

# **Penggunaan *Trichoderma* sp. dan Penyambungan untuk Mengendalikan Penyakit Utama Tanaman Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) di Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Tabanan**

I PUTU BAWA ARIYANTA  
I PUTU SUDIARTA\*)  
DWI WIDANINGSIH  
I KETUT SUMIARTHA  
GUSTI ALIT SUSANTA WIRYA  
MADE SUPARTHA UTAMA

PS Agroekoteknologi Fakultas Pertanian Universitas Udayana  
Jl. P.B. Sudirman Denpasar 80232 Bali  
\*)E-mail: putu.ueda@yahoo.com

## **ABSTRACT**

### **Utilization of *Trichoderma* sp. and Grafting to Control the Mayor Diseases of Tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.) in Bangli Village, Baturiti, Tabanan**

Control of plant diseases is one of the constraints in the cultivation of tomatoes. Control method performed by farmers generally use synthetic pesticides, however that cause environmental pollution. The use of *Trichoderma* sp. and grafting is an environmentally friendly technology in controlling plant diseases. The purpose of this study was in order to determine the ability of *Trichoderma* sp. and the grafting between the eggplant EG203 strain as rootstock and scions tomatoes as to control major diseases and improve tomato production. This study used a factorial randomized block design with six treatments and four replications. Diseases were found in field tomatoes are late blight (*Phytophthora infestans*) and yellow curly leaf disease (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*). Statistical analysis showed that *Trichoderma* sp. and grafting can reduce the disease severity of leaf blight and increase the production of tomato plants, but was unable to control the disease yellow leaf curl. Average of disease severity of leaf blight on grafting with screen and *Trichoderma* sp. was lower (61.11 and 62.03%) when compared to treatment without grafting and without *Trichoderma* sp. (82.99 and 75.47%). Average of yields on treatment grafting with screen and *Trichoderma* sp. was higher (3912.50 and 3822.22 g/plant) compared to treatment without grafting and without *Trichoderma* sp. (2858.33 and 3280.55 g/plant).

Keywords: *disease of tomato, Trichoderma sp., and grafting.*

## **1. Pendahuluan**

### **1.1 Latar Belakang**

Tomat merupakan salah satu tanaman hortikultura yang penting sehingga banyak dibudidayakan di Indonesia. Tomat digunakan dalam masakan sebagai sayuran, pelengkap bumbu, dan dikonsumsi langsung dalam keadaan segar. Tomat

bermanfaat untuk menjaga kesehatan karena mengandung senyawa karotenoid yang bernama likopen, senyawa karotenoid ini memiliki daya antioksidan tinggi, mampu melawan radikal bebas akibat polusi dan sinar ultra violet (Maulida, 2010). Tomat juga mengandung protein, karbohidrat, vitamin A, vitamin C, zat besi, kalsium, magnesium, fosfat dan kalium (Siagian, 2005). Tomat memiliki potensi pasar karena sudah menjadi kebutuhan masyarakat setiap harinya. Potensi pasar buah tomat dapat dilihat dari segi harga yang terjangkau oleh seluruh lapisan masyarakat sehingga membuka peluang yang lebih besar terhadap serapan pasar (Cahyono, 2008). Indonesia mengeksport buah tomat segar rata-rata tiap tahun dalam kurun waktu 1986-2006 sebesar 1.856.962 kg dengan nilai US\$ 554.004 ke pasar internasional (Hanindita, 2008).

Salah satu kendala dalam budidaya tanaman tomat adalah gangguan hama dan penyakit tanaman yang berdampak pada penurunan kualitas dan kuantitas produksi. Metode pengendalian penyakit pada tanaman tomat yang dilakukan oleh petani umumnya menggunakan pestisida sintetik yang melebihi dosis anjuran dan digunakan secara terus menerus, hal tersebut akan mengakibatkan akumulasi pestisida di tanah dan pada produk yang dihasilkan. Akumulasi pestisida yang tinggi dapat menimbulkan pencemaran lingkungan bahkan sampai ke tingkat konsumen. Oleh karena itu perlu diupayakan teknologi pengendalian yang ramah lingkungan dengan menggunakan agensia hayati seperti *Trichoderma* sp. (Taufik, 2008; Sariani dan Baharuddin, 2008).

Ramezani (2010) melaporkan bahwa aplikasi *Trichoderma harzianum* di dalam rumah kaca dapat menekan perkembangan *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* sebesar 92%. Beberapa isolat *Trichoderma harzianum* mampu menekan penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*) pada tanaman kentang dengan persentase penghambatan mencapai 63,57% (Hersanti, dkk., 2009). Jamur antagonis *Trichoderma* sp. berpotensi besar sebagai pengendali hayati patogen jamur *Phytophthora infestans* dengan aktivitas selulolitiknya serta sifatnya yang hiperparasit terhadap banyak jamur patogen (Purwantisari, dkk., 2009). Selain menggunakan agensia hayati, pengendalian penyakit pada tanaman tomat dilakukan dengan metode penyambungan. Menurut Black, *et al.* (2003), bahwa terung galur EG195 dan EG203 tahan terhadap penyakit layu bakteri (*Ralstonia solanacearum*), nematoda puru akar (*Meloidogyne incognita*), dan penyakit layu fusarium (*Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici*). Terung galur EG203 digunakan sebagai batang bawah untuk mengendalikan penyakit tanaman tertentu.

## 1.2 Tujuan Penelitian

1. Untuk mengetahui penyakit utama tanaman tomat yang terdapat di lapang.
2. Untuk mengetahui efektivitas *Trichoderma* sp. dan penyambungan antara terung galur EG203 sebagai batang bawah dan tomat sebagai batang atas untuk mengendalikan beberapa penyakit utama dan meningkatkan produksi tanaman tomat.

## 2. Bahan dan Metode

### 2.1 Tempat dan Waktu

Penelitian dilaksanakan dari bulan Oktober sampai dengan Februari 2013 yang bertempat di Laboratorium Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Udayana, sedangkan penelitian di lapangan dilaksanakan di Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Kabupaten Tabanan.

### 2.2 Bahan dan Alat

Bahan-bahan yang digunakan dalam penelitian adalah isolat *Trichoderma* sp., media *Potato Dextrose Agar* (PDA), air, air steril, alkohol 70%, spritus, antibiotik levoploxacin 500 mg, jagung, dedak, kompos, tanah, benih terung galur EG203 yang diperoleh dari AVRDC, dan benih tomat varietas Marta. Alat-alat yang digunakan dalam penelitian adalah *autoclaf*, *laminar air flow*, timbangan digital, mikroskop, *automatic mixer*, sumber arus listrik, kompor gas, panci, cawan Petri, labu erlenmeyer 500 ml, gelas ukur, tabung sentrifugasi, kamera digital, lampu bunsen, pipet mikro, gelas objek, gelas penutup, sendok, gunting, pisau, kapas steril, kantong plastik ukuran 1 kg, kertas aluminium, kertas tisu, kertas label, penggaris, pulpen, buku catatan, *hand tractor*, cangkul, sabit, mulsa plastik hitam perak, ajir, ember, *sprayer*, pintil, *chamber*, dan *screen house*.

### 2.3 Rancangan Percobaan

Rancangan percobaan disusun dengan Rancangan Acak Kelompok (RAK) faktorial yang terdiri atas 4 kelompok. Faktor I terdiri atas tiga level yaitu: (A) bibit tomat sambung dan pembibitan ditutup dengan *screen*, (B) bibit tomat sambung dan (C) cara persiapan bibit yang biasa dilakukan oleh petani (tanpa sambung dan tanpa penutupan bibit dengan *screen*). Faktor II terdiri atas dua level yaitu: (a) bibit ditumbuhkan pada tanah yang berisi kompos dan *Trichoderma* sp., dan (b) bibit ditumbuhkan pada tanah yang berisi kompos dan tanpa *Trichoderma* sp.

Perlakuan dua faktor tersebut dikombinasikan menjadi enam perlakuan dan empat ulangan, sehingga terdapat 24 unit percobaan. Kombinasi perlakuan tersebut adalah sebagai berikut: Aa (bibit tomat sambung, pembibitan ditutup dengan *screen*, bibit ditumbuhkan pada tanah yang berisi kompos dan *Trichoderma* sp.), Ab (bibit tomat sambung, pembibitan ditutup dengan *screen*, bibit ditumbuhkan pada tanah yang berisi kompos dan tanpa *Trichoderma* sp.), Ba (bibit tomat sambung, bibit ditumbuhkan pada tanah yang berisi kompos dan *Trichoderma* sp.), Bb (bibit tomat sambung, bibit ditumbuhkan pada tanah yang berisi kompos, tanpa *Trichoderma* sp.), Ca (cara persiapan bibit yang biasa dilakukan oleh petani, bibit ditumbuhkan pada tanah yang berisi kompos dan *Trichoderma* sp.), dan Cb (persiapan bibit yang biasa dilakukan oleh petani, bibit ditumbuhkan pada tanah yang berisi kompos dan tanpa *Trichoderma* sp.).

## **2.4 Pelaksanaan Penelitian**

### **2.4.1 Isolasi dan inkubasi *Trichoderma* sp. dalam media kompos**

Pengambilan tanah sampel untuk isolasi *Trichoderma* sp. dilakukan di beberapa lokasi budidaya tanaman tomat di Kecamatan Baturiti, setiap lokasi diambil tiga ulangan. Tanah sampel diambil dari daerah perakaran tanaman tomat yang sehat pada kedalaman 10 cm. Tanah sampel kemudian diambil masing-masing 10 g dan dilarutkan ke dalam 90 ml akuades sampai tercampur rata, kemudian dilakukan pengenceran sampai  $10^{-3}$  (Sitepu, dkk., 2001). Hasil pengenceran diambil masing-masing sebanyak 1 ml untuk dipindahkan ke media PDA yang ditambahkan dengan levoploxacin untuk mendapatkan biakan jamur, kemudian diinkubasikan selama 3 – 5 hari pada suhu kamar.

Koloni jamur yang tumbuh dimurnikan dalam media PDA baru. Identifikasi jamur dilakukan setelah berumur satu minggu dengan uji makroskopis seperti melihat warna koloni dan kecepatan tumbuh, serta uji mikroskopis dengan melihat percabangan konidiofor dan bentuk konidia (Sudarma, 2011). Morfologi jamur kemudian dicocokkan berdasarkan buku identifikasi Pengenalan Kapang Tropik Umum (Gandjar dkk., 1999). Perbanyakkan *Trichoderma* sp. dilakukan setelah mendapatkan isolat murni. Isolat murni *Trichoderma* sp. yang sudah diperbanyak pada media miring kemudian diinkubasikan pada media jagung dan dedak yang sudah steril. Satu isolat ditanam dalam 0,5 kg media jagung dan dedak dan diinkubasikan pada suhu kamar. *Trichoderma* sp. akan terlihat tumbuh pada media jagung dan dedak dalam waktu 3-5 hari. *Trichoderma* sp. yang sudah tumbuh pada media jagung dan dedak kemudian dicampur dengan kompos secara merata. Satu bungkus media jagung dan dedak (0,5 kg) yang telah berisi isolat *Trichoderma* sp. dicampurkan dengan satu karung kompos (35 kg), dan diinkubasikan selama satu minggu pada suhu kamar (20-25°C) sebelum diaplikasikan ke lapang.

### **2.4.2 Pembibitandan penanaman**

Pembuatan bibit tomat sambung dilakukan dengan memotong bibit terung galur EG203 (umur 4 minggu) dan tomat (umur 2 minggu) di atas kutiledon pada sudut 30°, kedua potongan tanaman diusahakan mempunyai diameter batang yang sama. Kemudian potongan batang atas dimasukkan ke dalam pintil yang sudah dipotong sejajar dengan potongan tomat sebagai batang atas, potongan batang atas didorong masuk ke dalam pintil dan sisakan setengah ruang di dalam tabung pintil untuk tempat batang bawah. Batang atas yang sudah berisi pintil disambungkan dengan terung sebagai batang bawah, posisi batang atas dan batang bawah di dalam pintil harus menyatu. Bibit hasil penyambungan dipindahkan ke tempat yang teduh (25 – 32°C) atau dimasukkan ke dalam *chamber* (Black *et al*, 2003). Bibit hasil penyambungan tersebut akan layu pada awalnya dan akan tegak kembali pada waktu 3 hari. Setelah 7 hari di dalam *chamber*, bibit hasil penyambungan kemudian dipindahkan ke *screenhouse* selama 7 hari, kemudian bibit hasil penyambungan siap ditanam di lapang.

### 2.4.3 Variabel yang diamati

Variabel yang diamati meliputi persentase penyakit, intensitas penyakit, dan populasi *Trichoderma* sp. dalam kompos dan dalam tanah. Rumus persentase penyakit dan intensitas penyakit menurut Sudarma (2011) adalah sebagai berikut:

$$P = \frac{a}{b} \times 100\% \quad (1)$$

Keterangan: P = persentase penyakit, a = jumlah tanaman yang sakit, b = jumlah tanaman yang diamati:

$$IP = \frac{\sum(n \times v)}{N \times Z} \times 100\% \quad (2)$$

Keterangan: IP = intensitas penyakit, n = daun atau bagian tanaman yang sakit dengan skala numerik tertentu, v = skala numerik dari setiap katagori serangan, N = jumlah seluruh daun atau bagian tanaman yang diamati, Z = skala numerik tertinggi

Skor pada salah satu penyakit utama tanaman tomat seperti hawar daun (*P.infestans*) adalah sebagai berikut: 0 = tidak ada terkena serangan, 1 = 1 – 5% luas daun yang terinfeksi, sedikit bercak pada daun, dan tidak ada batang yang bercak, 2 = 6 – 15% luas daun yang terinfeksi, terjadi nekrosis pada daun dengan adanya bercak, dan tidak ada batang yang bercak, 3 = 16 – 30% luas daun yang terinfeksi, terdapat bercak pada tangkai daun, dan batang sedikit mengandung air, 4 = 31 – 60% luas daun yang terinfeksi, adanya bercak diseluruh tepi daun, terlihat batang mengecil akibat adanya bercak, 5 = 61 – 90% luas daun yang terinfeksi, bercak daun yang mengering, dan seluruh sisi tanaman terdapat bercak, 6 = 91 – 100% luas daun yang terinfeksi, seluruh daun terkena penyakit, kerusakan batang yang tinggi, dan tanaman mati.

## 2.5 Analisis Data

Data yang didapat dianalisis secara statistik dengan *Analysis of Varians* (ANOVA) sesuai dengan rancangan acak kelompok (RAK) faktorial. Apabila terdapat perbedaan yang nyata dilanjutkan dengan uji jarak berganda Duncan atau *Duncan Multiple Range Test* (DMRT) taraf 5%.

## 3. Hasil dan Pembahasan

### 3.1 Penyakit Utama Tanaman Tomat

Penyakit utama yang ditemukan di lapang adalah penyakit hawar daun yang disebabkan oleh jamur patogen *Phytophthora infestans* (Gambar 1) dan gejala penyakit yang disebabkan oleh virus yaitu penyakit daun kuning keriting yang disebabkan oleh *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (Gambar 2). *P. infestans* penyebab

penyakit hawar daun menyerang seluruh tanaman tomat pada semua perlakuan dengan persentase penyakit mencapai 100%.



Gambar 1. Gejala serangan *P.infestans* pada daun (a), batang (b), dan buah (c) tanaman tomat di Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Tabanan.

Ciri-ciri penyakit hawar daun akibat serangan dari patogen *P. infestans* adalah adanya bercak berwarna hitam kecoklatan pada daun, dan menyebar pada ranting dan batang. Bercak pada daun yang penyebarannya cepat akan menyebabkan daun membusuk dan akhirnya mengering, bercak pada batang menyebabkan batang mengecil atau mengkerut. Pada intensitas serangan yang lebih tinggi, bercak terdapat pada seluruh sisi tanaman, dan berakhir pada kematian tanaman. Semangun (2007) juga menyatakan bahwa penyakit hawar daun dicirikan oleh adanya bercak hitam kecoklatan atau keunguan yang timbul pada anak daun, tangkai, atau batang. Pada keadaan kelembaban tinggi, bercak akan cepat meluas, sehingga dapat menyebabkan kematian tanaman. Pada keadaan tersebut bagian paling luar bercak berwarna kuning pucat beralih ke bagian yang berwarna hijau. Gejala bercak pada buah tomat berwarna hijau kelabu kebasahan, meluas menjadi bercak yang bentuk dan besarnya tidak tertentu. Pada buah muda bercak berwarna coklat tua, agak keras dan berkerut. Bercak mempunyai batas yang cukup jelas dan tetap hijau pada waktu bagian yang sehat matang. Kadang-kadang bercak mempunyai cincin-cincin. Pada umumnya, *P. infestans* berkembangbiak secara aseksual dengan zoospora, tetapi dapat juga berkembangbiak secara seksual yang menghasilkan oospora. Oospora merupakan spora yang terbentuk dari pertemuan antara gamet betina (oogonium) dan gamet jantan (anteridium), sehingga akan terjadi pembuahan dan menghasilkan oospora (Agrios, 1996). *Phytophthora* sp. termasuk kelas *Oomycetes*, ordo *Peronosporales*, family *Phytiaceae* (Purwantisari, 2009).

Penyakit daun kuning keriting pada tanaman tomat yang disebabkan oleh *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* sering disebut penyakit *bulai* oleh petani. Gejala penyakit daun kuning keriting yang ditemukan di lapang adalah daun berwarna kuning dan keriting, tepi daun menggulung ke atas, dan tanaman menjadi kerdil. Gejala yang serupa juga dinyatakan oleh Semangun (2007), daun yang sakit berwarna kuning yang dimulai dari bagian tepi daun-daun muda. Sebagian daun berwarna hijau tua agak gelap dan permukaannya tidak rata. Daun tanaman sakit dapat mengeriting, tanaman menjadi kerdil, bunga rontok, dan buah yang dihasilkan kecil-kecil. Hartono (2006) melaporkan bahwa penyakit yang mirip TYLCV ditemukan di sentra pertanaman tomat di

Kabupaten Magelang, Jawa Tengah dengan gejala klorosis pada daun, tepi daun menggulung ke atas seperti mangkok, daun keriting dan menguning, tanaman kerdil dan bunga rontok.



Gambar 2. Gejala penyakit daun kuning keriting yang disebabkan oleh *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV) di Desa Bangli, Kecamatan Baturiti, Tabanan.

### 3.2 Intensitas Penyakit Hawar Daun (*P. infestans*)

Intensitas penyakit hawar daun tertinggi pada faktor 1 terdapat pada kontrol, hasil analisis statistik menunjukkan bahwa kontrol berbeda nyata dengan perlakuan bibit sambung + *screen* dan bibit sambung, namun perlakuan bibit sambung + *screen* tidak berbeda nyata dengan perlakuan bibit sambung (Tabel 1).

Tabel 1. Rata-rata intensitas penyakit hawar daun (*P. infestans*) tanaman tomat umur 12 MST pada berbagai perlakuan diujikan di Desa Bangli, Baturiti, Tabanan

Perlakuan	Rata-rata intensitas penyakit (%)
Faktor 1	
Kontrol (C)	82,99 a
Bibit sambung (B)	62,15 b
Bibit sambung + <i>Screen</i> (A)	61,11 b
Faktor 2	
Kontrol (b)	75,47 a
Kompos + <i>Trichoderma</i> sp. (a)	62,03 b
Interaksi Faktor 1 dengan Faktor 2	ns

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata, berdasarkan *Duncan's Multiple Range Test* pada taraf 5%.

Perlakuan penyambungan bibit tomat antara terung galur EG203 sebagai batang bawah dan tomat sebagai batang atas dapat menekan serangan *P. infestans* penyebab penyakit hawar daun pada tanaman tomat. Terung galur EG203 yang digunakan sebagai batang bawah dalam penyambungan merupakan tanaman yang tahan terhadap beberapa penyakit yang disebabkan oleh bakteri, jamur, dan nematoda (Black *et al.*, 2003). Manfaat penyambungan dapat dilihat baik secara langsung melalui ketahanan terhadap penyakit maupun tidak langsung melalui peningkatan serapan air dan

hara. Resistensi genetik dari batang bawah sangat efektif dalam menurunkan kejadian penyakit akibat patogen tertentu. Kualitas buah tidak akan hilang meskipun ketahanan terhadap penyakit meningkat, namun sifat genetik batang bawah tidak akan diturunkan pada benih yang dihasilkan oleh tanaman dengan metode penyambungan (Rivard & Louws, 2006).

Intensitas penyakit hawar daun tertinggi pada faktor 2 terdapat pada kontrol, kontrol berbeda nyata dengan perlakuan *Trichoderma* sp. *Trichoderma* sp. efektif mengendalikan *P. infestans* penyebab penyakit hawar daun pada tanaman tomat. Jamur antagonis *Trichoderma* sp. berpotensi besar sebagai pengendali hayati patogen jamur *P. infestans* dengan aktivitas selulolitiknya serta sifatnya yang hiperparasit terhadap banyak jamur patogen (Purwantisari dkk., 2009). Uji secara *in vitro* menunjukkan hasil bahwa *Trichoderma lignorum* dapat menekan pertumbuhan *P. infestans*, diameter pertumbuhan *P. infestans* (kontrol) sebesar 4,16 cm dan pada perlakuan hanya sebesar 0,66 cm pada umur 3 hari. Inokulasi *T. lignorum* pada media tanah tanaman kentang dapat menekan serangan *P. infestans* sampai 70% (Purwantisari, dkk., 2004).

Mekanisme kerja *Trichoderma* sp. dalam mengendalikan patogen meliputi mikoparasitisme, antibiosis, kompetisi, kompeten di rizosfer, menghasilkan enzim pemecah dinding sel, menginduksi ketahanan tanaman, dan memacu metabolisme perkecambahan biji (Howell, 2003; Harman *et al.*, 2004). *Trichoderma* sp. dilaporkan mampu meningkatkan enzim pertahanan pada tanaman seperti peroksidase, kitinase,  $\beta$ -1,3 – glukonase, dan lipoxigenase (Howell *et al.*, 2000), memproduksi senyawa anti jamur seperti harzianic acid, alamethicins, tricholin, peptaibols, 6-pentyl- $\alpha$ -pyrone, dan massoilactone (Vey *et al.*, 2001). *Trichoderma* sp. merupakan jamur yang memiliki aktivitas selulolitik yang cukup tinggi, mampu menghasilkan komponen enzim selulase yang terdiri dari enzim eksoglukonase ( $\beta$ -1,4 glikanhidrolase), dan sellubiase ( $\beta$ -glukosidase) yang mampu merusak dinding sel patogen. *Trichoderma* sp. mampu menghasilkan enzim selulase untuk menguraikan selulosa menjadi glukosa untuk dimanfaatkan sebagai sumber energi oleh tanaman. Selulosa merupakan komponen utama penyusun dinding sel jamur patogen *P. infestans* (Salma dan Gunarto, 1999; Alexopoulos *et al.*, 1996 dalam Sitepu dkk., 2011).

*Trichoderma* sp. mempunyai mekanisme biokontrol seperti menginduksi ketahanan tanaman dalam mengendalikan suatu penyakit akibat serangan patogen. Beberapa strain *Trichoderma* sp. membentuk kolonisasi yang kuat, tahan lama pada permukaan akar, dan menembus ke dalam epidermis. *Trichoderma* sp. memproduksi dan melepaskan berbagai senyawa ke dalam jaringan tanaman yang menginduksi respon resistensi lokal yaitu pada jaringan tertentu dimana tempat agen penginduksi diaplikasikan dan secara sistemik ke seluruh bagian tanaman (Harman *et al.*, 2004). *Trichoderma* sp. yang diaplikasikan pada tanah atau rizosfer tanaman tomat dapat menekan serangan *P. infestans* pada daun tanaman yang merupakan patogen tular udara, kemungkinan mekanisme yang terjadi adalah *Trichoderma* sp. menginduksi ketahanan tanaman secara sistemik. Bigirimana *et al.*, (1997) dalam Harman *et al.*, (2004) juga melaporkan bahwa *Trichoderma harzianum* isolat T-39

menyebabkan daun tanaman kacang tahan terhadap penyakit yang disebabkan oleh jamur patogen *Botrytis cineria* dan *Colletotrichum lindemuthianum*, walaupun *Trichoderma* sp. hanya diaplikasikan pada daerah perakaran dan tidak pada daun.

### 3.3 Persentase Penyakit Akibat Serangan Virus

Analisis statistik menunjukkan hasil yang berbeda tidak nyata antara kedua faktor dan pada perlakuan masing-masing faktor yang diujikan terhadap persentase gejala penyakit daun kuning keriting akibat serangan *Tomato Yellow Leaf Curl virus* (TYLCV) seperti yang terlihat pada Tabel 2.

Tabel 2. Rata-rata persentase penyakit daun kuning keriting (*Tomato Yellow Leaf Curl Virus*/TYLCV) tanaman tomat umur 12 MST pada berbagai perlakuan yang diujikan di Desa Bangli, Baturiti, Tabanan

Perlakuan	Rata-rata persentase penyakit (%)
Faktor 1	
Kontrol (C)	27,78 a
Bibit sambung (B)	27,09 a
Bibit sambung + <i>Screen</i> (A)	26,39 a
Faktor 2	
Kontrol (b)	29,17 a
Kompos + <i>Trichoderma</i> sp. (a)	25,01 a
Interaksi Faktor 1 dengan Faktor 2	ns

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata, berdasarkan *Duncan's Multiple Range Test* pada taraf 5%.

Pengamatan penyakit daun kuning keriting dilakukan di lapang dengan melihat gejala infeksi pada tanaman. Penyakit daun kuning keriting merupakan penyakit penting pada tanaman tomat yang disebabkan oleh *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV). TYLCV termasuk genus *Begomovirus*, family *Geminiviridae*, yang ditularkan oleh vektor *Bemisia tabaci* Genn (Salati *et al.*, 2002). Penggunaan *screen* dalam pembibitan tidak mampu melindungi tanaman dari serangan virus di lapang. Walaupun dalam pembibitan tanaman sudah dilindungi dengan *screen*, namun virus mempunyai peluang untuk menginfeksi tanaman tomat ketika sudah ditanam di lapang. Tanaman di lapang tidak dilindungi dengan *screen*, sehingga virus dengan vektor serangga bisa menyerang tanaman tomat di lapang.

Metode penyambungan dan isolat *Trichoderma* sp. yang digunakan dalam penelitian ini tidak mampu menginduksi ketahanan tanaman tomat terhadap penyakit daun kuning keriting yang disebabkan oleh *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV). Nurbailis, dkk., (2010) juga melaporkan bahwa isolat *Trichoderma* sp. tidak mampu menginduksi ketahanan tanaman terhadap serangan virus yang menyebabkan penyakit

keriting pada tanaman cabai. Metode yang pernah dilaporkan berpotensi dalam mengendalikan penyakit daun kuning keriting yang disebabkan oleh *Tomato Yellow Laef Curl Virus* (TYLCV) adalah dengan pemuliaan tanaman untuk mendapatkan varietas yang tahan (Muliadi, 2010).

### **3.4 Hasil Panen Total Pertanaman**

Panen buah tanaman tomat dilakukan dari umur 10 MST sampai dengan umur 12 MST sebanyak 6 kali panen pada semua perlakuan. Analisis statistik menunjukkan bahwa interaksi antara perlakuan faktor 1 dan faktor 2 tidak berbeda nyata terhadap hasil panen total pertanaman pada tanaman tomat, namun berpengaruh nyata pada perlakuan tunggal pada masing-masing faktor seperti yang terlihat pada Tabel 3.4.

Hasil panen total pertanaman pada faktor I yang terendah terdapat pada kontrol, kontrol berbeda nyata dengan perlakuan bibit sambung + *screen*, dan bibit sambung. Hasil panen total pertanaman yang tertinggi terdapat pada perlakuan bibit sambung + *screen*. Tanaman tomat dengan perlakuan penyambungan antara terung galur EG203 sebagai batang bawah dan tomat sebagai batang atas mendapatkan hasil produksi yang lebih tinggi dibandingkan dengan tanaman tomat yang tidak mendapatkan perlakuan penyambungan. Selain mempunyai sifat tahan penyakit yang disalurkan ke batang atas, batang bawah yang digunakan dalam penyambungan juga berfungsi dalam peningkatan penyerapan air dan mineral yang mengarah pada peningkatan hasil tanaman (Ioannou *et al.*, 2002; Kacjan & Osvald, 2004). Peningkatan kemampuan tanaman dalam penyerapan air dan mineral menyebabkan tanaman lebih sehat dan lebih tahan terhadap serangan patogen, sehingga tanaman bisa berproduksi secara optimal.

Interaksi dari kedua membran sel pada tanaman yang disambung membentuk variasi kromosom atau transformasi gen baru yang didonorkan dari terung sebagai batang bawah ke tomat sebagai batang atas atau sebaliknya. Terjadinya fusi sel pada kedua membran yang dipadukan menyebabkan terjadinya perubahan komposisi genetika maupun sifat fisis dari keduanya. Sebagai contoh tanaman terung adalah tanaman yang vigor dan mempunyai daya serap nutrisi atau unsur hara yang baik dari tanah, sehingga dengan adanya fusi sel antara membran sel batang tomat dan terung menyebabkan perpindahan sifat vigor pada perpaduan tanaman keduanya (Walden, 1994 *dalam* Yusman, 2010)

Budidaya tanaman dengan metode penyambungan telah banyak diteliti dalam meningkatkan produksi tanaman. Turhan *et al.*, (2011) menyebutkan bahwa hasil produksi penyambungan antara tomat kultivar *Beaufort* sebagai batang bawah dan tomat kultivar *Yeni Talya* sebagai batang atas sebesar 6,77 kg/tanaman dan produksi tomat tanpa perlakuan penyambungan sebesar 4,49 kg/tanaman. Hasil produksi penyambungan buah tomat di rumah kaca antara tomat hibrida *Heman* sebagai batang bawah dan tempat kultivar *Big Red* sebagai batang atas sebesar 7568,16 g/tanaman, dibandingkan dengan tomat tanpa sambung yang produksinya lebih rendah yaitu 5106,36 g/tanaman (Khah *et al.*, 2006). Mekanisme yang mungkin terjadi dalam

meningkatkan hasil tanaman adalah adanya peningkatan penyerapan air dan unsur hara oleh genotip batang bawah yang kuat. Penyerapan unsur hara makro seperti nitrogen dan fosfor ditingkatkan dengan penyambungan (Leonardi & Giuffrida, 2006).

Tabel 3. Rata-rata hasil panen total pertanaman pada tanaman tomat umur 12 MST pada berbagai perlakuan yang diujikan di Desa Bangli, Baturiti, Tabanan

Perlakuan	Rata-rata hasil panen total (g/tanaman)
Faktor 1	
Bibit sambung + <i>Screen</i> (A)	3912,50 a
Bibit sambung (B)	3883,33 a
Kontrol (C)	2858,33 b
Faktor 2	
Kompos + <i>Trichoderma</i> sp. (a)	3822,22 a
Kontrol (b)	3280,55 b
Interaksi Faktor 1 dengan Faktor 2	ns

Keterangan: Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama menunjukkan berbeda tidak nyata, berdasarkan *Duncan's Multiple Range Test* pada taraf 5%.

Hasil panen total pertanaman yang terendah pada faktor 2 adalah pada kontrol dan hasil tertinggi terdapat pada perlakuan *Trichoderma* sp., kontrol berbeda nyata dengan perlakuan *Trichoderma* sp. terhadap hasil total tanaman tomat. Kontrol yang tidak mendapatkan proteksi dari jamur antagonis *Trichoderma* sp. lebih rentan terhadap *P. infestans*, sehingga tanaman lebih sulit untuk berproduksi karena terjangkit penyakit hawar daun. *P. infestans* yang menyebabkan penyakit hawar daun berdampak pada terganggunya proses fotosintesis pada tanaman, daun yang terinfeksi akan kehilangan zat hijau daun dan tidak bisa menangkap sinar matahari secara optimal, sehingga produksi tanaman akan menurun. Tanaman yang terserang *P. infestans* pada infeksi yang berat akan mengakibatkan seluruh daun yang terinfeksi menjadi busuk, sehingga akhirnya tanaman mati (Purwanti, 2002).

*Trichoderma* sp. telah banyak diteliti dalam mengendalikan berbagai penyakit dan meningkatkan produksi tanaman. *Trichoderma* sp. mampu menghambat pertumbuhan miselium *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense* yang berasal dari berbagai kultivar pisang (Saba, Ketip, Susu, dan Raja) yang ada di Bali sebesar  $78,89 \pm 1,11 - 95,83 \pm 7,22\%$  (Sudarma, 2011). Jamur antagonis *Trichoderma* sp. bersifat spesifik target, mengkoloni rhizosfer dengan cepat, mempercepat pertumbuhan tanaman, dan meningkatkan hasil produksi tanaman menjadi keunggulan yang lain sebagai agen pengendali hayati (Purwantisari dkk., 2009). *Trichoderma* sp. dilaporkan mampu mengendalikan penyakit lanas (*Phytophthora nicotianae*), meningkatkan pertumbuhan tanaman dan jumlah daun tanaman tembakau (Agustina dkk., 2013). Uji secara *in vitro* menunjukkan hasil bahwa *Trichoderma atroviride* dapat menghambat

pertumbuhan *Sclerotinia sclerotiorum* sebesar 85- 93% (Matroudi *et al.*, 2009). Aplikasi 50 g sampai 100 g *Trichoderma* sp. dalam 8 kg media tanah, pasir dan pupuk kandang dapat menurunkan persentase penyakit layu fusarium pada tanaman tomat sampai 100% di dalam rumah kaca (Novita, 2011). *Trichoderma* sp. strain T35 dan T6 dilaporkan mampu menghasilkan enzim kitinase dan selulase yang bisa mendegradasi dinding sel patogen *Sclerotium rolfsii* (Anand & Reddy, 2009). Hasil pengamatan enam minggu setelah inokulasi *Phytophthora capsici* menunjukkan bahwa gejala busuk pangkal batang tidak ditemukan pada tanaman yang diinfestasikan *T. harzianum* 14 hari lebih awal (Manohara, 2008).

#### 4. Kesimpulan

Penyakit utama tanaman tomat yang ditemukan di lapang adalah penyakit hawar daun yang disebabkan oleh *Phytophthora infestans* dan gejala penyakit daun kuning keriting yang berdasarkan gejalanya disebabkan oleh *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* (TYLCV). Aplikasi *Trichoderma* sp. dan penyambungan secara tunggal dapat menurunkan intensitas penyakit utama yaitu hawar daun (*Phytophthora infestans*) pada tanaman tomat dan meningkatkan produksi tanaman tomat.

#### Daftar Pustaka

- Agrios, G. N. 1996. Ilmu Penyakit Tumbuhan (Terjemahan Munzir Busnia). Gadjah Mada University Press.
- Agustina, I., M. I. Pinem, dan F. Zahara. 2013. Uji efektifitas jamur antagonis *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. untuk mengendalikan penyakit lanas (*Phytophthora nicotianae*) pada tanaman tembakau deli (*Nicotiana tabaccum* L.). Jurnal Online Agroekoteknologi 1 (4): 2337-6597
- Anand S., and J. Reddy. 2009. Biocontrol potential of *Trichoderma* sp. against plant pathogens. International Journal of Agricultural Sciences, ISSN : 0975-3710, 1 (2) : 30-39
- Black, L.L., D. L. Wu, J. F. Wang, T. Kalb, T. Abbass, and J. H. Chen. 2003. Grafting Tomatoes for Production in the Hot-Wet Season. Asian Vegetable Research & Development Center (AVRDC). pub# 03-551, May
- Cahyono, B. 2008. Tomat usaha tani dan penanganan pasca panen (Edisi Revisi). Kanisius, Yogyakarta.
- Gandjar, I., R.A. Samson, K. Tweel-Vermeulen, A. Oetari, I. Santoso. 1999. Pengenalan Kapang Tropik Umum. Yayasan Obor Indonesia, Universitas Indonesia. Hal 133-134.
- Ha, T.N. 2010. Using *Trichoderma* species for biological control of plant pathogen in Viet Nam. J. ISSAAS, 16 (1) : 17-21.
- Hanindita, N. 2008. Analisis Ekspor Tomat Segar Indonesia. Ringkasan Eksekutif Program Pasca Sarjana Manajemen Bisnis Institut Pertanian Bogor.
- Harman, G.E., C.R. Howell, A. Viterbo, I. Chet, M. Lorito. 2004. *Trichoderma* species – opportunistic, avirulent plant symbionts. Nature reviews (2) : 43-56.

- Hartono, S. 2006. Identifikasi molekul begomovirus asal tanaman tomat bergejala keriting kuning di Magelang, Jawa Tengah. Makalah seminar nasional bioteknologi pada pekan biteknologi Indonesia. Cibinong
- Hersanti, R. T. Rupendi, A. Purnama, Hanudin, B. Marwoto, dan O.S. Gunawan. 2009. Penapisan Beberapa Isolat *Pseudomonas fluorescens*, *Bacillus subtilis* dan *Trichoderma harzianum* yang Bersifat Antagonistik Terhadap *Ralstonia solanacearum* pada Tanaman Kentang. Jurnal Agrikultura. Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Unpad, Bandung. 20 (3): 198-203.
- Howell, C.R., L.E. Hanson, R.D. Stipanovic, and L.S. Puckhaber. 2000. Induction of terpenoid synthesis in cotton roots and control of *Rhizoctonia solani* by seed treatment with *Trichoderma virens*. Phytopathology, 90 : 248-252
- Howel, C.R. 2003. Mechanisms Employed by *Trichoderma* species in the Biological Control of Plant Disease: The History and Evaluation of Current Concepts. Plant Disease, 87 (1) : 4 – 10
- Ioannou, N., M. Ioannou, and K. Hadjiparaskevas. 2002. Evaluation of watermelon rootstocks for off-season production in heated greenhouses. Acta Hort. Slovenica, 579 : 501-506
- Kacjan, M.N., and J. Osvald. 2004. The influence of grafting on yield of two tomato cultivars (*Lycopersicon esculentum* Mill.) grown in a plastic house. Acta Hort. Slovenica, 83 (2) : 243-249
- Khah, E.M., E. Kakava, A. Mavromatis, D. Chachalis, C. Goulas. 2006. Effect of grafting on growth and yield of tomato (*Licopersicon esculentum* Mill.) in greenhouse and open-field. Journal of Applied Horticulture, 8 (1) : 3-7
- Leonardi, C., F. Giuffrida. 2006. Variation of plant growth and macronutrient uptake in grafted tomatoes and eggplants on three different rootstocks. European Journal of Horticultural Science, 71 : 97-101
- Manohara, D. 2008. Pengaruh kelengasan tanah terhadap daya bertahan hidup *Trichoderma harzianum* dan efikasinya terhadap *Phytophthora capsici*. Bul. Littro. XIX (2) : 145-153
- Matroudi, S., Zamani, M.R., Motallebi M. Antagonistic effects of three species of *Trichoderma* sp. on *Sclerotinia sclerotiorum*, the causal agent of canola stem rot. Egyptian Journal Biology, 2009 Vol. 11 : 37-44
- Maulida, Z. 2010. Ekstrasi Antioksidan (Likopen) dari Buah Tomat dengan Menggunakan Solven Campuran, n – Heksana, Aseton, dan Etanol. Universitas Diponegoro, Semarang
- Muliadi, A. 2010. Prospek pemuliaan tanaman terhadap *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* pada tanaman tomat. Prosiding seminar ilmiah dan pertemuan tahunan PEJ dan PFJ XX komisariat daerah Sulawesi Selatan, 27 Mei 2010.
- Novita, T. 2011. *Trichoderma* sp. dalam Pengendalian Penyakit Layu Fusarium pada Tanaman Tomat. Biospecies, 4 (2) : 27-29
- Nurbailis, T, Reflin, and Haliatur, R. 2010. Pemanfaatan Jerami Padi Sebagai Medium Perbanyak *Trichoderma harzianum* dan Aplikasinya Pada Tanaman Cabai. Lembaga Pengabdian Kepada Masyarakat, Universitas Andalas

- Purwanti, H. 2002. Penyakit Hawar Daun (*Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary) pada Kentang dan Tomat : Identifikasi Permasalahan di Indonesia. Buletin AgroBio, 5 (2): 67-72
- Purwantisari, S., dan R.B. Hastuti, 2009. Isolasi dan Identifikasi Jamur Indigenous Rhizosfer Tanaman Kentang dari Lahan Pertanian Kentang Organik di Desa Pakis, Magelang. BIOMA, 11 (2) : 45-53
- Purwantisari, S. dan R.B. Hastuti. 2009. Uji Antagonis Jamur Patogen *Phytophthora infestans* Penyebab Penyakit Busuk Daun dan Umbi Tanaman Kentang dengan Menggunakan *Trichoderma* spp. Isolat Lokal. BIOMA, 11 (1) : 24-32
- Purwantisari, S., R.S. Ferniah, S. Pujiyanto. 2004. Pengendali hayati kapang patogen *Phytophthora infestans* penyebab penyakit utama tanaman kentang. Laporan penelitian. Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam, Universitas Diponegoro, Semarang.
- Purwantisari, S., R.S. Ferniah, Sutoyo, dan I. Rukmi. 2009. Pengembangan Biofungisida Berbahan Baku Jamur Antagonis *Trichoderma* sp. Untuk Pengendalian Penyakit Hawar Daun dan Umbi Tanaman Kentang. Ringkasan Eksekutif Hasil-hasil Penelitian Tahun 2009. Hal 91-94
- Ramezani, H. 2010. Antagonistic effects of *Trichoderma* spp. against *Fusarium oxysporum* f.sp. *licopersici* causal agent of tomato wilt. Plant Protection Journal, 2(1): 167-173. Departement of Agriculture, Payame Noor University
- Rivard, C. & F. Louws. 2006. Grafting: a simple strategy for disease management in heirloom tomato production. NCSU Departement of Plant Pathology
- Salati, R., M.K. Nahkla, M.R. Rojas, P. Gusman, J. Jaques, D.P. Maxwell, and R.L. Gilbertson. 2002. *Tomato Yellow Leaf Curl Virus* in the Dominican Republic : Characterization of an infectious clone, virus monitoring in whiteflies, and identification of reservoir host. Pytopatology, 92 : 487-496
- Salma, S dan L. Gunarto. 1999. Enzim Selulase dari *Trichoderma* spp. Buletin AgroBio Vol. (2) No. 2. Balai Penelitian Bioteknologi dan Pengembangan Pertanian Bogor
- Sariani dan Baharuddin, 2008. Keragaman Cendawan Antagonis Pada Rizosfer Kentang (*Solanum tuberosum* L.) dan Uji Efektivitasnya Terhadap Penyakit Layu (*Fusarium oxysporum*) Secara In-Vitro. Program Studi IHPT, Fakultas Pertanian Universitas Hasanuddin
- Semangun. 2007. Penyakit-penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia. Edisi kedua. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta
- Siagian, A. 2005. Lycopene Senyawa Fitokimia pada Tomat dan Semangka. Info Kesehatan Masyarakat, Vol. 9. No. 2
- Sitepu, H., U. Suryanti, S. Purwantisari. 2011. Eksplorasi jamur antagonis spesifik lokal untuk pengendalian jamur patogen penyebab busuk daun dan umbi tanaman kentang. Agromedia, 29 (1) : 50-57
- Sudarma, I.M. 2011. Epidemiologi Penyakit Tumbuhan : Monitoring, Peramalan, dan Strategi Pengendalian. Buku Ajar. Jurusan Agroekoteknologi Fakultas Pertanian, Universitas Udayana.

- Sudarma, I.M. 2011. Potensi *Trichoderma* sp. dan *Gliocladium* sp. sebagai Mikroba Antagonis Terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *cubense*. Agrotrop 1 (1):79-87
- Taufik, M. 2008. Efektivitas Agens Antagonis *Trichoderma* sp. pada Berbagai Media Tumbuh Terhadap Penyakit Layu Tanaman Tomat. Prosiding Seminar Ilmiah dan Pertemuan Tahunan PEI PFI XIX Komisariat Daerah Sulawesi Selatan, 5 November 2008.
- Turhan, A., N. M.S. Ozmen, V. Serbeci and Seniz. 2011. Effects on grafting the different rootstocks on tomato fruit yield and quality. Hort.Sci. 38 (4) : 142-149
- Vey A., R.E. Hoagland, and T.M. Butt. 2001. Toxic metabolites of fungal biocontrol agents. CAB International. Edited by : T.M. Butt, C. Jackson, and N. Magan. Fungi as biocontrol agents : progress, problems, and potential. CAB International, New York.
- Yusman, A. 2010. Variasi waktu penyambungan dan produktivitas buah tomat hasil sambung pucuk antara terung sebagai batang bawah dan tomat sebagai batang atas. Skripsi. Departemen Kimia Fakultas Matematika dan Ilmu Pengetahuan Alam Universitas Sumatra Utara