

Uji Efektivitas Fungisida Alami dan Sintetis dalam Mengendalikan Penyakit Layu *Fusarium* pada Tanaman Tomat yang Disebabkan oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

LASTRI APRIANI
DEWA NGURAH SUPRAPTA*)
I GEDE RAI MAYA TEMAJA

Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana
Jl. PB. Sudirman Denpasar 80362 Bali
*) E-mail: biop@dps.centrin.net.id

ABSTRACT

The Test of Natural and Synthetic Fungicides Effectiveness in Controlling *Fusarium* Wilt of Tomato Plants Caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Fusarium wilt caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* is one of important diseases in tomato plants. The emersion of the disease can result in huge loss for farmers. The use of synthetic fungicides that has been widely utilized all this time by farmers to control diseases caused by *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* has adverse environmental impacts, therefore it is required biological fungicide that is more environmentally friendly. This study is purposed to testing the effectiveness of some natural fungicides and synthetic fungicide, is like a betel leaf, *Trichoderma harzianum* fungus, *Klebsiella pneumoniae*, and benomyl for suppress *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* and restrained *Fusarium* wilt diseases .

The result of this study shows that the biological fungicide of betel leaf extract can inhibit the pathogenic *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* by 76.11 % and the percentage of inhibition potency of other benomyl fungicides reaches 61.11 % , while *Klebsiella pneumoniae* is by 54.42 % , and 20.98 % for *Trichoderma harzianum* on PDA medium. The result of field test shows that the extract of betel leaf can suppress *Fusarium* wilt by 5 % , *T. harzianum* , benomyl and *K. pneumoniae* are able to suppress *Fusarium* wilt respectively by 2.5 % . The use of *T. harzianum* and *K. pneumoniae* as biological control has the same effectiveness with synthetic fungicide in order to suppress *Fusarium* wilt.

Keywords: fusarium wilt, fusarium oxysporum f.sp. lycopersici, biological fungicide

1. Pendahuluan

1.1 Latar Belakang

Tanaman tomat saat ini masih memerlukan penanganan serius, terutama dalam hal peningkatan hasil dan kualitas buahnya. Apabila dilihat dari rata-rata produksi, ternyata produksi tomat di Indonesia masih rendah yaitu 6,3 ton/ha jika dibandingkan

dengan negara Taiwan, Saudi Arabia dan India yang berturut-turut 21 ton/ha, 13,4 ton/ha dan 9,5 ton/ha (Kartapradja dan Djuariah, 1992;Surtinah, 2007).

Rendahnya produksi tomat di Indonesia, salah satunya disebabkan oleh gangguan mikroba patogen *Fusarium* sp. yang menyebabkan penyakit layu *Fusarium* (Semangun, 2001). Menurut Balai Pengkajian Teknologi Pertanian (1997), intensitas serangan *Fusarium* sp. dapat mencapai 25% - 50% di Kalimantan Tengah. Wibowo (2007) menyatakan penyakit ini mengakibatkan kerusakan yang besar pada tanaman tomat, sehingga menimbulkan kerugian 20 – 30%. Tingginya kerugian mengharuskan petani melakukan pengendalian penyakit dengan mengaplikasikan fungisida sintesis. Penggunaan fungisida sintesis secara terus-menerus dapat menyebabkan resistensi patogen, keracunan pada manusia dan mencemari lingkungan (Leana, 2008 dan Hadizadeh *et al.*, 2009).

Alternatif pengendalian penyakit layu *Fusarium* yang ramah lingkungan adalah dengan menggunakan fungisida alami dari mikroba antagonis dan ekstrak tumbuhan. Ekstrak daun sirih dan rimpang lengkuas pada konsentrasi 0,5% efektif menghambat *F. oxysporum* dan bakteri *Ralstonia solanacearum* pada bibit pisang di rumah kaca (Phabiola, 2003). Sedangkan pengendalian secara hayati dengan agen antagonis bisa menggunakan jamur *Trichoderma harzianum* dan bakteri *Klebsiella pneumoniae*. Menurut Fitriani dan Astri (2009) pada penelitian penghambatan pertumbuhan *Fusarium* spp. isolat Kalimantan asal bawang daun oleh *Trichoderma* spp. secara *in vitro* menyebutkan bahwa isolat *Trichoderma* menunjukkan daya hambat terhadap pertumbuhan jamur *Fusarium* sp. lebih dari 50%.

Fungisida alami dari ekstrak daun sirih serta bakteri *K. pneumoniae* dan jamur *Trichoderma harzianum* yang bersifat ramah lingkungan diharapkan dapat mengurangi penggunaan fungisida sintesis. Berdasarkan hal tersebut di atas, maka dilakukan penelitian untuk menguji beberapa fungisida alami yang efektif sebagai alternatif penggunaan fungisida sintesis untuk mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat.

1.2 Tujuan Penelitian

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui efektivitas fungisida sintesis benomyl serta fungisida alami dari ekstrak daun sirih, *Trichoderma harzianum* dan *Klebsiella pneumoniae* untuk menghambat *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada media PDA dan mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat

2. Bahan Dan Metode

2.1 Tempat dan waktu Penelitian

Penelitian dilakukan pada bulan September 2012 sampai dengan Mei 2013 di Laboratorim Biopestisida, Program Studi Agroekoteknologi, Fakultas Pertanian, Universitas Udayana dan di Kebun Percobaan Fakultas Pertanian, Jl. Pulau Moyo, Denpasar.

2.2 *Bahan dan Alat Penelitian*

Alat yang digunakan pada penelitian ini yaitu: piring Petri, pipet mikro, timbangan, *laminar flow cabinet*, plastik, saringan, corong, tissue, labu Erlenmeyer, botol selai, blender, botol kecil tempat menampung ekstrak, kapas, Kertas saring Whatman No. 1, kertas millimeter, pisau, talenan, kertas koran, botol, *vaccum rotary evaporator*, jarum ose, *cork borer*, gelas ukur, timbangan digital, *cover glass*, mikroskop, *autoclave*, *tray*, polibag 5 kg, dan meteran. Sedangkan Bahan yang digunakan yaitu: benih tomat hibrida varietas Nikita F1, jamur *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*, daun sirih, jagung manis pipilan, koleksi isolate bakteri *K. pneumoniae* dan isolat jamur *T. harzianum* dari Laboratorium Biopestisida Universitas Udayana, fungisida benomyl, media PDA (*potatao dextrose agar*), media PDB (*potato dexrose broth*), media selektif komada, pupuk KNO₃, Urea, NPK, aquades, alkohol 70%, Tween-80, kompos, dan sekam.

2.3 *Metode Pelaksanaan*

2.3.1 *Isolasi dan identifikasi jamur Fusarium oxysporum f.sp. lycopersici dari tanaman tomat yang sakit.*

Tanaman tomat dengan gejala penyakit layu *Fusarium* diinkubasi pada media PDA, lalu jamur diamati secara mikroskopis untuk mengamati bentuk makrokonidia dan mikrokonidia patogen *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Selanjutnya dilakukan pengujian Postulat Koch untuk memastikan jamur tersebut merupakan jamur patogen penyebab penyakit layu *Fusarium*.

2.3.2 *Penyediaan ekstrak daun sirih*

Daun sirih yang sudah dikeringanginkan dimaserasi dalam methanol dengan perbandingan 1:10 (berat/volume) selama 48 jam. Filtrat diperoleh dengan penyaringan melalui 4 lapis kain kasa dan kertas saring Whatman No. 1. Filtrat kemudian diuapkan dengan menggunakan *vaccum rotary evaporator* pada suhu 40⁰ C, sehingga diperoleh ekstrak kasar.

2.3.3 *Uji pendahuluan ekstrak daun sirih dengan metode sumur difusi*

Pengujian dilakukan dengan menguji aktivitas antijamur ekstrak kasar daun sirih terhadap *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Piring Petri yang telah berisi 10 ml media PDA dan 200µl suspensi *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* dibiarkan memadat. Setelah padat, sumur difusi dibuat masing-masing sebanyak 2 buah pada setiap piring Petri dengan menggunakan *cork borer* diameter 5 mm. Setiap sumur difusi diisi dengan 20µl ekstrak kasar daun tanaman. Daya hambat ditentukan dengan mengukur diameter zona hambatan ekstrak terhadap pertumbuhan koloni jamur, yang diukur pada hari kedua setelah inokulasi.

2.3.4 Uji MIC (*Minimum Inhibitory Concentration*) ekstrak daun sirih dan uji aktivitas antijamur ekstrak daun sirih terhadap pertumbuhan koloni jamur *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

Pengujian aktivitas antijamur menggunakan beberapa konsentrasi ekstrak, yaitu 0%; 0,05%; 0,1%; 0,2 %; 0,3%; 0,4%; 0,5 %; dan 0,6%. Konsentrasi tersebut diperoleh dengan menuangkan ekstrak daun sirih konsentrasi 10% ke dalam piring Petri. Misalnya untuk memperoleh media dengan konsentrasi ekstrak 0,1 %, media PDA 10 ml ditambahkan 100 µl ekstrak 10%. Tunggu beberapa saat sampai campuran PDA dan ekstrak memadat kemudian jamur *F. oxysporum f.sp. lycopersici* yang telah dibiakkan pada piring Petri diambil dan jamur tersebut diletakkan tepat di bagian tengah. Setiap konsentrasi ekstrak dibuat tiga kali ulangan. Biakan jamur tanpa ekstrak disiapkan sebagai kontrol. Biakan selanjutnya diinkubasi pada suhu kamar selama beberapa hari hingga jamur pada kontrol memenuhi piring Petri. Pengamatan dilakukan setiap hari dengan mengukur diameter koloni jamur pada setiap perlakuan. Persentase daya hambat dihitung dengan membandingkan diameter jamur pada media yang diberi ekstrak dengan jamur pada media kontrol. Menurut Rai (2006), daya hambat dihitung setelah jamur pada kontrol memenuhi piring Petri dengan rumus:

$$\text{Daya hambat (\%)} = \frac{\text{Diameter koloni kontrol} - \text{diameter koloni perlakuan}}{\text{diameter koloni kontrol}} \times 100\% \quad (1)$$

2.3.5 Uji daya hambat fungisida alami dan fungisida sintetis terhadap *F. oxysporum f.sp. lycopersici*

Pengujian daya hambat ekstrak daun sirih dan benomyl dilakukan dengan menguji aktivitas antijamur ekstrak daun sirih dengan konsentrasi 5% dan benomyl dengan dosis 1g/l air terhadap *F. oxysporum f.sp. lycopersici*. Piring Petri yang telah berisi 10 ml media PDA dan 200µl suspensi *F. oxysporum f.sp. lycopersici* dicampur dan digoyang secara simultan sampai merata dan dibiarkan memadat. Setelah padat, dibuat 2 buah sumur difusi dan setiap sumur difusi diisi dengan 20µl ekstrak daun sirih dengan konsentrasi 5%. Cara kerja untuk benomyl pun sama seperti ekstrak daun sirih. Pengamatan dilakukan pada hari kedua setelah inokulasi untuk melihat seberapa besar daya hambat yang dihasilkan oleh ekstrak daun sirih konsentrasi 5 % dan benomyl dengan dosis 1g/l air.

Pengujian daya hambat *K. pneumoniae* ditentukan dengan metode yang digunakan oleh Yuliana *et al.*, (1987) dalam Khalimi dan Wirya (2009). Untuk persiapan media tumbuh, dilakukan dengan menuangkan 10 ml media PDA dan biarkan media memadat. Setelah memadat, inokulasikan jamur di tengah-tengah media PDA pada piring Petri, kemudian isolat bakteri diinokulasikan pada empat posisi mengapit jamur masing-masing berjarak 2 cm dari tepi piring Petri. Kontrol dibuat dengan menginokulasikan jamur patogen di tengah-tengah PDA tanpa bakteri. Kemudian biakan diinkubasi dalam ruang dan pengamatan diameter koloni jamur *F.*

oxysporum f.sp. *lycopersici* dilakukan dengan mengukur diameter koloni jamur *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* setiap hari menggunakan kertas millimeter.

Pengujian daya hambat *T. harzianum* dilakukan dengan menuangkan 10 ml media PDA ke dalam piring Petri dan biarkan media PDA memadat. Setelah memadat, inokulasikan jamur *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* dengan jarak 3cm dari ujung piring Petri di sisi kanan dan jamur *Trichoderma* di piring Petri sisi kiri. Kemudian biakan diinkubasi dalam ruang dan pengamatan luas koloni jamur *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* dilakukan dengan mencatat diameter koloni jamur *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* setiap hari. Persentase daya hambat fungisida alami dan sintetis ditentukan dengan rumus:

$$\text{Daya hambat (\%)} = \frac{\text{Diameter koloni kontrol} - \text{diameter koloni perlakuan}}{\text{diameter koloni kontrol}} \times 100\% \quad (2)$$

2.3.6 Formulasi

Formulasi bakteri *K. pneumonia* sebanyak 1 liter, membutuhkan 984 ml air, 5 ml media cair PDB, 10 ml Tween-80 dan 1 ml bakteri yang telah diremajakan dalam media cair PDB. Semua bahan dicampur dalam labu Erlenmeyer, lalu goyang-goyangkan secara searah hingga tercampur. Diamkan formulasi selama 1 minggu, setelah 1 minggu maka formulasi dapat digunakan.

Jamur *T. harzianum* diformulasikan dalam bentuk padat, yaitu dengan menggunakan bahan baku jagung manis pipilan. Jagung yang akan digunakan dimasukkan kedalam stoples kecil, lalu disterilisasi. Jagung kemudian diinokulasikan dengan 10 ml suspensi *T. harzianum* dan diinkubasikan dalam suhu ruang selama 1 minggu.

Ekstrak kasar daun sirih diformulasi menjadi pestisida nabati dengan menambahkan air yang telah dicampur dengan Tween-80. Konsentrasi ekstrak pada formulasi pestisida nabati yang dibuat adalah 5%. Formulasi ini diencerkan sebanyak 10 kali sebelum digunakan untuk aplikasi di lapangan, sehingga konsentrasi akhir ekstrak daun sirih adalah 0,5%. Formulasi untuk fungisida benomyl dilakukan sesuai dengan dosis anjuran, yaitu 1g/1 air.

2.3.7 Rancangan percobaan untuk penelitian di lapangan

Penelitian di lapangan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) dengan enam perlakuan, yaitu: KSH (kontrol tanaman sehat tanpa perlakuan), KSK (kontrol tanaman sakit perlakuan *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*), ESRH (perlakuan ekstrak daun sirih konsentrasi 5% + perlakuan *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*), KTNA (perlakuan *Klebsiella pneumoniae* + perlakuan *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*), TRIC (perlakuan *Trichoderma harzianum* + perlakuan *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*), BSTR (perlakuan Benomyl + perlakuan *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*). Dalam percobaan ini, dibutuhkan 240 tanaman tomat untuk 6 perlakuan dengan 4 ulangan. Setiap unit percobaan terdiri dari 10 polibag dan masing-masing polibag berisi 1 tanaman tomat dan 4 ulangan sehingga dibutuhkan 240 tanaman.

2.3.8 Inokulasi *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Inokulasi jamur *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* dilakukan 1 hari setelah tanam dengan menyiramkan 20ml suspensi *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* dengan kerapatan spora 24×10^4 konidia/l air. Pada semua polibag kecuali polibag pada perlakuan kontrol sehat. Sebelum jamur *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* diinokulasi, media tanah terlebih dahulu diberikan starter pasta sebanyak 12,37 g yang terbuat dari kentang, oat, air dan sukrose.

2.3.9 Aplikasi Fungisida Sintetis dan Fungisida Alami

Aplikasi fungisida benomyl dan ekstrak daun sirih 5%, dilakukan setiap 1 minggu sekali sebanyak 100 ml/tanaman yaitu sehari setelah tanam, 1, 2, 3, dan 4 minggu setelah tanam. *Trichoderma harzianum* diaplikasi saat sebelum tanam sebanyak 5 g/tanaman, sedangkan untuk aplikasi *K. pneumoniae*, diberikan sebanyak 20 ml/tanaman dengan interval setiap 2 minggu sekali, yaitu pada 1 hari setelah tanam, 2, 4, 6, dan 8 minggu setelah tanam.

2.3.10 Variabel yang diamati

Variabel yang diamati yaitu, daya hambat fungisida alami dan sintetis, persentase penyakit layu pada tanaman tomat, tinggi tanaman dan hasil panen serta populasi *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* di dalam tanah pada saat panen.

2.4 Analisis Data

Data yang didapat kemudian dianalisis dengan menggunakan ANOVA (*Analysis of Varians*). Apabila uji F menunjukkan pengaruh yang nyata, lalu dilanjutkan dengan uji beda rata-rata *Duncan's Multiple Range Test* (DMRT) dengan taraf 5%.

3. Hasil dan Pembahasan

3.1 Aktivitas antijamur ekstrak kasar daun sirih terhadap *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*

Berdasarkan uji pendahuluan yang telah dilakukan, diameter zona hambatan ekstrak kasar daun sirih ini adalah 55 mm. Menurut Ardiansyah (2005) jika diameter zona hambatan ekstrak 20 mm berarti daya hambat ekstrak sangat kuat, 5-10 mm berarti daya hambat sedang dan < 5 mm daya hambat ekstrak kurang atau lemah. Hal ini berarti ekstrak kasar sirih pada penelitian ini, memiliki daya hambat yang sangat kuat terhadap *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* sehingga layak untuk diujikan pengujian selanjutnya.

3.2 Daya Hambat Fungisida Alami dan Sintetis terhadap *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* secara *in vitro*

Uji daya hambat fungisida alami dan sintetis terhadap *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* yang ditunjukkan dari Tabel 1 menjelaskan bahwa perlakuan ekstrak

daun sirih, benomyl, *K. pneumoniae* dan *T. harzianum* secara nyata ($p < 0,05$) menekan pertumbuhan jamur *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* secara *in vitro* pada media PDA. Ekstrak daun sirih memiliki daya hambat sebesar 76,11%, benomyl memiliki daya hambat 61,11%, *K. pneumoniae* memiliki daya hambat sebesar 54,42% dan *T. harzianum* memiliki daya hambat sebesar 20,98%.

Tabel 1. Persentase daya hambat ekstrak daun sirih, bakteri *K. pneumoniae*, jamur *T. harzianum* dan Benomyl

Perlakuan	Daya hambat (%)
Kontrol	0,00 d *
<i>Klebsiella pneumonia</i>	54,42 b
<i>Trichoderma harzianum</i>	20,98 c
Benomyl	61,11 b
Ekstrak daun sirih	76,11 a

* Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan Taraf 5%. Data dianalisis setelah ditransformasi ke arcsine.

Kemampuan fungisida alami dan sintetis untuk menghambat *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* menunjukkan adanya senyawa antijamur yang efektif untuk menghambat pertumbuhan jamur patogen penyebab layu *Fusarium* pada tanaman tomat. *K. pneumoniae* menghasilkan siderofor sebagai senyawa atau metabolit anti patogen. Siderofor merupakan senyawa pengkhelat Fe^{3+} yang dihasilkan mikroba untuk mengikat unsur mikro besi yang ada di lingkungan perakaran sehingga unsur ini tidak tersedia bagi perkembangan mikroba patogen (Husen, *et al.*, 2009; Jakobi *et al.*, 1996; Nandhini *et al.*, 2012; dan Solichatun, 2013). *Trichoderma harzianum* juga menghasilkan senyawa (enzim) untuk menekan pertumbuhan koloni jamur *Fusarium*. Darmono (1997), juga menyatakan enzim yang dihasilkan oleh *Trichoderma* sp. yaitu 1,3 glukonase dan khitinase, dapat menghancurkan glukon dan kitin yang merupakan komponen dinding hifa dari beberapa jamur patogen tanaman. Selain itu *Trichoderma* sp. mampu berkembang dengan cepat dibandingkan dengan jamur lainnya yang juga memiliki aktivitas antagonisme. Menurut Habazar dan Yaherwandi (2006), mekanisme antagonis dari jamur *T. harzianum* dapat berupa kompetisi, antibiosis, parasitisme, dan lisis.

Ekstrak daun sirih yang memiliki daya hambat yang besar terhadap koloni jamur *Fusarium* yaitu sebesar 76,11%. Salah satu senyawa khas yang terdapat pada sirih adalah fenol (Kartasapoetra, 1996). Fenol merupakan salah satu senyawa yang dihasilkan tumbuhan yang dapat bersifat sebagai fungitoksik dan fungistatik (Salisbury dan Ross, 1998). Mekanisme aksi senyawa fenol sebagai fungisida dianggap berperan dalam antimetabolit dan menghambat fungsi enzim yang dihasilkan jamur (Stakman dan Harrar, 1957). Benomyl secara *in vitro* mampu menghambat pertumbuhan koloni jamur patogen dengan daya hambat sebesar

61,11%. Benomyl merupakan fungisida sistemik yang mempunyai spektrum yang luas untuk mengendalikan berbagai penyakit tanaman (Sudarmo, 1991). Vyas (1984) mengatakan tanaman tomat yang yang diinokulasikan *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* dan perlakuan benomyl dengan cara disemprotkan ke tanah, menunjukkan penurunan yang berarti.

3.3 Persentase Penyakit Layu pada Tanaman Tomat di Lapangan, Populasi *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* di dalam Tanah saat Panen, Berat Buah per Tanaman dan Tinggi Tanaman Maksimum

Persentase penyakit layu *Fusarium* di lapangan pada kontrol sehat yaitu 0% sedangkan kontrol sakit sebesar 17,5%, ekstrak daun sirih sebesar 5%, benomyl, *K. pneumoniae*, dan *T. harzianum* masing-masing mencapai 2,5% (Tabel 2). Persentase penyakit yang rendah pada kontrol sakit dapat diakibatkan oleh keadaan lingkungan yang tidak sesuai untuk pertumbuhan *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici*. Menurut Clayton (1923) penyakit berkembang pada suhu tanah 21° – 33°C dan suhu optimumnya adalah 28° C. Lebih tingginya persentase penyakit layu pada perlakuan ekstrak sirih, dapat dikarenakan oleh ketidakmampuan ekstrak daun sirih untuk menekan populasi jamur *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* di dalam tanah, diduga karena kandungan senyawa minyak atsiri di dalam ekstrak daun sirih mudah menguap saat diaplikasikan pada waktu sore hari di lapangan, sehingga jamur dapat menginfeksi tanaman tomat yang menyebabkan terjadinya penyakit layu *Fusarium*. Hal ini didukung oleh pernyataan Sastroamidjyo dalam Parwata dkk (2009) yang menyatakan bahwa minyak atsiri merupakan minyak yang mudah menguap dan mengandung aroma yang khas. Persentase penyakit layu yang kecil, menandakan bahwa perlakuan fungisida alami dan sintetis dalam penelitian ini mampu menghambat penyakit layu *Fusarium*. Selain itu, persentase penyakit layu *Fusarium* yang sama pada perlakuan *T. harzianum*, *K. pneumoniae* serta fungisida sintetis benomyl, mencapai 2,5%, memperlihatkan bahwa fungisida alami dari *T. harzianum* dan *K. pneumoniae* mempunyai efektivitas yang sama dengan fungisida sintetis benomyl untuk menekan penyakit layu *Fusarium*, sehingga *T. harzianum* dan *K. pneumoniae* dapat menjadi alternatif dari fungisida sintetis benomyl.

Hasil penghitungan populasi patogen akhir menyatakan bahwa, hasil populasi patogen akhir pada kontrol sakit yaitu 31×10^4 cfu/g, sedangkan pada perlakuan *T. harzianum*, ekstrak daun sirih, *K. pneumoniae*, dan benomyl masing-masing 37×10^4 cfu/g tanah, 3×10^4 cfu/g tanah, 16×10^4 cfu/g tanah, $9,6 \times 10^4$ cfu/g tanah dan 9×10^4 cfu/g tanah (Tabel 2). Dari hasil penghitungan tersebut dapat dinyatakan bahwa populasi patogen akhir pada kontrol sehat dengan kontrol sakit berbeda secara nyata. Populasi patogen *Fusarium* yang rendah di lapangan berbanding terbalik dengan populasi patogen *Fusarium* yang ada pada media Komada.

Tabel 2. Persentase Penyakit Layu *Fusarium* di Lapangan, Populasi *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* di dalam Tanah saat Panen, Berat Buah per Tanaman dan Tinggi Tanaman Maksimum

Perlakuan	Persentase Penyakit Layu <i>Fusarium</i> (%)	Populasi <i>F. oxysporum</i> f.sp. <i>lycopersici</i> di dalam Tanah (x 10 ⁴ cfu/g)	Berat Buah per Tanaman (g)	Tinggi Tanaman Maksimum (cm)
Kontrol Sehat	0,0 b *	0,0 c *	11,97	70,49
Kontrol Sakit	17,5 a	31,0 a	10,65	68,44
<i>Trichoderma harzianum</i>	2,5 b	37,3 a	17,82	74,22
Ekstrak Daun Sirih	5,0 b	16,0 b	13,32	71,15
Benomyl	2,5 b	9,0 c	15,12	89,20
<i>Klebsiella pneumoniae</i>	2,5 b	9,6 c	13,60	71,96

* Angka yang diikuti oleh huruf yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata berdasarkan uji Duncan Taraf 5%. Data dianalisis setelah ditransformasi ke arcsin.

Tingginya populasi *Fusarium* pada media Komada dapat disebabkan karena media yang digunakan untuk menumbuhkan *Fusarium* ini adalah media selektif untuk jamur *Fusarium* yang sangat sesuai bagi *Fusarium* dari pH dan nutrisi yang dibutuhkan, sehingga jamur *Fusarium* pun dapat tumbuh secara optimal. Hal ini didukung dengan hasil percobaan Ahmad dan Eny (2009) yang menunjukkan bahwa *F. oxysporum* tumbuh baik pada media dengan kisaran pH 5-8 serta Walker (1957) yang mengatakan bahwa, jamur *F. oxysporum* penyebab layu pada tanaman tomat tumbuh baik pada medium dengan kisaran pH 3,6-8,4.

Rendahnya populasi patogen *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada masing-masing perlakuan, disebabkan senyawa kimia yang dihasilkan oleh masing-masing perlakuan dapat menekan pertumbuhan koloni jamur di dalam tanah. Tingginya populasi *F. oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada perlakuan *T. harzianum* dapat disebabkan jamur ini hanya bersifat sebagai fungistatik yaitu menghambat pertumbuhan jamur namun tidak dapat mematikan jamur. Tanaman sirih mengandung senyawa kimia bernama fenolik. Salisbury dan Ross (1998) dalam Phabiola (2004) menyatakan salah satu senyawa yang dihasilkan tumbuhan yang dapat bersifat sebagai fungitoksik dan mampu menjadi fungistatik adalah senyawa fenolik. Fungisida sintesis ini mengandung senyawa aktif benomyl 50% , sedangkan *K. pneumoniae* menghasilkan siderofor, HCN dan asam salisilat serta beberapa anggota genus *Trichoderma* sp. menurut Smith dan Moss (1985), menghasilkan toksin (*mycotoxin*) yaitu *trichodermin*. Senyawa kimia yang dihasilkan oleh *T. harzianum*, *K. pneumoniae*, ekstrak daun sirih serta kandungan kimia benomyl, dapat menekan populasi patogen jamur *F.oxysporum* f.sp. *lycopersici* di dalam tanah sehingga persentase tanaman yang terkena penyakit layu *Fusarium* kecil.

Tinggi tanaman dan hasil panen berupa jumlah buah dan berat buah tanaman tomat dengan perlakuan dan tanaman tomat kontrol sakit serta kontrol sehat menunjukkan hasil yang tidak berbeda nyata. Sehingga dapat dinyatakan bahwa semua perlakuan hanya berfungsi sebagai pengendali jamur patogen saja.

4. Kesimpulan dan Saran

4.1 Kesimpulan

Berdasarkan hasil dan pembahasan di atas, dapat disimpulkan sebagai berikut:

1. Perlakuan fungisida alami dan sintetis efektif menghambat pertumbuhan jamur *Fusarium oxysporum* f.sp *lycopersici* pada media PDA. Ekstrak daun sirih menunjukkan daya hambat sebesar 76,11% dan daya hambat fungisida yang lain yaitu benomyl sebesar 61,11%, *K. pneumoniae* sebesar 54,42%, dan *T. harzianum* sebesar 20,98%.
2. Perlakuan fungisida alami dan sintetis secara nyata dapat mengurangi persentase penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat. Persentase penyakit layu *Fusarium* di lapangan pada kontrol sehat yaitu 0% sedangkan kontrol sakit sebesar 17,5%, ekstrak daun sirih sebesar 5%, benomyl, *K. pneumoniae*, dan *T. harzianum* masing-masing mencapai 2,5%.

4.2 Saran

Berdasarkan hasil penelitian ini, diperlukan adanya penelitian di tempat dataran tinggi agar dapat diketahui efektivitas fungisida ini di dataran tinggi, mengingat penelitian ini dilakukan di dataran rendah.

Daftar Pustaka

- Ardiansyah. 2005. Daun beluntas sebagai Bahan Anti Bakteri dan Antioksidan. http://www.berita_ipitek.com/cetak_beritaphp?kat=berita&id=33. Diakses tanggal 5 Mei 2013
- Baker, KF. Cook RJ, dan Garret SO, 1986. Biological Control of Plant Pathogens American Phytopath. St. Paul. Minnesota
- Balai Pengkajian Teknologi Pertanian. www.kalteng.litbang.deptan.go.id
- Fitriani, A. Astri, R. 2009. Penghambatan Pertumbuhan *Fusarium* sp. Isolat Kalimantan Asal Bawang Daun oleh *Trichoderma* spp. secara *in vitro*. Jurnal. Biosainstifika 1 (2) : 147-156
- Hadizadeh I., B. Peivastegan, H. Hamzehzarghani. 2009. Antifungal Activity of Essential Oils From Some Medicinal Plants of Iran Against *Alternaria alternata*. American Journal of Applied Sciences 6 (5): 857-861.
- Jakobi, M., G. Winkelmann., D. Kaiser., C. Kempter., G. Jung., G. Berg., dan H. Bahl. 1996. A New Antifungal Compound Produced by *Stenotrophomonas maltophilia* R3089. J.Antibiotics 49(11): 1101-1104.

- Kartapradja, R. dan D. Djuariah, 1992. Pengaruh tingkat kematangan buah tomat terhadap daya kecambah, pertumbuhan dan hasil tomat. Buletin Penelitian Hortikultura. 24(2): 1-5
- Kartasapoetra, G. 1996. Budidaya Tanaman Berkhasiat Obat. Jakarta : Rineka Cipta.
- Nandhini, S., V. Sendhilvel., dan S. Babu. 2012. Endophytic Bacteria from Tomato and Their Efficacy Against *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*, The Wilt Pathogen. JBiopest 5(2): 178-185.
- Phabiola, T. A. 2004. Penggunaan Ekstrak Beberapa jenis Tumbuhan untuk Mengendalikan Penyakit Layu Pisang pada Pembibitan dari Bonggol. Thesis. Denpasar. Program Studi Bioteknologi Pertanian. Universitas Udayana
- Sachdev, D. P., H. G. Chaudhari., V. M. Kasture., D. D. Dhavale., dan B. A. Chopade. 2009. Isolation and characterization of indole acetic acid (IAA) producing *Klebsiella pneumoniae* strains from rhizosphere of wheat (*Triticum aestivum*) and their effect on plant growth. Indian Journal of Experimental Biology 47: 993-1000.
- Salisbury, F. B. dan Ross, C. W.1998. Fisiologi Tumbuhan. Jilid 2. Bandung : ITB.
- Semangun H. 2001. Penyakit-Penyakit Tanaman Perkebunan Indonesia. Yogyakarta: Gajah Mada Univ Press.
- Soehardjan, M. 1993. Konsepsi dan strategi penelitian dan pengembangan pestisida Nabati. Bogor: Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat.
- Solichatun. 2013. Isolasi dan Identifikasi Rizobakteridari rizosfer kacang tanah dan uji efektifitasnya dalam mengendalikan penyakit layu *Fusarium* pada tanaman tomat. Skripsi. Denpasar. Fakultas Pertanian. Universitas Udayana.
- Sudarmo, S. 1991. Pestisida. Penerbit: Kanisius
- Surtinah. 2007. Kajian Tentang Hubungan Pertumbuhan Vegetatif dengan Produksi Tanaman Tomat (*Lycopersicum esculentum* Mill). Jurnal Ilmiah Pertanian. 4 (1): 1-9
- Vyas. S. C. 1984. Sistemik Fungicides. Tata Mc-Graw Hill Book Company, Inc, New York
- Wibowo, A. 2005. Kemampuan Strain Bakteri Antagonis Terhadap *Fusarium* Penyebab Layu pada Tomat dalam Kolonisasi Perakaran Tomat. Jurnal Perlindungan Tanaman Indonesia. 11 (2)