

**EFFEKTIVITAS EKSTRAK UMBI BAWANG PUTIH DAN BAWANG MERAH UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT LAYU FUSARIUM PADA TOMAT**

**KARYA ILMIAH TERTULIS  
(SKRIPSI)**



Diajukan Guna Memenuhi Salah Satu Syarat Untuk Menyelesaikan Pendidikan Program Sarjana pada Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember

Oleh

**Wuri Fajar Soetanty**  
NIM : F1E195247

Asal	: Studi	Klass	S
Terima	: 7 JUL 2001	632.9	SOE
No. Induk	16236207	e	

**PROGRAM STUDI ILMU HAMA DAN PENYAKIT TUMBUHAN  
FAKULTAS PERTANIAN UNIVERSITAS JEMBER  
Mei, 2001**

**Pembimbing**

**Ir. Abdul Majid, MP. (DPU)**

**Ir. Saifuddin Hasjim, MP (DPA)**

Diterima Oleh :

Fakultas Pertanian Universitas Jember

Sebagai Karya Ilmiah Tertulis (SKRIPSI)

Dipertahankan Pada :

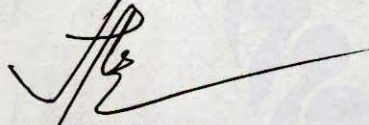
Hari : Senin

Tanggal : 28 Mei 2001

Tempat : Fakultas Pertanian  
Universitas Jember

Tim Penguji

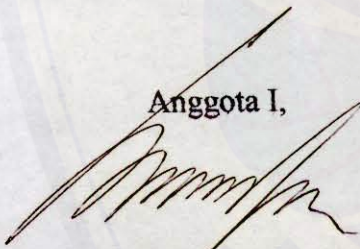
Ketua,



Ir. Abdul Majid, MP

NIP. 132 003 094

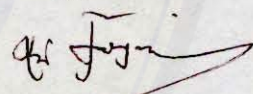
Anggota I,



Ir. Saifuddin Hasjim, MP

NIP. 131 832 329

Anggota II,

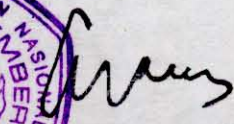


Ir. Ari Tjahjani, MS

NIP. 130 516 242

Mengesahkan

Dekan,



Ir. Arie Mudjiharjati, MS

NIP. 130 609 808

## MOTTO

*Ilmu dinilai bermanfaat bila disertai amal. Yang paling bodoh adalah manusia bodoh yang tidak berusaha menambah ilmunya; yang paling pandai ialah manusia yang mengandalkan diri pada ilmunya; dan yang paling utama ialah manusia yang bertakwa.*

**(Sufyan at-Tsauri)**

*Yang penting bagi manusia bukan hasil yang ia dapatkan, tapi apa yang ia inginkan.*

**(Kahlil Gibran)**

*Orang yang tidak pernah berbuat kesalahan-kesalahan biasanya juga tidak pernah berbuat apa-apa.*

**(Edward John Phelps)**

## KATA PENGANTAR

Puji dan syukur penulis panjatkan kepada Alloh SWT atas karunia dan rahmat-Nya sehingga Karya Ilmiah Tertulis (Skripsi) dengan judul “**Efektivitas Ekstrak Umbi Bawang Putih Dan Bawang Merah Untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Pada Tomat**” berhasil diselesaikan.

Terima kasih penulis ucapkan kepada berbagai pihak yang telah membantu penyelesaian karya ilmiah ini, antara lain:

1. **Ir. Abdul Majid, MP.** dan **Ir. Saifuddin Hasjim, MP.** Selaku Dosen Pembimbing Utama dan Dosen Pembimbing Anggota yang telah memberikan motivasi serta membimbing dalam penelitian dan penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
2. **Ir. Ari Tjahjani, MS** , selaku Dosen Penguji II atas sumbangan pemikiran dalam penyelesaian penulisan Karya Ilmiah Tertulis ini.
3. Dekan Fakultas Pertanian Universitas Jember.
4. Ketua Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan.
5. Papa, mama, mbak Rina, Pipit, Anto, dan Yoyo atas doa, semangat, kesabaran dan limpahan kasih sayang sehingga naskah ini dapat terselesaikan.
6. Rekan-rekan HPT 95 (Netty, Mery, Pur, Yatmi dan Ratna) dan semua pihak yang telah membantu selama penelitian ini berlangsung.
7. Teman-teman Nana, Nuri, Upi, dan warga ex Kalimantan 8/15 yang terus memberi semangat hingga naskah ini dapat dibuat.
8. Almamater tercinta.

Semoga Karya Ilmiah Tertulis ini dapat bermanfaat.

Jember, Mei 2001

Penulis

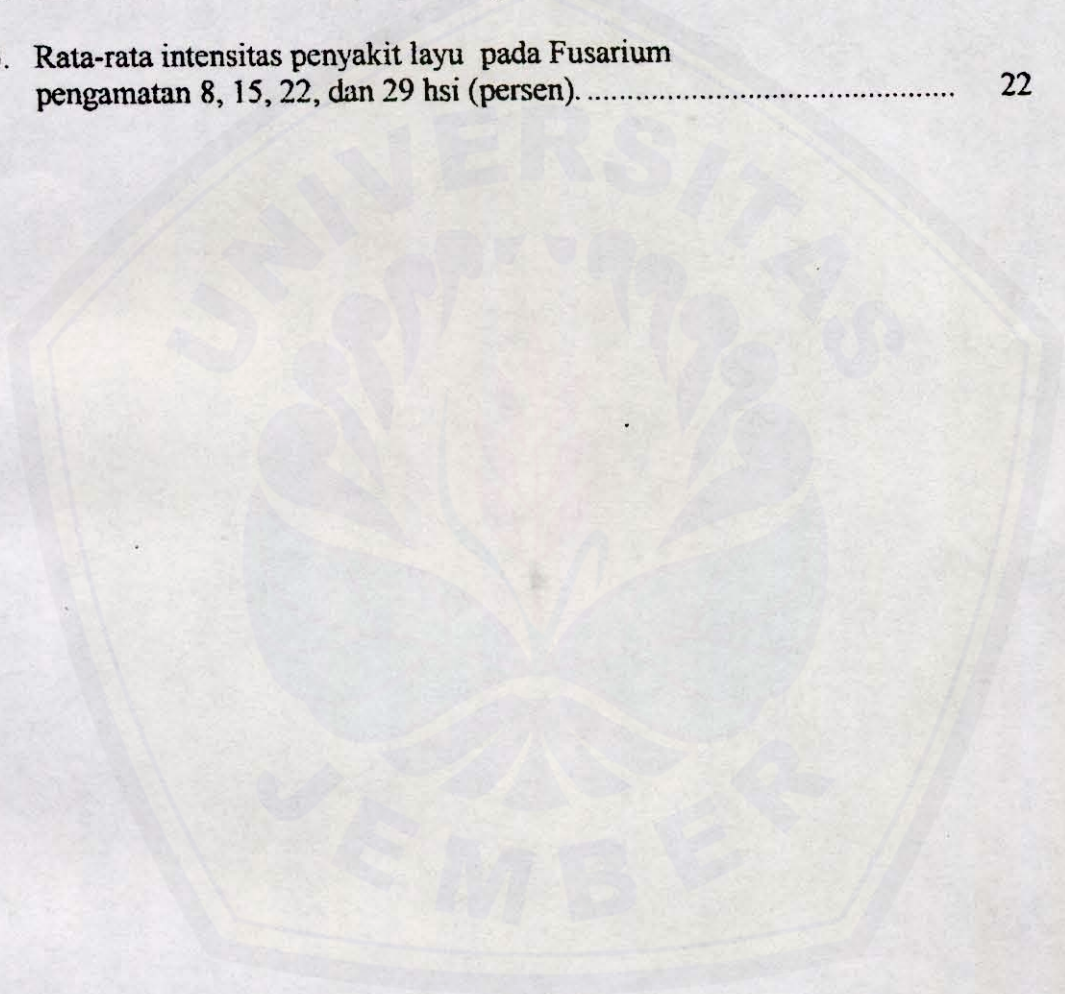
DAFTAR ISI

<b>DAFTAR TABEL</b> .....	viii
<b>DAFTAR GAMBAR</b> .....	ix
<b>INTISARI</b> .....	x
<b>RINGKASAN</b> .....	xi
<b>I. PENDAHULUAN</b>	
1.1 Latar Belakang Permasalahan .....	1
1.2 Tujuan Penelitian .....	3
1.3 Manfaat Penelitian .....	3
<b>II. TINJAUAN PUSTAKA</b>	
2.1 Arti Ekonomis Tanaman Tomat ( <i>Lycopersicum esculentum</i> Mill.).....	4
2.2 Penyakit Layu Fusarium.....	5
2.2.1 Penyebab penyakit layu Fusarium.....	5
2.2.2 Mekanisme infeksi penyakit layu Fusarium.....	6
2.2.3 Gejala penyakit layu Fusarium.....	6
2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit Layu Fusarium.....	8
2.3.1 Faktor lingkungan.....	8
2.3.2 Faktor tanaman inang.....	9
2.3.3 Faktor patogen.....	10
2.4 Pestisida Nabati Secara Umum .....	10
2.5 Peran Ekstrak Umbi Bawang Putih dan Bawang Merah Untuk Mengendalikan Penyakit.....	12
2.6 Hipotesis.....	14

<b>III. METODE PENELITIAN</b>	
3.1 Tempat dan Waktu Penelitian .....	15
3.2 Bahan dan Alat .....	15
3.3 Metode Percobaan .....	15
3.3.1 Pengadaan isolat <i>Fusarium oxysporum</i> .....	15
3.3.2 Pembuatan ekstrak umbi bawang.....	16
3.3.3 Pengujian secara <i>in-vitro</i> .....	16
3.3.4 Pengujian secara <i>in-vivo</i> .....	17
a. Persiapan bahan tanam.....	17
b. Persiapan inokulum <i>Fusarium</i> .....	17
c. Inokulasi <i>Fusarium</i> .....	17
<b>IV. HASIL DAN PEMBAHASAN</b> .....	19
<b>V. KESIMPULAN</b>	
5.1 Kesimpulan.....	25
5.2 Saran.....	25
<b>DAFTAR PUSTAKA</b> .....	26
<b>LAMPIRAN</b>	

**DAFTAR TABEL**

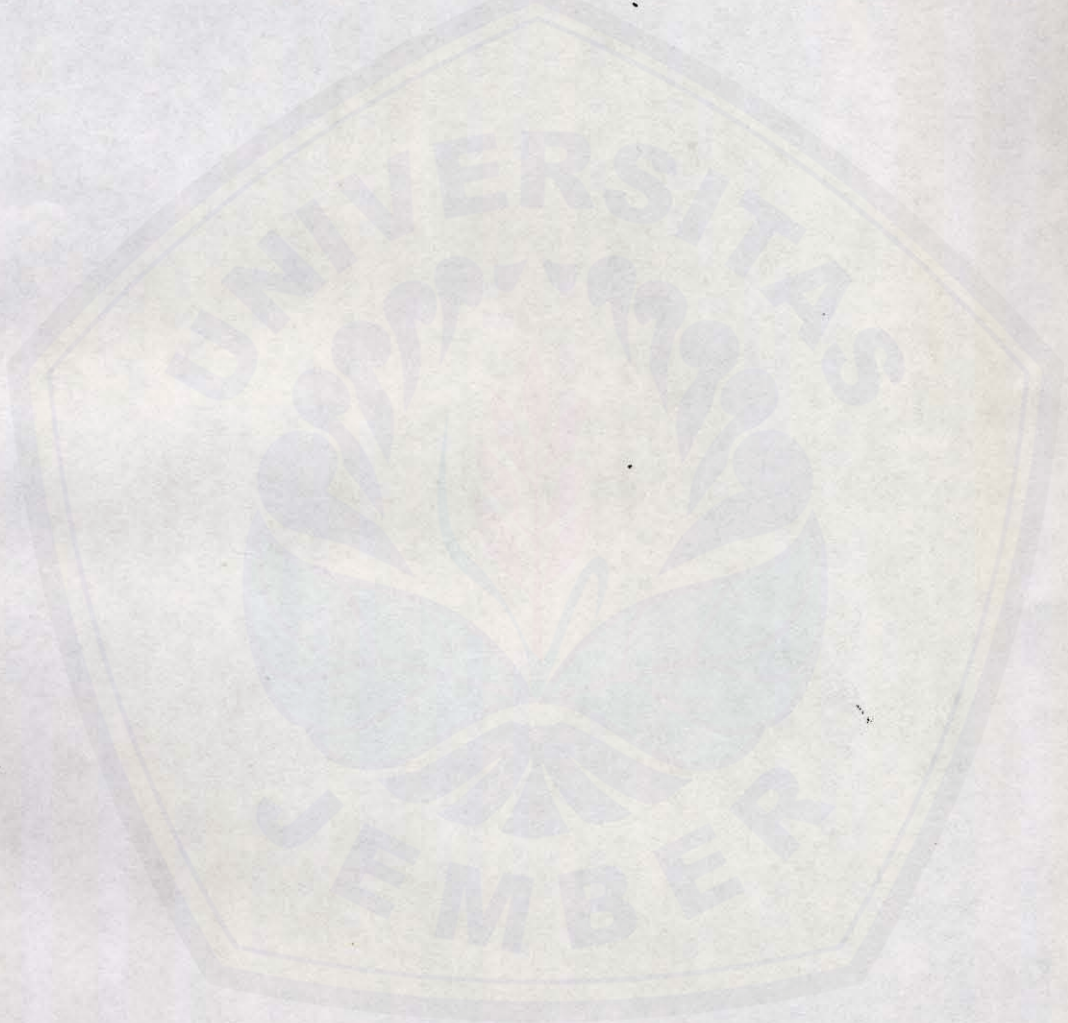
No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Rata-rata diameter koloni <i>F. oxysporum</i> yang diperlakukan dengan ekstrak umbi bawang 7 hari setelah inokulasi (hsi) .....	19
2.	Rata-rata masa inkubasi penyakit layu Fusarium.....	21
3.	Rata-rata intensitas penyakit layu pada Fusarium pengamatan 8, 15, 22, dan 29 hsi (persen) .....	22





**DAFTAR GAMBAR**

No.	<u>Teks</u>	Halaman
1.	Pertumbuhan Koloni dan konidia <i>F. oxysporum</i> pada Media PDA yang Dilakukan Dengan Ekstrak Bawang .....	20



**EFFEKTIVITAS EKSTRAK UMBI BAWANG PUTIH DAN BAWANG  
MERAH UNTUK MENGENDALIKAN PENYAKIT LAYU  
FUSARIUM PADA TOMAT.**

**Wuri Fajar Soetanty**  
**F1E195247**

**INTISARI**

Penyakit layu Fusarium pada tomat disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* merupakan penyakit yang penting. Pemanfaatan ekstrak umbi bawang putih dan bawang merah sebagai fungisida nabati, dilaporkan dapat mengendalikan penyakit tersebut. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak umbi bawang dan konsentrasi yang paling baik untuk menekan penyakit layu Fusarium. Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara *in-vitro* ekstrak umbi bawang putih dan umbi bawang merah dengan konsentrasi 5 persen, 10 persen, 15 persen, dan 20 persen efektif menghambat perkembangan penyakit layu *Fusarium oxysporum*. Perlakuan dengan ekstrak umbi bawang pada berbagai konsentrasi dapat memperpanjang masa inkubasi yaitu 8-13 hari, hanya ekstrak bawang merah 5 persen masa inkubasinya sama dengan kontrol yaitu 6 hari. Secara *in-vivo* ekstrak umbi bawang merah 20 persen dan bawang putih 15 persen dan 20 persen dapat menekan intensitas penyakit layu Fusarium, dengan intensitas masing-masing yaitu 6,65 persen, 24,98 persen, dan 3,33 persen.

Kata kunci : *Fusarium oxysporum*, Bawang putih, Bawang merah, Tomat.

## RINGKASAN

WURI FAJAR SOETANTY. F1E1 95-247. **Efektivitas Ekstrak Umbi Bawang Putih Dan Bawang Merah Untuk Mengendalikan Penyakit Layu Fusarium Pada Tomat.** Dibimbing oleh Ir. Abdul Majid, MP dan Ir. Saifuddin Hasjim, MP.

Penyakit layu Fusarium (*Fusarium oxysporum*) merupakan penyakit yang penting pada tanaman tomat di Indonesia menimbulkan kerugian hasil 20-25 persen. Berbagai upaya telah dilaksanakan namun belum menyelesaikan permasalahan. Penggunaan fungisida masih merupakan salah satu cara yang dilaksanakan petani, namun telah menimbulkan masalah baru yaitu terjadi resistensi patogen. Oleh karena itu alternatif lain yang lebih ramah lingkungan perlu dikembangkan seperti penggunaan fungisida nabati.

Pemanfaatan ekstrak umbi bawang putih dan bawang merah sebagai fungisida nabati, dilaporkan dapat mengendalikan pertumbuhan penyakit layu Fusarium. Hal ini karena pada ekstrak umbi bawang terdapat beberapa senyawa antifungi antara lain fenol, asam fosforus dan fosfonat, allicin, dan minyak atsiri.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas ekstrak umbi bawang putih dan bawang merah dan konsentrasi yang paling baik untuk menekan penyakit layu Fusarium, yang dilaksanakan pada bulan Juli sampai Oktober 2000 di Laboratorium Ilmu Penyakit Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember.

Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap dengan 8 perlakuan, 4 ulangan dan 1 kontrol. Ekstrak umbi bawang diperoleh dengan cara memblender umbi dengan air steril perbandingan 1:1 (berat : volume) yang disaring dengan kain kasa. Ekstrak ini selanjutnya disebut sebagai larutan induk. Parameter yang diamati pada pengujian *in-vitro* adalah diameter koloni dan persentase penghambatan, sedangkan secara *in-vivo* pengamatan meliputi masa inkubasi dan intensitas penyakit. Pengamatan pertumbuhan miselium jamur dilakukan setiap hari sampai hari ketujuh dengan mengukur diameter pertumbuhan miselium jamur. Pengamatan masa inkubasi dilakukan setiap hari setelah inokulasi sampai

timbul gejala pertama, dan pengamatan intensitas penyakit dilakukan setiap hari selama satu bulan.

Hasil penelitian menunjukkan bahwa secara *in-vitro* ekstrak umbi bawang putih dan umbi bawang merah dengan konsentrasi 5 persen, 10 persen, 15 persen, dan 20 persen efektif menghambat perkembangan penyakit layu *Fusarium oxysporum*. Perlakuan dengan ekstrak umbi bawang pada berbagai konsentrasi dapat memperpanjang masa inkubasi yaitu 8-13 hari, hanya ekstrak bawang merah 5 persen masa inkubasinya sama dengan kontrol yaitu 6 hari. Secara *in-vivo* ekstrak umbi bawang merah 20 persen dan bawang putih 15 persen dan 20 persen dapat menekan intensitas penyakit layu *Fusarium* masing-masing yaitu 6,65 persen, 24,98 persen, dan 3,33 persen.

---

**Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian  
Universitas Jember**

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang penting di Indonesia. Masyarakat banyak mengonsumsi tomat baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung tomat dikonsumsi dalam keadaan masih segar atau sebagai campuran sayuran. Sebaliknya secara tidak langsung tomat merupakan bahan industri makanan yang produk akhirnya banyak ditemukan di pasaran dalam kemasan botol (Cahyo, 1998).

Penyakit tanaman yang sering ditemukan pada tanaman tomat adalah penyakit layu Fusarium yang disebabkan oleh jamur *F. oxysporum* (Semangun, 1994). Penyakit layu Fusarium merupakan penyakit yang sangat berbahaya bagi tanaman tomat. Tanaman tomat yang terserang patogen tersebut dapat menyebabkan kematian, hal ini disebabkan terganggunya sistem pembuluh xylem, sehingga air dan unsur hara yang terlarut di dalam tidak dapat terangkut ke bagian atas tanaman. *F. oxysporum* merupakan penyakit yang paling serius pada tomat di kawasan tropika terutama di tanah berpasir. Fusarium yang menyebabkan penyakit tumbuhan berkembang baik di kawasan lembab dan panas sehingga disebut "Penyakit Beriklim Panas". Walaupun demikian, sebagian besar penelitian tentang Fusarium dilakukan oleh peneliti barat dan bukan di kawasan tropika (Salleh, 1989). Kerugian yang disebabkan serangan patogen ini cukup besar. Menurut Nasir (1988), kerugian yang dapat ditimbulkan oleh patogen ini mencapai 20 – 35 persen pada tanaman tomat dan 60 persen pada tanaman kapas. Kehilangan hasil tomat akibat serangan patogen layu Fusarium pada banyak negara mencapai 10 – 33 persen (Horst, 1979). Jadi saat ini penyakit layu Fusarium di Indonesia merupakan penyakit penting setelah *Pseudomonas solanacearum* (Susetyo, 1982).

Di Indonesia penyakit layu Fusarium sudah lama ditemukan, tetapi orang banyak menduga penyakit ini sama dengan penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh bakteri *P. solanacearum*. Pada tahun 1970-an penyakit ini baru mendapatkan perhatian yang serius seperti yang ditemukan di Lembang Jawa Barat dengan

serangan yang ditimbulkan 16,7 persen dan di Malang Jawa Timur sebesar 10,25 persen (Semangun, 1991).

Jamur ini dapat bertahan hidup di dalam tanah bahkan sampai ke dalaman 30 cm. Jamur ini sering dikategorikan sebagai jamur penghuni tanah (*soil inhabitant*), walaupun tanpa adanya inang (Booth, 1971). Hal tersebut menyebabkan penyakit layu *Fusarium* sulit untuk dikendalikan.

Beberapa teknik pengendalian terhadap penyakit layu *Fusarium* telah dilakukan, diantaranya adalah dengan rotasi tanaman dan penggunaan bahan kimia, tetapi karena kemampuan patogen untuk bertahan hidup dalam tanah relatif lama, menyebabkan pengendalian dengan rotasi tanaman kurang efektif, begitu juga dengan penggunaan bahan kimia, yang dapat menyebabkan resistensi serta terbunuhnya jasad non target dalam tanah. Salah satu alternatif pengendalian penyakit yang belum banyak dilakukan adalah pengendalian dengan fungisida nabati diantaranya dengan memanfaatkan bawang merah dan bawang putih (Soehardjan, 1993).

Bawang putih (*Allium sativum* L.) sudah lama dikenal kegunaannya sebagai bahan obat, anti mikrobia, anti fungi dan sebagai bahan untuk pembuatan pestisida (Fliermans, 1973 ; Singh *et al.*, 1979). Berdasarkan hasil penelitian Singh *et al.* (1979) ekstrak bawang putih dapat menekan pertumbuhan jamur *F. oxysporum* f. sp. *ciceri* dan *Sclerotinia sclerotiorum* lebih dari 70 persen. Michael and Appleton (1975) menambahkan bahwa pemberian ekstrak bawang putih mampu menghambat pertumbuhan jamur. Dari hasil penelitian Hadiwiyono (1999) bahwa ekstrak umbi bawang-bawangan (*Allium* spp.) mampu menekan laju infeksi gejala awal busuk batang panili (*F. oxysporum* f. sp. *vanillae*) dengan nilai keparahan di bawah 50 persen. Warna merah pada bawang merah telah diketahui berfungsi dalam ketahanan bawang merah oleh serangan *Colletotrichum circinan* (Goodman *et al.*, 1986). Ekstrak bawang merah mengandung allicin yang bersifat antibakteri dan anti cendawan (Shashikanth *et al.*, 1980).

Berdasarkan hal-hal tersebut maka perlu dilakukan penelitian dengan memanfaatkan ekstrak bawang merah dan bawang putih untuk mengendalikan penyakit layu *Fusarium*.

## I. PENDAHULUAN

### 1.1 Latar Belakang Permasalahan

Tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang penting di Indonesia. Masyarakat banyak mengkonsumsi tomat baik secara langsung maupun tidak langsung. Secara langsung tomat dikonsumsi dalam keadaan masih segar atau sebagai campuran sayuran. Sebaliknya secara tidak langsung tomat merupakan bahan industri makanan yang produk akhirnya banyak ditemukan di pasaran dalam kemasan botol (Cahyo, 1998).

Penyakit tanaman yang sering ditemukan pada tanaman tomat adalah penyakit layu Fusarium yang disebabkan oleh jamur *F. oxysporum* (Semangun, 1994). Penyakit layu Fusarium merupakan penyakit yang sangat berbahaya bagi tanaman tomat. Tanaman tomat yang terserang patogen tersebut dapat menyebabkan kematian, hal ini disebabkan terganggunya sistem pembuluh xylem, sehingga air dan unsur hara yang terlarut di dalam tidak dapat terangkut ke bagian atas tanaman. *F. oxysporum* merupakan penyakit yang paling serius pada tomat di kawasan tropika terutama di tanah berpasir. Fusarium yang menyebabkan penyakit tumbuhan berkembang baik di kawasan lembab dan panas sehingga disebut "Penyakit Beriklim Panas". Walaupun demikian, sebagian besar penelitian tentang Fusarium dilakukan oleh peneliti barat dan bukan di kawasan tropika (Salleh, 1989). Kerugian yang disebabkan serangan patogen ini cukup besar. Menurut Nasir (1988), kerugian yang dapat ditimbulkan oleh patogen ini mencapai 20 – 35 persen pada tanaman tomat dan 60 persen pada tanaman kapas. Kehilangan hasil tomat akibat serangan patogen layu Fusarium pada banyak negara mencapai 10 – 33 persen (Horst, 1979). Jadi saat ini penyakit layu Fusarium di Indonesia merupakan penyakit penting setelah *Pseudomonas solanacearum* (Susetyo, 1982).

Di Indonesia penyakit layu Fusarium sudah lama ditemukan, tetapi orang banyak menduga penyakit ini sama dengan penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh bakteri *P. solanacearum*. Pada tahun 1970-an penyakit ini baru mendapatkan perhatian yang serius seperti yang ditemukan di Lembang Jawa Barat dengan

### **1.2 Tujuan Penelitian**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui,

1. Efektivitas ekstrak bawang putih dan bawang merah terhadap penyakit layu Fusarium pada tomat.
2. Konsentrasi ekstrak umbi bawang yang paling tepat menekan penyakit layu Fusarium.

### **1.3 Manfaat Penelitian**

Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai bahan informasi mengenai potensi ekstrak bawang putih dan bawang merah sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan layu Fusarium pada tomat, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan fungisida kimiawi.



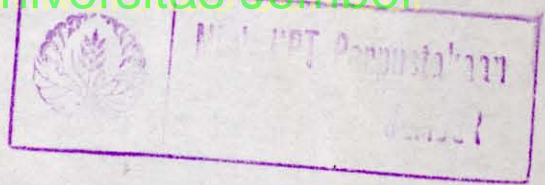
### 1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui,

1. Efektivitas ekstrak bawang putih dan bawang merah terhadap penyakit layu Fusarium pada tomat.
2. Konsentrasi ekstrak umbi bawang yang paling tepat menekan penyakit layu Fusarium.

### 1.3 Manfaat Penelitian

Hasil penelitian diharapkan dapat digunakan sebagai bahan informasi mengenai potensi ekstrak bawang putih dan bawang merah sebagai fungisida nabati untuk mengendalikan layu Fusarium pada tomat, sehingga dapat mengurangi ketergantungan terhadap penggunaan fungisida kimiawi.



## II. TINJAUAN PUSTAKA

### 2.1 Arti Ekonomis Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill).

Tanaman tomat sudah diusahakan secara komersial oleh para petani di Indonesia, karena dapat dikonsumsi baik dalam bentuk segar maupun dalam bentuk yang telah mengalami pengolahan (Tugiyono, 1993). Hal ini dikarenakan tomat adalah sumber vitamin, enzim, karbohidrat, lemak dan protein yang sangat potensial. Bahkan tomat banyak diolah menjadi berbagai makanan dan minuman serta bahan baku kosmetika. Kegunaan tomat jika dibuat minuman berfungsi di dalam tubuh sebagai pembersih darah dan memperlancar pencernaan makanan dalam perut (Anonim, 1984).

Tomat merupakan salah satu komoditi ekspor sebagai sumber devisa yang potensial dengan nilai ekonomis yang cukup tinggi. Tanaman tomat sebagai komoditi ekspor cukup potensial dikembangkan di Indonesia. Pengembangan tomat ini akan lebih optimal apabila diikuti dengan teknik bercocok tanam dan pengolahan yang tepat akan mendapatkan mutu yang baik. Dengan mengembangkan tanaman tomat berarti pula memberi peluang lapangan kerja baru di bidang pertanian, perdagangan, industri, dan sekaligus merupakan sumber pendapatan petani, masyarakat, dan negara.

Di Jawa Timur, produktivitas tomat masih rendah, yaitu sekitar 8 ton/ha. Produksi optimal dapat mencapai 30-40 ton/ha bahkan untuk tomat hibrida yang banyak beredar dipasaran dengan harga lebih mahal mampu memproduksi hingga 100 ton/ha di antaranya varietas Farmer 122, TM 39 dan Bonanza (Sumadi, 1996). Hardiyanto dkk. (1999) menambahkan bahwa tersedianya beberapa varietas unggul tomat spesifik di Jawa Timur masih sedikit dan relatif lambat, sehingga produktivitasnya beragam dan cukup rendah, rata-rata produksinya adalah 24,34 ton/ha dan 23,50 ton/ha.

## 2.2 Penyakit Layu Fusarium

### 2.2.1 Penyebab penyakit layu Fusarium

Jamur Fusarium termasuk dalam ordo Moniliales, famili Tuberculariaceae (Alexopoulos dan Mims, 1979). Adapun klasifikasi selengkapnya adalah sebagai berikut :

Kerajaan : Myceteae  
Divisi : Amastigomycota  
Sub divisi : Deuteromycotina  
Klas : Deuteromycetes  
Sub klas : Hyphomycetidae  
Ordo : Moniliales  
Famili : Tuberculariaceae  
Genus : Fusarium

Penyebab penyakit adalah *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* (Sacc) Snyder et Hans. Jamur Fusarium memproduksi makrokonidia, mikrokonidia dan klamidospora. Makrokonidia yang dibentuk pada sporodokium adalah banyak, melengkung dengan ujung sel meruncing, ramping, hialin, dan umumnya terdiri dari tiga septa dengan ukuran 25 - 33 x 3,5 - 5,5  $\mu\text{m}$ , kadang-kadang satu atau dua septa dan jarang empat atau lima septa. Mikrokonidia bersel satu, tidak berwarna, lonjong atau bulat telur dengan ukuran 6 - 15 x 2,5 - 4  $\mu\text{m}$ . Klamidospora berdinding tebal, tunggal atau untaian pendek berwarna coklat, ukuran 6 - 10  $\mu\text{m}$ . Jamur ini membentuk miselium bersekat dan dapat tumbuh baik pada bermacam-macam media agar, mula-mula miselium tidak berwarna, semakin tua warnanya krem dan akhirnya koloni tampak mempunyai benang-benang berwarna oker. Pada media PDA, jamur tumbuh dengan cepat (Agrios, 1978).

*F. oxysporum* adalah patogen yang dapat bertahan hidup di dalam tanah dalam bentuk klamidospora. Penyebarannya dapat melalui bibit, air hujan, infeksi, terbawa oleh alat pertanian dan tanah atau bagian tanaman yang telah terinfeksi (Semangun, 1994).

### 2.2.2 Mekanisme infeksi penyakit layu Fusarium.

Jamur Fusarium mengadakan infeksiya melalui lubang alami, akar atau melalui luka pada akar yang terjadi akibat munculnya akar lateral. Meskipun demikian jamur dapat juga mengadakan infeksi pada akar yang tidak mempunyai luka, khususnya ujung akar. Menurut Zamzam *et al.* (1981 dalam Semangun, 1996), nematoda puru akar membantu infeksi Fusarium. Sewaktu inokulum kontak dengan akar, miselium atau tabung kecambah langsung mengadakan penetrasi ke dalam jaringan akar. Miselium tersebut menyebar di antara sel kortek, kemudian masuk ke dalam pembuluh xylem. Di dalam pembuluh xylem menghasilkan mikrokonidium dalam jumlah yang banyak. Penyebaran spora di dalam tanaman yang rentan dan yang tahan adalah sama, hanya pada tanaman yang tahan perkecambahan spora dan pertumbuhan miselium dihambat (Sastrahidayat, 1986 ; Agrios 1978).

### 2.2.3 Gejala penyakit layu Fusarium

Penyakit layu Fusarium adalah merupakan salah satu kendala dalam budidaya tomat di Indonesia. Penyakit ini sangat merugikan karena patogen menyerang tanaman tomat pada segala stadia pertumbuhan mulai dari benih sampai tanaman dewasa atau tua. Penyakit ini menimbulkan masalah pada tanaman tomat sejak di persemaian sampai ke pertanaman dan mengakibatkan kerugian yang berarti pada tanaman tomat (Suhardi dalam Susetyo, 1982). Kemudian Sastrahidayat (1986) menjelaskan bahwa, serangan pada tanaman yang masih muda menyebabkan tanaman tomat menjadi layu dan mati. Pada tanaman yang telah dewasa, tanaman masih dapat bertahan sampai pembentukan buah tetapi buah yang dihasilkan kecil-kecil dan produksinya kurang.

Gejala awal yang ditimbulkan oleh penyakit layu *Fusarium* terlihat tulang-tulang daun menjadi pucat terutama daun sebelah atas, selanjutnya tangkai daun merunduk dan akhirnya menjadi layu secara keseluruhan (Semangun, 1994). Jika bagian tanaman sakit dipotong terutama dekat pangkal batang terlihat cincin coklat dari berkas pembuluh yang merupakan kumpulan miselium jamur. Mengapa jamur *Fusarium* yang berada dalam pembuluh menyebabkan kelayuan, terdapat beberapa teori, yaitu teori penyumbatan, teori toksin, dan teori enzim. Semula orang berpendapat bahwa jamur dalam pembuluh mengganggu pengangkutan air. Tetapi dibuktikan bahwa miselium dalam xylem itu tidak cukup untuk menyumbat aliran air. Lalu dikatakan bahwa penyumbatan juga terjadi karena bahan-bahan koloidal (Semangun, 1996).

Gaumann dan Jagg (1947 dalam Semangun, 1996) *Fusarium* menghasilkan enzim pektolitik. Enzim memecah bahan pektin dalam dinding sel pembuluh kayu, yang juga masuk ke dalam dinding parenkim xylem. Fragmen-fragmen asam pektat masuk ke dalam pembuluh kayu dan membentuk kumpulan koloidal, yang mungkin mengandung bahan non pektin juga, yang dapat menyumbat pembuluh. Menjadi coklatnya berkas pembuluh disebabkan karena fenol-fenol yang terlepas dengan cara yang kurang diketahui, yang masuk ke dalam pembuluh dan segera mengalami polimerasi menjadi melanin yang berwarna coklat oleh sistem fenol oksidase tumbuhan inang. Bahan berwarna ini diserap oleh pembuluh kayu yang ber lignin yang menyebabkan warna coklat yang khas pada penyakit layu *Fusarium*. Bila serangan terjadi di persemaian biasanya tanaman muda ini mudah layu dan segera mati. Pada tanaman yang sudah dewasa (di lapang) umumnya setelah tulang daun memucat dan epinasti akan diikuti oleh pertumbuhan tanaman terhenti, daun-daun bagian bawah menguning. Seringkali gejala ini hanya terlihat pada satu sisi dari tanaman. Akar juga memperlihatkan gejala yaitu akar menjadi lebih kecil dan membusuk (Walker, 1957).

Djatnika (1981) menjelaskan bahwa suhu dan kelembaban tanah yang turun naik mungkin dapat memperlambat atau mempercepat timbulnya gejala. Gejala layu

biasanya terjadi pada tengah hari pada waktu matahari terik, kemudian pada sore harinya tanaman kelihatan segar kembali. Lalu akhirnya gejala tersebut menjadi permanen dan mungkin diikuti dengan kematian tanaman. *F. oxysporum* membutuhkan kelembaban yang tinggi baik untuk pertumbuhan miselium maupun untuk perkecambahan konidianya. Jamur masih dapat hidup pada suhu sekitar 50° C dan maksimum pada suhu 37° C, sedang suhu optimal untuk pertumbuhannya adalah sekitar 25 – 30° C. Dengan kelembaban yang cukup maka konidia akan berkecambah dan melakukan penetrasi pada tanaman inang.

## 2.3 Faktor-Faktor Yang Mempengaruhi Perkembangan Penyakit Layu Fusarium

### 2.3.1 Faktor lingkungan

Curah hujan, intensitas penyinaran, dan kecepatan angin adalah faktor-faktor yang berpengaruh terhadap perkembangan penyakit. *F. oxysporum* membutuhkan kelembaban yang tinggi yaitu antara 60 – 90 persen dan intensitas penyinaran yang rendah adalah kondisi optimum bagi perkembangan penyakit (Soetono, 1962). *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici*, suhu optimum untuk tumbuhnya adalah 27 - 28° C, untuk sporulasi 20 - 25° C. Pada suhu kurang dari 16° C dan lebih dari 34° C gejala penyakit lebih hebat (Kranz *et al.*, 1977). Sporulasi optimal terjadi pada suhu 20 - 25° C dengan 12 jam terang dan 12 jam gelap. Jamur ini mudah diisolasi dan dapat tumbuh tanpa O<sub>2</sub>, toleran terhadap konsentrasi Co<sub>2</sub> (Damsch dan Gams 1972 dalam Mirin, dkk., 1998). Pada media agar kentang dengan suhu ruangan 29° C pada hari ketujuh pertumbuhan koloni jamur telah memenuhi petridish yang berdiameter 9 cm (Mirin dkk., 1997).

Jamur *Fusarium* dapat bertahan hidup dalam waktu yang lama dalam bentuk klamidospora, daya untuk bertahan hidup ini disebut viabilitas. Viabilitas jamur dalam kultur makanan dipengaruhi oleh suhu, pH, dan kelembaban. Kemungkinan faktor-faktor tersebut berpengaruh terhadap keadaan protoplasma. Viabilitas ini dapat diperpanjang dengan penambahan minyak mineral ke dalam media biakan. Hilangnya

viabilitas tidak sama dengan hilangnya infektivitas, kadang-kadang hilangnya infektivitas dari suatu populasi spora jamur terjadi sebelum terjadi perubahan viabilitas. Selain faktor-faktor iklim tersebut di atas, viabilitas juga dapat hilang karena adanya zat antibiotik di dalam media tumbuh jamur (Hadi dkk., 1978).

Daya tahan hidup juga dapat hilang karena adanya zat antibiotik baik yang dihasilkan mikroorganisme maupun oleh tumbuhan tingkat tinggi. Jamur membutuhkan karbon dan nitrogen untuk perkecambahan kladidosporanya (Bruehl, 1987).

Jamur *Fusarium* termasuk ke dalam golongan patogen asal tanah. Jamur dapat bertahan dalam tanah lebih dari 10 tahun (Kranz *et al.*, 1977), sehingga tanah dapat merupakan sumber utama untuk terjadinya infeksi, di samping itu, tanaman yang terinfeksi juga dapat menjadi sumber inokulum (Hadisutrisno dkk., 1976). Semangun (1994) menambahkan bahwa penyebaran patogen dapat melalui bibit, tanah yang terbawa air hujan, irigasi, angin, dan terbawa oleh alat pertanian.

### 2.3.2 Faktor tanaman inang

Terjadinya penyakit dipengaruhi oleh tingkat ketahanan tanaman inang. Menurut Djatnika (1981 dalam Ulim, 1993), penyumbatan pembuluh yang terinfeksi jamur dengan adanya tilosis yang berkembang dengan cepat merupakan dasar resistensi tanaman tomat yang dikendalikan oleh gen tunggal dominan terhadap infeksi *Fusarium*. Dasar resistensi ini adalah menghambat perkembangan *Fusarium* bagian lain tanaman karena dihalangi oleh tilosis. Sampai saat ini diketahui inang alternatif dari *F. oxysporum* adalah cabai, tembakau, keladi, biji jagung, dan benih padi (Salleh, 1989). Dari tujuh kultivar tomat yang di uji di Bengkulu (Intan, Berlian, Lokal Keriting, AC-11-1, AV-33, dan AV-15) semuanya dapat diserang oleh patogen ini dengan tingkat ketahanan dari agak rentan, agak tahan, tahan, dan imun (Ratnawati, 1994 dalam Pamengkas dan Joko, 1998). Menurut penelitian Ulim (1993) tomat jenis Ratna, Intan dan Lokal ketahanannya berturut-turut adalah tahan, tahan dan rentan. Saat ini baru diketahui jenis tomat yang tahan terhadap penyakit layu

Fusarium masih sedikit sekali, antar lain OHIO, MR 9, dan Walter (Semangun, 1996). Menurut Djatnika (1991) umur tanaman berpengaruh terhadap kecepatan transpor konidia jamur *F. oxysporum*. Semakin muda tanaman semakin cepat terjadinya transpor konidia, karena pada tanaman yang masih muda proses respirasinya lebih aktif.

Tanaman tomat yang terinfeksi patogen, agar pertumbuhannya tetap stabil banyak usaha yang dilakukan antara lain tanaman tersebut menghasilkan rishitin seperti pada tomatin yang memegang peranan dalam ketahanannya terhadap serangan layu Fusarium. *Steroid glikoalkolonoid tomatin* mempengaruhi resistensi tanaman tomat terhadap serangan jamur layu Fusarium (Sato *et al.* dalam Djatnika, 1991).

### 2.3.3 Faktor patogen

Patogen dapat bertahan hidup dalam tanah meskipun tanpa tanaman inang, dapat bertahan dalam tanah lebih dari 10 tahun (Kranz *et al.*, 1977), dan dapat sebagai saprofit pada jaringan yang sudah mati (Hadi dkk., 1975). Menurut Semangun (1994), jamur *F. oxysporum* f. sp. *lycopersici* diketahui banyak mempunyai ras fisiologis, sehingga dengan adanya ras-ras tersebut akan mempersulit usaha untuk memperoleh jenis tomat yang tahan. Djatnika (1991) menjelaskan bahwa di Indonesia Fusarium terdiri dari ras 0 dan ras 1.

## 2.4 Pestisida Nabati Secara Umum

Secara luas pestisida diartikan sebagai suatu zat yang dapat bersifat racun, menghambat pertumbuhan atau perkembangan, tingkah laku, perkembangbiakan, kesehatan, mempengaruhi hormon, penghambatan makan, membuat mandul. Kehilangan hasil akibat organisme pengganggu tanaman (OPT) pada saat prapanen diperkirakan sebesar 20-30 persen, sedang pada pascapanen diperkirakan sebesar 10-20 persen. Dengan demikian, kehilangan hasil keseluruhan yang diakibatkan OPT dapat mencapai 40-55 persen. Dalam beberapa kasus, OPT dapat mengakibatkan gagal panen.



Dilema yang dihadapi dalam menangani masalah produksi pertanian, adalah apabila kegiatan pertanian dilaksanakan tanpa penggunaan pestisida maka sulit diperoleh produksi pertanian yang memadai.

Di Indonesia, ketergantungan petani terhadap pestisida sintetis, dalam hal ini fungisida, cukup besar. Fungisida digunakan dalam setiap fase pertumbuhan tanaman tomat, dari persemaian sampai penanganan pasca panen. Dilain pihak, fungisida menimbulkan banyak permasalahan, antara lain polusi air, polusi udara, pencemaran lingkungan, peracunan air minum dan makanan, terjadinya resistensi patogen, resurgensi hama dan keracunan pada aplikator. Kasus keracunan dilaporkan lebih dari 4 ribu kasus pertahunnya, 1,50 persen di antaranya fatal (Kardinan, 1999).

Berdasarkan pada permasalahan di atas, maka perhatian dunia lebih diarahkan pada pengendalian biologi yang berprinsip pada keseimbangan alami. Strategi manajemen pengendalian penyakit berubah dari ketergantungan terhadap pemakaian pestisida sintetis beralih pada pengendalian biologi (Jacobsen dan Blackman, 1993). Pengendalian biologi yang sering digunakan adalah penggunaan mikroorganisme antagonis atau agen antagonis, predator, dan ekstrak tanaman sebagai pestisida nabati (Baker dan Cook, 1974).

Lebih lanjut Baker dan Cook (1982) menyatakan bahwa tujuan pengendalian biologi terhadap patogen tanaman adalah untuk mengurangi penyakit dengan cara sebagai berikut : (1) mengurangi inokulum patogen dengan mengurangi cara bertahan patogen di antara tanaman dan mengurangi produksi atau penyebaran inokulum; (2) mengurangi terjadinya infeksi patogen pada tanaman inang; (3) menurunkan daya serang patogen.

Pestisida nabati diperkirakan tidak akan mengakibatkan kerugian bagi lingkungan seperti bahan sintetis yang ada di pasaran. Pestisida nabati mempunyai keunggulan antara lain dapat diperbaharui, mudah mengalami degradasi dan tidak menyebabkan resistensi pada organisme pengganggu tanaman (Manaf, 1993 ; Oka, 1993). Pestisida nabati diartikan sebagai suatu pestisida yang bahan dasarnya berasal dari tumbuhan. Pestisida nabati relatif mudah dibuat dengan kemampuan dan

pengetahuan yang terbatas, oleh karena terbuat dari bahan alami atau nabati maka jenis pestisida ini bersifat mudah terurai (*biodegradable*) di alam sehingga tidak mencemari lingkungan dan relatif aman bagi manusia dan ternak peliharaan karena residunya mudah hilang. Dengan demikian tanaman akan terbebas dari residu pestisida dan aman untuk dikonsumsi. Penggunaan pestisida nabati dimaksudkan bukan untuk meninggalkan penggunaan pestisida sintetis, tetapi hanya merupakan suatu cara alternatif dengan tujuan agar petani tidak hanya tergantung kepada pestisida sintetis. Tujuan lainnya adalah agar penggunaan pestisida sintetis diminimalkan sehingga kerusakan lingkungan dapat dikurangi.

Secara evolusi, tumbuhan telah mengembangkan bahan kimia sehingga alat pertahanan alami terhadap pengganggu. Tumbuhan mengandung banyak bahan kimia yang merupakan produksi metabolik sekunder dan digunakan sebagai alat pertahanan dari serangan OPT. Mengenai cara kerja bahan-bahan tersebut adalah secara kontak dan kemampuan meracunnya tergantung kepada jumlah kontak yang terjadi antara zat-zat racun tersebut dengan jamur (Lukens, 1971).

Salah satu cara pengendalian biologi terhadap patogen adalah pemberian ekstrak tumbuhan yang bersifat racun pada patogen. Ekstrak didefinisikan sebagai sediaan kering, cair, atau kental yang diperoleh dengan mengambil sari nabati atau hewani menurut cara yang cocok dan diluar pengaruh langsung cahaya matahari. Roosman (1986 dalam Pamengkas dan Joko, 1998) menyatakan ekstrak sebagai bentuk konsentrat dari bahan-bahan alam yang dibuat dengan mencampurkan pada bahan-bahan yang mengandung komponen-komponen tertentu dan diikuti dengan pemisahan sebagai pelarutnya (air, etanol).

## **2.5 Peran Ekstrak Umbi Bawang Merah dan Bawang Putih Untuk Mengendalikan Penyakit.**

Ekstrak bawang-bawangan telah lama diketahui mengandung senyawa anti mikrobial sehingga banyak digunakan dalam pengobatan, antimikrobia, dan pestisida. Variasi ekstrak bawang-bawangan telah diketahui mempunyai aktivitas antifungal

dan anti bakteri dan juga anti candidal. Ekstrak bawang putih telah dilaporkan memiliki senyawa yang fungistatik pada konsentrasi rendah dan fungisida pada konsentrasi tinggi (Shashikanth *et al.*, 1980).

Ekstrak daun bawang-bawangan mengandung bermacam-macam senyawa non-volatile dan volatile yang bersifat racun terhadap nematoda dan jamur. Asam fosforus dan fosfonat yang merupakan suatu senyawa yang banyak terkandung pada bawang-bawangan telah dijadikan bahan aktif beberapa fungisida seperti Foli - R - Fos<sup>R</sup>. Pemberian ekstrak umbi bawang-bawangan (*Allium spp.*) mampu menekan laju infeksi gejala awal busuk batang panili (Hadiwiyono, 1999).

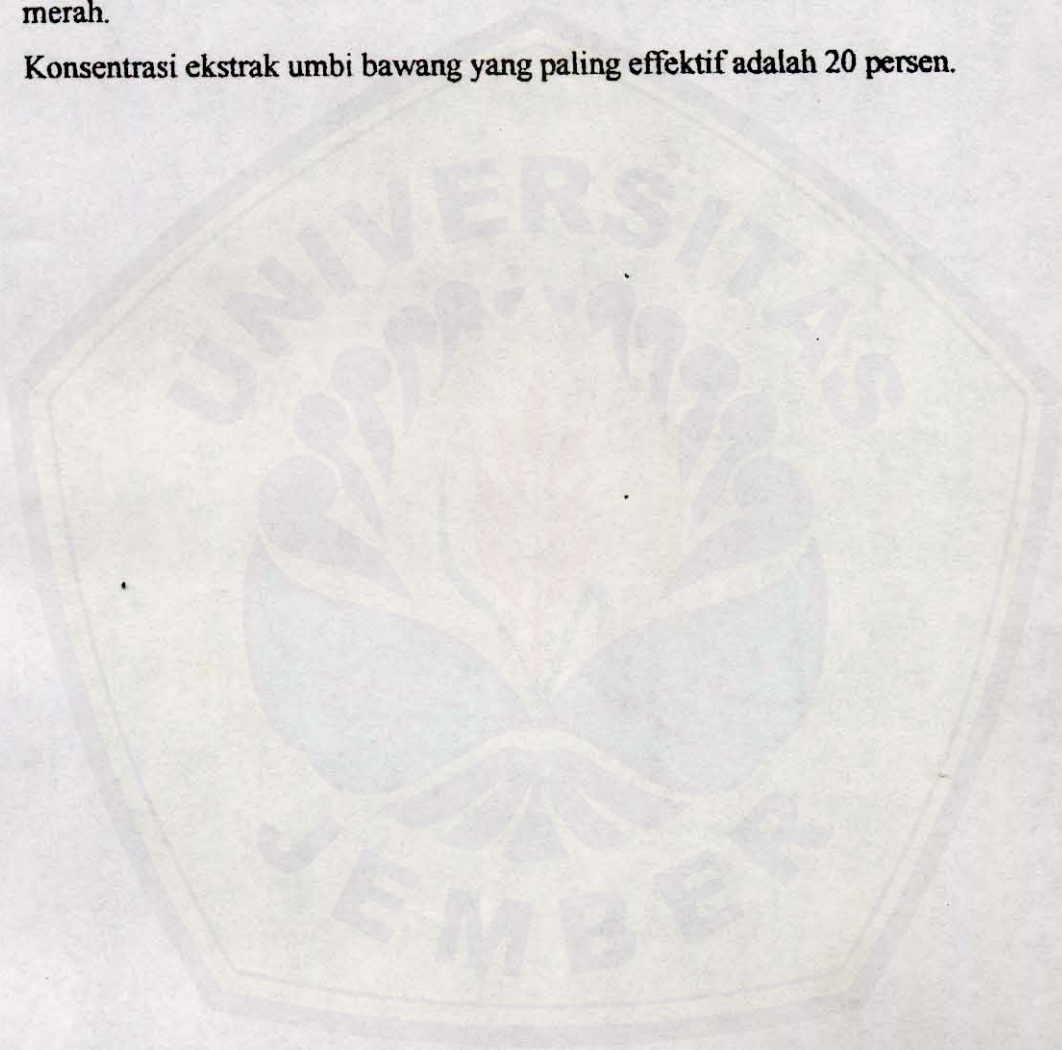
Senyawa pada ekstrak bawang putih adalah Allicin (*2-propenyl-2propenethiol sulfinate*) atau senyawa *sulfur diallyl thiosulphinat*, untuk aplikasi di tanah, allicin cukup efektif dan tingkat efektivitasnya bisa mencapai 90 persen dari total jamur tanah (Prajnanta, 2000). Menurut Santoso (1993) umbi bawang putih mengandung sejenis minyak atsiri (*methyl-allyl disulfida*) yang berbau menyengat hidung, dengan adanya kandungan minyak atsiri tersebut, bawang putih dapat digunakan sebagai bahan obat-obatan.

Minyak atsiri dapat menghasilkan senyawa-senyawa volatil yang tergolong terpenoid yang dapat menunjukkan aktivitas sebagai antifungal terhadap patogen tanaman (Sait dalam Chrisnawati dan Andraini, 2000). Banyak hasil penelitian menunjukkan bahwa minyak atsiri dapat memperlihatkan pengaruh penekanan atau penghambatan pertumbuhan dan perkecambahan mikroorganisme. Pengaruh ini disebabkan adanya senyawa aktif di dalam minyak atsiri yang mampu menembus dinding sel mikroorganisme seperti jamur (Knobloch *et al.* dalam Chrisnawati dan Andraini, 2000). Perkecambahan dan pertumbuhan *Clostridium botulisma* dapat dihambat dengan minyak cengkeh, lada hitam, permenta, organus, bawang putih dan cinnamon dengan tingkat konsentrasi 150-200 ppm (Ismajal dan Pierson dalam Chrisnawati dan Andraini, 2000).

Dengan demikian, ada harapan bahwa ekstrak bawang-bawangan juga dapat digunakan sebagai fungisida nabati untuk menekan jamur layu Fusarium.

### 2.6 Hipotesis

1. Bawang putih dan bawang merah mempunyai efek menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum*
2. Ekstrak umbi bawang putih lebih efektif dibanding dengan ekstrak umbi bawang merah.
3. Konsentrasi ekstrak umbi bawang yang paling efektif adalah 20 persen.



### III. BAHAN DAN METODE PENELITIAN

#### 3.1 Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilaksanakan di Laboratorium Ilmu Penyakit Tumbuhan Program Studi Ilmu Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Jember mulai bulan Juli sampai Oktober 2000.

#### 3.2 Bahan dan Alat

Bahan yang digunakan dalam penelitian adalah bawang putih, bawang merah, air steril, alkohol 70%, inokulum *F. oxysporum*, *Potato Dextrose Agar* (PDA), kain kasa, tanah steril dan benih tomat varietas Lokal keriting.

Alat yang digunakan dalam penelitian adalah petridis, jarum ose, alat pelubang, entkas, autoklaf, lampu bunsen, neraca, blender, pipet, plastik dan polibag.

#### 3.3 Metode Percobaan

Percobaan menggunakan Rancangan Acak Lengkap (RAL), 8 perlakuan dan 4 ulangan dengan 1 sebagai kontrol.

- P1 : 5% ekstrak umbi bawang merah
- P2 : 10% ekstrak umbi bawang merah
- P3 : 15% ekstrak umbi bawang merah
- P4 : 20% ekstrak umbi bawang merah
- P5 : 5% ekstrak umbi bawang putih
- P6 : 10% ekstrak umbi bawang putih
- P7 : 15% ekstrak umbi bawang putih
- P8 : 20% ekstrak umbi bawang putih
- P9 : Kontrol (tanpa ekstrak umbi bawang)

##### 3.3.1 Pengadaan isolat *Fusarium oxysporum*

*F. oxysporum* diisolasi dari tanaman tomat yang menderita penyakit layu. Isolasi dilaksanakan dengan cara memotong pangkal batang tomat dengan *cutter* yang telah dibersihkan kotorannya dengan alkohol 70% dan dibuat potongan

dengan ukuran 0,5 cm pada batang antara yang sehat dengan yang sakit. Potongan tersebut selanjutnya dibilas dengan air steril dan setelah bersih dipindahkan pada kertas steril. Setelah kering, potongan tersebut ditanam pada media agar cawan petri, dan diinkubasikan selama 5-7 hari. Miselium jamur yang tumbuh kemudian diidentifikasi dan selanjutnya dibuat biakan murni pada agar miring.

### 3.3.2 Pembuatan ekstrak umbi bawang

Membersihkan umbi bawang dari kotoran yang menempel dengan menggunakan air steril, umbi bawang didiamkan hingga kering. Menimbang umbi bawang sebanyak 150 gram dan dicampur dengan air steril sebanyak 150 ml, dan dihaluskan. Ekstrak diperoleh setelah larutan disaring dengan kain kasa. Hasil saringan digunakan sebagai larutan induk. Larutan induk diencerkan dengan konsentrasi 5%, 10%, 15%, dan 20% dengan mencampur larutan induk dengan air steril (Hadiwiyono, 1999).

### 3.3.3 Pengujian secara *in-vitro*

Masing-masing konsentrasi ekstrak umbi bawang diambil 2 ml dan dituangkan pada media agar kentang yang telah dicairkan pada cawan petri. Setelah memadat diinokulasikan biakan murni *F. oxysporum* (diameter 5 mm) tepat pada bagian tengah. Selanjutnya diinkubasikan pada suhu kamar. Pengamatan pertumbuhan miselium jamur dilakukan setiap hari hingga pada hari ketujuh yaitu dengan mengukur diameter pertumbuhan miseliumnya. Persentase penghambatan ekstrak umbi bawang terhadap pertumbuhan jamur dihitung dengan menggunakan rumus :

$$I = \frac{dk - dr}{dk} \times 100\%$$

keterangan : I : Persentase penghambatan  
dk : Diameter kontrol  
dr : Diameter perlakuan

### 3.3.4 Pengujian secara *in-vivo*

#### a. Persiapan bahan tanam

Benih tomat yang digunakan disterilkan dengan merendam pada air hangat selama 24 jam agar benih pecah. Pembibitan dilaksanakan dibak plastik. Media yang digunakan adalah tanah steril. Setelah benih pecah, benih siap dipindahkan pada media tanah. Setelah bibit berumur 3 minggu siap dipindahkan ke kotak kayu, yang masing-masing berisi 10 Kg campuran tanah steril dan kompos (1:1). Setiap kotak berisi 15 bibit tomat.

#### b. Persiapan inokulum *Fusarium*

Inokulum *Fusarium* didapat dengan cara mencampur satu petridish biakan murni umur 7 hari dengan 1kg tanah steril pada ember kemudian ember tersebut ditutup dengan plastik. Dan diinkubasikan selama 7 hari.

#### c. Inokulasi *Fusarium*

Sebelum diinokulasi, beberapa akar tanaman tomat dipotong. Inokulasi dilakukan tujuh hari setelah tanam yaitu dengan cara mencampur 500 gram tanah yang telah diinvestasi dengan *Fusarium* pada tanah di daerah perakaran. Satu hari kemudian diberi perlakuan yaitu dengan menyiramkan ekstrak umbi bawang pada masing-masing pangkal batang tanaman sebanyak 500ml/kotak (33,3 ml/tanaman). Pemberian ekstrak umbi bawang diberikan sebanyak tiga kali dengan interval waktu lima hari. Pengamatan dilakukan setiap hari mulai saat inokulasi sampai satu bulan kemudian (Mirin dkk.,1997). Hal-hal yang diamati meliputi :

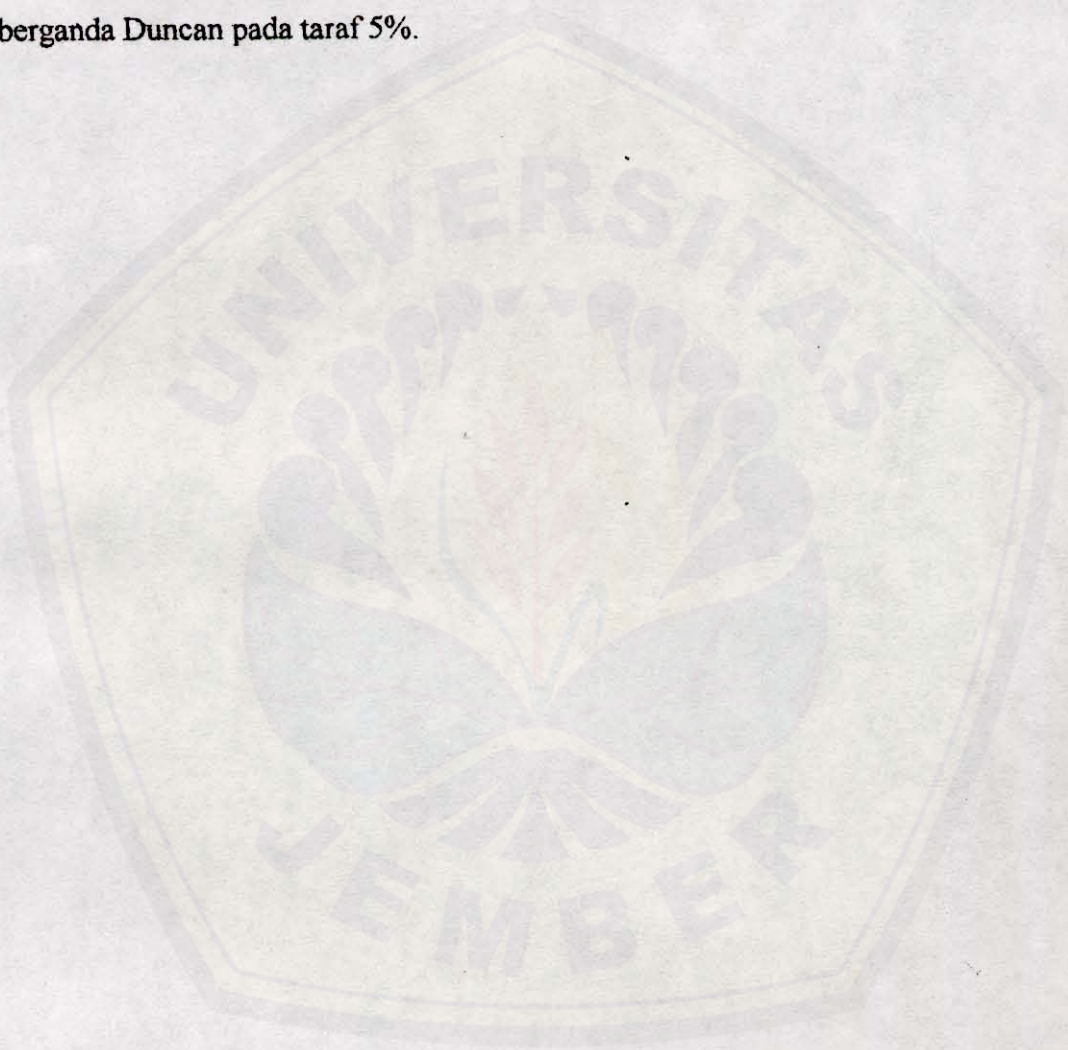
- a. Masa inkubasi
- b. Gejala penyakit layu *Fusarium*
- c. Intensitas penyakit layu *Fusarium*

Intensitas penyakit dihitung dengan menggunakan rumus :

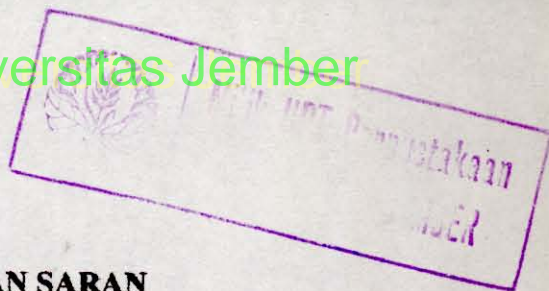
$$I = \frac{a}{b} \times 100\%$$

Keterangan:  $I$  : Persentase tanaman terinfeksi  
a : Jumlah tanaman yang terinfeksi  
b : Jumlah seluruh tanaman

Data hasil pengamatan kemudian dianalisis dengan menggunakan uji jarak berganda Duncan pada taraf 5%.







## V. KESIMPULAN DAN SARAN

### 5.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil penelitian dapat diambil beberapa kesimpulan, yaitu :

1. Secara *in-vitro* penggunaan ekstrak umbi bawang merah dan bawang putih dengan konsentrasi 5 persen, 10 persen, 15 persen, dan 20 persen dapat menekan diameter koloni dan meningkatkan persentase penghambatan terhadap *F. oxysporum*.
2. Perlakuan dengan ekstrak umbi bawang pada berbagai konsentrasi dapat memperpanjang masa inkubasi patogen ini yaitu 8 – 13 hari, hanya ekstrak bawang merah 5 persen masa inkubasinya sama dengan kontrol yaitu 6 hari.
3. Secara *in-vivo* penggunaan ekstrak umbi bawang merah dengan konsentrasi 20 persen dan ekstrak bawang putih konsentrasi 15 persen dan 20 persen dapat menekan intensitas penyakit layu Fusarium pada tanaman tomat, dengan intensitas masing-masing yaitu 6,65 persen, 24,98 persen, dan 3,33 persen.

### 5.2 Saran

1. Perlu dilakukan penelitian lebih lanjut untuk mengkaji penggunaan senyawa fungisida pada umbi bawang-bawangan untuk mengendalikan patogen layu Fusarium terutama dalam pembuatan ekstrak dan aplikasinya.
2. Mengkaji lebih lanjut cara aplikasi penggunaan ekstrak umbi bawang-bawangan untuk mengendalikan patogen layu Fusarium di lapangan.

DAFTAR PUSTAKA

- Agrios, G.N. 1978. *Plant Pathology*. Academic Press. New York. San Fransisco, and London. 703 p.
- Alexopoulus, C.J. and C.W. Mims. 1979. *Introductory Mycology*. 3rd. ed. John Willey & Sons, Inc. New York. 632 p.
- Anonim. 1984. *Tomat*. Gema Penyuluhan Pertanian Hortikultura II. Deptan. 135 p.
- Baker, K. F., and R.J. Cook. 1974. *Biological Countrol of Plant Pathogens*. W.H. Freeman and Co. San Fransisco. 817 p.
- \_\_\_\_\_. 1982. Biological Control of Plant Pathogens. *The American Phytopathological Society*. St. Paul. Minnesota. 10 : 211 – 218.
- Booth, C. 1971. *The Genus Fusarium*. Commonwealth Mycological Institute, Kew, Survey, England. 452 p.
- Bruehl, G.W. 1987. *Soil Borne Pathogens*. Maemillan Publishing Company. New York. 366 p.
- Cahyo, B. 1998. *Tomat Budidaya dan Analisa Usaha Tani*. Kanisius. Jakarta. 78 p.
- Chrisnawati dan H. Andraini. 2000. *Studi Efektivitas Beberapa Fraksi Minyak Serai Wangi Terhadap Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici Penyebab Penyakit Layu Fusarium Tanaman Tomat*. Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Universitas Muhammad Yamin. Solok. 21 p.
- Davis, A.J., M. Say, A.J. Snow, and B.R. Grant. 1994. Sensitivity of *Fusarium oxysporum* f. sp. *cubence* to phosphonate. *Plant Pathol.* 43 : 200 - 205.
- Djatnika, L. 1981. *Penelaahan Hubungan Infeksi Cucumber Mosaic Virus dengan Serangan Fusarium oxysporum pada Tanaman Tomat*. Tesis S2. Pasca Sarjana IPB Bogor. *Tidak dipublikasikan*. 38 p.
- \_\_\_\_\_. 1991. Pengaruh Unsur Hara Mikro Terhadap Pertumbuhan Dan Patogenesitas *Fusarium oxysporum* f. sp. *lycopersici* . *Buletin Penelitian Hortikultura*. 20 (4) 1-6.
- Fliermans, C. B. 1973. Inhibition of *Histoplasma capsulatum* by Garlic. *Mycopathol. Mycol. Appl.* 50 : 227 – 231.

- Goodman, R. N. , Z. Kiraly, and K. R. Woss. 1986. *The Biochemistry and Phytology of Plant Disease*. University of Missouri Press. Colombia. 434p.
- Hadi, S.R., Suseno, dan J. Sutakarya. 1975. *Patogen Tanaman dalam Tanah dan Perkembangan Penyakit*. IPB Bogor. 18 p.
- \_\_\_\_\_, S. Yusup, dan S. Rusmilah. 1978. *Ekologi dan Perkembangan Patogen dalam Tanah*. Fakultas Pertanian IPB Bogor. 20 p.
- Hadisutrisno, B., Sudarmadi, dan S. Rachmadiono, 1976. *Epidemiologi Penyakit Busuk Batang Panili (*Vanilla planifolia* Andrews)*. Fakultas Pertanian UGM. Yogyakarta. 13 p.
- ✓Hadiwiyono. 1999. Uji Estrak Umbi Bawang-Bawangan sebagai Fungisida Botani Untuk Menekan Laju Infeksi Busuk Batang (*F. oxysporum* f. sp. *vanillae* Schl.) Pada Panili. *Makalah Seminar Pada Forum Komunikasi Ilmiah Pemanfaatan Pestisida Nabati. 09 - 10 Nopember 1999*. BALITRO Bogor. 21 - 26.
- Hardiyanto, Niirmala F. Devy, dan Suhariyono. 1999. Uji Adaptasi Galur Harapan Tomat pada Agroekologi Spesifik Jawa Timur. *J. Hort.* 9(3) 200-207.
- Horst, R.K. 1979. *Watcotts Plant Disease Handbook*. 4th. ed. Van Nonstrand Reinhold Co. New York. 803 p.
- Jacobsen, B.J. and P.A. Blackman. 1993. Biological and Cultural Plant Disease Control. Alternatives and Supplement to Chemical in IPM System. *Plant Disease* 77 : 311 - 314.
- Kardinan, N. 1999. *Pengenalan Pestisida Nabati Pembuatan Dan Aplikasi*. Penebar Swadaya. 46 p.
- Komada, H. 1990. Biological Control of Fusarium Wilt in Japan. p. 65 - 70 in : Hornby, D. (Ed.) *Biological Control of Soil-Borne Pathogens*. C.A.B. International. Wallingford.
- Kranz, J., H. Schmutterer, and W. Koch. 1977. *Disease, Pest, and Weeds in Tropical Crops*. Verlag Paul Parey. Berlin. 538 p.
- Lukens, R.J. 1971. *Chemistri of Fungisidal Actions*. Carl Ritter and Co. Weibbaden. Dusseldorf. 52 p.

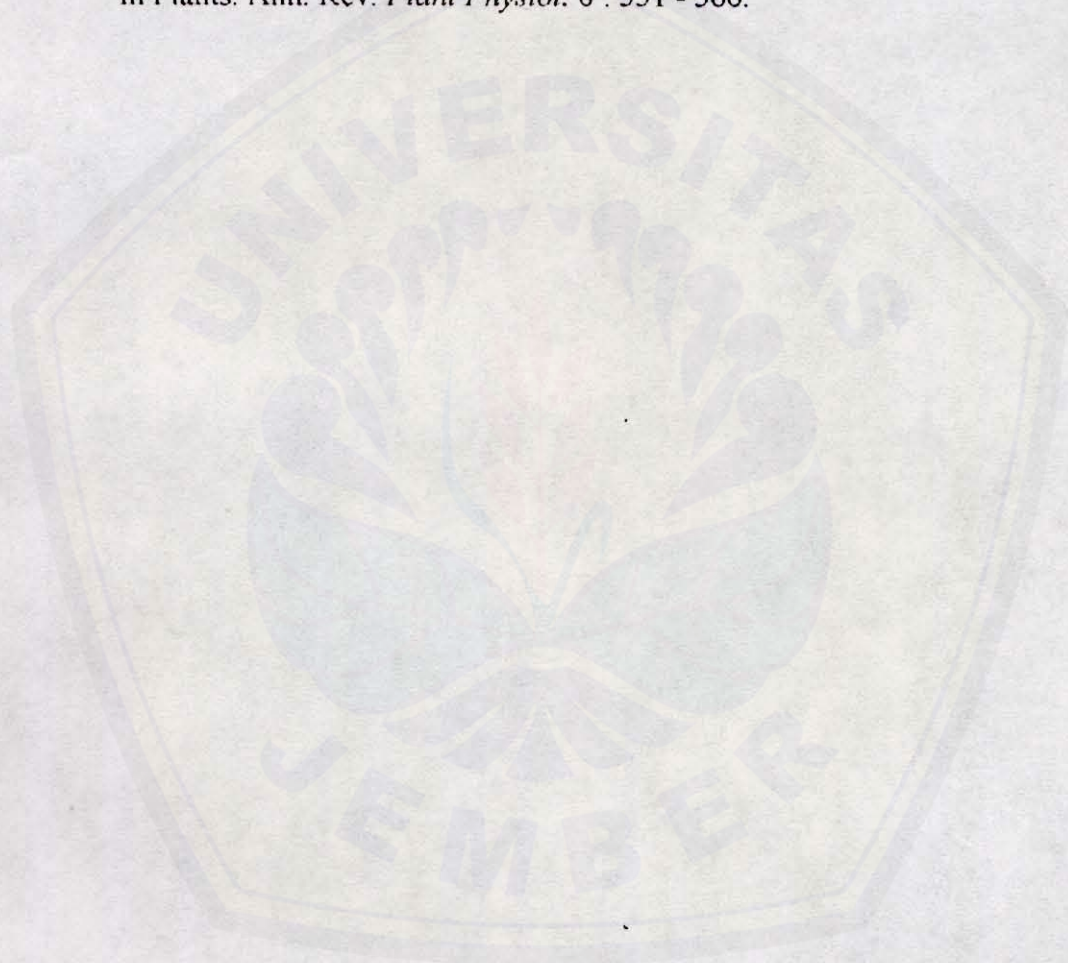
- Manaf, S. 1993. *Pemanfaatan Pestisida Nabati*. Badan Penelitian dan Pengembangan Pertanian. Balai Penelitian Rempah dan Obat. Bogor. 87 p.
- ✓Michael, R. T. and J. A. Appleton. 1975. Inhibition of Fungal Growth by Garlic Extract. *Mycologia*. Vol. 67 : 409 – 413.
- Mirin, A., M.A. Ulim, dan Murniana. 1998. *Pengujian Minyak Daun Kayu Putih dan Komponennya terhadap Jamur Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici*. Laporan penelitian dana bantuan proyek pengkajian dan penelitian ilmu pengetahuan terapan Universitas Syiah Kuala Darussalam. Banda Aceh. 28 p.
- \_\_\_\_\_, T. Chamzurni, dan M. A. Ulim. 1997. *Pengujian Kemempnan Beberapa Fungisida Nabati Untuk Pengendalian Penyakit Layu Fusarium Pada Tanaman Tomat*. Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Aceh. 36 p.
- Nasir, M. 1988. *Pengujian Kepekaan Beberapa Tanaman Inang Terhadap Serangan Penyakit Layu Fusarium*. Skripsi S1. Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala Darussalam. Banda Aceh. Tidak dipublikasikan. 36 p.
- Oka, I. N. 1993. Penggunaan, Permasalahan Serta Prospek Pestisida Nabati Dalam Pengendalian Hama Terpadu. *Prosiding seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. 01 – 02 Desember 1993*. BALITRO. Bogor. 48 – 53.
- Pamengkas, T., dan U.K. Joko. 1998. *Pemanfaatan Tumbuhan Pengganggu sebagai Bio-pestisida pada Bakteri Pseudomonas solanacearum E.F. Smith dan Cendawan Fusarium oxysporum (Sacc.) Snyder f. sp. lycopersici Patogen Utama Tanaman Tomat*. Laporan penelitian dana proyek pengkajian dan penelitian ilmu pengetahuan terapan Universitas Bengkulu. Bengkulu. 17 p.
- Prajnanta, F. 2000. Allicin Ekstrak bawang Putih. *Trubus*. Nopember. No. 372. Th. XXXI.
- Santoso, H.B. 1993. *Bawang Putih*. Penerbit Kanisius. Jakarta. 64 p.
- Salleh, B. 1989. *Perkembangan Mutakhir Penelitian Fusarium di Kawasan Tropika*. Pusat Pengujian Sains Kajihayat Universiti Sains Malaysia. 11800 USM. Pulau Pinang. Malaysia. 4 p.

- Sastrahidayat, I.R. 1986. *Ilmu Penyakit Tumbuhan*. Usaha Nasional Surabaya. 415 p.
- Sastroutomo, F.F. 1992. *Pestisida, Dasar-Dasar dan Dampak Penanggulangannya*. PT. Gramedia Pustaka Utama. Jakarta. 97 p.
- Shadily, H., A. B. Saifudin, A. Djuanda, A. Tjokronegoro dan Rasad. 1980. *Ensiklopedi Indonesia Vol 2*. Penerbit Iktiar Baru van Hoeve. Jakarta. 32 p.
- ✓Shashikanth, K. N., S. C. Bassapa, and V. Screenivasa M. 1980. Studies on the antimicrobial and Stimulatory Factors of Garlic (*Allium sativum* Linn.). *J. Food Sc. And Tech.* 18 : 44 – 47.
- Semangun, H. 1996. *Pengantar Ilmu Penyakit Tanaman*. Gadjah Mada University Press. Yogyakarta. 812 p.
- \_\_\_\_\_. 1994. *Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia*. Gadjah Mada University press. Jogyakarta. 850 p.
- ✓Singh, U. P., K. K. Pathak, M. N. Khare, and R. B. Singh. 1979. The Effect of Aqueous Garlic Leaf Extract on Two Pathogens, *Fusarium oxysporum* f. sp. *Ciceri* and *Sclerotinia sclerotium*. *Mycologia.* 71 : 556 – 564.
- Soehardjan. 1993. Konsepsi dan Strategi penelitian Dan Pengembangan Pestisida Nabati. *Prosiding Seminar Hasil Penelitian Dalam Rangka Pemanfaatan Pestisida Nabati. 01 – 02 Desember 1993*. BALITRO. Bogor. 19 – 24.
- Soetono, 1962. Penyakit Busuk Batang pada Tanaman Panili (*Vanilla planifolia* Andrews). *Makalah Seminar Kongres Ilmu Pengetahuan*. Yogyakarta. 25p.
- Sumadi. 1996. *Pembudidayaan Tomat Hibrida, Teknis Pengembangan Untuk Usaha Komersial*. CV. Aneka. Solo. 106 p.
- Susetyo. 1982. *Ketahanan Hidup Fusarium oxysporum f. sp. lycopersici, Penyebab Penyakit Layu pada Tanaman Tomat dalam Tanah dengan Berbagai Perlakuan Kelembaban*. Skripsi S1. Fakultas Pertanian IPB Bogor. Tidak dipublikasikan. 42 p.
- Tugiyono. 1993. *Bertanam Tanaman Tomat*. Swadaya Jakarta. 64 p.
- Tombe, Konsumsi Matsumoto, A. Nurawan, Sukamto, and S.B. Nazarudin. 1993. Strains, Morphology, Physiology of Casual Fungus and Disease Damages of Vanilla. 50-57 p In: Proc. Final Sem. Joint Study Program ATA-380. Bogor. 10-17 Nop. 1992. *Res. Inst. For Spice and Medic Crops*.

Ulim, A.M. 1993. *Uji Ketahanan Beberapa Varietas Tanaman Tomat Terhadap Serangan F. oxysporum*. Laporan Penelitian Fakultas Pertanian Universitas Syiah Kuala. Aceh. 20 p.

Walker, J.C. 1957. *Plant Pathology*. Mc Graw Hilt Publishing Co. Inc New Delhi. 561 p.

\_\_\_\_\_, and M.A. Stakmann. 1955. Chemical Nature of Disease Resistance in Plants. *Ann. Rev. Plant Physiol.* 6 : 351 - 366.





LAMPIRAN

Parameter : Diameter Koloni (mm)  
 Desain : RAL Biasa (9 Perlakuan, 4 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
T1	41,5	19,75	5	5	71,25	17,81
T2	10,25	10,75	20,5	5	46,5	11,63
T3	14,75	5	5	14,5	39,25	9,81
T4	6,25	6,75	5	9	27	6,75
T5	9	20,75	30	5	64,75	16,19
T6	18,75	22	5	5	50,75	12,69
T7	5	6,5	5	5	21,5	5,38
T8	5	5	5	5	20	5,00
T9	43	86	63,2	74,5	266,7	66,68
Jumlah	153,5	182,5	143,7	128	607,7	
Rata-rata	17,06	20,28	15,97	14,22		16,88

### Data Hasil Transformasi Akar [ $Y + \frac{1}{2}$ ]

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
T1	6,48	4,50	2,35	2,35	15,67	3,92
T2	3,28	3,35	4,58	2,35	13,56	3,39
T3	3,91	2,35	2,35	3,87	12,47	3,12
T4	2,60	2,69	2,35	3,08	10,72	2,68
T5	3,08	4,61	5,52	2,35	15,56	3,89
T6	4,39	4,74	2,35	2,35	13,82	3,46
T7	2,35	2,65	2,35	2,35	9,68	2,42
T8	2,35	2,35	2,35	2,35	9,38	2,35
T9	6,60	9,30	7,98	8,66	32,54	8,13
Jumlah	35,02	36,54	32,16	29,69	133,40	
Rata-rata	3,89	4,06	3,57	3,30		3,71

### Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	99,027344	12,378418	10,328952 **	2,3	3,26
Galat	27	32,357326	1,198419			
Total	35	131,384671				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata  
 kk 29,54%



## Uji Beda Jarak Berganda Duncan (DMRT)

Parameter : Diameter Koloni (mm)

Faktor : Perlakuan

KT Galat = 1,19842

dB Galat = 27

SD = 0,54736

Perlakuan	T8	T7	T4	T3	T2	T6	T5	T1	T9
Rata-rata	2,34521	2,42034	2,67952	3,11713	3,39015	3,45533	3,88997	3,91779	8,13437
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		2,905	3,05	3,135	3,205	3,265	3,3	3,335	3,355
UJD 5%		1,59009	1,66945	1,71598	1,75429	1,78714	1,80629	1,82545	1,8364
Beda rata-rata									
T8		0,07514	0,33431	0,77192	1,04494	1,11012	1,54476	1,57258	5,78916
T7			0,25917	0,69679	0,96981	1,03498	1,46962	1,49745	5,71402
T4				0,43761	0,71063	0,77581	1,21045	1,23827	5,45485
T3					0,27302	0,3382	0,77284	0,80066	5,01724
T2						0,06518	0,49982	0,52764	4,74422
T6							0,43464	0,46246	4,67904
T5								0,02782	4,2444
T1									4,21658
T8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
T7		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
T4			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
T3				-----	-----	-----	-----	-----	-----
T2					-----	-----	-----	-----	-----
T6						-----	-----	-----	-----
T5							-----	-----	-----
T1								-----	-----
Notasi	b	b	b	b	b	b	b	b	a

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
T9	8,13437	1	3,355	1,8364	a
T1	3,91779	2	3,335	1,82545	b
T5	3,88997	3	3,3	1,80629	b
T6	3,45533	4	3,265	1,78714	b
T2	3,39015	5	3,205	1,75429	b
T3	3,11713	6	3,135	1,71598	b
T4	2,67952	7	3,05	1,66945	b
T7	2,42034	8	2,905	1,59009	b
T8	2,34521	9			b

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Parameter : % Penghambatan

Desain : RAL Biasa (9 Perlakuan, 4 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
T1	0,00	65,19	86,90	85,29	237,38	59,35
T2	60,95	81,06	46,41	85,29	273,71	68,43
T3	43,81	91,12	86,93	57,35	279,21	69,80
T4	76,19	88,10	88,24	73,53	326,06	81,52
T5	65,71	63,44	21,57	85,29	236,01	59,00
T6	28,57	61,23	86,93	85,29	262,02	65,51
T7	80,95	88,55	86,93	85,29	341,72	85,43
T8	80,95	91,29	86,93	85,29	344,46	86,12
T9	0,00	0,00	0,00	0,00	0	0,00
Jumlah	437,13	629,98	590,84	642,62	2300,57	
Rata-rata	48,57	70,00	65,65	71,40		63,90

### Data Hasil Transformasi Akar [ $Y + \frac{1}{2}$ ]

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
T1	0,71	8,10	9,35	9,26	27,42	6,86 ✓
T2	7,84	9,03	6,85	9,26	32,98	8,25 ✓
T3	6,66	9,57	9,35	7,61	33,18	8,30 ✓
T4	8,76	9,41	9,42	8,60	36,19	9,05 ✓
T5	8,14	8,00	4,70	9,26	30,09	7,52 ✓
T6	5,39	7,86	9,35	9,26	31,86	7,97 ✓
T7	9,02	9,44	9,35	9,26	37,07	9,27 ✓
T8	9,02	9,58	9,35	9,26	37,22	9,30 ✓
T9	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71 ✓
Jumlah	56,25	71,70	68,42	72,49	268,86	
Rata-rata	6,25	7,97	7,60	8,05		7,47

### Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	226,953490	28,369186	9,152241 **	2,3	3,26
Galat	27	83,691853	3,099698			
Total	35	310,645343				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

kk 23,57%

# Digital Repository Universitas Jember

## Uji Beda Jarak Berganda Duncan (DMRT)

Parameter : % Penghambatan

Faktor : Perlakuan

KT Galat = 3,0997

dB Galat = 27

SD = 0,8803

Perlakuan	T9	T1	T5	T6	T2	T3	T4	T7	T8
Rata-rata	0,70711	6,85578	7,52334	7,9653	8,24536	8,29618	9,04857	9,26857	9,30459
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		2,905	3,05	3,135	3,205	3,265	3,3	3,335	3,355
UJD 5%		2,55727	2,68491	2,75973	2,82136	2,87417	2,90498	2,93579	2,9534
Beda rata-rata									
T9		6,14868	6,81623	7,25819	7,53825	7,58908	8,34147	8,56146	8,59748
T1			0,66756	1,10952	1,38958	1,4404	2,19279	2,41279	2,44881
T5				0,44196	0,72202	0,77284	1,52523	1,74523	1,78125
T6					0,28006	0,33088	1,08328	1,30327	1,33929
T2						0,05082	0,80322	1,02321	1,05923
T3							0,75239	0,97239	1,00841
T4								0,22	0,25602
T7									0,03602
T9	-----								
T1		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
T5			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
T6				-----	-----	-----	-----	-----	-----
T2					-----	-----	-----	-----	-----
T3						-----	-----	-----	-----
T4							-----	-----	-----
T7								-----	-----
Notasi	b	a	a	a	a	a	a	a	a

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
T8	9,30459	1	3,355	2,9534	a
T7	9,26857	2	3,335	2,93579	a
T4	9,04857	3	3,3	2,90498	a
T3	8,29618	4	3,265	2,87417	a
T2	8,24536	5	3,205	2,82136	a
T6	7,9653	6	3,135	2,75973	a
T5	7,52334	7	3,05	2,68491	a
T1	6,85578	8	2,905	2,55727	a
T9	0,70711	9			b

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Parameter : % Tanaman Layu (8 Hari Setelah Inokulasi)

Desain : RAL Biasa (9 Perlakuan, 4 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
T1	20	40	26,7	20	106,7	26,68
T2	0	13,3	0	26,7	40	10,00
T3	0	0	0	0	0	0,00
T4	0	0	0	0	0	0,00
T5	13,3	26,7	0	0	40	10,00
T6	0	0	0	0	0	0,00
T7	0	0	0	0	0	0,00
T8	0	0	0	0	0	0,00
T9	26,7	13,3	46,7	26,7	113,4	28,35
Jumlah	60	93,3	73,4	73,4	300,1	
Rata-rata	6,67	10,37	8,16	8,16		8,34

Data Hasil Transformasi Akar [ $Y + \frac{1}{2}$ ]

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
T1	4,53	6,36	5,22	4,53	20,63	5,16
T2	0,71	3,71	0,71	5,22	10,34	2,59
T3	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
T4	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
T5	3,71	5,22	0,71	0,71	10,34	2,59
T6	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
T7	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
T8	0,71	0,71	0,71	0,71	2,83	0,71
T9	5,22	3,71	6,87	5,22	21,02	5,25
Jumlah	17,70	22,54	17,04	19,20	76,48	
Rata-rata	1,97	2,50	1,89	2,13		2,12

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	117,883340	14,735418	10,543990 **	2,3	3,26
Galat	27	37,732990	1,397518			
Total	35	155,616330				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

kk 55,64%

## Uji Beda Jarak Berganda Duncan (DMRT)

Parameter : % Tanaman Layu (8 Hari Setelah Inokulasi)

Faktor : Perlakuan

KT Galat = 1,39752

dB Galat = 27

SD = 0,59108

Perlakuan	T8	T7	T4	T3	T6	T2	T5	T1	T9
Rata-rata	0,70711	0,70711	0,70711	0,70711	0,70711	2,5861	2,5861	5,15868	5,25395
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		2,905	3,05	3,135	3,205	3,265	3,3	3,335	3,355
UJD 5%		1,7171	1,8028	1,85305	1,89442	1,92989	1,95058	1,97126	1,98308
Beda rata-rata									
T8		0	0	0	0	1,879	1,879	4,45157	4,54684
T7			0	0	0	1,879	1,879	4,45157	4,54684
T4				0	0	1,879	1,879	4,45157	4,54684
T3					0	1,879	1,879	4,45157	4,54684
T6						1,879	1,879	4,45157	4,54684
T2							0	2,57257	2,66784
T5								2,57257	2,66784
T1									0,09527
T8	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
T7		-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
T4			-----	-----	-----	-----	-----	-----	-----
T3				-----	-----	-----	-----	-----	-----
T6					-----	-----	-----	-----	-----
T2						-----	-----	-----	-----
T5							-----	-----	-----
T1								-----	-----
Notasi	b	b	b	b	b	b	b	a	a

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
T9	5,25395	1	3,355	1,98308	a
T1	5,15868	2	3,335	1,97126	a
T5	2,5861	3	3,3	1,95058	b
T2	2,5861	4	3,265	1,92989	b
T6	0,70711	5	3,205	1,89442	b
T3	0,70711	6	3,135	1,85305	b
T4	0,70711	7	3,05	1,8028	b
T7	0,70711	8	2,905	1,7171	b
T8	0,70711	9			b

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Parameter : % Tanaman Layu (15 Hari Setelah Inokulasi)

Desain : RAL Biasa (9 Perlakuan, 4 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
T1	53,3	20	46,7	46,7	166,7	41,68
T2	20	20	40	46,7	126,7	31,68
T3	20	40	26,7	26,7	113,4	28,35
T4	0	0	13,3	13,3	26,6	6,65
T5	26,7	0	13,3	0	40	10,00
T6	53,3	13,3	20	53,3	139,9	34,98
T7	13,3	26,7	0	0	40	10,00
T8	13,3	0	0	0	13,3	3,33
T9	60	26,7	60	60	206,7	51,68
Jumlah	259,9	146,7	220	246,7	873,3	
Rata-rata	28,88	16,30	24,44	27,41		24,26

Data Hasil Transformasi Akar [ $Y + \frac{1}{2}$ ]

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
T1	7,33	4,53	6,87	6,87	25,60	6,40
T2	4,53	4,53	6,36	6,87	22,29	5,57
T3	4,53	6,36	5,22	5,22	21,32	5,33
T4	0,71	0,71	3,71	3,71	8,84	2,21
T5	5,22	0,71	3,71	0,71	10,34	2,59
T6	7,33	3,71	4,53	7,33	22,91	5,73
T7	3,71	5,22	0,71	0,71	10,34	2,59
T8	3,71	0,71	0,71	0,71	5,84	1,46
T9	7,78	5,22	7,78	7,78	28,55	7,14
Jumlah	44,86	31,69	39,60	39,90	156,05	
Rata-rata	4,98	3,52	4,40	4,43		4,33

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	141,936200	17,742025	6,565191 **	2,3	3,26
Galat	27	72,965838	2,702438			
Total	35	214,902038				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

kk 37,93%

## Uji Beda Jarak Berganda Duncan (DMRT)

Parameter : % Tanaman Layu (15 Hari Setelah Inokulasi)

Faktor : Perlakuan

KT Galat = 2,70244

dB Galat = 27

SD = 0,82195

Perlakuan	T8	T4	T7	T5	T3	T2	T6	T1	T9
Rata-rata	1,45904	2,21097	2,5861	2,5861	5,33059	5,57239	5,72806	6,40075	7,13747
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		2,905	3,05	3,135	3,205	3,265	3,3	3,335	3,355
UJD 5%		2,38778	2,50696	2,57683	2,63436	2,68368	2,71245	2,74122	2,75766
Beda rata-rata									
T8		0,75193	1,12706	1,12706	3,87156	4,11335	4,26902	4,94171	5,67843
T4			0,37513	0,37513	3,11962	3,36142	3,51709	4,18978	4,9265
T7				0	2,74449	2,98629	3,14195	3,81465	4,55137
T5					2,74449	2,98629	3,14195	3,81465	4,55137
T3						0,2418	0,39746	1,07015	1,80688
T2							0,15566	0,82836	1,56508
T6								0,67269	1,40942
T1									0,73672
T8	-----	-----	-----	-----					
T4		-----	-----	-----					
T7			-----	-----					
T5				-----					
T3					-----	-----	-----	-----	-----
T2						-----	-----	-----	-----
T6							-----	-----	-----
T1								-----	-----
Notasi	b	b	b	b	a	a	a	a	a

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
T9	7,13747	1	3,355	2,75766	a
T1	6,40075	2	3,335	2,74122	a
T6	5,72806	3	3,3	2,71245	a
T2	5,57239	4	3,265	2,68368	a
T3	5,33059	5	3,205	2,63436	a
T5	2,5861	6	3,135	2,57683	b
T7	2,5861	7	3,05	2,50696	b
T4	2,21097	8	2,905	2,38778	b
T8	1,45904	9			b

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%

Parameter : % Tanaman Layu (22 Hari Setelah Inokulasi)

Desain : RAL Biasa (9 Perlakuan, 4 Ulangan)

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
T1	60	26,7	46,7	66,7	200,1	50,03
T2	40	20	40	46,7	146,7	36,68
T3	20	40	26,7	26,7	113,4	28,35
T4	0	0	13,3	13,3	26,6	6,65
T5	26,7	0	13,3	13,3	53,3	13,33
T6	53,3	13,3	20	53,3	139,9	34,98
T7	13,3	26,7	0	0	40	10,00
T8	13,3	0	0	0	13,3	3,33
T9	60	26,7	60	60	206,7	51,68
Jumlah	286,6	153,4	220	280	940	
Rata-rata	31,84	17,04	24,44	31,11		26,11

Data Hasil Transformasi Akar [ $Y + \frac{1}{2}$ ]

Perlakuan	Ulangan				Jumlah	Rata-rata
	1	2	3	4		
T1	7,78	5,22	6,87	8,20	28,06	7,02
T2	6,36	4,53	6,36	6,87	24,13	6,03
T3	4,53	6,36	5,22	5,22	21,32	5,33
T4	0,71	0,71	3,71	3,71	8,84	2,21
T5	5,22	0,71	3,71	3,71	13,35	3,34
T6	7,33	3,71	4,53	7,33	22,91	5,73
T7	3,71	5,22	0,71	0,71	10,34	2,59
T8	3,71	0,71	0,71	0,71	5,84	1,46
T9	7,78	5,22	7,78	7,78	28,55	7,14
Jumlah	47,13	32,37	39,60	44,24	163,35	
Rata-rata	5,24	3,60	4,40	4,92		4,54

Sidik Ragam

Sumber Keragaman	dB	Jumlah Kuadrat	Kuadrat Tengah	F-hitung	F-tabel	
					5%	1%
Perlakuan	8	149,256657	18,657082	7,456349 **	2,3	3,26
Galat	27	67,558696	2,502174			
Total	35	216,815353				

Keterangan : \*\* Berbeda sangat nyata

kk 34,86%





Uji Beda Jarak Berganda Duncan (DMRT)

Parameter : % Tanaman Layu (22 Hari Setelah Inokulasi)

Faktor : Perlakuan

KT Galat = 2,50217

dB Galat = 27

SD = 0,79091

Perlakuan	T8	T4	T7	T5	T3	T6	T2	T1	T9
Rata-rata	1,45904	2,21097	2,5861	3,33803	5,33059	5,72806	6,03146	7,01533	7,13747
p		2	3	4	5	6	7	8	9
SSR 5%		2,905	3,05	3,135	3,205	3,265	3,3	3,335	3,355
UJD 5%		2,2976	2,41228	2,47951	2,53488	2,58233	2,61001	2,6377	2,65351
Beda rata-rata									
T8		0,75193	1,12706	1,879	3,87156	4,26902	4,57242	5,55629	5,67843
T4			0,37513	1,12706	3,11962	3,51709	3,82049	4,80436	4,9265
T7				0,75193	2,74449	3,14195	3,44536	4,42923	4,55137
T5					1,99256	2,39002	2,69343	3,6773	3,79944
T3						0,39746	0,70087	1,68474	1,80688
T6							0,3034	1,28727	1,40942
T2								0,98387	1,10601
T1									0,12214
T8	-----	-----	-----	-----					
T4		-----	-----	-----					
T7			-----	-----					
T5				-----	-----				
T3					-----	-----			
T6						-----	-----		
T2							-----	-----	
T1								-----	-----
Notasi	c	c	c	bc	ab	ab	a	a	a

Perlakuan	Rata-rata	Rank	SSR 5%	UJD 5%	Notasi
T9	7,13747	1	3,355	2,65351	a
T1	7,01533	2	3,335	2,6377	a
T2	6,03146	3	3,3	2,61001	a
T6	5,72806	4	3,265	2,58233	ab
T3	5,33059	5	3,205	2,53488	ab
T5	3,33803	6	3,135	2,47951	bc
T7	2,5861	7	3,05	2,41228	c
T4	2,21097	8	2,905	2,2976	c
T8	1,45904	9			c

Keterangan: Huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata pada uji Duncan taraf 5%