakteri Antagonis Secara In Vivo.

Penelitian menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan 8 perlakuan (kontrol, 5 isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1, UB-ABS2, UB-ABS3, UB-ABS4 dan UB-ABS5, 2 isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF2 dan UB-PF5. Masing-masing perlakuan diulang 4 kali dan masing-masing ulangan terdiri dari 50 tanaman. Penelitian dilakukan pada rumah kaca. Kerapatan suspensi bakteri antagonis yang digunakan ialah  $10^9$  cfu/ml. Perlakuan uji penekanan serangan penyakit Rebah Semai dengan bakteri antagonis dapat dilihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Perlakuan uji penekanan penyakit rebah semai dengan bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.

Perlakuan	Isolat <i>Bacillus</i> sp.	Isolat <i>Pseudomonas</i> sp.
P1	UB-ABS1	0
P2	UB-ABS2	0
P3	UB-ABS3	0
P4	UB-ABS4	0
P5	UB-ABS5	0
P6	0	UB-PF2
P7	0	UB-PF5
P8	0	0

Keterangan : Kontrol (P8) aplikasi menggunakan aquades steril

### 3.4 Pelaksanaan Penelitian

#### 3.4.1 Uji Penghambatan Pertumbuhan Jamur *Sclerotium rolf sii* dengan Bakteri Antagonis Secara In Vitro.

1. Perbanyak Bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.

Isolat bakteri berasal dari koleksi Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Isolat-isolat (*Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.) tersebut ditumbuhkan kembali pada media NA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 2 x 24 jam.

2. Purifikasi Bakteri.

Koloni biakan 48 jam diremajakan kembali dengan cara mengambil satu koloni tunggal menggunakan jarum ose steril kemudian digores pada permukaan media NA (isolat *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.). Kemudian di inkubasi selama 48 jam.

3. Perlakuan Penghambatan pertumbuhan Jamur *Sclerotium rolf sii*.

Miselia jamur *S. rolf sii* berumur 7 hari diambil menggunakan *cork borer* berdiameter 5 mm dan ditempatkan di tengah cawan petri yang mengandung media PDA. Miselia tersebut diambil dari koloni yang masih aktif tumbuh. Kertas Whatman No. 40 steril berbentuk cakram berdiameter 6 mm diletakkan pada permukaan koloni bakteri antagonis, *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. kemudian ditempatkan pada 4 sisi tepi cawan petri secara presisi (gambar 4.).

Bakteri antagonis ditempatkan pada tepi cawan petri secara presisi. Cawan Petri yang digunakan telah diisi dengan media PDA tanpa antibakteri. Pada tepat tengah cawan petri diletakkan koloni jamur patogen *S. rolf sii*. Paramater yang dihitung ialah jari-jari pertumbuhan jamur patogen *S. rolf sii* terhadap koloni bakteri antagonis (satuan mm).

4. Pengamatan Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium rolf sii*

Pengamatan dilakukan dengan cara menghitung selisih jari-jari pertumbuhan jamur patogen *S. rolf sii* (satuan mm) antara perlakuan kontrol dibandingkan perlakuan menggunakan isolat bakteri antagonis *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.

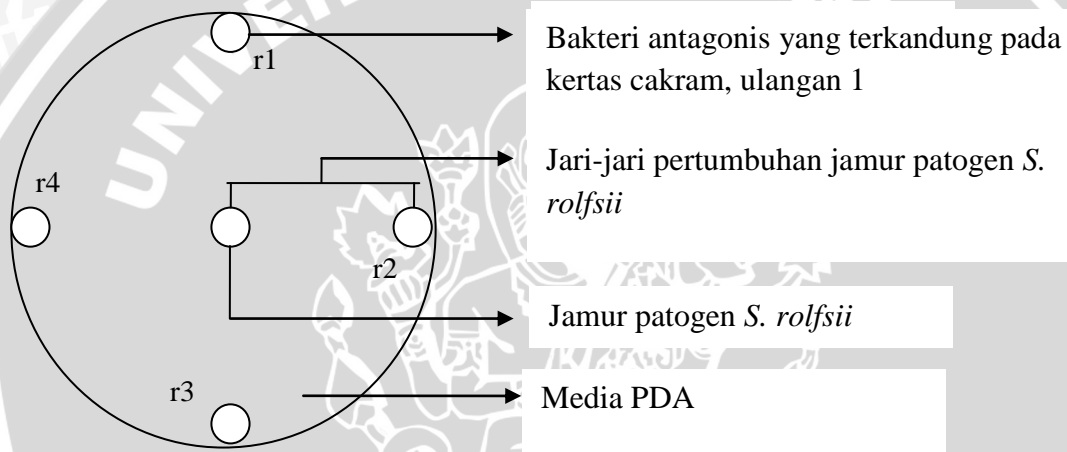


Pengamatan dilakukan mulai 2 hst sampai koloni jamur sampai di tepi petri pada perlakuan kontrol. Perhitungan persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur patogen *S. rolfsii* dihitung dengan rumus sebagai berikut (Nene dan Thapliyal, 1982 dalam Padmaja *et al*, 2013) :

$$I = \frac{C - T}{C} \times 100\%$$

Keterangan :

- I : Persentase daya hambat
- C : Jari-jari pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii* pada perlakuan kontrol.
- T : Jari-jari pertumbuhan jamur patogen *S. rolfsii* pada perlakuan non kontrol.



Gambar 4. Uji antagonis bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dengan jamur patogen *S. rolfsii* menggunakan cakram kertas. Pada satu cawan petri memiliki 4 ulangan.

### 3.4.2 Uji Penekanan Penyakit Rebah Semai

#### 1. Perbanyak Bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.

Isolat bakteri berasal dari koleksi Laboratorium Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya, Malang. Isolat-isolat (*Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.) tersebut ditumbuhkan kembali pada media NA dan diinkubasi pada suhu ruang selama 2 x 24 jam.

#### 2. Purifikasi Bakteri

Koloni biakan 48 jam diremajakan kembali dengan cara mengambil satu koloni tunggal menggunakan jarum ose steril kemudian digores pada permukaan



media NA (isolat *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.). Kemudian diinkubasi selama 48 jam.

### 3. Perbanyak Bakteri

Koloni biakan bakteri antagonis berumur 48 jam diperbanyak dengan cara mengambil koloni bakteri antagonis menggunakan jarum ose steril kemudian dilarutkan pada media NB (isolat *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp.). Kemudian digojog selama 3 x 24 jam pada suhu ruang.

### 4. Persiapan media tanam

Media tanam yang digunakan ialah tanah yang sudah diayak dan disterilisasikan. Tanah diayak menggunakan alat ayakan 0,9 mm<sup>2</sup>. Sterilisasi tanah menggunakan formalin 4%. Aplikasi formalin pada tanah dilakukan dengan cara menyemprotkan formalin ke tanah secara merata. Kemudian diinkubasi selama satu minggu. Setelah masa inkubasi selesai, tanah di keringanginkan selama satu minggu.

### 5. Perendaman Benih dan Penyiraman Bakteri Antagonis

Suspensi bakteri setelah digojog selama 3 x 24 jam digunakan untuk perendaman benih kedelai. Perendaman dilakukan selama 1 x 24 jam pada suhu ruang dengan kerapatan bakteri di suspensi 10<sup>9</sup> cfu/ml. Benih kedelai yang digunakan ialah varietas Burangrang yang diketahui sebagai benih dengan varietas rentan terhadap serangan penyakit rebah semai.

Penyiraman bakteri antagonis dilakukan pada saat penanaman benih kedelai. Penyiraman dilakukan pada setiap lubang tanam. Setiap lubang tanam disiram suspensi bakteri dengan volume 15 ml pada kerapatan 10<sup>9</sup> cfu/ml.

### 6. Inokulasi Jamur *S. rolfii*

Perlakuan penekanan penyakit rebah semai yang disebabkan oleh jamur patogen *S. rolfii* dilakukan di rumah kaca menggunakan *tray* pembibitan. Inokulasi jamur patogen dilakukan pada umur tanaman 6 hst. Cara inokulasi jamur patogen ini dilakukan dengan cara mengambil koloni jamur patogen pada biakan di cawan petri menggunakan *cork borer* dan diletakkan pada masing-masing lubang tanam benih kedelai. Koloni jamur diambil menggunakan jarum ose dan ditempatkan di permukaan media tanam kedelai yang telah dilubangi.

Masing-masing lubang tanam diisi dengan 2 koloni jamur yang sudah dibentuk menggunakan *cork borer*.

#### 7. Pengamatan Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium rolfsii*

Pengamatan dimulai ketika muncul awal gejala penyakit rebah semai.

Beberapa parameter yang diamati ialah sebagai berikut :

##### a. Persentase kejadian penyakit

$$KP = \frac{n}{N} \times 100\%$$

Keterangan :

KP : Persentase kejadian penyakit (%)

n : Tanaman terserang penyakit rebah semai.

N : Total tanaman sehat

##### b. Efikasi Bakteri Antagonis

Efikasi bakteri antagonis yang diuji dihitung dengan rumus Abbot (Ciba-Geigy, 1981 dalam Rachmawati dan Handoko, 2007) :

$$EI = \frac{Ca - Ta}{Ca} \times 100\%$$

Keterangan :

EI : Efikasi bakteri antagonis (%)

Ca : Jumlah tanaman pada perlakuan kontrol yang terserang penyakit rebah semai

Ta : Jumlah tanaman pada perlakuan non-kontrol yang terserang penyakit rebah semai

### 3.5 Analisis Data

Data pengamatan dianalisis dengan menggunakan analisis ragam ANOVA pada taraf 5%. Bila hasil pengujian terdapat perbedaan nyata maka dilanjutkan dengan uji Duncan pada taraf 5%.



## IV. HASIL DAN PEMBAHASAN

### 4.1 HASIL

#### 4.1.1 Persentase Penghambatan Pertumbuhan Jamur Patogen *S. rolf sii* dengan Bakteri Antagonis Secara In Vitro

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan bakteri antagonis berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *S. rolf sii* secara in vitro. Hal ini ditandai dengan adanya nilai yang berbeda nyata dengan perlakuan kontrol. Data rerata persentase tingkat daya hambat *S. rolf sii* dapat dilihat pada Tabel 3.

Berdasarkan Tabel 3. diketahui bahwa perlakuan bakteri antagonis pada 2 hsi (hari setelah inokulasi) mampu menekan pertumbuhan jamur patogen *S. rolf sii* pada media PDA. Pada 3 hsi, mulai muncul nilai persentase daya hambat yang berbeda nyata antara bakteri antagonis dalam menekan pertumbuhan jamur. Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1, UB-ABS4, UB-ABS5 dan isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF5 memiliki tingkat daya hambat berbeda nyata secara statistik dibandingkan dengan perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS2, UB-ABS3 dan isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF5 dalam menekan pertumbuhan jamur patogen *S. rolf sii* dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P8). Pada 4 hsi, dihasilkan isolat bakteri antagonis yang memiliki tingkat daya hambat berbeda nyata dibandingkan perlakuan isolat bakteri antagonis yang lain. Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1, UB-ABS4, UB-ABS5, menunjukkan tingkat daya hambat berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan isolat bakteri antagonis yang lain dan kontrol (P8).

Pada pengamatan 2 hari setelah inokulasi (hsi), rerata persentase daya hambat pertumbuhan jamur patogen *S. rolf sii* pada perlakuan isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF5 memiliki nilai rerata daya hambat tertinggi dibandingkan perlakuan lain. Namun nilai rerata tersebut tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS2, UB-ABS3, UB-ABS5 dan perlakuan isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF2.

Pada pengamatan 3 hari setelah inokulasi, rerata persentase daya hambat perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1, UB-ABS4, UB-ABS5 dan *Pseudomonas* sp. UB-PF5 memiliki nilai lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan isolat yang lain. Hal ini berbanding terbalik dengan perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-

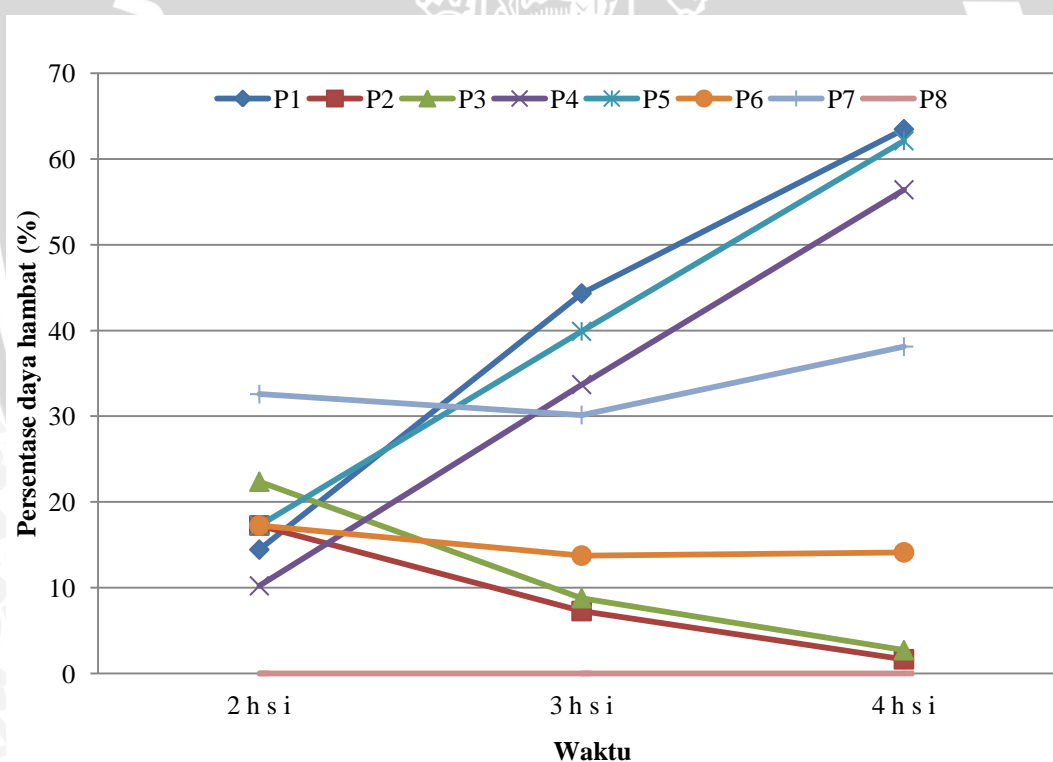


ABS2, UB-ABS3 dan perlakuan isolat *Pseudomonas* sp, UB-PF6. Nilai persentase daya hambat tertinggi terdapat pada perlakuan isolat UB-ABS1.

Tabel 3. Rerata persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur patogen *S. rolfsii* secara in vitro

Perlakuan	Rerata persentase daya hambat <i>S. rolfsii</i> (%)		
	2 hsi	3 hsi	4 hsi
P1 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS1)	19,9665 b	41,7364 e	52,8300 e
P2 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS2)	24,1257 bc	15,0917 b	7,0211 ab
P3 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS3)	28,0676 bc	16,5369 bc	8,6972 b
P4 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS4)	18,2427 b	35,4445 d	48,6866 e
P5 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS5)	24,3367 bc	39,1147 de	52,0580 e
P6 Isolat <i>Pseudomonas</i> sp. (UB-PF2)	24,1543 bc	21,3862 c	20,4727 c
P7 Isolat <i>Pseudomonas</i> sp. (UB-PF5)	34,4261 c	33,2919 d	37,9860 d
P8 (kontrol)	0 a	0 a	0 a

Keterangan: Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%; Kontrol (P8): aplikasi menggunakan aquades steril.



Gambar 5. Grafik rerata persentase daya hambat bakteri antagonis secara in vitro; P1: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1; P2: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS2; P3: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS3; P4: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS4, P5: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS5; P6: isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF2; P7: isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF5; P8: Kontrol (tanpa perlakuan).

Pada pengamatan 4 hari setelah inokulasi, rerata persentase daya hambat tertinggi terdapat pada perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1. Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1, UB-AB4, UB-ABS5 dan perlakuan isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF5 masih memiliki nilai yang lebih tinggi apabila dibandingkan dengan perlakuan yang lain. Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS2, UB-ABS3 dan *Pseudomonas* sp. UB-PF2 memiliki nilai persentase daya hambat lebih rendah dibandingkan dengan perlakuan yang lain (Gambar 6).

#### 4.1.2 Deskripsi Gejala Penyakit Rebah Semai Pada Tanaman Kedelai

Ciri-ciri gejala penyakit rebah semai pada tanaman kedelai yang disebabkan oleh jamur patogen *S. rolfii* ialah pertumbuhan tanaman terganggu dikarenakan kekurangan air. Beberapa ciri-ciri tersebut ialah tanaman rebah dikarenakan layu, warna hijau daun memudar, daun menjadi keriput, kemudian warna pada pangkal batang berwarna keunguan.. Pada pangkal batang terdapat sklerotia dan miselia jamur patogen berwarna putih (Gambar 7). Bila akar tanaman dicabut maka akan terlihat bahwa pertumbuhan akar terlihat tidak normal dengan ciri ukuran yang semakin kecil (Gambar 8).



Gambar 6. Gejala serangan penyakit rebah semai pada tanaman kedelai.

Ciri akar yang terserang penyakit rebah semai ialah akar tanaman tumbuh tidak normal. Panjang akar tanaman lebih pendek dibandingkan dengan tanaman kedelai yang sehat. Jumlah serabut akar pada akar tanaman kedelai yang terserang lebih sedikit apabila dibandingkan dengan tanaman kedelai yang sehat. Pada pangkal tanaman kedelai membesar dan berwarna keunguan sampai kemerahan. Apabila serangan penyakit sudah berlangsung selama lebih dari 10



hari, pada akar tanaman terserang muncul hifa berwarna putih dan butir-butir kecil berwarna coklat.



Gambar 7. Gejala serangan penyakit rebah semai pada akar tanaman kedelai; A. Perlakuan bakteri antagonis dan perlakuan kontrol; B. Akar tanaman kedelai pada perlakuan bakteri antagonis dan perlakuan kontrol.

Warna hijau daun memudar dikarenakan air yang digunakan untuk proses fotosintesis terhambat. Air yang digunakan untuk menjaga daya vigor tanaman berkurang menjadikan tanaman layu dan rebah. Hal tersebut sesuai dengan Sastrahidayat (1990) dalam Setiawati (2008) bahwa infeksi patogen pada akar dan batang menyebabkan penyumbatan jaringan xylem, sehingga pengangkutan air dan unsur hara ke bagian daun terhambat, sehingga menjadi layu dan kemudian busuk. Penyumbatan jaringan xylem oleh patogen pada awalnya menyebabkan tanaman layu seperti kekurangan air, dan kembali segar sore hari, namun setelah empat hari gejala tersebut tidak dapat pulih kembali seperti semula, karena batang tanaman yang terinfeksi telah menjadi busuk.

#### 4.1.3 Persentase Penekanan Serangan Penyakit Rebah Semai Secara In Vivo

Hasil analisis ragam menunjukkan bahwa perlakuan bakteri antagonis diketahui berpengaruh terhadap pertumbuhan jamur *S. rolfii* secara in vivo. Hal ini ditandai dengan adanya nilai yang beda nyata antar masing-masing perlakuan. Nilai yang berbeda nyata setiap perlakuan terlihat pada 4 hari setelah inokulasi (hsi). Namun terdapat beberapa perlakuan yang tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P8). Data rerata persentase tingkat penekanan penyakit rebah semai dapat dilihat pada Tabel 3.

Pada pengamatan 2 hari setelah inokulasi (hsi), belum menunjukkan nilai yang berbeda nyata. Hal ini juga terjadi pada pengamatan 4 hari setelah inokulasi. Pada pengamatan 2 dan 4 hari setelah inokulasi nilai persentase kejadian penyakit pada perlakuan tidak berbeda nyata dengan perlakuan kontrol.

Pada pengamatan 6 hari setelah inokulasi, nilai persentase kejadian penyakit pada perlakuan berbeda nyata dengan perlakuan kontrol (P8). Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1 memiliki nilai berbeda nyata dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P8) dan perlakuan bakteri antagonis lain dalam menekan serangan penyakit rebah semai. Nilai persentase kejadian penyakit pada perlakuan *Bacillus* sp, UB-ABS4 dan UB-ABS5 juga tidak berbeda nyata dengan perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1.

Pada pengamatan 8 hari setelah inokulasi, perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1, UB-ABS4, UB-ABS5 berpengaruh untuk menekan serangan penyakit rebah semai. Nilai persentase kejadian penyakit pada perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1, UB-ABS4, UB-ABS5 masih tetap memiliki nilai persentase kejadian penyakit berbeda nyata sama halnya pada pengamatan 6 hari setelah inokulasi. Hal ini juga terjadi pada perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS2, UB-ABS3, dan isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF6 dan UB-PF5 yang memiliki nilai lebih rendah dan sama dengan perlakuan kontrol (P8). Hal ini berarti perlakuan isolat UB-ABS2, UB-ABS3, UB-PF2, dan UB-PF5 tidak berpengaruh untuk menekan serangan penyakit rebah semai pada rumah kaca.

Tabel 4. Rerata persentase tanaman kedelai yang terserang penyakit rebah semai.

Perlakuan	Rerata persentase kejadian penyakit rebah semai (%)			
	2 hsi	4 hsi	6 hsi	8 hsi
P1 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS1)	0 a	1,5 a	4 a	22 a
P2 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS2)	0 a	3 ab	19 bcd	79,5 b
P3 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS3)	0 a	3 ab	20,5 cd	86,5 b
P4 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS4)	0 a	5,5 a	7,5 ab	40 a
P5 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS5)	0 a	7,5 a	9,5 abc	33 a
P6 Isolat <i>Pseudomonas</i> sp. (UB-PF2)	0 a	8,5 ab	20 cd	84,5 b
P7 Isolat <i>Pseudomonas</i> sp. (UB-PF5)	0 a	10 a	25,5 d	92 b
P8 (kontrol)	1 a	16,5 ab	28,5 d	98,5 b

Keterangan: angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata pada uji Duncan taraf 5%; Kontrol (P8): aplikasi menggunakan aquades steril.



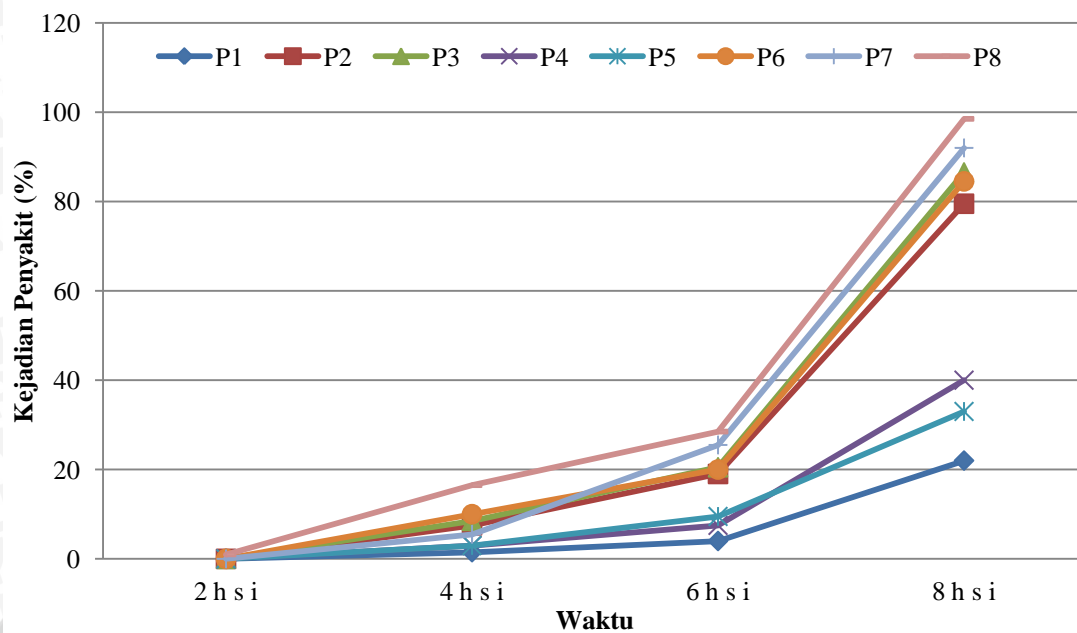
Tabel 5. Rerata persentase efikasi bakteri antagonis dalam menekan penyakit rebah semai.

Perlakuan	Rerata persentase efikasi bakteri antagonis terhadap serangan penyakit rebah semai (%)			
	2 hsi	4 hsi	6 hsi	8 hsi
P1 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS1)	25	88	85	78
P2 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS2)	25	51	32	19
P3 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS3)	25	47	28	12
P4 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS4)	25	81	73	59
P5 Isolat <i>Bacillus</i> sp. (UB-ABS5)	25	75	67	66
P6 Isolat <i>Pseudomonas</i> sp. (UB-PF2)	25	30	29	14
P7 Isolat <i>Pseudomonas</i> sp. (UB-PF5)	25	69	9	7
P8 (kontrol)	0	0	0	0

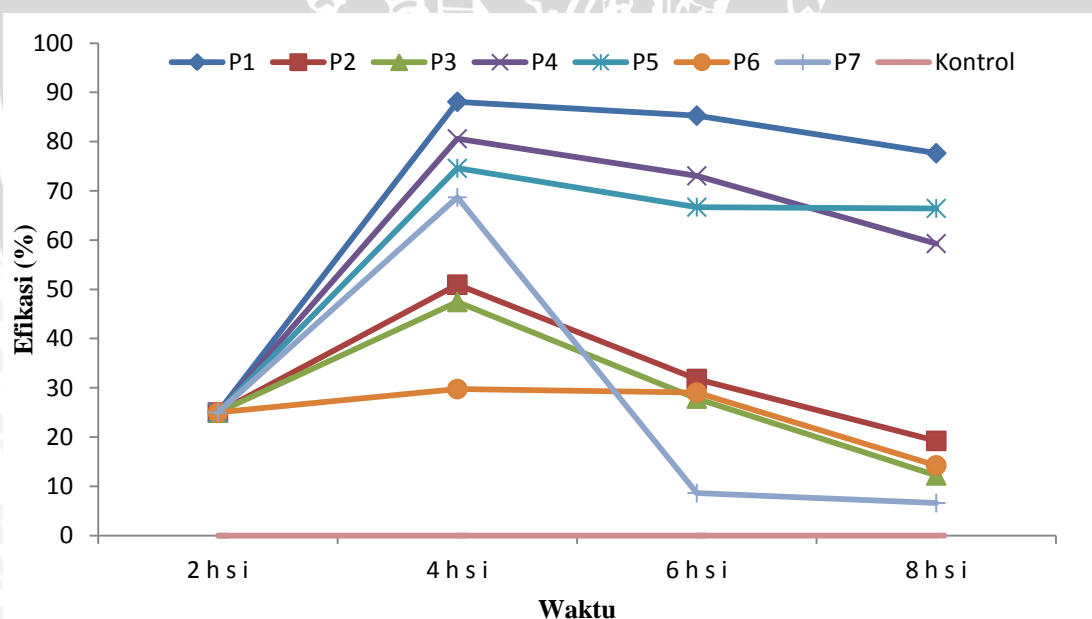
Pada pengamatan 2 hari setelah inokulasi (hsi), rerata persentase penekanan serangan penyakit rebah semai pada tanaman kedelai, belum terdapat gejala serangan. Kecuali pada perlakuan kontrol (P8). Pada pengamatan 4 hari setelah inokulasi, nilai rerata penekanan serangan penyakit rebah semai terdapat pada perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1. Nilai rerata penekanan serangan jamur patogen *S. rolfsii* terendah pada perlakuan kontrol (P8). Semua perlakuan memiliki nilai rerata penekanan serangan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P8).

Pada pengamatan 6 hari setelah inokulasi, nilai rerata penekanan serangan penyakit rebah semai semua perlakuan lebih tinggi dibandingkan dengan perlakuan kontrol (P8). Nilai rerata kejadian penyakit terendah didapati pada perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1.

Pengamatan diselesaikan pada 8 hari setelah inokulasi. Hal ini dikarenakan pada perlakuan kontrol (P8), hampir keseluruhan tanaman kedelai telah terserang penyakit rebah semai yang disebabkan oleh jamur patogen *S. rolfsii*. Nilai rerata penekanan serangan penyakit rebah semai terendah terdapat pada perlakuan kontrol. Nilai rerata penekanan serangan penyakit tertinggi terdapat pada perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1, diikuti UB-ABS5, dan UB-ABS4.



Gambar 8. Grafik rerata persentase kejadian penyakit rebah semai; P1: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1; P2: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS2; P3: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS3; P4: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS4, P5: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS5; P6: isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF2; P7: isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF5; P8: Perlakuan Kontrol.



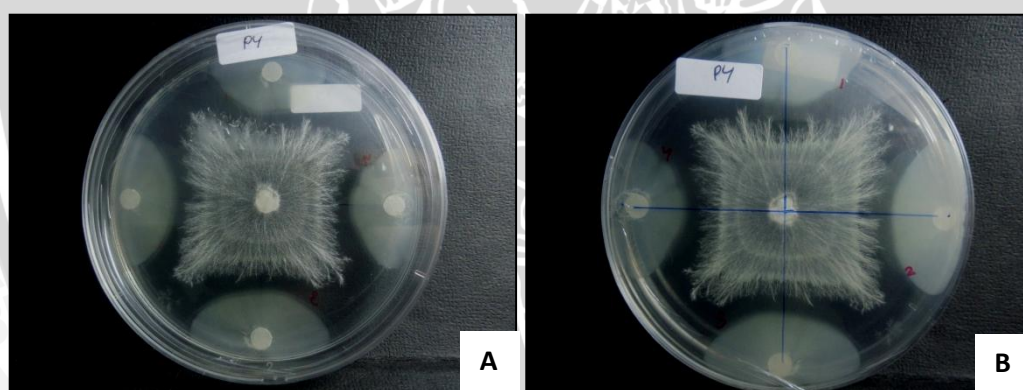
Gambar 9. Grafik efikasi bakteri antagonis dalam menekan penyakit rebah semai; P1: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1; P2: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS2; P3: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS3; P4: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS4, P5: isolat *Bacillus* sp. UB-ABS5; P6: isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF2; P7: isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF5; P8: Kontrol (tanpa perlakuan).



## 4.2 PEMBAHASAN

### 4.2.1 Pengaruh Bakteri Antagonis *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. terhadap Pertumbuhan Jamur Patogen *Sclerotium rolfii* Secara In Vitro.

Berdasarkan penelitian yang telah dilakukan, mekanisme antagonis isolat bakteri *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp terhadap jamur patogen *S. rolfii* tergolong antibiosis (gambar 11). Antibiosis ialah bentuk interaksi antar mikroorganisme yang bersifat antagonis untuk melangsungkan pertumbuhan dan perkembangannya dengan cara sekresi senyawa metabolit yang bersifat menghambat pertumbuhan mikroorganisme lain pada lingkungan yang sama. Hal tersebut ditandai dengan adanya jarak antara koloni jamur *S. rolfii* dengan koloni bakteri antagonis pada media yang sama dibandingkan dengan perlakuan kontrol (pertumbuhan jamur patogen *S. rolfii* tanpa bakteri antagonis). Semakin besar nilai persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap pertumbuhan jamur patogen *S. rolfii*, maka semakin baik potensi senyawa metabolit yang dikeluarkan oleh bakteri antagonis.



Gambar 10. Uji antagonis bakteri *Bacillus* sp. dengan jamur patogen *S. rolfii* pada media PDA perlakuan isolat UB-ABS4; A. Tampak depan; B. Tampak belakang.

Peran rizobakteria dalam meningkatkan pertumbuhan dan produksi kedelai berhubungan dengan kemampuannya memproduksi hormon, antibiotik, siderofor, HCN, enzim, memfiksasi nitrogen, dan melarutkan fosfat. Isolat bakteri antagonis perlakuan isolat *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. mampu menghambat pertumbuhan jamur patogen *S. rolfii* secara in vitro pada media PDA. Bakteri tersebut antara lain perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1 memiliki nilai rerata persentase daya hambat sebesar 63%, diikuti UB-ABS4 sebesar 56% dan UB-

ABS4 sebesar 62% pada pengamatan terakhir (4 hsi). Nilai persentase tersebut lebih baik dibandingkan perlakuan kontrol (tanpa perlakuan isolat bakteri antagonis).

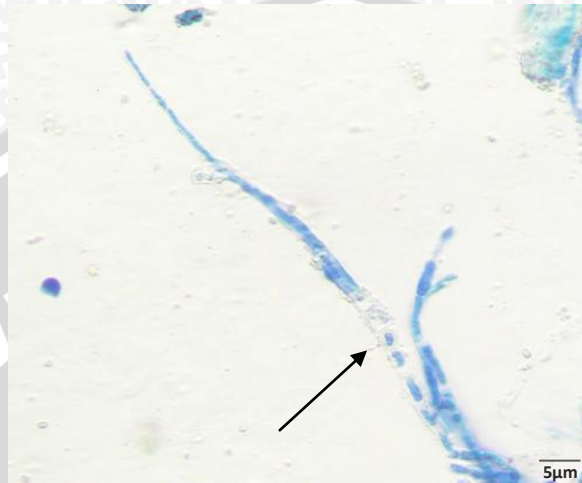
Pada hasil pengamatan yang telah dilakukan pada uji antagonis bakteri antagonis dengan jamur *S. rolfii* diketahui bahwa struktur sel pada hifa jamur mengalami pertumbuhan yang tidak normal. Hal itu ditandai dengan hifa jamur *S. rolfii* memendek. Selain itu ketika koloni jamur tersebut mampu tumbuh mendekati koloni bakteri, hifa jamur tersebut mengalami lisis pada dinding sel. Hal tersebut ditandai dengan bagian tidak berwarna pada hifa ketika diamati secara mikroskopis dengan pewarnaan. Eliza *et al* (2007) menyimpulkan bahwa senyawa antifungal yang dihasilkan oleh bakteri secara umum mengakibatkan terjadinya pertumbuhan yang abnormal pada hifa (malformasi), yang ditunjukkan dengan pembengkakan dan pemendekan hifa yang mengakibatkan hifa tidak dapat berkembang dengan sempurna. Disamping itu juga ditemukan hifa patogen yang mengalami lisis, hal ini disebabkan karena bakteri menghasilkan enzim kitinase yang dapat melisis dinding sel patogen, dinding sel beberapa cendawan patogen dilaporkan disusun oleh senyawa kitin.

Struktur hifa jamur patogen *S. rolfii* mengalami kerusakan dikarenakan metabolit yang dikeluarkan oleh bakteri antagonis. Struktur hifa yang rusak tersebut tidak mampu menghasilkan sklerotia. Jumlah sklerotia yang dihasilkan pada koloni jamur patogen berjumlah lebih sedikit. Hal tersebut terutama terjadi pada koloni jamur patogen yang laju pertumbuhannya terhambat oleh bakteri antagonis *Bacillus* sp. Hal ini sesuai dengan Nalisha (2006) menyatakan bahwa ketika *S. rolfii* diujiantagoniskan dengan biakan *Bacillus* sp. penghambatan pertumbuhan miselia terjadi selaras dengan penurunan produksi sklerotia.

Supriadi (2006) menyatakan beberapa organisme mampu menghasilkan enzim kitinase, dimana enzim ini dapat mendegradasi kitin menjadi N-asetilglukosamin. Organisme pendegradasi kitin yang umumnya berasal dari kelompok bakteri, salah satunya yakni berasal dari golongan *Bacillus*. Stein (2005) menyatakan beberapa senyawa antimikroba juga dihasilkan oleh *Bacillus* diantaranya senyawa *basitrasin*, *basilin*, *basilomisin*, *B. difisidin*, *oksidifisidin*, *lesitinase*, *subtilisin* selain itu juga menghasilkan senyawa *fengymycin* yang



diketahui sebagai antifungal, dan banyak senyawa peptid antibiotik lainnya yang diproduksi oleh *Bacillus* sp. Haas dan Devago (2005) menyebutkan bahwa *Pseudomonas* sp. dapat mengeluarkan senyawa antibiotik (antifungal), siderofor, dan metabolit sekunder lainnya yang sifatnya dapat menghambat aktivitas jamur.

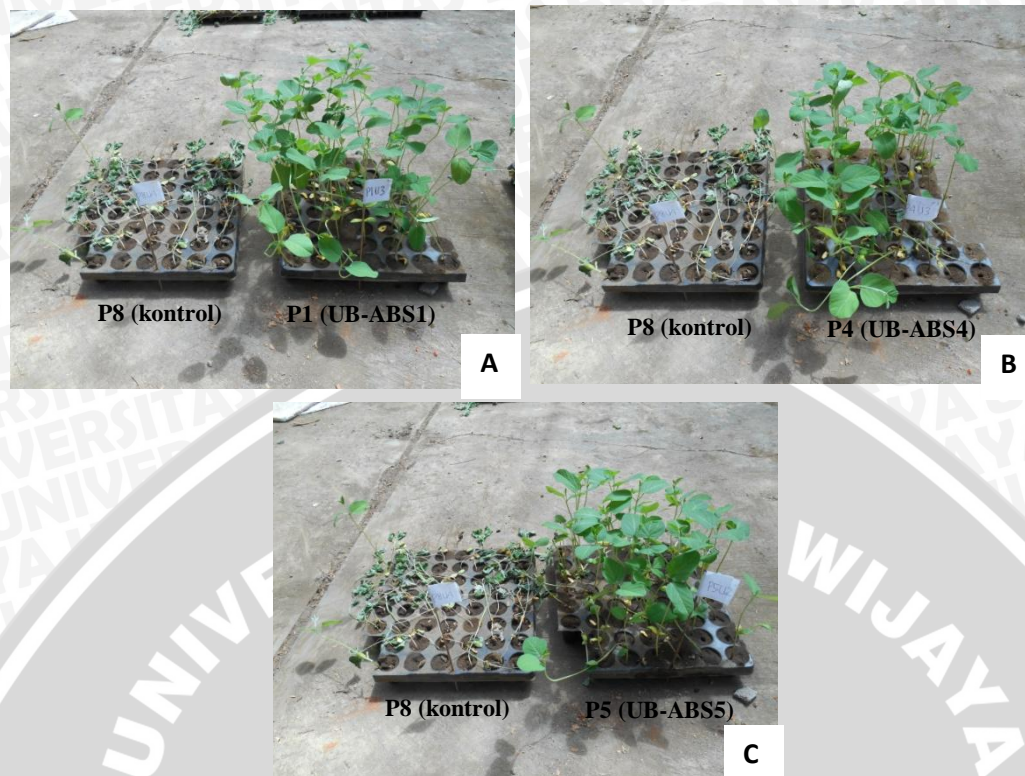


Gambar 11. Hifa jamur patogen *S. rolfsii* setelah diujikan dengan bakteri antagonis.

#### 4.2.1 Pengaruh Bakteri Antagonis *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. terhadap Penekanan Penyakit Rebah Semai Secara In Vivo

Dari hasil pengamatan, beberapa perlakuan berpengaruh terhadap penyakit rebah semai, yaitu isolat UB\_ABS1, UB\_ABS4, UB\_ABS5. Namun ada beberapa isolat bakteri antagonis tidak berbeda nyata dengan kontrol yaitu, UB\_ABS2, UB\_ABS3, UB\_PF2 dan UB\_PF5 (Gambar 13). Hal ini terlihat dari hasil pengamatan dan analisis data yang telah dilakukan pada Tabel 3. dan Tabel 4.

Jamur patogen *S. rolfsii* menghasilkan warna putih berlimpah, miselium yang kasar dari jaringan tanaman inang yang terinfeksi biasanya 3-4 hari setelah inokulasi ketika kondisi lingkungan hangat dan lembab (Mullen, 2006). Pada penelitian yang telah dilakukan, gejala penyakit rebah semai muncul secara total pada 8 hari setelah inokulasi. Hal ini dikarenakan komposisi media tanam yang digunakan tidak berasal dari bahan organik. Namun media tanam yang digunakan berasal dari tanah yang telah disterilisasi. Hal ini sesuai dengan Mullen (2006) menyatakan bahwa infeksi jamur meningkat ketika material organik tersedia pada tanaman yang rentan.



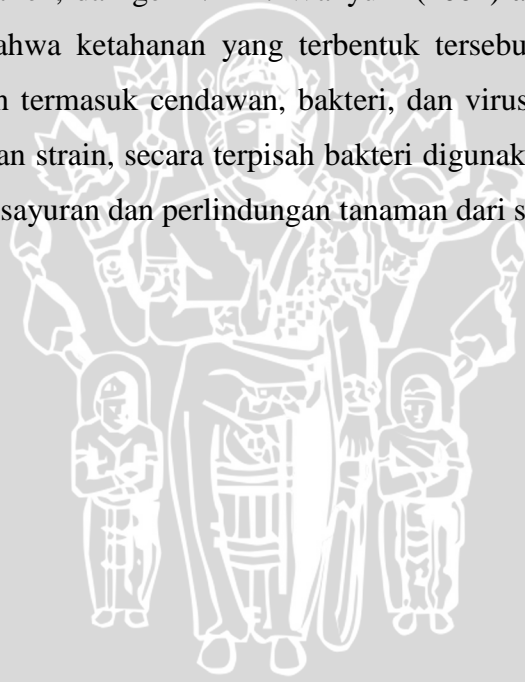
Gambar 13. Uji penekanan penyakit rebah semai pada tanaman kedelai; A. Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1; B. Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS4; C. Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS5.

Rizosfer merupakan area yang berada di sekitar perakaran tanaman dan berperan sebagai pertahanan luar bagi tanaman tersebut terhadap serangan patogen akar. Rizosfer tanaman berfungsi sebagai habitat berbagai spesies bakteri yang secara umum dikenal dengan rizobakteria. Isolat rizobakteria dapat berfungsi sebagai pemacu pertumbuhan tanaman atau PGPR dan sebagai agens antagonis terhadap patogen tanaman. Jatnika *et al* (2013) menyatakan bahwa mekanisme pengendalian penyakit oleh golongan bakteri bersifat langsung dan tidak langsung. Bakteri mampu mengeluarkan senyawa-senyawa antibiosis yang dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen, selain itu senyawa antibiosis yang dikeluarkan oleh bakteri juga mampu memberikan sinyal terhadap tanaman yang terserang agar melakukan pertahanan diri. Perlakuan bakteri antagonis seperti *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dapat memberikan sistem pertahanan (bioprotektan). Pengendalian penyakit secara langsung dilakukan dengan cara bakteri antagonis memproduksi antibiotik yang dapat menghambat pertumbuhan patogen. Bahan bioaktif tersebut memiliki beberapa kelebihan. Nalisha (2006)



menyatakan bahwa metabolit yang diexkresikan *Bacillus subtilis* aktif setelah adanya perlakuan panas, dan tahan terhadap pH secara luas dan UV. Aplikasi pada penambahan sumber karbon telah mampu meningkatkan aktifitas antifungal.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri antagonis *Bacillus* sp. memiliki nilai kejadian penyakit lebih rendah dibandingkan dengan bakteri antagonis *Pseudomonas* sp. Kloepper (2004) menyatakan pada kasus yang sama, ISR oleh *Bacillus* sp. mampu mengendalikan akumulasi gen pertahanan PR1 pada tanaman, sedangkan *Pseudomonas* sp. tidak. Penelitian mengenai mekanisme induksi pemicu ISR (*induced systemic resistance*) oleh *Bacillus* sp. ialah berasosiasi dengan perubahan ultrastruktural pada tanaman selama patogen menyerang dan dengan produksi perubahan *cytochmeical*, antara lain *salicylic acid*, *jasmonic acid*, etilen, dan gen *NPR1*. Wahyuni (2001) dalam Jatnika *et al* (2013) menyatakan bahwa ketahanan yang terbentuk tersebut efektif menekan perkembangan patogen termasuk cendawan, bakteri, dan virus. Kloepper (2004) menyatakan berdasarkan strain, secara terpisah bakteri digunakan sebagai pemicu pertumbuhan tanaman sayuran dan perlindungan tanaman dari serangan penyakit.



## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

1. Perlakuan bakteri antagonis *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. dapat menghambat pertumbuhan jamur patogen *S. rolfii* secara in vitro. Tingkat persentase daya hambat terbaik terdapat pada isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1 dengan persentase daya hambat sebesar 63%.
2. Bakteri antagonis *Bacillus* sp. mampu menekan penyakit rebah semai secara in vivo. Tingkat penekanan tertinggi pada isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1 dengan persentase kejadian penyakit sebesar 22%.

### 5.2 Saran

Harapan kedepannya, isolat bakteri antagonis *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. memiliki formulasi dalam aplikasi di lapang dalam menekan penyakit rebah semai sehingga bisa menjadi pengendalian yang lebih efektif dalam menekan serangan penyakit rebah semai pada tanaman kedelai.



## DAFTAR PUSTAKA

- Adie, M. M., dan A. Krisnawati. 2007. Biologi tanaman kedelai, hal 45-73. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Bogor.
- Agrios, G.N. 2005. Plant Pathology. Elsevier Academic Press. London.
- Agrios G. 1976. Plant Pathology. Fourth Edition. New York : Academic press. Inc. p421.
- Duffy, B. K., and Défago, G. 1999. Environmental Factors Modulating Antibiotic and Siderophore Biosynthesis by *Pseudomonas fluorescens* Biocontrol Strains. Appl. Environmental Microbiology. 65:2429-2438.
- Eliza, Munif, A., Djatnika, I., Widodo. 2007. Karakter Fisiologis dan Peranan Antibiosis Bakteri Perakaran Graminae Terhadap Fusarium dan Pemacu Pertumbuhan Tanaman Pisang. Balai Penelitian Tanaman Buah Tropika. Solok.
- Gherna, R. E. 1981. Bacili In: The Aerobic Endospore-Forming Bacteria (Berkeley, R.C. and Goodfellow, M. eds.) Academic Press. London. Hal 1-15.
- Haas, D., dan Devago, G. 2005. Biological Control of Soil Borne Pathogens by *Pseudomonas fluorescens*. Nature Reviews Microbiology. Vol.3. hal 307-319
- Hamdan, H., Weller, D.M., Thomashow, L.S. 1991. Relative Importance of Fluorescent Siderophores and Other Factors in Biological Control of *Gaeumannomyces graminis* var tritici by UB-PF2-79 and M4-80R. Applied and Environmental Microbiology. 57(11) : 3270-3277.
- Jatnika, W., Abadi, A. L., dan Aini, L. Q. 2013. Pengaruh Aplikasi *Bacillus* sp. dan *Pseudomonas* sp. Terhadap Perkembangan Penyakit Bulai yang Disebabkan Oleh Jamur Patogen *Peronoslerospora maydis* Pada Tanaman Jagung. Jurnal HPT 1(3) : 19-29
- Mazolla, M., Cook, R. J., Thomashow, L. S., Weller, D. M., dan Pierson, L. S. 1992. Contribution of Phenazine Antibiotic Biosynthesis to The Ecological Competence of *Fluorescens pseudomonads* in Soil Habitans. Applied and Environmental Microbiology. 64(10):3563-3569.
- Mullen, J. 2006. Southern Blight, Southern Stem Blight, White Mold. The Plant Health Instructor. DOI: 10. 1094/PHI-I-2001-0104-01. Updated 2006. APS.
- Nalisha, I., Muskhazli, M., dan Nor F. T. 2006. Production of Bioactive Compounds by *Bacillus subtilis* Against *Sclerotium rolfii*. Malaysian Jurnal of Microbiology, vol 2(2) 2006, pp. 19-23. Biology Department, Faculty of Science, Universiti Putra Malaysia, 43400 Serdang. Selangor.

- Padmaja, M., Narendra, K., Swathi, J., Sowjanya, K. M., dan Jawahar Babu, P. 2013. In Vitro Antagonism of Native Isolates of *Trichoderma* spp. Against *Sclerotium rolfii*. International Journal of research in Pharmaceutical and biomedical sciences. Vol. 4 (3) Jul-Sep 2013.
- Prihatman, K. 2000. Kedelai (*Glycine max* L.). Sistem Informasi Manajemen Pembangunan di Pedesaan, Proyek PEMD, BAPPENAS.
- Rachmawati, D., dan Handoko. 2007. Pengujian Lapangan Efikasi Insektisida Profenofos 500 g/l Terhadap Hama Ulat Grayak *Spodoptera exigua* Hbn. Pada Tanaman Bawang Merah. Balai Pengkajian Teknologi Pertanian Jawa Timur.
- Sadoma, M.T., El-Sayed, A.B.B., dan El-Moghazy, S.M. 2011. Biological Control of Downy mildew Disease of Maize Caused by *Peronosclerospora sorghi* Using Certain Biocontrol Agents Alone or In Combination. J. Agric. Res. Kafer El-Sheikh Univ. 37 (1).
- Salerno, C. M. dan Sagordy, M. A. 2003. Short Communication : Antagonistic Activity by *Bacillus subtilis* Against *Xanthomonas campestris* pv. *glycines* Under Controlled Conditions. Spanish Journal of Agricultural Research (2003) I (2), 55-58
- Sastrahidayat, I. R., dan Djauhari, S., Saleh, N., dan Hardiningsih, N. 2007. Pemanfaatan Teknologi Pellet Mengandung Saproba Antagonis dan Endomikoriza (VAM) Untuk Mengendalikan Penyakit Rebah Semai (*Sclerotium rolfii*) dan Meningkatkan Produksi Kedelai. Ringkasan Eksekutif Hasil-Hasil Penelitian Tahun 2007. Kerjasama Kemitraan Penelitian Pertanian dengan Perguruan Tinggi (KKP3T).
- Sastrahidayat, I. R. 2011. Fitopatologi (Ilmu Penyakit Tumbuhan). UB press. Malang
- Semangun, H. 1991. Penyakit-Penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Yogyakarta: Gajah Mada University Press.
- Semangun, H. 2004. Penyakit-Penyakit Tanaman Hortikultura di Indonesia. Gajah Mada University Press. Yogyakarta. 849 hal
- Suhardi, Hanudin, Handayati, W., dan Saepulloh, A. 2007. Skrining Kemangkusan Mikroba Antagonis terhadap Penyakit pada Tanaman Krisan. Jurnal Hortikultura Volume 17, No.2 2007 hal. 175-180.
- Sumartini. 2011. Penyakit Tular Tanah (*Sclerotium rolfii* Dan *Rhizoctonia solani*) Pada Tanaman Kacang-Kacangan Dan Umbi-Umbian Serta Cara Pengendaliannya. Balai Penelitian Tanaman Kacang-Kacangan dan Umbi-Umbian. Jurnal Litbang Pertanian, 31 (1), 2012. Malang
- Supriadi. 2006. Analisis Resiko Agen Hayati Untuk Pengendalian Patogen Tanaman. J. Litbang Pertanian 25(3):75-80.



Stein, T. 2005. *Bacillus subtilis* antibiotics : structures, syntheses and specific functions. *Molecular Microbiology*. Vol. 56, No. 4, pp.854-857.

Wheeler, H. 1975. *Plant Pathogenesis*. Springer Verlag. Berlin-Heidelberg New York.



## LAMPIRAN

Lampiran 1. Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur *S. rolfsii* secara in vitro pada 2 hsi

No.	SK	db	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
						5%	1%
1	Perlakuan	7	2441,170	348,739	4,925**	2,43	3,50
2	Galat	24	1699,316	70,805			
3	Total	31	4140,486	419,543			

Lampiran 2. Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur *S. rolfsii* secara in vitro pada 3 hsi

No.	SK	db	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
						5%	1%
1	Perlakuan	7	7860,693	1122,956	52,306**	2,43	3,50
2	Galat	24	515,253	21,469			
3	Total	31	8375,946	1144,425			

Lampiran 3. Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur *S. rolfsii* secara in vitro pada 4 hsi

No.	SK	db	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
						5%	1%
1	Perlakuan	7	22464,637	3209,234	61,726**	2,43	3,50
2	Galat	24	1247,806	51,992			
3	Total	31	23712,443	3261,226			

Lampiran 4. Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur *S. rolfsii* secara in vivo pada 2 hsi

No.	SK	db	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
						5%	1%
1	Perlakuan	7	3,5	0,5	0,88	2,43	3,50
2	Ulangan	3	0,5	0,17	0,3	4,26	7,82
2	Galat	21	12	0,57			
3	Total	31	16				

Lampiran 5. Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur *S. rolfsii* secara in vivo pada 4 hsi

No.	SK	db	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
						5%	1%
1	Perlakuan	7	664,875	94,982	4,923**	2,43	3,50
2	Ulangan	3	1540,125	1540,125	79,834**	4,26	7,82
2	Galat	21	463	19,292			
3	Total	31	2668				



Lampiran 6. Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur *S. rolfsii* secara invivo pada 6 hsi

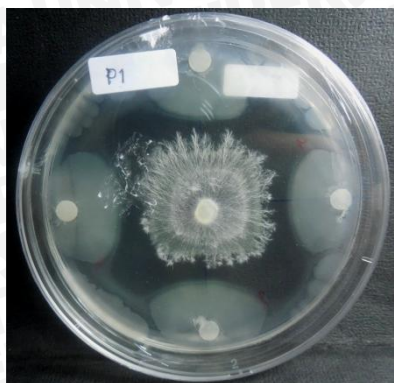
No.	SK	db	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
						5%	1%
1	Perlakuan	7	2179,875	311,411	12,908**	2,43	3,50
2	Ulangan	3	9045,125	9045,125	374,927**	4,26	7,82
2	Galat	21	579	24,125			
3	Total	31	11804				

Lampiran 7. Tabel analisis ragam persentase daya hambat bakteri antagonis terhadap jamur *S. rolfsii* secara invivo pada 8 hsi

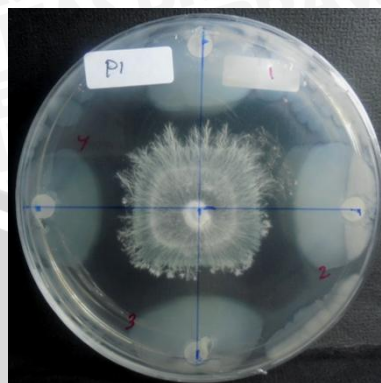
No.	SK	db	JK	KT	Fhit.	Ftabel	
						5%	1%
1	Perlakuan	7	25480	3640	24,650**	2,43	3,50
2	Ulangan	3	143648	143648	972,786**	4,26	7,82
2	Galat	21	3544	147,667			
3	Total	31	172672				



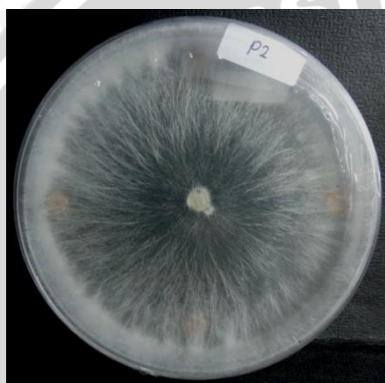
Lampiran 8. Dokumentasi uji daya hambat bakteri antagonis secara in vitro.



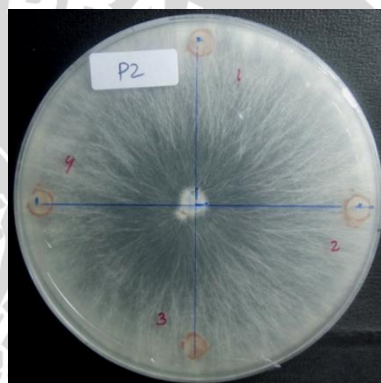
P1 (UB-ABS1). Tampak depan.



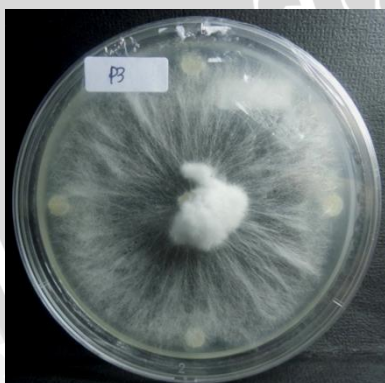
P1 (UB-ABS1). Tampak belakang.



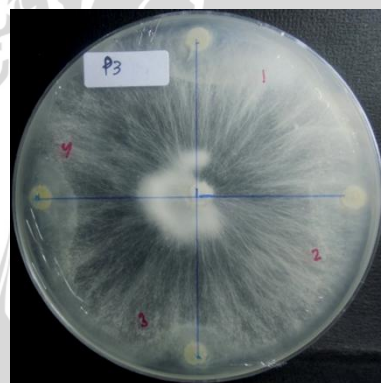
P2 (UB-ABS2). Tampak depan.



P2 (UB-ABS2). Tampak belakang.



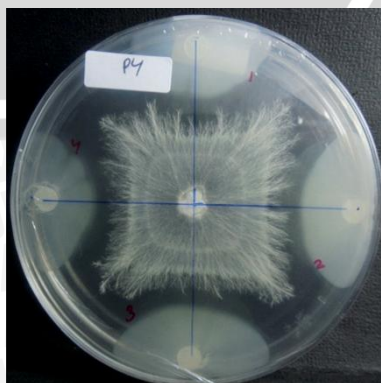
P3 (UB-ABS3). Tampak depan.



P3 (UB-ABS3). Tampak belakang.

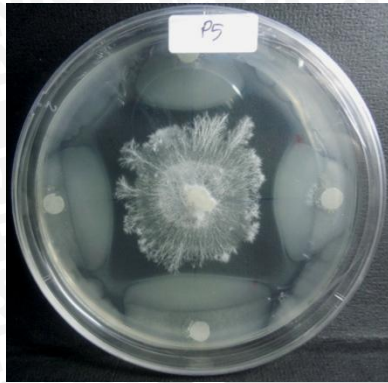


P4 (UB-ABS4). Tampak depan.

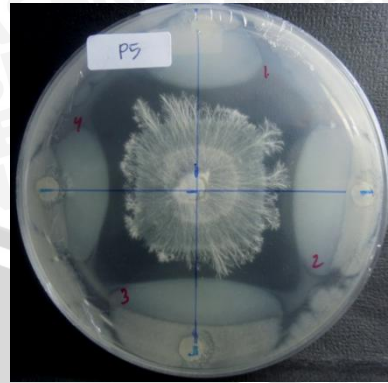


P4 (UB-ABS4). Tampak belakang.

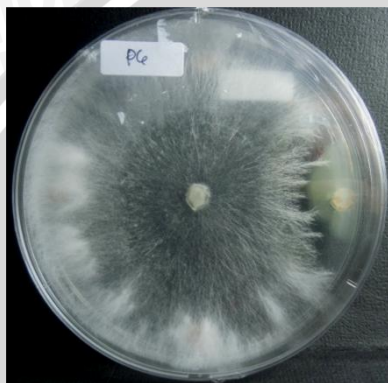




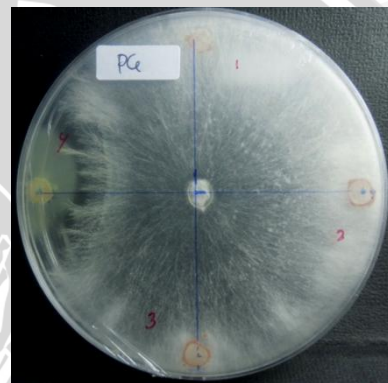
P5 (UB-ABS5). Tampak depan.



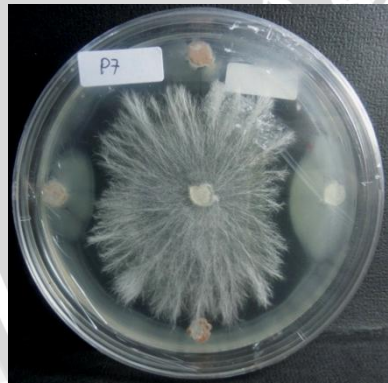
P5 (UB-ABS5). Tampak belakang.



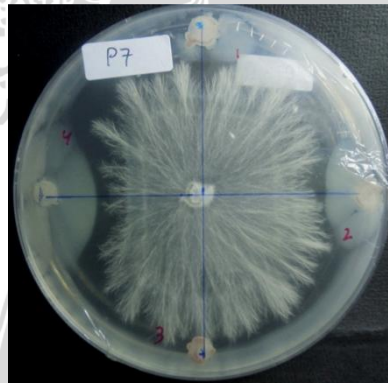
P6 (UB-ABS6). Tampak depan.



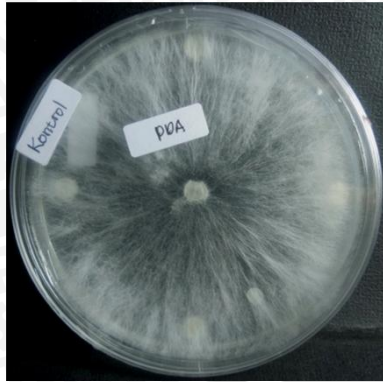
P6 (UB-ABS6). Tampak belakang.



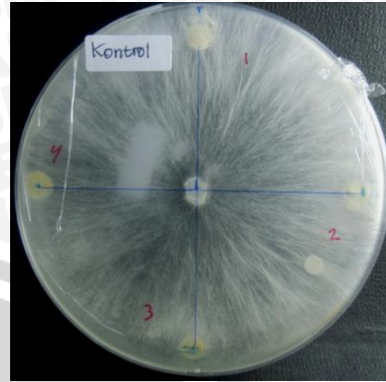
P7 (UB-ABS7). Tampak depan.



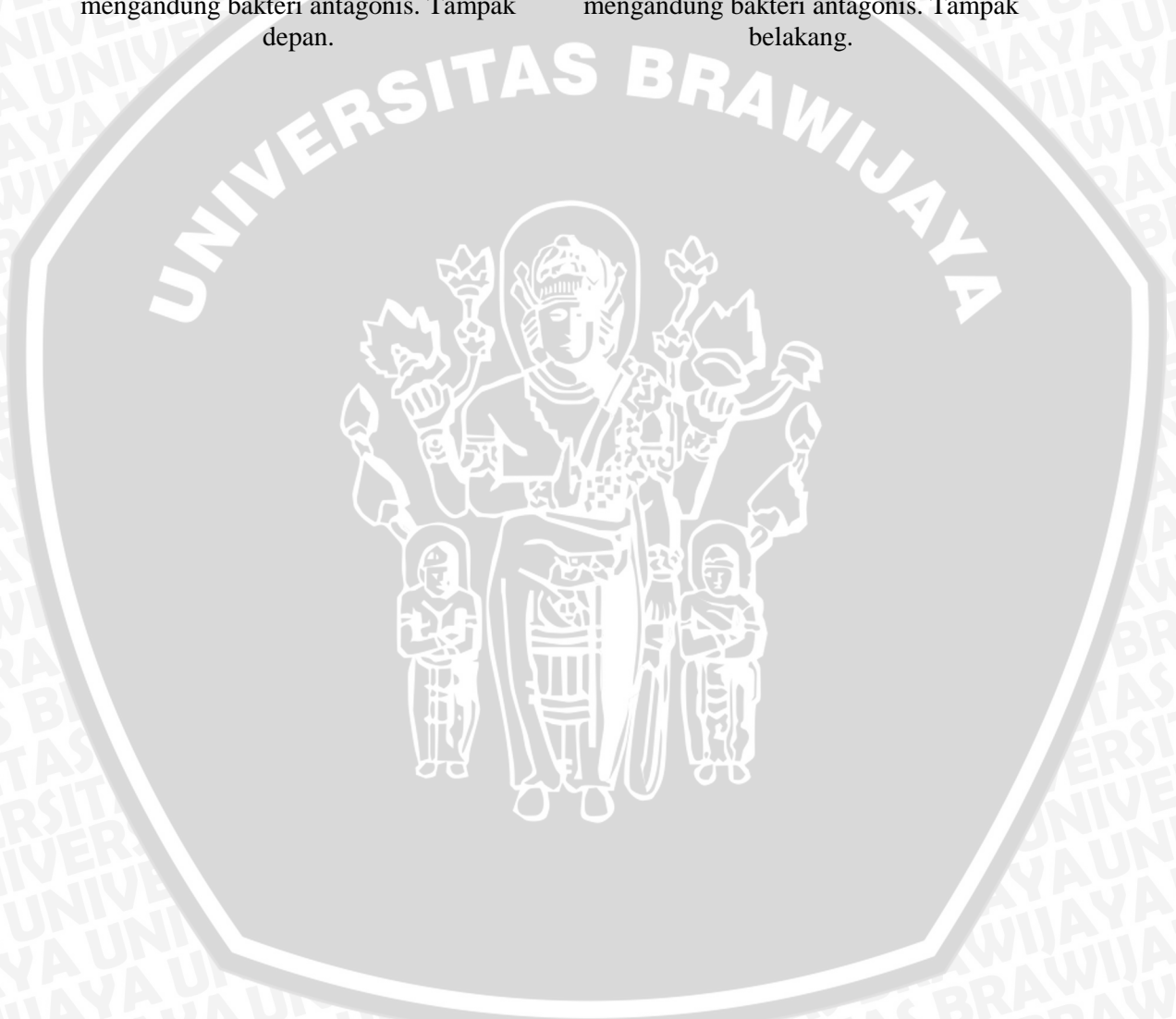
P7 (UB-ABS7). Tampak belakang.



P8 (Kontrol) kertas saring tanpa mengandung bakteri antagonis. Tampak depan.



P8 (Kontrol) kertas saring tanpa mengandung bakteri antagonis. Tampak belakang.





Lampiran 9. Dokumentasi persiapan uji penekanan serangan penyakit rebah semai in vivo.



Pengayakan tanah



Sterilisasi tanah dengan penyemprotan formalin 4%



Tray yang sudah diberi media tanam dan benih kedelai



Tanaman kedelai berumur 6 hari setelah tanam (6hst)



Perbandingan pertumbuhan dan gejala pada tanaman yang terserang penyakit rebah semai. Perlakuan kontrol, UB-ABS1, UB-ABS4, dan UB-ABS5.



Tanaman kedelai yang tahan penyakit rebah semai

## Lampiran 10. Deskripsi Varietas kedelai

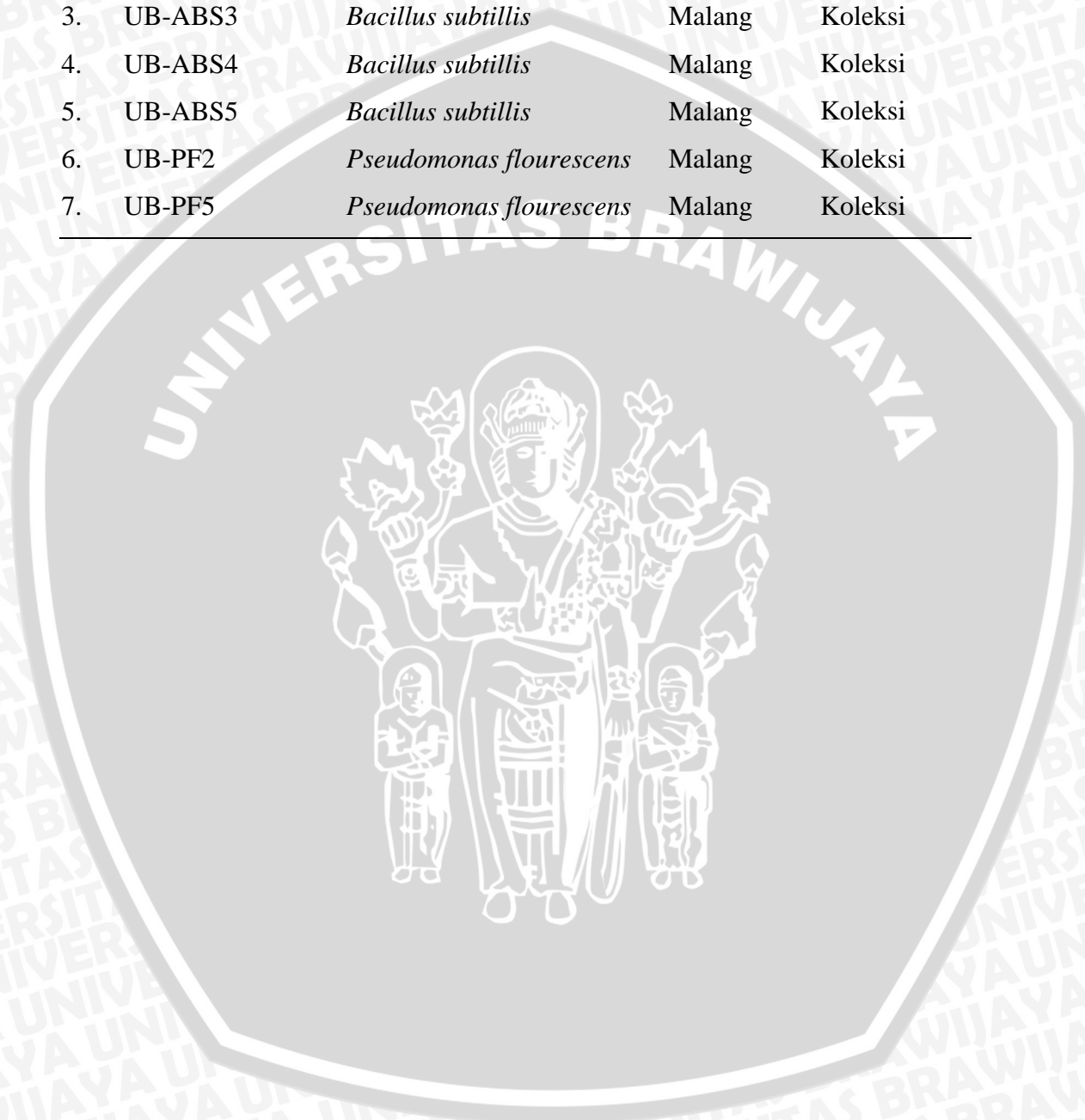
## BURANGRANG

Dilepas tahun	: 1999
No galur	: C1-1-2/KRP-3
Asal	: segregat silangan alam, diambil dari tanaman petani di Jember
Seleksi	: seleksi lini murni, tiga generasi asal segregat alamiah
Daya hasil	: 1,6 – 2,5 t/ha
Warna hipokotil	: ungu
Warna bulu	: coklat kekuningan
Warna bunga	: ungu
Warna kulit biji	: kuning
Warna hilum	: terang
Bentuk daun	: oblong, ujung runcing
Tipe tumbuh	: determinit
Umur berbunga	: 35 hari
Umur polong matang	: 80 – 82 hari
Tinggi tanaman	: 60 – 70 cm
Percabangan	: 1 – 2 cabang
Bobot 100 biji	: 17 gram
Ukuran biji	: besar
Kandungan protein	: 39%
Kandungan minyak	: 20%
Kerebahan	: tidak mudah rebah
Ketahanan terhadap penyakit	: toleran karat daun
Keterangan	: sesuai untuk bahan baku susu kedelai, tempe, dan tahu
Pemulia	: Rodiah S., Ono Sutrisno, Gatot Kustiyono, Sumarno, dan Soegito
Benih penjenis	: dipertahankan di BPTP Karangploso, Balitkabi, dan Puslitbang Tanaman Pangan Bogor.

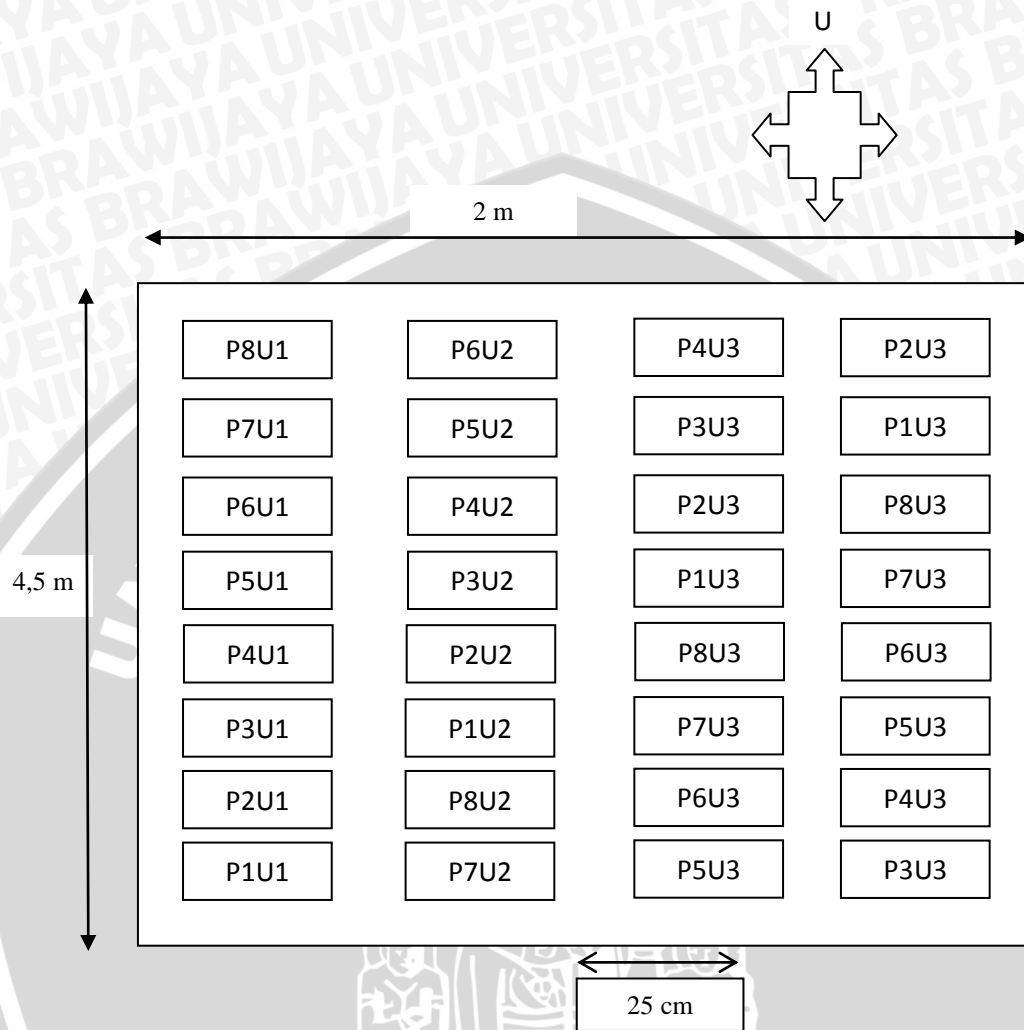


## Lampiran 11. Dekripsi Isolat Bakteri Antagonis

No.	Kode isolat	Keterangan	Asal Isolat	
1.	UB-ABS1	<i>Bacillus subtilis</i>	Malang	Koleksi
2.	UB-ABS2	<i>Bacillus subtilis</i>	Malang	Koleksi
3.	UB-ABS3	<i>Bacillus subtilis</i>	Malang	Koleksi
4.	UB-ABS4	<i>Bacillus subtilis</i>	Malang	Koleksi
5.	UB-ABS5	<i>Bacillus subtilis</i>	Malang	Koleksi
6.	UB-PF2	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Malang	Koleksi
7.	UB-PF5	<i>Pseudomonas fluorescens</i>	Malang	Koleksi



Lampiran 12. Denah Rancangan Penelitian



Keterangan :

- P1 : Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS1
- P2 : Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS2
- P3 : Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS3
- P4 : Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS4
- P5 : Perlakuan isolat *Bacillus* sp. UB-ABS5
- P6 : Perlakuan isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF2
- P7 : Perlakuan isolat *Pseudomonas* sp. UB-PF5
- P8 : Perlakuan tanpa inkulasi bakteri antagonis

- U1 : Ulangan 1
- U2 : Ulangan 2
- U3 : Ulangan 3
- U4 : Ulangan 4