

**KERAGAMAN MIKROBA ANTAGONIS PADA BEBERAPA  
BIOAKTIFATOR DAN UJI EFEKTIVITASNYA TERHADAP  
PENYAKIT REBAH SEMAI (*Damping off*) PADA  
TANAMAN SAWI (*Brassica rapa* L.)**

**OLEH :**

**NURWAHYUNI ANAS**

**G 411 04 016**



PERKULIAHAN	
Tgl. Test	4-12-08
Asal	pertanian
Bar	lek
Her	Andreas
No. I	255

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2008**

**Keragaman Mikroba Antagonis pada Beberapa  
Bioaktifator dan Uji Efektivitasnya Terhadap  
Penyakit Rebah Semai (*Damping off*) pada  
Tanaman Sawi (*Brassica rapa* L.)**

**OLEH :**

**NURWAHYUNI ANAS**

**G 411 04 016**

**Laporan Praktik Lapang Dalam Ajaran Minat Utama Ilmu  
Hama dan Penyakit Tumbuhan disusun Sebagai Salah Satu  
Syarat Untuk Memperoleh Gelar Sarjana**

**Pada**

**Fakultas Pertanian  
Universitas Hasanuddin  
Makassar**

**JURUSAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN  
MAKASSAR  
2008**

## HALAMAN PENGESAHAN

Judul Praktik Lapang : Keragaman Mikroba Antagonis pada Beberapa Bioaktifator dan Uji Efektivitasnya Terhadap Penyakit Rebah Semai (*Damping off*) pada Tanaman Sawi (*Brassica rapa* L.)

Nama Mahasiswa : NURWAHYUNI ANAS  
Nomor Pokok : G 411 04 016

Menyetujui,



Prof. Dr. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr.  
Pembimbing I



Dr. Ir. Muh. Danial Rahim  
Pembimbing II

Ketua Jurusan  
Hama dan Penyakit Tumbuhan  
Universitas Hasanuddin



Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr.  
Ketua Jurusan

Tanggal Pengesahan : Desember 2008

**PANITIA UJIAN SARJANA  
JURURAN HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN  
UNIVERSITAS HASANUDDIN**

**(TIM PENGUJI)**



**Prof. Dr. Ir. Baharuddin, Dipl. Ing. Agr.**  
Pembimbing I



**Dr. Ir. Muh. Danial Rahim**  
Pembimbing II



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



**Dr. Ir. A. Nasaruddin M. Sc.**  
Anggota



**Sri Nur Aminah Ngatimin SP. M.Si.**  
Anggota

Tanggal Pengesahan :      Desember 2008

## RINGKASAN

**NURWAHYUNI ANAS (G 411 04 016).** Keragaman Mikroba Antagonis Pada Beberapa Bioaktifator Dan Uji Efektifitasnya Terhadap Penyakit Rebah Semai (*Damping off*) Pada Tanaman Sawi (*Brassica rapa* L.) Di bawah bimbingan **BAHARUDDIN** dan **DANIAL RAHIM**.

Penelitian ini di laksanakan di *Exfarm* Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian dan Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Pusat Kegiatan Penelitian Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian ini berlangsung mulai Februari - Oktober 2008. .

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman mikroba pada beberapa bioaktifator dan uji efektifitasnya terhadap penyakit rebah semai (*Damping off*) tanaman Sawi.

Metode pelaksanaan yang digunakan adalah mengisolasi bakteri atagonis yang terdapat pada bioaktifator dengan menggunakan media PDA dan diperbanyak pada media NGA. Setelah didapatkan koloni murni maka dilakukan identifikasi bakteri berdasarkan karakteristik morfologi, fisiologi dan biokimia. Setelah itu aplikasi bioaktifator.

Penelitian ini menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 perlakuan dengan 3 ulangan yaitu perlakuan tanpa biosktifator (P0), bioaktifator Mikrobat (P1), bioaktifator MO Plus (P2), bioaktifator Tani (P3), bioaktifator Musagro Superdegra (P4), dan bioaktifator Biotama (P5). Dengan parameter pengamatan intensitas serangan (%) dan pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, jumlah daun dan berat basah tanaman sawi).

Hasil penelitian ini menunjukkan bahwa beberapa isolat mikroba yang berasal bioaktifator menunjukkan adanya tiga jenis bakteri yaitu *Pseudomonas fluorescens*, *Streptomyces* dan *Actinomyces* yang teridentifikasi. Isolat-isolat yang memperlihatkan karakteristik *P. fluorescens* adalah M1, NC, NJ, dan TF. Beberapa isolat yang teridentifikasi sebagai bakteri *Streptomyces* adalah M2, BA, BD, MA, MN, dan NR sedangkan isolat MB, NQ dan TA memperlihatkan karakteristik sebagai bakteri *Actinomyces*. Hasil intensitas serangan, tinggi tanaman, jumlah daun dan berat basah tanaman sawi tertinggi terdapat pada P1 (bioaktifator Mikrobat) dan terendah pada P0 (Kontrol).

## KATA PENGANTAR

بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

Puji syukur penulis panjatkan atas kehadiran Allah SWT, atas nikmat kesehatan dan kesempatan sehingga penulis dapat menyelesaikan penelitian dan laporan ini untuk memenuhi salah satu syarat untuk menyelesaikan program pendidikan strata satu pada Fakultas Pertanian, Universitas Hasanuddin, Makassar.

Ucapan terima kasih yang tak terhingga Penulis haturkan pada Prof. Dr. Ir. Baharuddin Dipl. Ing. Agr., selaku pembimbing I sekaligus penasehat akademik yang dengan penuh perhatian dan keiklasan telah mengarahkan penulis selama pelaksanaan penelitian sampai penyusunan laporan ini selesai dan Dr. Ir. Muh. Danial Rahim, selaku pembimbing II yang dengan penuh perhatian dan keiklasan telah mengerahkan penulis selama pelaksanaan penelitian sampai penyusunan laporan ini selesai.

Ucapan terima kasih Penulis haturkan pula pada Dr. Ir. Nur Amin, Dipl. Ing. Agr., selaku ketua jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan serta Dr. Ir. Tutik Kuswinanti MSc., selaku Kepala Laboratorium Bioteknologi Pertanian (PKP) yang telah memberikan arahan dan motivasi kepada Penulis selama pelaksanaan studi dan telah menerima Penulis untuk melaksanakan penelitian di Laboratorium tersebut. Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada seluruh Dosen dan Staf Pegawai Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan yang telah memberikan transfer ilmu dalam bidang perlindungan tanaman, atas informasi dan segala bentuk bantuannya.

Sembah sujud Penulis kepada kedua orang tua tercinta, Ayahanda Ir. M. Anas Barata, MS., dan Ibunda Rohani Muhammad, atas segala bentuk pengorbanannya, kepercayaan, kasih sayang dan doa restunya sehingga Penulis dapat menyelesaikan studi sampai keperguruan tinggi. Begitupula kepada saudara saudaraku tersayang, M. Hidayat Anas, ST., M. Alamsyah Anas, ST., M. Taufiq Anas, ST., M. Haekal Anas, kedua iparku Wahyuni S.Kom., Fatma Peera, ST.MT., dan keponakanku M. Zulfikar Hidayat serta keluarga yang lainnya yang tak sempat disebut satu persatu, terima kasih atas dukungan dan pengertiannya selama ini kepada Penulis.

Kepada Sahabat-sahabatku " A. Nur Indradewi, Amanda, Faradiba, Dewi Satria, Nelly Mandela, Dian Safitri, Hadayani, dan Tri Wulan SP." atas kebersamaan, dukungan dan canda tawa kalian yang tak akan terlupakan. Serta teman "Angkatan 2004" , segenap warga HMPT, dan keluarga besar PKP yang tidak sempat disebut satu persatu, Penulis ucapkan terima kasih atas segala bantuan, dorongan, kekompakan saran-sarannya dan kebersamaan yang indah.

Dengan segala keterbatasan Penulis menyadari bahwa laporan ini masih jauh dari kesempurnaan. Karena itu saran dan kritik sangat diharapkan agar laporan ini dapat memberikan manfaat bagi perkembangan dan kemajuan ilmu pengetahuan, Insya allah. Akhir kata Penulis mengucapkan banyak terima kasih, Wassalam.

Makassar, Desember 2008

**PENULIS**

## DAFTAR ISI

Halaman

KATA PENGANTAR

DAFTAR ISI

DAFTAR GAMBAR

DAFTAR TABEL

DAFTAR LAMPIRAN

I. PENDAHULUAN

11 Latar Belakang .....	1
1.2 Hipotesis .....	5
1.3 Tujuan dan Kegunaan .....	5

II. TINJAUAN PUSTAKA

2.1. Sawi ( <i>Brassica rapa</i> L.).....	6
2.2.Rebah Semai ( <i>Damping off</i> ) .....	7
2.3 Bioaktifator .....	10
2.4. Bakteri .....	11
2.4. 1. <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	11
2.4. 2. <i>Streptomyces</i> .....	13
2.4. 3. <i>Actinomyces</i> .....	14

III. BAHAN DAN METODE

3.1 Tempat dan Waktu .....	16
3.2 Alat dan Bahan .....	16
3.3 Metode Pelaksanaan .....	17



#### **IV. HASIL DAN PEMBAHASAN**

4.1 Hasil .....	24
4.2 Pembahasan .....	29

#### **V. KESIMPULAN DAN SARAN**

5.1 Kesimpulan .....	34
5.2 Saran .....	34

#### **DAFTAR PUSTAKA**

#### **LAMPIRAN**

## DAFTAR GAMBAR

### Teks

No		Halaman
1.	Tahap-tahap identifikasi .....	18
2.	Rata-rata Intensitas serangan <i>Phytium</i> sp pada tanaman sawi pada Pengamatan minggu ke-3 dan minggu ke-4 . .....	24
3.	Rata-rata tinggi tanaman sawi selama empat minggu pengamatan pada perlakuan bioaktifator yang berbeda .....	26
4.	Rata-rata jumlah daun tanaman sawi selama empat minggu pengamatan pada perlakuan bioaktifator yang berbeda .....	27
5.	Rata-rata berat basah tanaman sawi empat minggu setelah tanam pada perlakuan bioaktifator yang berbeda .....	28

### Lampiran

1.	Koloni murni bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	45
2.	Koloni murni bakteri <i>Streptomyces</i> .....	45
3.	Koloni murni bakteri <i>Streptomyces</i> .....	45
4.	Koloni murni bakteri tidak teridentifikasi .....	45
5.	Koloni murni bakteri <i>Streptomyces</i> .....	46
6.	Koloni murni bakteri <i>Streptomyces</i> .....	46
7.	Koloni murni bakteri <i>Actinomyces</i> .....	46
8.	Koloni murni bakteri <i>Streptomyces</i> .....	46
9.	Koloni murni bakteri <i>Pseudomonas fluorescens</i> .....	47
10.	Koloni murni bakteri <i>Actinomyces</i> .....	47

11. Koloni murni bakteri <i>Streptomyces</i> .....	47
12. Koloni murni bakteri <i>Pseudomonas</i> .....	47
13. Koloni murni bakteri <i>Actinomyces</i> .....	48
14. Koloni murni bakteri <i>Pseudomonas</i> .....	48
15. Hasil uji reaksi negatif pada uji pertumbuhan anaerob ( <i>Pseudomonas fluorescens</i> ) .....	48
16. <i>Streptomyces</i> dibawa mikroskop pembesaran 500x (1) dan (2) Hifa yang dapat dilihat dengan menggunakan uji pembentukan endospora, (3) dan (4) Hifa yang dapat dilihat pada uji miselium udara .....	48

## DAFTAR TABEL

No	Teks	Halaman
1.	Hasil identifikasi karakteristik morfologi, fisiologi, dan biokimia isolat bakteri antagonis pada beberapa bioaktifator .....	24

### Lampiran

1.	Intensitas serangan Pada pengamatan Minggu ke-3.....	39
1a.	Sidik Ragam Intensitas serangan Pada pengamatan Minggu ke-3	
2.	Intensitas serangan Pada pengamatan Minggu ke-4 .....	40
2a.	Sidik Ragam Intensitas serangan Pada pengamatan Minggu ke-4	
3.	Rata-rata tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-1 .....	41
3a.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-1 .....	41
4.	Rata-rata tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-2 .....	41
4a.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-2 .....	41
5.	Rata-rata tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-3 .....	42
5a.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-3.....	42
6.	Rata-rata tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-4 .....	42
6a.	Sidik ragam rata-rata tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-4 .....	42
7.	Rata-rata jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-1 .....	43
7a.	Sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-1 .....	43

8. Rata-rata jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-2 .....	43
8a. Sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-2	
9. Rata-rata jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-3 .....	44
9a. Sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-3	
10. Rata-rata jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-4 .....	44
10a. Sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan minggu ke-4	
11. Rata-rata berat basah tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan terakhir (minggu ke-4) .....	45
11a. Sidik ragam rata-rata jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda pada pengamatan terakhir (minggu ke-4) .....	45

## DAFTAR LAMPIRAN

### Teks

No	Halaman	
1.	Komposisi Media.....	37

### Gambar

1.	Bioaktifator yang digunakan .....	46
2.	Lahan tanaman sawi .....	46
3.	Gejala serangan .....	46

# BAB I

## PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang

Sawi merupakan sayuran yang kaya akan zat gizi. Di Indonesia sawi biasanya mengacu pada sawi hijau (*Brassica rapa* kelompok *parachinensis*, yang disebut juga sawi bakso dan caisim). Selain itu, terdapat pula sawi putih (*Brassica rapa* kelompok *pekinensis*, disebut juga petsai) yang biasa dibuat sup atau diolah menjadi asinan. Jenis lain yang kadang-kadang disebut sebagai sawi adalah Kailan (*Brassica oleracea* kelompok *alboglabra*) yaitu sejenis sayuran daun lain yang agak berbeda, karena daunnya lebih tebal dan lebih cocok menjadi bahan campuran mi goreng. Sawi sendok (pakcoy atau bok choy) merupakan jenis sayuran daun kerabat sawi yang mulai dikenal pula dalam dunia boga Indonesia (Anonim, 2005).

Tanaman sawi dikenal memiliki nilai ekonomi yang tinggi mengingat sayuran ini merupakan salah satu komoditas ekspor utama Indonesia diantara lima sayuran segar lain yaitu kembang kol, kentang, tomat, cabe dan bawang merah. Namun hingga saat ini, produksi sawi belum mampu memenuhi kebutuhan pasar dalam dan luar negeri (ekspor) belum dapat terpenuhi. Hal ini diakibatkan karena rata-rata produksi sawi nasional masih sangat rendah. Indonesia hanya mampu memproduksi 21,8 ton/ha dengan luas lahan 61 ha (Rubatzky dan Yamaguchi, 1998).

Rendahnya produksi tersebut dapat diakibatkan oleh berbagai masalah, misalnya adanya serangan patogen penyebab penyakit. Beberapa penyakit yang

dapat terjadi dan biasa ditemukan pada tanaman sawi yaitu : penyakit akar pekuk, bercak daun *alternaria*, busuk basah, penyakit embun tepung (*downy mildew*), penyakit rebah semai (*damping off*), busuk *Rhizoctonia* (*bottom root*), bercak daun dan virus mosaik (Anonim,2008)

Penyakit rebah semai sering muncul dan ditemukan di persemaian pada beberapa macam tanaman kubis-kubisan, khususnya jika keadaan atau kondisi lingkungan yang sangat lembab. Pada umumnya penyakit tersebut disebabkan oleh cendawan yang termasuk ke dalam genus *Pythium*, *Phytophthora*, *Fusarium*, dan *Rhizoctonia* (Semangun, 2000).

Kerusakan yang disebabkan oleh cendawan tersebut seringkali ditemukan pada persemaian dengan ditemukannya bercak kebasahan yang kemudian berubah menjadi warna coklat, tanaman yang terserang sering menjadi layu dan rebah dan pada bagian akar tampak terjadi pembusukan (Anonim, 2000).

Usaha pengendalian yang dapat dilakukan adalah pengendalian secara hayati yang merupakan salah satu alternatif pengendalian dalam mengurangi dampak negatif penggunaan pestisida. Pengendalian ini dilakukan dengan menggunakan mikroorganisme yang bersifat antagonistik terhadap patogen namun menguntungkan bagi tanaman yang dan aman bagi lingkungan (Semangun, 2000).

Pemanfaatan mikroorganisme tanah sebagai pengendali hayati seperti cendawan rizosfer yang menguntungkan dan bersifat antagonis terhadap patogen tular tanah merupakan salah satu alternatif pengendalian penyakit yang lebih berwawasan lingkungan dan non kimia. Pemanfaatan cendawan *Gliocladium* sp. dilaporkan berpotensi sebagai agens pengendalian hayati

karena bersifat antagonis terhadap beberapa patogen tular tanah termasuk penyakit *damping off* pada buncis dan tanaman kubis (sawi), bercak daun tomat dan penyakit persemaian pada tanaman kapas (Mahr, 2004).

Beberapa mikroba antagonis dapat berupa bakteri, jamur/cendawan, *actinomycetes* atau virus. Berbagai spesies mikroba antagonis diisolasi dan dievaluasi keefektifannya sebagai agens hayati pengendali beberapa penyakit tanaman. Misalnya *Bacillus subtilis* yang efektif mengendalikan penyakit rebah kecambah yang disebabkan *Rhizoctonia solani* sedangkan *Pseudomonas fluorescens* yang efektif mengendalikan penyakit akar gada yang disebabkan oleh *Plasmodiophora brassicae*. Kelompok cendawan yang telah digunakan sebagai agens pengendalian hayati penyakit tanaman adalah *Trichoderma harzianum* dan *Gliocladium* sp. Cendawan lain yang dapat dijadikan sebagai APH yaitu *Fusarium oxysporum* nonpatogenetik. Dan salah satu kelompok *actinomycetes* yang digunakan sebagai APH yaitu *Streptomyces* yang efektif mengendalikan cendawan *R. solani* (Anonim, 2007).

Pemanfaatan atau penggunaan bakteri atau cendawan antagonis dengan pelakuan benih (*seed coating*) telah berhasil melindungi perkecambahan benih akibat serangan patogen *damping off*, seperti *Phyium* sp. dan *R. solani* (Bararah, 2002). Mikroba antagonis tersebut dapat berada atau ditemukan dalam bioaktifator.

Bioaktifator adalah pemanfaatan mikroorganisme dalam tanah, air dan udara sehingga dapat menangkap berbagai unsur hara yang digunakan untuk membantu pertumbuhan tanaman serta dapat mempercepat proses perombakan dan penguraian bahan organik. Salah satu contoh bioaktifator yang telah



dipasarkan misalnya Effective Microorganisms (EM) diformulasikan dalam bentuk cairan dengan warna coklat kekuning-kuningan, berbau asam mengandung 90% bakteri *Lactobacillus* sp dan tiga jenis mikroorganisme lainnya, yaitu bakteri fotosintetik, *streptomyces* sp, dan ragi (mikroorganisme fermentasi). Mikroorganisme tersebut dalam fase istirahat dan bila diaplikasikan dapat dengan cepat menjadi aktif merombak bahan organik dalam tanah. Hasil rombakan bahan organik tersebut berupa senyawa organik, antibiotik (alkohol dan asam laktat) vitamin (A dan C), dan polisakarida (Higa dan Wididana, 1994). Selain menghasilkan senyawa-senyawa organik tersebut, EM-4 juga dapat merangsang perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme lain yang menguntungkan seperti bakteri pengikat nitrogen, bakteri pelarut fosfat, mikroorganisme yang bersifat antagonis terhadap patogen, serta dapat menekan pertumbuhan jamur patogen tular tanah (Anonim, 2008)

Kandungan mikroorganisme yang terdapat pada bioaktifator yaitu :

1. Bioaktifator MO plus, bakteri yang terkandung yaitu :
  - *Pseudomonas fluorescens*
  - *Streptomyces*
  - *Actinomyces*
  - *Lactobacillus*
2. Bioaktifator Musagro superdegra, bakter yang terkandung yaitu :
  - *Streptomyces*
  - *Actinomyces*
  - *Lactobacillus*
  - *Rhizobium*

- Yeast
  - *Acetobacter*
3. Bioaktifator Biotama, bakter yang terkandung yaitu :
- *Penicillium*
  - *Streptomyces*
  - Bakteri fotosintetik

Berdasarkan hal tersebut di atas maka perlu diadakan penelitian untuk mengetahui jenis mikroba yang terdapat pada bioaktifator dan potensinya dalam mengendalikan penyakit rebah semai (*damping off*) pada tanaman sawi (*Brassica rapa L.*).

## 1.2 Hipotesis

Terdapat sekurang-kurangnya satu perlakuan bioaktifator yang efektif menekan intensitas serangan penyakit rebah semai (*damping off*) pada tanaman sawi (*Brassica rapa L.*).

## 1.3 Tujuan dan Kegunaan

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui keragaman mikroba pada beberapa bioaktifator dan uji efektivitasnya terhadap penyakit rebah semai (*Damping off*) tanaman Sawi.

Kegunaannya adalah sebagai bahan informasi tentang bioaktifator yang dapat mengendalikan penyakit rebah semai (*Damping off*) dan merangsang pertumbuhan tanaman sawi.

## BAB II

### TINJAUAN PUSTAKA

#### 2.1 Sawi (*Brassica rapa* L.)

Secara umum tanaman sawi (*Brassica rapa* L.) mempunyai daun lonjong, halus dan tidak berbulu. Petani Indonesia hanya mengenal jenis sawi yang biasanya dibudidayakan yaitu sawi putih, sawi hijau dan pakcoy. Saat ini, konsumen lebih memilih mengenal caisim alias sawi bakso. Selain jenis-jenis sawi tersebut dikenal pula jenis sawi keriting dan sawi monumen (Eko, 2007).

Menurut Eko (2007) klasifikasi tanaman sawi (*Brassica rapa* L.) adalah sebagai berikut :

- Divisi : Spermatophyta
- Subdivisi : Angiospermae
- Class : Dicotyledonae
- Ordo : Brassicales
- Famili : Brassicaceae
- Genus : Brassica
- Spesies : *Brassica rapa*.

Caisim atau sawi bakso merupakan sayuran daun yang paling banyak dipasarkan di kalangan konsumen. Tangkai daunnya panjang, langsing dan berwarna putih, kehijauan. Daunnya lebar memanjang, tipis dan berwarna hijau. Rasanya segar dan renyah dengan sedikit rasa pahit. Sawi tergolong sayuran yang dapat di tanam pada berbagai musim. Oleh karena itu, sayuran ini dapat ditanam sepanjang tahun baik pada musim hujan maupun musim kemarau

dengan hasil yang relatif tidak jauh berbeda, asalkan air cukup dan tersedia (Eko, 2007).

Tanaman sawi dapat tumbuh baik di tempat yang berudara panas maupun berudara dingin sehingga dapat diusahakan di daerah dataran tinggi maupun dataran rendah. Meskipun begitu, tanaman sawi akan lebih baik jika ditanam di dataran tinggi. Daerah penanaman yang cocok adalah mulai dari ketinggian 5 m - 1.200 m dpl (di atas permukaan laut). Namun, biasanya tanaman ini dibudidayakan di daerah yang berketinggian 100-500 m dpl. Sebagian besar daerah-daerah di Indonesia memenuhi syarat ketinggian tersebut.

## **2.2 Rebah semai (*Damping off*)**

### **2.2.1 Gejala Serangan**

*Damping off* atau rebah semai biasanya atau seringkali di temukan pada saat pembibitan. Bibit yang terinfeksi patogen memperlihatkan adanya pangkal batang yang membusuk sehingga menyebabkan tanaman layu dan terkulai lemas. Infeksi terjadi pada akar atau pangkal batang, kadang-kadang perakaran yang muda juga terserang sehingga membusuk, bila menyerang daun, maka daun menjadi busuk basah. Akar tanaman yang terinfeksi berwarna coklat muda dan berair.

Gejala penyakit di pembibitan tergantung pada umur bibit. Pada pembibitan yang berumur  $\pm$  1 minggu, bibit layu dan menjadi kering secara mendadak. Satu hal yang sangat jelas adalah penyebaran penyakit yang sangat tidak teratur di bedengan, bibit tidak mati bersama-sama dan persemaian tampak

seperti adanya penjarangan tanaman dan kondisi ini akan berlangsung terus sehingga bibit semua menjadi mati. Gejala ini disebabkan oleh *Phytium* sp.

Pada umumnya *Phytium* sp. tidak menyerang jaringan tanaman yang sudah matang. Namun demikian cendawan ini dapat menyerang batang tanaman yang sudah tua pada kondisi tertentu. Infeksi tanaman yang sudah tua umumnya dibatasi pada ujung akar dan akan menyebabkan perkembangan nekrosis pada akar.

Cendawan *Phytium* sp. ini hidup menyebar pada tanah tanaman yang terinfeksi. Pertumbuhan dan perkembangan hifa menyebar cepat dari tanaman yang satu ke tanaman yang lain pada pembibitan tanaman yang jarak tanamnya padat.

### 2.2.2 Bioekologi

Cendawan *Phytium* sp. adalah organisme yang kecil, bersifat filament dengan klorofil yang terbatas. *Phytium* sp. tergolong ke dalam kelas Phycomycetes. Penyakit yang disebabkan oleh *Phytium* sp. adalah penyakit hangus batang atau "*damping off*" dan dapat menyebabkan turunya produksi sampai 20% bilamana bibit yang ditanam kualitasnya tidak baik. Cendawan ini pada umumnya berkembang di daerah tropikal.

*Phytium* sp. mempunyai miselium kasar, lebarnya kadang-kadang sampai 7  $\mu\text{m}$ . Selain membentuk sporangium biasa (berbentuk bulat atau lonjong) cendawan ini juga dapat membentuk sporangium yang bentuknya tidak beraturan seperti batang atau bercabang yang dipisahkan dari ujung hifa. Bagian ini biasa disebut presporangium dan ukurannya dapat mencapai 800 x 20  $\mu\text{m}$ .

Sedangkan Oospora memiliki dinding yang agak tebal dan halus, diameternya 17-19  $\mu\text{m}$ .

Sporangia panjangnya bervariasi dari 50 – 1000  $\mu\text{m}$  dan umumnya memiliki cabang banyak (multi). Sporangia hanya berkecambah dengan produksi zoospore yang membebaskan zoospore. Oogonia adalah berbentuk spherical dan terminal dengan diameter 22 – 27  $\mu\text{m}$ /antherium berbentuk interclary, barrel ataupun kubah. Suhu optimal untuk *Phytium* dapat menyerang tanaman bervariasi cukup besar antara 24 – 35°C. Walaupun demikian pertumbuhan dari beberapa spesies akan menurun atau terhambat pada kondisi pH rendah.

*Phytium* mempunyai sporangium (konidium) bulat. Sporangium dapat berkecambah langsung membentuk hifa sehingga disebut konidium. Selain itu sporangium dapat berkecambah secara tidak langsung yaitu dengan membentuk zoospore yang mempunyai flagel. *Phytium* sp. bersifat polifag dan sering terdapat dalam tanah terutama menyerang inang yang masih muda (semai) sehingga menyebabkan penyakit rebah kecambah.

Penyakit yang disebabkan oleh *Phytium* sp. bersifat universal, dan banyak menyerang persemaian yang terpelihara. Sumber penyakit pada umumnya terdapat di dalam tanah yang dipergunakan atau terikut oleh aliran air hujan dan sebagainya. Kerugian akibat penyakit ini sulit dihitung secara kuantitatif karena kebanyakan menyerang pada masa stadium bibit.

### **2.2.3 Daur Hidup**

*Phytium* sp. terdapat di dalam tanah sebagai saprophyt atau dalam bahan-bahan organik yang mengalami perombakan atau sebagai parasit fakultatif yang lemah dan dapat bertahan untuk masa waktu tertentu tanpa

adanya makanan. Sporangium akan berfungsi sebagai struktur survival jangka panjang.

#### **2.2.4 Pengendalian**

Beberapa upaya yang dilakukan untuk mengendalikan penyakit *Phytlum* sp. adalah sebagai berikut :

1. Untuk media pembibitan diusahakan tanah yang mudah meluluskan air, agar kelembaban tanah tidak terlalu tinggi, terutama pada musim hujan
2. Laksanakan sanitasi yang ketat, bibit yang sakit harus dibuang untuk menghindari penularan lebih lanjut, juga disarankan membuang bibit di sekitar bibit yang sakit dengan radius 1 meter atau lebih.
3. Jarak tanam bibit agar diupayakan tidak terlalu rapat untuk mengurangi kelembaban di pembibitan

#### **2.3 Bioaktifator**

Bioaktifator adalah pemanfaatan mikroorganisme dalam tanah, air dan udara sehingga dapat menangkap berbagai unsur hara yang dapat dimanfaatkan untuk membantu pertumbuhan tanaman serta dapat mempercepat proses perombakan dan penguraian bahan organik. Salah satu bioaktifator yang telah dipasarkan misalnya Effective microorganisms (EM) diformulasikan dalam bentuk cairan dengan warna coklat kekuning-kuningan, berbau asam mengandung 90% bakteri *Lactobacillus* sp dan tiga jenis mikroorganisme lainnya, yakni bakteri fotosintetik, *streptomyces* sp, dan yeast (mikroorganisme fermentasi). Mikroorganisme tersebut dalam fase istirahat yang bila diaplikasikan dapat dengan cepat menjadi aktif merombak bahan organik dalam tanah.

Hasil rombakan bahan organik tersebut berupa senyawa organik, antibiotik (alkohol dan asam laktat, vitamin A dan C, dan polisakarida (Higa dan Wididana, 1994). Selain menghasilkan senyawa-senyawa organik tersebut, EM juga dapat merangsang perkembangan dan pertumbuhan mikroorganisme lain yang menguntungkan seperti bakteri pengikat nitrogen, bakteri pelarut fosfat, mikroorganisme yang bersifat antagonis terhadap patogen, serta dapat menekan pertumbuhan jamur patogen tular tanah (Semangun, 2000).

## **2.4 Bakteri**

### **2.4.1 *Pseudomonas fluorescens***

Menurut Buchanan dan Gibbons (1975), Klasifikasi bakteri antagonis *Pseudomonas fluorescens* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Prokaryotik
Divisi	: Bakteri
Kelas	: Scizomycetes
Ordo	: Eubakteriales
Famili	: Pseudomonadaceae
Genus	: Pseudomonas
Spesies	: Pseudomonas fluorescens E.F. Smith

Bakteri *P.fluorescens* berbentuk batang, berukuran 0,7 - 0,8 nm sampai 2,3 - 2,8 nm. Selama pertumbuhan eksponensial, bereaksi gram negatif, bergerak dengan flagella dan menghasilkan pigmen fluorescens (Paulitz dan Lopper, 1992).



Pseudomonas kelompok fluorescens seperti *P. fluorescens* dan *P. putida* merupakan salah satu kelompok *plant growth promoting rhizobacteria* (PGPR) yang dapat berfungsi ganda karena selain dapat mendorong pertumbuhan juga dapat mengurangi intensitas penyakit tanaman (Baharuddin *et al.*, 1997). Kelompok bakteri yang ber-*fluorescens* merupakan bakteri yang sangat efektif dan agresif sebagai pengkoloni akar dibandingkan kelompok bakteri yang *nonfluorescens* (Tjahjono, 2000)

Kelompok bakteri ini berkolonisasi di daerah perakaran tanaman dan mampu melarutkan fosfat sehingga tersedia bagi tanaman serta dapat menghasilkan zat perangsang pertumbuhan. Sifat jasad renik tersebut dapat bermanfaat, utamanya pada tanah-tanah masam, karena pada tanah tersebut P terikat oleh Al, Fe, dan Mn sehingga sukar larut (Kwang and Huang, 1997 dalam Baharuddin, 1997).

Bakteri *P. fluorescens* yang sangat efektif dan agresif sebagai pengkoloni akar dibandingkan kelompok bakteri yang *nonfluorescens*. Di samping itu, kelompok *Pseudomonas* yang ber-*fluorecens* ini mampu menghasilkan senyawa penghambat pertumbuhan terhadap mikroorganisme kompetitor lain seperti HCN, asam salisilat, plouterin, monoacetyl phloroglucinol dan siderofor. *P. fluorescens* yang berpotensi untuk menekan penyakit tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, sehingga dapat digunakan sebagai agens pengendali hayati.

Beberapa *P. fluorescens* mampu mengkoloni dan beradaptasi dengan baik pada akar tanaman serta menggunakan eksudat akar untuk mensintesis metabolit yang mampu menghambat pertumbuhan dan aktifitas patogen atau

memacu ketahanan sistemik dari tanaman terhadap patogen (Kwong dan Huang, 1997).

Mekanisme *P. fluorescens* dalam mengendalikan patogen adalah melalui produksi antibiotik, kompetisi terhadap unsur Fe dan unsur karbon, memproduksi HCN, dan merangsang akumulasi fitoaleksin sehingga tanaman menjadi lebih resisten (Fravel, 1988; De'fago, 1990; Mulya et al., 1996).

#### **2.4.2 Streptomyces**

Menurut Anonim (2008), klasifikasi bakteri *Streptomyces* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Monera
Phylum	: Bacteria
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Actinomycetales
Famili	: Streptomycetaceae
Genus	: <i>Streptomyces</i>

*Streptomyces* merupakan genus bakteri yang membentuk filamen bercabang (*Actinomycetes*), tidak sama dengan jenis bakteri yang lainnya. Memiliki inti sel spora yang menyebar, bentuk koloni bulat, warna koloni bervariasi dari putih sampai kuning tergantung pada media tumbuhnya, gram positif. Rantai spora dibentuk melalui pembelahan dan hifa yang diproduksi dalam miselium. Bentuk dari rantai spora yaitu lurus, bercabang, berpilin atau berombak. *Streptomyces* dapat dibedakan dari ukuran spora dan hifa yang kecil, (Loria, dkk., 1997).

Identifikasi spesies dari genus *Streptomyces* sangat sulit dilakukan karena memiliki karakteristik yang bekerja sangat kompleks. Dan memiliki golongan taksonomi yang tidak tentu/tidak pasti. *Streptomyces* memiliki 400 spesies yang telah teridentifikasi dan hanya beberapa jenis yang diketahui sebagai patogen tanaman (Loria, dkk., 1997).

*Streptomyces* merupakan genus dari *Actinomycetes* aerobik yang terkenal memproduksi senyawa aktif adalah *Streptomyces* yang mampu menghasilkan berbagai senyawa aktif dan telah diproduksi dalam skala industry. Salah satu senyawa aktif tersebut adalah senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri patogen baik dari golongan Gram- positif maupun Gram-negative, misalnya antibiotika aminoglikosida, tetrasiklin, aureomisin dan kloramfenikol (Betina, 1983).

### **2.4.3 Actinomyces**

Menurut Anonim (2008), klasifikasi bakteri *Actinomyces* adalah sebagai berikut :

Kingdom	: Monera
Phylum	: Bacteria
Kelas	: Schizomycetes
Ordo	: Actinomycetales
Famili	: Actinomycetaceae
Genus	: <i>Actinomyces</i>

*Actinomyces* merupakan suatu grup mikroorganisme yang strukturnya merupakan bentuk antara bakteri dan jamur, mereka menghasilkan zat-zat anti mikroba dari asam amino yang dikeluarkan oleh bakteri fotosintetik dan bahan

organik. Zat-zat anti mikroba ini menekan pertumbuhan jamur dan bakteri. *Actinomycetes* dapat berdampingan dengan bakteri fotosintetik. Dengan demikian kedua spesies ini sama-sama meningkatkan mutu lingkungan tanah, dengan meningkatkan aktivitas anti mikroba tanah.

Karakteristik pada bentuk dari suatu miselium uniseluler, susunan hifa yang memperlihatkan benang-benang bercabang. Hifanya agak panjang dan umumnya berdiameter 0,5-0,8 $\mu$ . Miseliumnya berkembang dalam lapisan bawah atau permukaan bawah, tumbuh menjulang ke udara bagaikan antena. Miselium tersebut memisah dalam fragmen yang pendek sehingga akan tampak bagaikan cabang/batang pada bakteri (Mulyani. 2005).

## BAB III

### BAHAN DAN METODE

#### 3.1 Tempat dan Waktu

Penelitian ini dilaksanakan di *Exfarm* Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian dan Laboratorium Bioteknologi Pertanian, Pusat Kegiatan Penelitian Universitas Hasanuddin, Makassar. Penelitian ini berlangsung mulai Februari - Oktober 2008.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan yaitu benih tanaman sawi, bioaktifator MO Plus, bioaktifator Mikrobat, bioaktifator Tani, bioaktifator Musagro Superdegra, bioaktifator Bioatama, tissue, aquades, alkohol, Media PDA, Hugh dan Leifson, media TTC, media Kings'B, media NGA, malachite green, safranin, alkohol 70%, dan KOH 3%.

Alat yang digunakan yaitu talang plastik, autoclave, oven, laminar air flow, mikroskop, timbangan, erlenmeyer, cawan petri, tabung reaksi, jarum ose, handsprayer, pipet, spatula, oven, magnetik stirer, gelas ukur, jarum preparat, pipet tetes, mortal, botol, gelas ukur, kertas saring, pH meter, plastik, vortex, karet, bunsen, pipa, selotip, jangka sorong, rak dan tabung reaksi, objek glas, label, aluminium foil, tissue dan alat tulis menulis.

## Metode pelaksanaan

### Isolasi Mikroba Antagonis pada Beberapa Bioaktifator.

Isolasi cendawan dan bakteri antagonis yang digunakan diperoleh dari beberapa bioaktifator yang tersedia di Laboratorium Bioteknologi Pertanian. Kemudian masing-masing bioaktifator disuspensi.

#### ❖ Isolasi bakteri

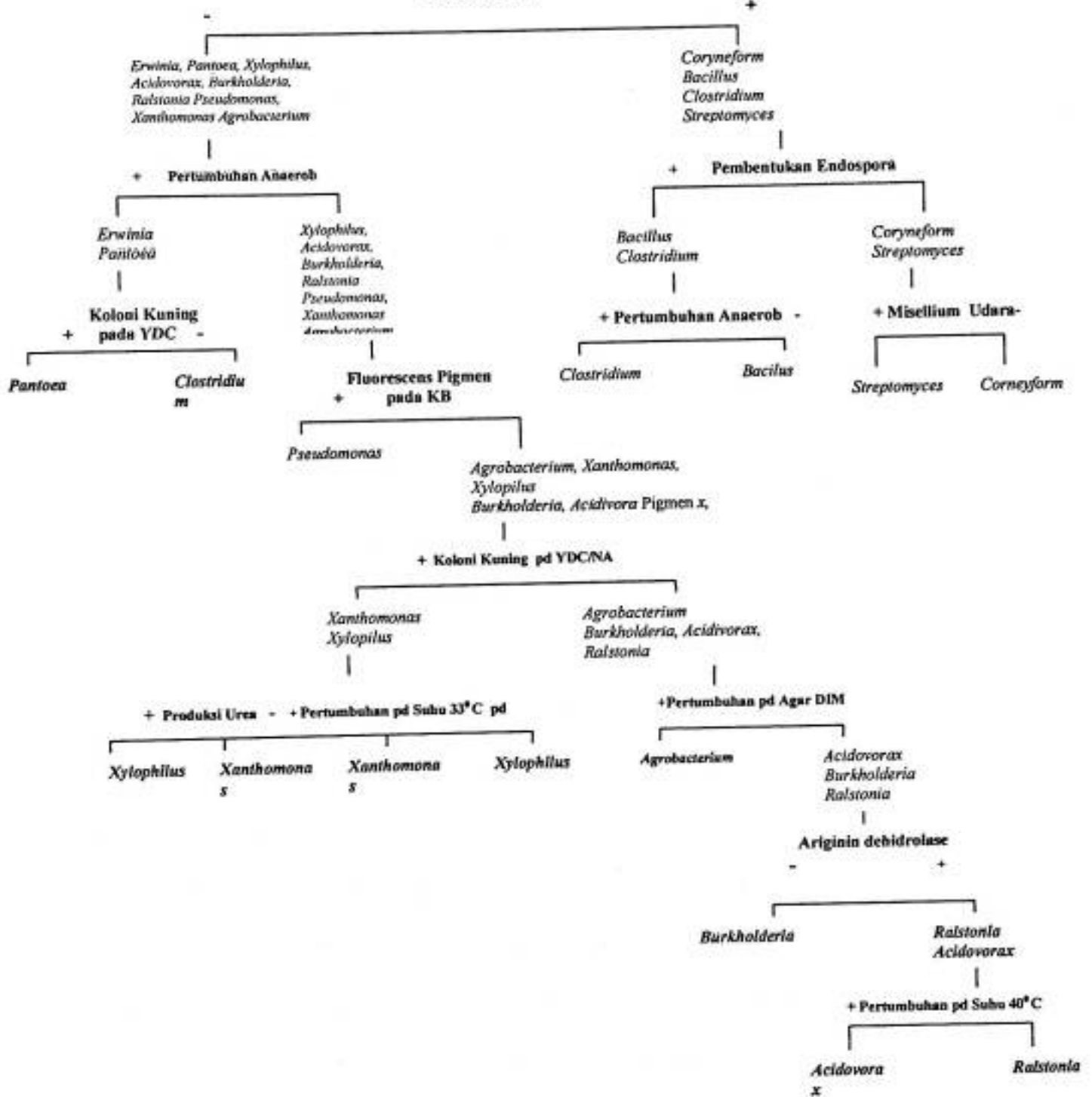
Pengenceran dilakukan hingga  $10^{-6}$ , sebanyak 0,1 ml dituang ke dalam media PDA dan diratakan dengan spatula. Koloni bakteri yang diperoleh direisolasi pada medium NGA dengan komposisi sebagai berikut : Aquades = 1000 ml, nutrien agar = 23,5 gr, dan gula pasir = 5 gr.

### Identifikasi Mikroba Antagonis pada Beberapa Bioaktifator.

#### ● Identifikasi bakteri

Kultur murni yang telah didapatkan, diidentifikasi berdasarkan Schaad *et al.* (2001) sebagai berikut :

### Reaksi Gram



Gambar 1. Tahap-tahap Identifikasi Bakteri

## **Karakteristik Morfologi**

Penentuan karakteristik morfologi didasarkan pada bentuk dan warna koloni pada media biakan Kings' B.

## **Karakteristik Fisiologi Dan Biokimia**

Metode pengujian sebagai berikut :

### Reaksi Gram

Koloni bakteri dari biakan murni diambil dengan menggunakan jarum ose dan dioleskan pada gelas objek yang telah diberi dua tetes larutan KOH 3% diaduk melingkar selama  $\pm 5 - 10$  detik. Koloni yang nampak berlendir memperlihatkan reaksi positif (gram negatif) sedangkan yang tidak berlendir atau terlepas adalah negatif (gram positif).

### Pembentukan Endospora

Koloni bakteri pada media agar diambil dengan menggunakan jarum ose dan dioleskan pada slide yang telah diberi setetes air steril lalu didiamkan sampai kering. Slide direndam dengan larutan malachite green 5 % dan warnai selama 10 menit lalu dibilas di bawah air mengalir dan dikeringkan, kemudian slide direndam dengan larutan safranin 0,5 % selama 15 detik lalu dibilas di bawah air mengalir dan dikeringkan. Diamati di bawah mikroskop pada pembesaran 500x. Sel-sel bakteri berwarna merah dan spora berwarna hijau maka reaksinya positif.

### Pertumbuhan Anaerobik

Media yang digunakan adalah media Hugh dan Leifson. Media dimasukkan ke dalam tabung reaksi sebanyak 9 ml kemudian diautoklaf. Setelah



dingin, ditambahkan glukosa 10% yang telah disterilkan. Bakteri diinokulasikan ke dalam media kemudian ditutup dengan agar cair 3% yang steril untuk uji fermentatif, sedangkan untuk uji oksidatif tidak ditutup dengan agar cair. Jika terjadi perubahan warna menjadi kuning dan keruh pada uji fermentatif maka reaksinya positif.

#### Miselium Udara

Koloni bakteri ditumbuhkan pada media agar, diinkubasi selama 24 – 48 jam. Jika terbentuk miselium udara maka reaksinya positif, Diamati di bawah mikroskop pada pembesaran 500x.

#### Koloni Kuning pada Media YDC

Koloni bakteri ditumbuhkan pada media YDC, diinkubasi selama 24-48 jam. Jika terbentuk koloni berwarna kuning, maka reaksinya positif.

#### Pigmen Fluoresent

Koloni bakteri ditumbuhkan pada media Kings'B. Setelah 24 - 48 jam tumbuh pada suhu 27 °C, dapat dilakukan pengamatan. Jika terbentuk pigmen fluoresent yang ditandai dengan perubahan warna media menjadi hijau yang berarti reaksi positif.

#### Pembentukan Urea

Media yang digunakan adalah Dye's media yang terlebih dahulu diautoclaf dan didinginkan hingga 55°C, kemudian dimasukkan kedalam tabung reaksi masing-masing 5 ml lalu ditutup dengan kapas dan aluminium foil dan disterilkan pada autoclaf. Setelah media dingin, ditambahkan urea 10% yang telah steril

sampai konsentrasi akhir menjadi 2%. Kultur bakteri diinokulasi dengan menggunakan jarum ose, sebagai pembanding yaitu media tanpa urea. Diinkubasi selama 7 hari. Jika terjadi perubahan warna dari kuning menjadi merah keungu-unguan maka terindikasi terbentuknya urea yang berarti reaksi positif.

#### Tumbuh pada Suhu 33°C dan Media YDC

Koloni bakteri pada media YDC. Setelah 24 - 48 jam tumbuh pada suhu 33 °C, dapat dilakukan pengamatan. Jika bakteri dapat tumbuh, berarti reaksi positif.

#### Tumbuh pada Dim Agar

Koloni bakteri pada media agar diambil dengan menggunakan jarum ose dan digores pada media DIM agar, pengamatan dilakukan setelah di inkubasi selama 2 - 3 hari. Jika terdapat koloni bakteri maka reaksinya positif.

#### Pemanfaatan Arginin

Isolasi bakteri dari biakan murni dimasukkan kedalam tabung reaksi yang berisi media arginin. Selanjutnya kultur tersebut ditutupi dengan agar untuk menghindari masuknya udara (kondisi anaerob) dan diinkubasi pada suhu kamar 27 °C. Jika bakteri tersebut tumbuh pada kondisi anaerob maka setelah beberapa hari akan terjadi perubahan warna dari ungu menjadi merah (reaksi positif).

### Tumbuh pada Suhu 40°C

Kultur bakteri ditumbuhkan pada media NBY sebanyak 5 – 10 ml pada tabung reaksi. Dilakukan pengamatan pertumbuhan selama 15 dan 24 jam. Jika bakteri dapat tumbuh, maka reaksinya positif.

### **3.3.2 Penyediaan lahan**

Lahan yang digunakan terletak di exfarm milik Jurusan Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian. Lahan tersebut dahulu diolah dengan menambahkan pupuk kandang dengan perbandingan 3:1 dan dibagi menjadi 18 bedengan, tiap bedengan berukuran 1 m x 120 cm. Jumlah tanaman dalam 1 bedengan yaitu 20 tanaman jadi total tanaman seluruhnya yaitu 360 tanaman. Sedangkan sampel yang digunakan sebanyak 6 tanaman. Bibit yang digunakan terlebih dahulu disemaikan selama  $\pm$  1 minggu.

### **3.3.3 Aplikasi Bioaktifator**

Bibit yang telah berumur  $\pm$  1 minggu akan di pindahkan ke masing-masing bedengan yang terlebih dahulu diberi bioaktifator dengan komposisi 1 tutup botol (5 ml)/liter dengan cara disemprot pada tanah. Aplikasi dilakukan setiap minggu selama 4 minggu.

### 3.3.4 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan yang digunakan adalah rancangan acak kelompok (RAK) yang terdiri dari 6 perlakuan yang masing-masing diulang sebanyak 3 kali.

Adapun perlakuan tersebut :

PO : Kontrol

P1 : Pemberian bioaktifator Mikrobat

P2 : Pemberian bioaktifator (MO plus)

P3 : Pemberian bioaktifator (Tani)

P4 : Pemberian bioaktifator (Musagro superdegra)

P5 : Pemberian bioaktifator (Biotama)

### 3.3.5 Parameter Pengamatan

Parameter yang digunakan yaitu :

1. Identifikasi bakteri
2. Intensitas serangan penyakit (%)

$$IS = \frac{A}{B} \times 100\%$$

Keterangan :

IS = Intensitas serangan  
A = Jumlah tanaman yang terserang  
B = Jumlah tanaman yang diamati

3. Pertumbuhan tanaman.

## BAB IV

### HASIL DAN PEMBAHASAN

#### 4.1 HASIL

##### 4.1.1 Identifikasi Bakteri

Berdasarkan hasil pengujian terhadap karakteristik morfologi, fisiologi dan biokimia beberapa isolat mikroba yang berasal bioaktifator menunjukkan adanya tiga jenis bakteri yaitu, *Pseudomonas*, *Streptomyces* dan *Actinomyces* yang teridentifikasi (Tabel 1). Isolat-isolat yang memperlihatkan karakteristik *Pseudomonas* adalah M1, NC, NJ dan TF. Tabel 1 juga memperlihatkan beberapa isolate yang teridentifikasi sebagai bakteri *Streptomyces* yakni M2, BA, BD, MA, MN, NR sedangkan isolat-isolat MB, NQ dan TA menunjukkan karakterisasi sebagai genus *Actinomyces*.

Tabel 1 : Hasil Identifikasi Karakteristik Morfologi, Fisiologi dan Biokimia Isolat Bakteri Antagonis pada beberapa Bioaktifator.

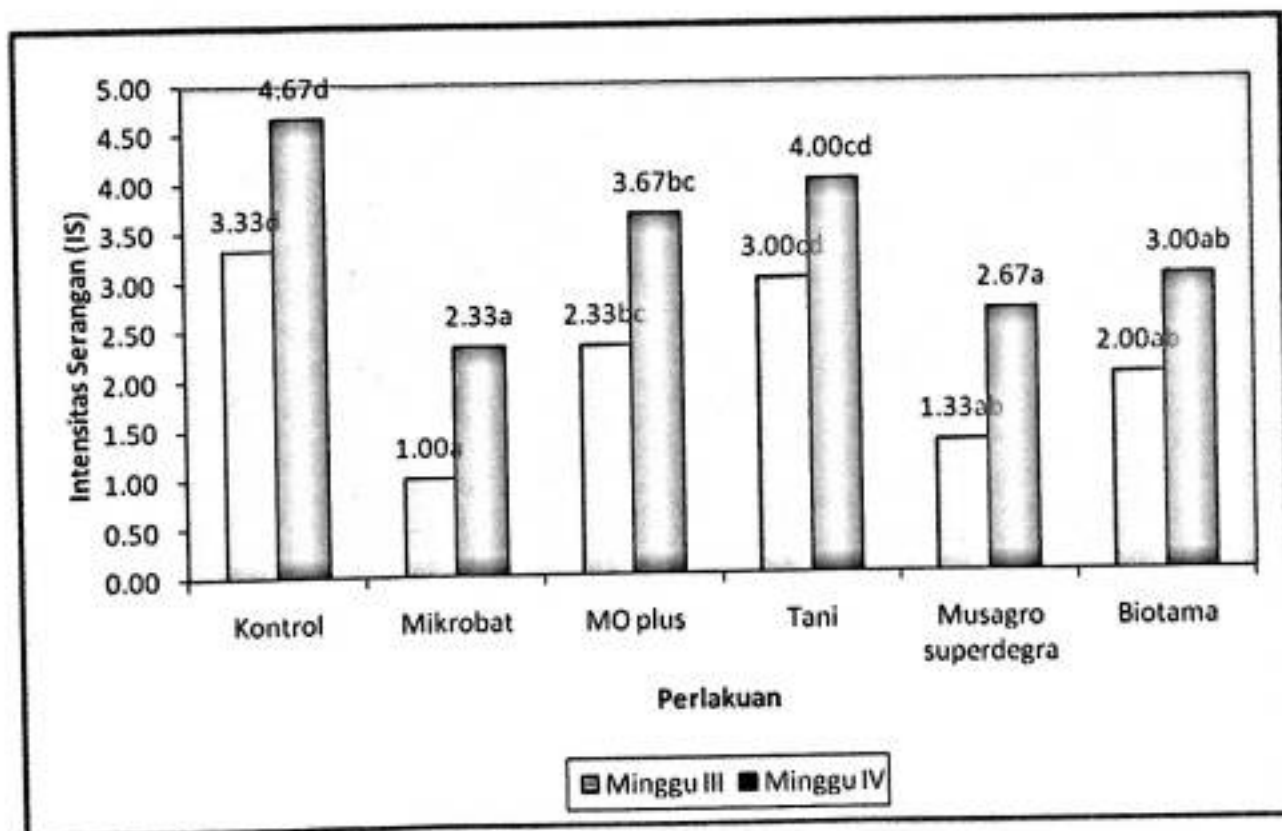
Bioaktifator	Isolat	1	2	3	4	5	6	7	8	Identifikasi
MIKROBAT	M1	Bulat kecil tepi transparan	Putih susu	-	+	-	+			<i>Pseudomonas klp fluorescens</i>
	M2	Bulat besar	Putih susu	+	-			-	+	<i>Streptomyces</i>
BIOATAMA	BA	Bulat kecil	Putih	+	-			-	+	<i>Streptomyces</i>
	BB	Bulat kecil berhifa	Kuning	-	-	+				Tidak teridentifikasi
	BD	Bulat besar	Putih	+	-			-	+	<i>Streptomyces</i>
MUSAGRO	MA	Bulat kecil	Kuning	+	-			-	+	<i>Streptomyces</i>
	MB	Bulat besar tepi bergerigi	Putih	+	-			-		<i>Actinomyces</i>
	MN	Bulat sedang	Putih	+	-			-	+	<i>Streptomyces</i>
MO PLUS	NC	Bulat sedang tepi transparan	Putih	-	+	-	+			<i>Pseudomonas klp fluorescens</i>
	NQ	Bulat besar tepi bergerigi	Putih	+	-			-		<i>Actinomyces</i>
	NR	Bulat kecil	Putih susu	+	-			-	+	<i>Streptomyces</i>
	NJ	Bulat kecil	Transparan	-	+	-				<i>Pseudomonas Actinomyces</i>
TANI	TA	Bulat sedang bergerigi	Putih	+	-			-		<i>Actinomyces</i>
	TF	Bulat kecil	Transparan	-	+	-	-			<i>Pseudomonas</i>

Keterangan : 1). Bentuk koloni, 2). Warna koloni, 3). Reaksi gram, 4). Oksidasi Kovaks, 5). Pertumbuhan anaerob, 6). King's B, 7). Pembentukan endospora, 8). Miselium udara

(-) Bereaksi negatif : (+) Bereaksi positif

## Intensitas Serangan

Hasil pengamatan intensitas serangan *Phytium* sp. pada tanaman sawi menunjukkan bahwa pada pengamatan minggu ke-1 dan minggu ke-2 tidak menimbulkan gejala serangan (tabel 12 pada lampiran). Intensitas serangan tertinggi pada minggu ke-3 dan minggu ke-4 menunjukkan bahwa IS tertinggi pada perlakuan P0 (kontrol), yakni 3,33 % untuk minggu ke-3 dan 4,67 untuk minggu ke-4, sedangkan intensitas terendah pada perlakuan P1 (Bioaktifator Mikrobat) sebesar 1,00 % untuk minggu ke-3 dan 2,33 pada minggu ke-4. Hasil penelitian ini juga menunjukkan adanya peningkatan IS dari minggu ke-3 ke minggu ke-4. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa semua perlakuan terlihat berbeda nyata dengan P0 (Kontrol).

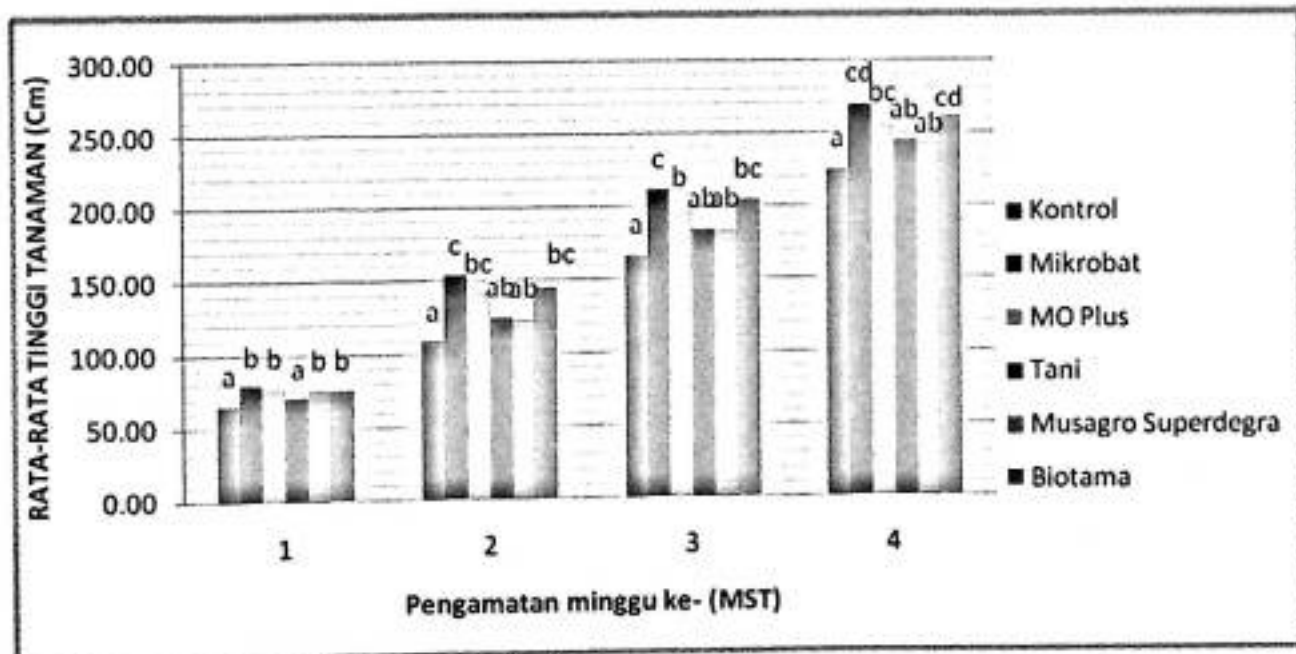


Gambar 2. Rata-rata Intensitas serangan *Phytium* sp pada tanaman sawi pada pengamatan Minggu ke-3 dan Minggu ke-4  
Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan pada taraf 0.05.

## Pertumbuhan Tanaman Sawi

### Tinggi Tanaman Sawi

Hasil pengamatan rata-rata tinggi tanaman pada tanaman sawi menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman pada minggu ke-1 dengan nilai tertinggi pada perlakuan P1, yaitu 79 cm, sedangkan terendah pada P0 (Kontrol), yaitu 65,67 cm. Rata-rata tinggi tanaman pada tanaman sawi pada minggu ke-2 dengan nilai tertinggi pada perlakuan P1 yaitu 154 cm, sedangkan terendah pada P0 (Kontrol), yaitu 108,33 cm. Rata-rata tinggi tanaman tanaman sawi pada minggu ke-3 dengan nilai tertinggi pada perlakuan P1 yaitu 211,67 cm, sedangkan terendah pada P0 (Kontrol), yaitu 167 cm. Dan rata-rata tinggi tanaman sawi pada minggu ke-4 dengan nilai tertinggi pada perlakuan P1, yaitu 270 cm, sedangkan terendah pada P0 (Kontrol), yaitu 225 cm. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa semua perlakuan terlihat berbeda nyata dengan P0 (Kontrol).

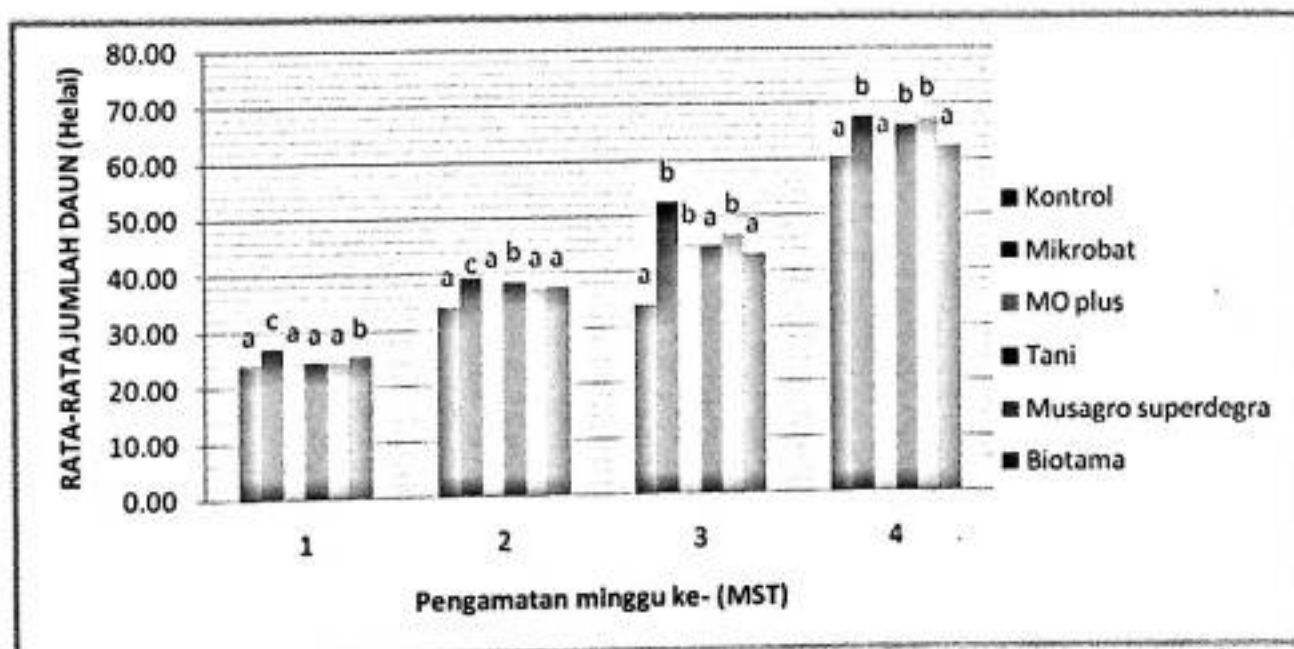


Gambar 3. Rata-rata tinggi tanaman sawi selama empat minggu pengamatan pada perlakuan pemberian bioaktifator yang berbeda.

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan pada taraf 0.05.

### Jumlah Daun Tanaman Sawi

Hasil pengamatan rata-rata jumlah daun tanaman sawi pada minggu ke-1 menunjukkan bahwa jumlah rata-rata daun tertinggi terdapat pada P1 (bioaktifator Mikrobat) yaitu 27,00 helai. Sedangkan terendah terdapat pada P0 (kontrol) sebesar 24,00 helai. Rata-rata jumlah daun pada tanaman sawi pada minggu ke-2 menunjukkan bahwa jumlah rata-rata daun tertinggi terdapat pada P1 (bioaktifator Mikrobat) yaitu 39,00 helai. Sedangkan terendah terdapat pada P0 (kontrol) sebesar 34,00 helai. Rata-rata jumlah daun pada tanaman sawi pada minggu ke-3 menunjukkan bahwa jumlah rata-rata daun tertinggi terdapat pada P1 (bioaktifator Mikrobat) yaitu 52,33 helai dan terendah terdapat pada P0 (kontrol) sebesar 34,00 helai. Sedangkan rata-rata jumlah daun pada tanaman sawi pada minggu ke-4 menunjukkan bahwa jumlah rata-rata daun tertinggi terdapat pada P1 (bioaktifator Mikrobat) yaitu 67,67 helai. Sedangkan terendah terdapat pada P0 (kontrol) sebesar 60,39 helai. Hasil uji statistik menunjukkan bahwa semua perlakuan terlihat berbeda nyata dengan P0 (Kontrol).

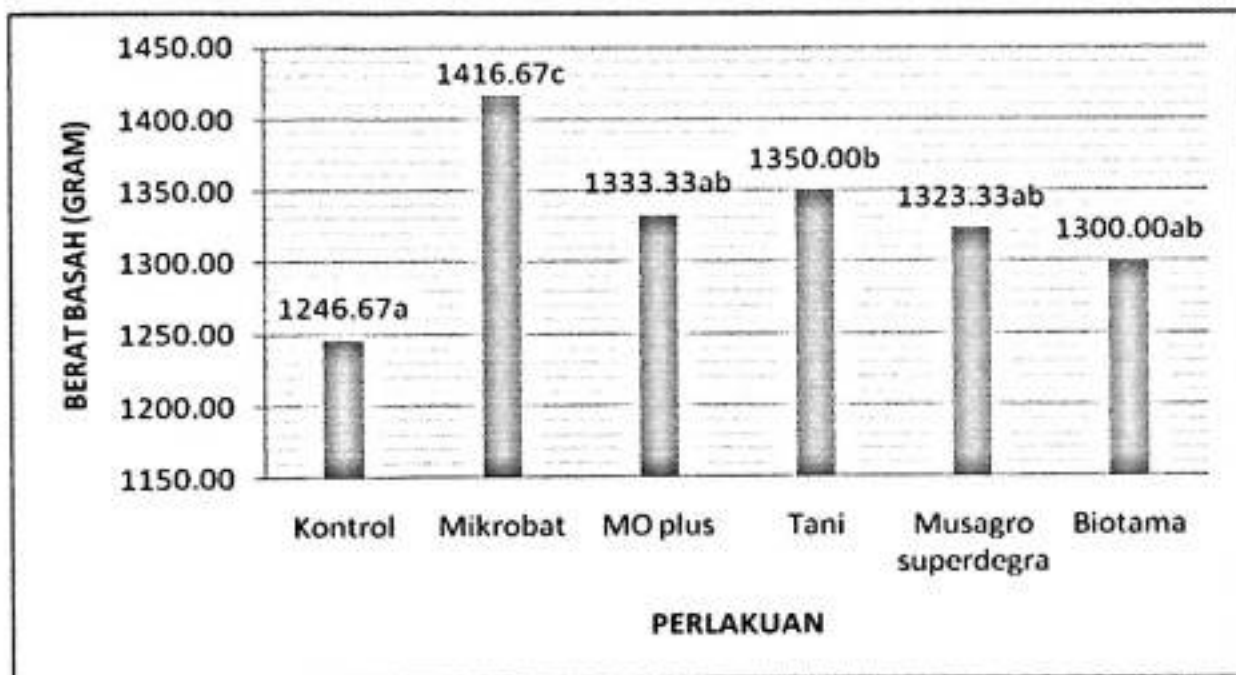


Gambar 4. Rata-rata jumlah daun tanaman sawi selama empat minggu pengamatan pada perlakuan pemberian bioaktifator yang berbeda.  
Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan pada taraf 0.05.



Berat Basah Tanaman Sawi

Hasil pegamatan rata-rata berat basah pada tanaman sawi, sebagaimana ditunjukkan gambar di bawah, menunjukkan bahwa jumlah rata-rata daun tertinggi terdapat pada P1 (bioaktifator Mikrobat) yaitu 1416,67 gram. Sedangkan terendah terdapat pada P0 (kontrol) sebesar 1246,67 gram. Hasil uji stastik menunjukkan bahwa semua perlakuan terlihat berbeda nyata dengan P0 (Kontrol).



Gambar 5. Rata-rata berat basah tanaman sawi 4 MST pada perlakuan pemberian bioaktifator yang berbeda

Keterangan : Angka-angka yang diikuti oleh huruf yang sama tidak berbeda nyata pada uji Duncan pada taraf 0.05.

## 4.2 PEMBAHASAN

### 4.2.1 Identifikasi Bakteri

Hasil identifikasi ke-14 isolat bakteri antagonis menunjukkan bahwa terdapat 6 isolat bakteri yang termasuk ke dalam genus yaitu *Streptomyces*. Hal ini ditunjukkan dengan melihat pengamatan karakteristik morfologi, fisiologi dan biokimia yaitu bentuk koloni pada media NGA adalah bulat besar, bulat kecil, dan bulat sedang, warna koloni putih susu, putih, dan kuning. Pada pengamatan mikroskopis menampakkan reaksi gram positif, oksidasi kovaks negatif, pembentukan endospora negatif, dan miselium udara positif. Hal ini sejalan dengan pendapat Loria (1997), bahwa *Streptomyces* merupakan genus bakteri yang membentuk filamen bercabang (*Actinomycetes*), tidak sama dengan jenis bakteri yang lainnya. *Actinomycetes* memiliki inti sel spora yang menyebar, bentuk koloni bulat, warna koloni bervariasi dari putih sampai kuning tergantung pada media tumbuhnya, dengan reaksi gram positif. Rantai spora dibentuk melalui pembelahan dan hifa yang diproduksi dalam miselium. Bentuk dari rantai spora yaitu lurus, bercabang, berpilin atau berombak.

Selain itu penelitian ini juga memperlihatkan bahwa terdapat 3 isolat bakteri *Actinomyces* di dalam bioaktifator, tetapi belum diidentifikasi lebih lanjut hingga genus dan spesies. Namun dari hasil yang didapat diduga bakteri tersebut adalah golongan *Actinomyces*. Dengan melihat pengamatan karakteristik morfologi, fisiologi dan biokimia yaitu bentuk koloni pada media, yaitu bulat besar tepi bergerigi dan bulat sedang bergerigi, warna koloni putih, reaksi gram positif, oksidasi kovaks negatif, dan pembentukan endospora negatif. Hal ini sejalan dengan Buchanan (1975), bahwa bakteri *Actinomyces* merupakan gram positif,

bentuk koloni bulat kecil sampai besar dan berwarna putih, dan memiliki filamen yang bercabang.

Hasil lain menunjukkan terdapat 4 isolat bakteri yang termasuk ke dalam genus *Pseudomonas*. Dengan melihat pengamatan karakteristik morfologi, fisiologi dan biokimia yaitu bentuk koloni pada media NGA yaitu bulat kecil tepi transparan, bulat sedang tepi transparan, dan bulat kecil, warna koloni putih susu, dan transparan, reaksi gram negatif, oksidasi kovaks positif, pertumbuhan anaerobik bersifat negatif dan pengelompokkan bakteri *Pseudomonas* ke dalam golongan fluorescens dan non-fluorescens pada media King's B dimana adanya warna hijau menyala/ungu pada penyinaran sinar ultraviolet. Hal ini sejalan dengan Fahy dan Persley (1983) bahwa adanya warna hijau menyala pada penyinaran UV menandakan pigmen Fluorescens.

#### **4.2.2 Intensitas Serangan**

Hasil penelitian menunjukkan adanya gejala serangan *Phyrium* sp., dimana tanaman menjadi layu dan batang tanaman tampak busuk dan berair. Hasil pengamatan intensitas serangan pada tanaman sawi yang berusia 1 MST dan 2 MST belum menunjukkan adanya gejala serangan. Hal ini kemungkinan dikarenakan bibit yang digunakan adalah bibit unggul sehingga tidak mudah terserang penyakit.

Pada pengamatan tanaman sawi yang berusia 3 MST nampak gejala serangan. Rata-rata intensitas serangan tertinggi pada perlakuan P0 (Kontrol) sebesar 3,33 % dan intensitas serangan terendah terdapat pada perlakuan P1 (bioaktifator Mikrobat) sebesar 1,00 %. Pada pengamatan 4 MST IS semakin meningkat dimana IS tertinggi terdapat pada perlakuan P0 (Kontrol) sebesar

4,67% dan terendah pada P1 (bioaktifator Mikrobat) sebesar 2,33%. Hal ini disebabkan karena tidak ada perlakuan pemberian bioaktifator yang mengandung bakteri antagonis yang mampu menghasilkan senyawa penghambat pertumbuhan mikroorganisme penyebab penyakit tanaman. Sedangkan bioaktifator Mikrobat mengandung *P. fluorescens* yang menghasilkan senyawa dan antibiotik yang dapat menekan pathogen tanaman. Hal ini sesuai pendapat Baharuddin *et.al* (1997) bahwa bakteri antagonis *Pseudomonas* kelompok *fluorescens* seperti *P. fluorescens* dan *P. putida* merupakan salah satu kelompok *Plant Growth Promotin Rhizobacteria* (PGPR) yang dapat berfungsi ganda, yaitu dapat mendorong pertumbuhan juga dapat berfungsi mengurangi intensitas penyakit tanaman.

#### **4.2.3 Pertumbuhan Tanaman**

##### **4.2.3.1 Tinggi Tanaman Sawi (cm)**

Berdasarkan hasil penelitian terhadap tinggi tanaman sawi menunjukkan bahwa rata-rata tinggi tanaman tertinggi terdapat pada bioaktifator Mikrobat dan terendah terdapat pada kontrol. Hal ini terjadi karena bioaktifator Mikrobat mengandung mikroorganisme seperti *P. fluorescens* dan *Streptomyces* yang berfungsi untuk meningkatkan pertumbuhan tanaman. Hal ini sesuai dengan pendapat Kwang dan Huang (1997), bahwa *Pseudomonas* yang berfluorecens ini mampu menghasilkan senyawa penghambat pertumbuhan terhadap mikroorganisme kompetitor lain seperti HCN, asam salisilat, pluoterin, monoacetyl phloroglucinol dan siderofor. *P. fluorescens* yang berpotensi untuk menekan penyakit tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman, sehingga

dapat digunakan sebagai agens pengendali hayati. *Streptomyces* yang mampu menghasilkan berbagai senyawa aktif dan telah diproduksi dalam skala industri. Salah satu senyawa aktif tersebut adalah senyawa yang mampu menghambat pertumbuhan atau membunuh bakteri patogen baik dari golongan Gram-positif maupun Gram-negatif, misalnya antibiotika aminoglikosida, tetrasiklin, aureomisin dan kloramfenikol dan meningkatkan pertumbuhan tanaman (Betina, 1983).

#### **4.2.3.2 Jumlah Daun Tanaman Sawi (Helai)**

Berdasarkan hasil penelitian terhadap jumlah daun, menunjukkan bahwa jumlah rata-rata daun tertinggi terdapat pada bioaktifator Mikrobat dan rata-rata terendah terdapat pada kontrol. Hal ini sejalan dengan pertumbuhan tinggi tanaman yang dikarenakan bioaktifator yang mengandung bakteri antagonis yang berfungsi menyuburkan tanaman. Dengan adanya fungsi tersebut maka proses fotosintesis pun dapat berjalan lancar maka daun mendapatkan suplai makanan dari hasil fotosintesis sehingga memperbanyak jumlah daun. Hal ini sesuai dengan pendapat Salisbury dan Ross (2002), bahwa produktifitas bagian tananam yang bernilai ekonomi bukan total berat tanaman, tetapi sangat tergantung pada energi yang dihasilkan dari daerah/bagian yang aktif berfotosintesis, serta oleh Agrios (2006) yang menyatakan bahwa unsur hara besi merupakan unsur mikro yang penting bagi pertumbuhan tanaman.

#### **4.2.3.3 Berat basah Tanaman Sawi (Gram)**

Berdasarkan hasil penelitian terhadap jumlah daun, menunjukkan bahwa jumlah rata-rata daun tertinggi terdapat pada perlakuan P1 (bioaktifator Mikrobat) sebesar 1416 gram dan rata-rata terendah terdapat pada P0 (kontrol) sebesar

1246 gram . Hal ini sejalan dengan pertumbuhan tinggi tanaman dan jumlah daun yang dikarenakan bioaktifator yang mengandung bakteri antagonis yang dapat merangsang pertumbuhan dengan menghasilkan senyawa tumbuh seperti auksin. Hal ini sejalan dengan Widodo *et al* (2000) yang menyatakan bahwa pemilihan ages hayati seperti *Bacillus* sp. dan *P. Flourescens* mempunyai prospek yang baik karena bakteri ini dikenal sebagai penghasil rizosfer tanaman (Rizobacteria). Selain itu Rizobacteria pada akar dapat menunjang kesehatan tanaman lewat pelepasan sekunder metabolit yang dihasilkan rizobacteria dan dikenal sebagai "Plant Growth Promoting Rizobacteria".

## BAB V

### KESIMPULAN DAN SARAN

#### 5.1 KESIMPULAN

Berdasarkan hasil yang diperoleh maka dapat disimpulkan, sebagai berikut:

1. Bioaktifator yang baik bagi ketahanan tanaman dan pertumbuhan tanaman sawi yaitu bioaktifator Mikrobat.
2. Intensitas tertinggi terlihat pada perlakuan P0 (kontrol) sebesar 3,33%. Sedangkan intensitas terendah adalah pada perlakuan P1 (bioaktifator Mikrobat) sebesar 1,00%.
3. Rata-rata tinggi tanaman dan rata-rata jumlah daun tertinggi terdapat pada P1 (bioaktifator Mikrobat) dan rata-rata tinggi tanaman terendah terdapat pada P0 (kontrol).
4. Rata-rata berat basah tertinggi terdapat pada P1 (Bioaktifator Mikrobat) sebesar 1416 gram dan terendah terdapat pada P0 (kontrol) sebesar 1246 gram.

#### 5.2 SARAN

Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut uji tentang identifikasi patogen rebah semai (*Damping off*) pada tanaman sawi (*Brassica rapa* L.) dan pengujian bioaktifator secara luas.

## DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G. N. 1988. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Wacca University Press. Yogyakarta.
- Anonim. 2000. *Penyedutan Penyakit Penting pada Tanaman Hortikultura*. Direktorat Jenderal Pertanian Tanaman Pangan Bina Perumahan Tanaman. Jakarta.
- Anonim. 2005. *Tanamat Sawi*. [www. Google. Com](http://www.Google.Com). (Online 28 Januari 2008).
- Anonim. 2007. *Mikroba Antagonis Sebagai Agen Pengendali Hayati Penyakit Tanaman*. [www. Google. Com](http://www.Google.Com).
- Anonim. 2008. *Actinomyces*. <http://www.deptan.go.id/on-line:juli2008>.
- Anonim. 2008. *Streptomyces Waksman and Henrici*. <http://www.itis-report.go.id/streptomyces-waksman-and-henrici.on-line:Agustus2008>
- Anonim. 2008. *Bioaktifator* <http://www.deptan.go.id/on-line:juli2008>.
- Bararah. 2002. Perakuan Benih dengan Formulasi Berbahan Aktif Trichoderma sp dan Gliocladium sp. Untuk Pengendali Penyakit Akar Gada (*Piasmodiosphora brassicae*) pada Tanaman Kubis (*Brassica oleraceae* L.). Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan. Universitas Hasanuddin. Makassar.
- Betina, V., 1983. *The Chemistry and Biology of Antibiotics*, Pharmacochemistry Library, S., Elsevier Seientific Pupilshing Company. New York. 121, 221, 227.
- Buchanan, R. E., and Gibbons, N. E. 1975. *Determinative Bacteriologi*. United states of America.
- Fahy, P.G, and Persley, G.J. 1983. *Plant Bacterial Diseases*. Academic Press. Sydney.
- Goto, M., 1992. *Fundamentals of Bacterial Plant Pathology*, Academic Press. Inc, Tokyo.
- Haryanto, Eko. Dkk. 2007. *Sawi dan Selada*. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Irianto, Koes. 2007. *Mikrobiologi*. CV. Yrama Widya. Bandung.
- Klement, S. Rudolph, Sands. 1990. *Methods in Phytobacteriology*. Akademia Kiado. Budapest.



- Loria R. R. A., Bukhalid, B., A. Fry and R. R. King. 1997. *Plant Pathogenicity In The Genus Streptomyces*. Plant Dis. 81 : 836-846.
- Mahr, S. 2004. *Biocontrol Of Soil Borne Plant Pathogen*. University of Wisconsin Madison.
- Muntoya, 1994. *Menuju Pertanian Alami dengan Teknologi Effective Microorganisms*. Jakarta.
- Pelczar, Michael dan E.C.S. Chan. 1986. *Dasar-dasar Mikrobiologi*. Universitas Indonesia. Jakarta.
- Rao, N.S. Subba. 1994. *Mikroorganisme Tanah*. Universitas Indonesia Press. Jakarta.
- Rubatzky, V.E dan M. Yamaguchi. 1998. *Sayuran Dunia 2. Prinsip, Produksi, dan Gizi*. Institut Pertanian Bogor.
- Schaad, N. W., Jones, J.B. and W. Chun. 2001. *Plant Pathogenic Bacteria*. Third Edition. The American Phytopathological Society. St.Paul. Minnesota. For.
- Semangun, H. 2000. *Pengantar Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta.
- Sutedjo, Mur Mulyani.dkk. 2005. *Mikrobiologi Tanah*. PT. Rineka Cipta. Jakarta.
- Waluyo, Lud. 2004. *Mikrobiologi Umum*. Universitas Muhammadiyah Malang. Malang.
- Wididana G.N, dan T. Higa. 1994. *Penuntun Bercocok Tanam dengan Teknologi EM-4*. PT. Songgolangit Persada, Jakarta

## KOMPOSISI MEDIA

### ❖ Media TTC (Tetrazolium Chloride Agar)

▪ Pepton	10 gram/L
▪ Nutrien broth	8 gram/L
▪ Glukosa	5 gram/L
▪ Agar	15 gram/L
▪ TTC	0,05 gram/L
▪ Aquades	1000 Liter

### ❖ Media NA (Nutrient Agar)

▪ Beef extract (Difco)	3 gram/L
▪ Peptone	5 gram/L
▪ Agar	15 gram/L
▪ Aquades	1000 Liter

### ❖ Media NGA (Nutrient Glukosa Agar)

▪ NA	28 gram/L
▪ Glukosa	5 gram/L
▪ Aquades	1000 Liter

### ❖ Media Hugh dan Leifson

▪ Pepton	2 gram/L
▪ NaCl	5 gram/L
▪ $\text{KH}_2\text{PO}_4$	0,3 gram/L
▪ Agar	3 gram/L
▪ Bromthymol Blue 1%	3 ml/L
▪ Aquades	1000 Liter

### ❖ YDC (Yeast Extract-Dextrose-CacO<sub>3</sub>)

▪ Yeast extract	10 gram/L
▪ Dextrose (glucose)	20 gram/L
▪ Calcium carbonate, USP Light powder	20 gram/L
▪ Agar	15 gram/L
▪ Aquades	1000 Liter

### ❖ Media King's B

▪ Pepton proteose	20 gram/L
▪ $\text{K}_2\text{HPO}_4$	1,5 gram/L
▪ $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$	1,5 gram/L

- Gliserol 15 ml/L
- Agar-agar 15 gram/L
- Aquades 1000 Liter

#### ❖ Media Dye's

- $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  0,5 gram/L
- $\text{K}_2\text{HPO}_4$  0,5 gram/L
- $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  0,2 gram/L
- NaCl 5 gram/L
- Yeast extract 5 gram/L
- Cysteine hydrochloride 0,1 gram/L
- Aquades 1000 Liter

#### ❖ Media DIM Agar

- Cellobiose 5 gram/L
- $\text{NH}_4\text{Cl}$  1 gram/L
- $\text{NaH}_2\text{PO}_4$  1 gram/L
- $\text{K}_2\text{HPO}_4$  1 gram/L
- $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  3 gram/L
- Malachite green 10 mg/L
- Agar-agar 15 gram/L
- Aquades 1000 Liter

#### ❖ Media Arginin

- Peptone 5 gram/L
- Yeast extract 5 gram/L
- $\text{K}_2\text{HPO}_4$  2 gram/L
- Dextrose 50 gram/L
- Arginine monohydrochloride 3 gram/L
- Aquades 1000 Liter

#### ❖ Media NBY (Nutrient Broth yeast extract agar)

- Nutrient Broth 8 gram/L
- Yeast Extract 2 gram/L
- $\text{K}_2\text{HPO}_4$  2 gram/L
- $\text{KH}_2\text{PO}_4$  0,5 gram/L
- Glukosa 2,5 gram/L
- Agar 15 gram/L
- Aquades 1000 Liter

Setelah diautoklaf, ditambahkan 1 ml  $\text{MgSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$  steril.

## LAMPIRAN

Tabel 1. Intensitas serangan Pada pengamatan Minggu ke-3

PERLAKUAN		ULANGAN			TOTAL	RERATA
		1	2	3		
P0	X	4	3	3	10	3.33
	Y	0.69897	0.60206	0.60206	1.90309	0.63
P1	X	0	1	2	3	1.00
	Y	0	0.30103	0.477121	0.778151	0.26
P2	X	4	3	0	7	2.33
	Y	0.69897	0.60206	0	1.30103	0.43
P3	X	4	2	3	9	3.00
	Y	0.69897	0.477121	0.60206	1.778151	0.59
P4	X	1	1	2	4	1.33
	Y	0.30103	0.30103	0.477121	1.079181	0.36
P5	X	2	3	1	6	2.00
	Y	0.47712125	0.60206	0.30103	1.380211	0.46
TOTAL		17.39794	15.2833	13.15836	45.8396	15.27987

Ket. X = Data sebelum Transformasi

Y = Data setelah Transformasi

Tabel 1a. Sidik Ragam Intensitas serangan Pada pengamatan Minggu ke-3

Sk	Db	Jk	Kt	F hit	f tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	0.297	0.059	1.234tn	3,33	5,64
Ulangan	2	0.020	0.010	0.205	4,10	7,56
Acak	10	0.481	0.048			
Total	17	0.797	0.047			

Ket. tn = Tidak nyata

Tabel 2. Intensitas serangan Pada pengamatan Minggu ke-4

PERLAKUAN		ULANGAN			TOTAL	RERATA
		1	2	3		
P0	X	5	4	5	14	4.67
	Y	0.778151	0.69897	0.778151	2.255273	0.75
P1	X	1	3	3	7	2.33
	Y	0.30103	0.60206	0.60206	1.50515	0.50
P2	X	4	4	3	11	3.67
	Y	0.69897	0.69897	0.60206	2	0.67
P3	X	5	3	4	12	4.00
	Y	0.778151	0.60206	0.69897	2.079181	0.69
P4	X	3	2	3	8	2.67
	Y	0.60206	0.477121	0.60206	1.681241	0.56
P5	X	4	2	3	9	3.00
	Y	0.69897	0.477121	0.60206	1.778151	0.59
TOTAL		25.15836	21.07918	24.2833	70.52084	23.50695

Ket. X = data sebelum Transformasi

Y = data setelah Transformasi

Tabel 2a. Sidik Ragam Intensitas serangan Pada pengamatan Minggu ke-4

Sk	Db	Jk	Kt	F hit	f tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	0.093	0.019	1.489 tn	3,33	5,64
Ulangan	2	0.008	0.004	0.301	4,10	7,56
Acak	10	0.125	0.013			
Total	17	0.226	0.013			

Ket. tn = Tidak nyata

Tabel 3. Rata-rata Tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda  
Pengamatan minggu ke-1

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	1	2	3		
P0	64	66	67	197	65.67
P1	85	74	78	237	79
P2	73	84	75	232	77.33
P3	67	73	71	211	70.33
P4	79	80	69	228	76
P5	71	76	79	226	75.33
Total	439	453	439	1331	443.67

Tabel 3a. Sidik Ragam Rata-rata Tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda

SK	DB	JK	KT	f Hit	f Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	374.2778	74.85556	3.133488 <sup>tn</sup>	3,33	5,64
Ulangan	2	21.77778	10.88889	0.455814 <sup>tn</sup>	4,10	7,56
Acak	10	238.8889	23.88889			
Total	17	634.9444	37.34967			

Ket. <sup>tn</sup> : Tidak nyata

Tabel 4. Rata-rata Tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda

Pengamatan minggu ke-2

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	1	2	3		
P0	116	106	103	325	108.33
P1	148	157	157	462	154
P2	134	145	146	425	141.67
P3	137	123	114	374	124.67
P4	132	122	118	372	124
P5	148	140	146	434	144.67
Total	815	793	784	2392	797.33

Tabel 4a. Sidik Ragam Rata-rata Tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda

SK	DB	JK	KT	f Hit	f Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	4233.111	846.6222	15.17546 <sup>**</sup>	3,33	5,64
Ulangan	2	84.77778	42.38889	0.759809 <sup>tn</sup>	4,10	7,56
Acak	10	557.8889	55.78889			
Total	17	4875.778	286.8105			

Ket. <sup>\*\*</sup> : Berbeda sangat nyata  
<sup>tn</sup> : Tidak nyata

Tabel 5. Rata-rata Tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda  
Pengamatan minggu ke-3

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	1	2	3		
P0	176	166	159	501	167
P1	208	217	210	635	211.67
P2	187	205	206	598	199.33
P3	197	183	174	554	184.67
P4	192	182	178	552	184
P5	208	200	206	614	204.67
Total	1168	1153	1133	3454	1151.33

Tabel 5a. Sidik Ragam Rata-rata Tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda

SK	DB	JK	KT	f Hit	f Tabel	
					0.05	0.01
perlakuan	5	4031.111	806.2222	11.13738**	3,33	5,64
ulangan	2	102.7778	51.38889	0.7099 <sup>tn</sup>	4,10	7,56
acak	10	723.8889	72.38889			
Total	17	4857.778	285.7516			

Ket. \*\* : Berbeda sangat nyata

<sup>tn</sup> : Tidak nyata

Tabel 6. Rata-rata Tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda  
Pengamatan minggu ke-4

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	1	2	3		
P0	236	236	205	677	225.67
P1	271	277	262	810	270
P2	240	265	266	771	257
P3	257	243	234	734	244.67
P4	252	246	238	736	245.33
P5	266	262	256	784	261.33
Total	1522	1529	1461	4512	1504

Tabel 6a. Sidik Ragam Rata-rata Tinggi tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda

SK	DB	JK	KT	f Hit	f Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	3651.333	730.2667	6.403975**	3,33	5,64
Ulangan	2	466.3333	233.1667	2.044724 <sup>tn</sup>	4,10	7,56
Acak	10	1140.333	114.0333			
Total	17	5258	309.2941			

Ket. \*\* : Berbeda sangat nyata

<sup>tn</sup> : Tidak nyata

Tabel 7. Rata-rata Jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda  
Pengamatan ke-1

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	1	2	3		
P0	24	25	23	72	24
P1	30	27	24	81	27
P2	25	24	25	74	24.67
P3	25	25	23	73	24.33
P4	23	23	27	73	24.33
P5	22	28	26	76	25.33
Total	149	152	148	449	149.67

Tabel 7a. Sidik Ragam Rata-rata Jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda

SK	DB	JK	KT	f Hit	f Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	18.27778	3.655556	0.71366594 <sup>tn</sup>	3,33	5,64
Ulangan	2	1.444444	0.722222	0.14099783 <sup>tn</sup>	4,10	7,56
Acak	10	51.22222	5.122222			
Total	17	70.94444	4.173203			

Ket. tn : tidak nyata

Tabel 8. Rata-rata Jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda  
Pengamatan minggu ke-2

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	1	2	3		
P0	34	36	32	102	34
P1	40	39	38	117	39
P2	40	36	36	112	37.33
P3	40	39	36	115	38.33
P4	36	38	38	112	37.33
P5	36	36	40	112	37.33
Total	190	188	180	558	186

Tabel 8a. Sidik Ragam Rata-rata Jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda

SK	DB	JK	KT	f Hit	f Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	533.8333	106.7667	13.2904564 <sup>**</sup>	3,33	5,64
Ulangan	2	2.333333	1.166667	0.14522822 <sup>tn</sup>	4,10	7,56
Acak	10	80.33333	8.033333			
Total	17	616.5	36.26471			

Ket. \*\* : Berbeda sangat nyata  
tn : Tidak nyata



Tabel 9. Rata-rata Jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda  
Pengamatan minggu ke-3

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	1	2	3		
P0	34	36	32	102	34
P1	50	53	54	157	52.33
P2	47	43	44	134	44.67
P3	44	43	46	133	44.33
P4	44	48	48	140	46.67
P5	47	44	38	129	43
Total	266	267	262	795	265

Tabel 9a. Sidik Ragam Rata-rata Jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda

SK	DB	JK	KT	f Hit	f Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	533.8333	106.7667	13.2904564 <sup>**</sup>	3,33	5,64
Ulangan	2	2.333333	1.166667	0.14522822 <sup>m</sup>	4,10	7,56
Acak	10	80.33333	8.033333			
Total	17	616.5	36.26471			

Ket. <sup>\*\*</sup> : Berbeda sangat nyata

<sup>m</sup> : Tidak nyata

Tabel 10. Rata-rata Jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda  
Pengamatan minggu ke-4

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	1	2	3		
P0	62	61	58	181	60.33
P1	72	69	62	203	67.67
P2	63	63	56	182	60.67
P3	64	68	66	198	66
P4	67	67	68	202	67.33
P5	62	63	62	187	62.33
Total	390	391	372	1153	384.33

Tabel 10a. Sidik Ragam Rata-rata Jumlah daun tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda

SK	DB	JK	KT	f Hit	f Tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	167.6111	33.52222	5.13969336 <sup>*</sup>	3,33	5,64
Ulangan	2	38.11111	19.05556	2.92163543 <sup>m</sup>	4,10	7,56
Acak	10	65.22222	6.522222			
Total	17	270.9444	15.93791			

Ket. <sup>\*</sup> : Berbeda nyata

<sup>m</sup> : Tidak nyata

Tabel 11. Berat basah tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda

PERLAKUAN	ULANGAN			TOTAL	RERATA
	1	2	3		
P0	1100	1600	1040	3740	1246.67
P1	1600	1550	1100	4250	1416.67
P2	1150	1900	950	4000	1333.33
P3	1500	1600	950	4050	1350
P4	1600	1250	1120	3970	1323.33
P5	1200	1300	1400	3900	1300
Total	8150	9200	6560	23910	7970

Tabel 11a. Sidik Ragam Berat basah tanaman sawi dengan pemberian bioaktifator yang berbeda

Sk	Db	Jk	Kt	F hit	f tabel	
					0.05	0.01
Perlakuan	5	47383.33	9476.667	0.147665tn	3,33	5,64
Ulangan	2	588900.00	294450	4.588116	4,10	7,56
Acak	10	641766.67	64176.67			
Total	17	1278050.00	75179.41			

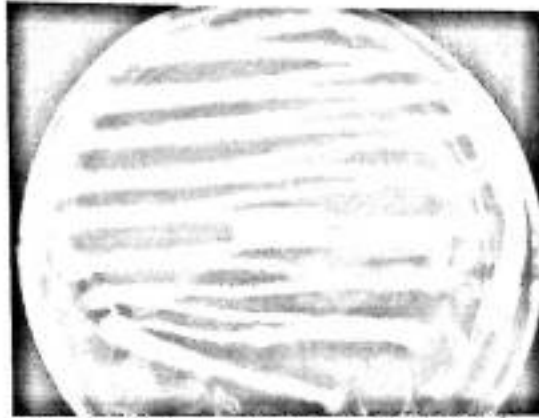
Ket. tn : tidak nyata

Kode M1



Gambar 1. Koloni murni bakteri *Pseudomonas fluorescens*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode M2



Gambar 2. Koloni murni bakteri *Streptomyces*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode BA



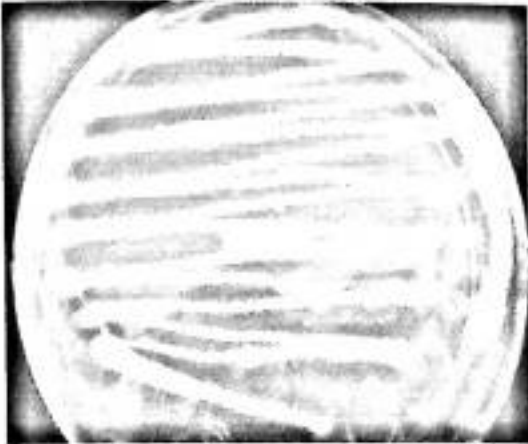
Gambar 3. Koloni Murni bakteri *Streptomyces*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode BB



Gambar 4. Koloni murni bakteri tidak teridentifikasi  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode BD



Gambar 5. Koloni murni bakteri  
*Streptomyces*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode MA



Gambar 6. Koloni murni bakteri  
*Streptomyces*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode MB



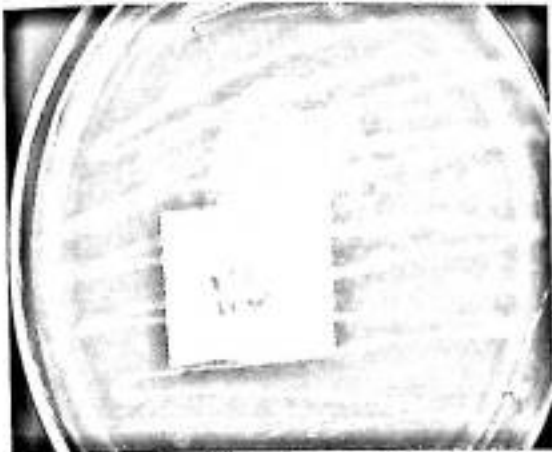
Gambar 7. Koloni murni bakteri  
*Actinomyces*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode MN



Gambar 8. Koloni murni bakteri  
*Streptomyces*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode NC



Gambar 9. Koloni murni bakteri  
*Pseudomonas fluorescens*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode NQ



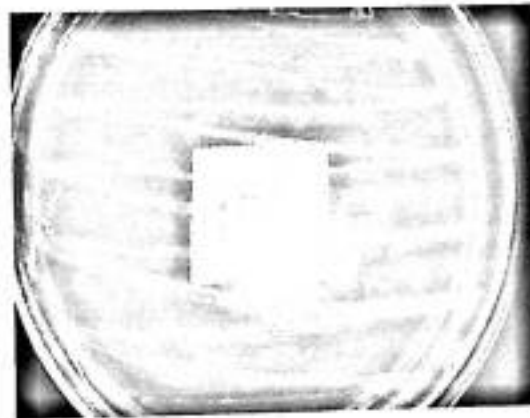
Gambar 10. Koloni murni bakteri  
*Actinomyces*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode NR



Gambar 11. Koloni murni bakteri  
*Streptomyces*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode NJ



Gambar 12. Koloni murni bakteri  
*Pseudomonas*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode TA

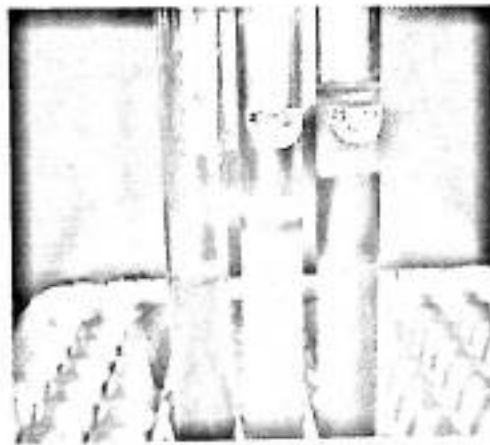


Gambar 13. Koloni murni bakteri  
*Actinomyces*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

Kode TF



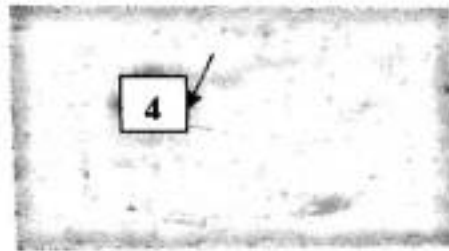
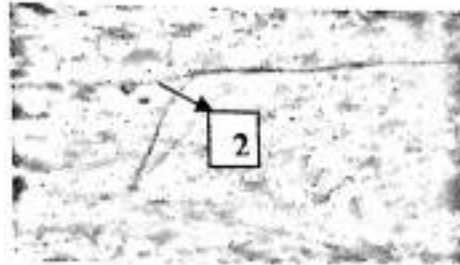
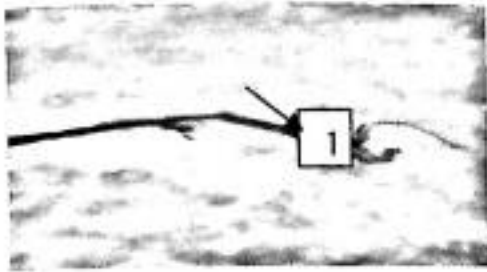
Gambar 14. Koloni murni bakteri  
*Pseudomonas*  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)



Gambar 15. Hasil uji reaksi negatif pada  
uji pertumbuhan anaerob (*P. fluorescens*)  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)



Gambar 16, *P. Fluorescens* pada king's B  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)



Gambar 17. *Streptomyces* dibawa mikroskop pembesaran 500x

\* (1) dan (2) Hifa yang dapat dilihat dengan menggunakan uji pembentukan endospora,

\* (3) dan (4) Hifa yang dapat dilihat pada uji miselium udara

(Foto : Nurwahyuni, 2008)

## LAMPIRAN

### Bioakatifator yang digunakan



Gambar 17. Bioaktifator  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)

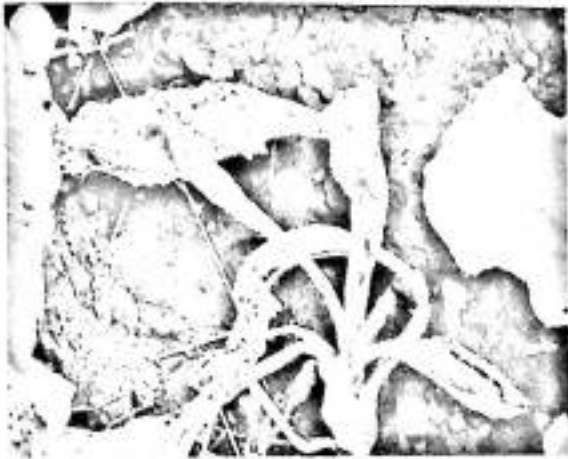
### Lahan Tanaman sawi



Gambar 18. Lahan Tanaman Sawi  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)



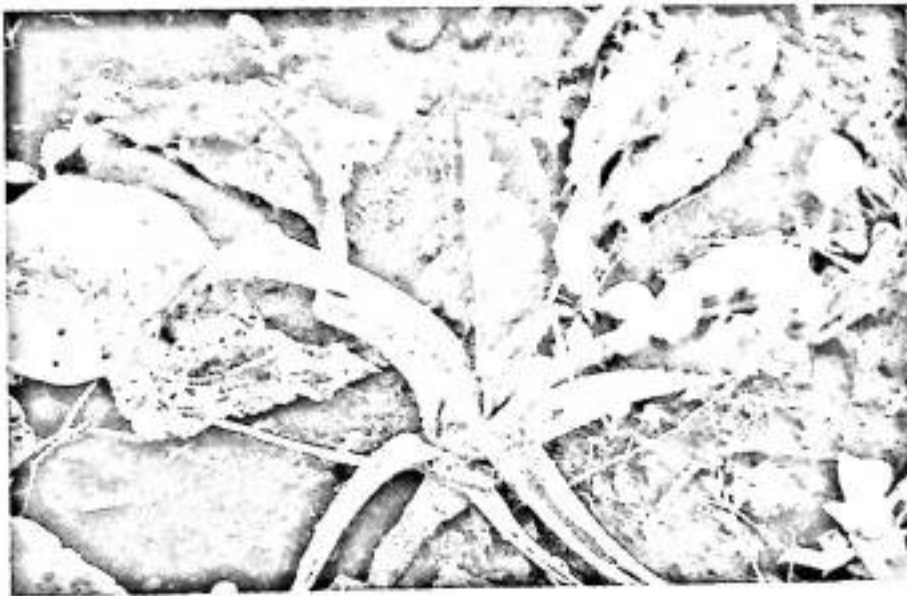
## Gejala serangan



(A)



(B)



(C)

Gambar 19. (A, B dan C) Gejala Serangan  
(Foto : Nurwahyuni, 2008)