

KEMAMPUAN KOLONISASI BERBAGAI FORMULA BAKTERI ENDOFIT PADA TANAMAN BAWANG MERAH (*Allium ascalonicum* L.) DALAM PENGENDALIAN PENYAKIT HAWAR DAUN BAKTERI (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)

The Ability Of Colonization Various Bacterium Endophytic Formula on Onion (*Allium ascalonicum* L.) to control Leaf Blight Disease of Bacterium (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)

DENI RIA ANDRIANI

Fakultas Pertanian Universitas Andalas

ABSTRACT

Research about The Ability Of Colonization by various Endophytic Bacterial Formula on Onion (*Allium ascalonicum* L.) to control Leaf Blight Disease of Bacteria (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) has been implemented in a wire house in Agriculture faculty and Microbiology laboratory of Departement Plant Pest and Diseases of Agriculture faculty, Andalas University on February-July 2010. The aims the research was gotten of long stored and formula endophytic rhizobactery has been colonization capable on onion rhizosphere dan controled Leaf Blight Disease of Bacterium. The research was carried out using Split-Plot Design in Randomized block design which consists of two plots, main plot and subplot. The main plot is the old formula storage Endophytic bacterial isolates (0,1,2,4, 8 weeks) and the subplot is the onion seed is being introduced by some formula Endophytic bacterial isolates (peat, talc powder, tapioca flour, coconut oil added plants (palm oil), coconut water added molasses and without formula). The result of research was showed progressing of colonization endophytic bacteria on onion roots relative stabilize. Formula stored 2, 4 and 8 weeks was the best in controled Bacterial Leaf Blight Disease and improving result of onion.

Key word: Endophytic bacterial, rhizobactery, Colonization, Formula, Leaf Blight Disease of Bacteria, onion

Bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) merupakan salah satu komoditi pertanian penting di Indonesia. Bawang merah biasanya digunakan sebagai bumbu masakan dan obat-obatan tradisional (Rahayu, Berlian, 2003 dan AAK, 1998). Produktivitas bawang merah di Indonesia dari tahun ke tahun masih rendah dari produktivitas optimum (AAK, 1998) yaitu dapat mencapai sekitar 10-15 ton per hektar (Rahayu dan Berlian, 2003). Produktivitas tanaman bawang merah di Sumatera Barat berfluktuasi yaitu: tahun 2004 = 7,9 ton/ha, tahun 2005 = 9,3 ton/ha, tahun 2006 9,3 ton/ha, dan tahun 2007 = 8,5 ton/ha, tahun 2008 = 8,7 ton/ha (Badan Pusat Statistik, 2009)

Rendahnya produktivitas bawang merah bisa disebabkan oleh serangan hama dan penyebab penyakit. Serangan patogen pada tanaman bawang merah umumnya berdampak lebih parah dari pada kerusakan tanaman akibat

serangan hama (AAK, 1998). Salah satu jenis patogen yang dapat menyebabkan kerusakan yang cukup berat pada tanaman bawang merah adalah bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* (*Xaa*) penyebab penyakit hawar daun bakteri (HDB). Penyakit ini baru ditemukan di Indonesia pada tahun 2001 di Kanagarian Alahan Panjang (Kec. Lembah Gumanti, Kab. Solok) dan Padang Lua (Kec. Banuhampu, Kab. Agam) Provinsi Sumatera Barat (Habazar, Nasrun, Jamsari, Rusli, 2007). Serangan berat dari *Xaa* dapat mengakibatkan hasil panen berkurang secara drastis dan mengalami kerugian hingga 50 %, bahkan pada kondisi yang cocok dapat menyebabkan gagal panen (Roumagnac, Pruvost, Chiroleu, and Hughes 2004). *Xaa* dapat menyerang semua umur tanaman. Tanaman yang berumur 15 hari setelah tanam (hst) lebih tinggi tingkat serangan *Xaa* dan memberikan produksi yang lebih rendah (Mesalina, 2006).

Salah satu cara mengendalikan penyakit ini adalah pengendalian hayati dengan menggunakan mikroorganisme yang bersifat antagonis. Rizobakteria (RB) merupakan salah satu agens antagonis yang mampu berkompetisi, menghasilkan antibiotik, enzim, dan hormon pemacu pertumbuhan tanaman (Habazar dan Yaherwandi, 2006). Kemampuan berkompetisi dari RB dapat dilihat dari kemampuannya dalam mengkolonisasi akar (Soesanto, 2008) atau masuk ke dalam jaringan akar (endofit) (Simarmata, Lekatompessi, Sukiman, 2007).

Bakteri endofit merupakan bakteri yang berada dalam jaringan tanaman inang dan tidak menimbulkan kerugian bagi inangnya. Jaringan tanaman secara relatif memberikan lingkungan yang aman dan seragam dibanding rizosfer dan filoplan, populasi bakteri yang diintroduksi harus mengalami persaingan untuk mendapatkan nutrisi dari mikroba lain dan mengalami fluktuasi temperatur dan penguapan seperti radiasi ultraviolet pada permukaan. Banyak fakta membuktikan kolonisasi bakteri endofit dalam jaringan tanaman tanpa menimbulkan gejala penyakit merupakan sebagian faktor yang potensial untuk digunakan sebagai agens biokontrol (Chen *et al*, 1995). Seperti kolonisasi bakteri endofit pada daun kopi untuk mengendalikan penyakit karat pada daun kopi yang disebabkan oleh *Hemileia vastatrix* (Shiomi, Silva, Melo, Nunes, Bettiol, 2006), pada kacang tanah untuk mengendalikan *Fusarium oxysporum* dan *Aspergillus niger* penyebab penyakit akar dan polong (Ziedan, 2006), pada tanaman kapas untuk pengendalian layu fusarium oleh *Fusarium oxysporum* f.sp. *vasinfectum* (Chen *et al*, 1995). Hasil penapisan kemampuan isolat RB endofit untuk pengendalian penyakit HDB di rumah kaca telah diperoleh 10 isolat tergolong efektif (Habazar, Nasrun, Jamsari, Rusli, 2008). Hasil uji lapangan menunjukkan bahwa 4 isolat efektif menekan penyakit HDB (Cayani, 2009).

Formula bakteri endofit yang digunakan dalam mengendalikan beberapa jenis bakteri patogen penyebab penyakit tumbuhan seperti: penyakit karat pada kedelai dengan bahan formulasi menggunakan tepung, gelatin, gliserin, dan molase dengan lama penyimpanan 24 jam

(Priyatno, Chaerani, Suryadi, dan Sudjadi, 1999), penggunaan tepung talk sebagai formulasi untuk mengendalikan penyakit hawar pada kapas dengan lama penyimpanan 48 jam sebelum aplikasi (Rajendran, 2006).

Berdasarkan uraian di atas, telah dilakukan penelitian dengan judul **“Kemampuan kolonisasi berbagai formula bakteri endofit pada tanaman bawang merah (*Allium ascalonicum* L.) dalam pengendalian penyakit hawar daun bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*)”**. Tujuan penelitian ini adalah untuk mendapatkan formula dan lama penyimpanan rizobakteria endofit yang mampu mengkolonisasi akar tanaman bawang merah dan mengendalikan penyakit hawar daun bakteri.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini telah dilaksanakan di rumah kawat Fakultas Pertanian dan di Laboratorium Mikrobiologi Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang pada bulan Februari – Juli 2010.

Bahan yang digunakan dalam penelitian ini adalah benih bawang merah varietas Singkia Medan, daun bawang merah yang bergejala HDB, isolat bakteri endofit (JB₁ SKT E), KOH 3%, alkohol 70 %, umbi kentang, sabun deterjen, medium *Nutrient Agar* (NA), medium *Nutrient Glucose Agar* (NGA), medium *Nutrient Broth* (NB), larutan kanji, *aquadest* steril, pupuk kandang, pupuk buatan (Urea, SP36, dan KCl), air kelapa steril, tanah steril, tanah gambut, tepung tapioka, tepung talk, sukrosa, molase, minyak nabati, tembakau, larutan *McFarland*, kapas, *aluminium foil*, tisu, kertas label, kertas koran, polybag dan plastik.

Alat yang digunakan yaitu alat tulis, cawan petri, tabung reaksi, gelas piala, gelas ukur, kaca objek, labu *Erlenmeyer*, otoklaf, *Rotary shaker*, *Laminar Air Flow Cabinet*, timbangan analitik, pinset, jarum ose, pipet tetes, kompor listrik, ember, lampu Bunsen, batang pengaduk, lumpang porselen, mortal, ruang isolasi, dan ruang inkubasi.

Penelitian ini dilaksanakan dengan menggunakan Rancangan Petak Terbagi (*Split-Plot Design*) dalam Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri atas 2 petak, yaitu petak utama dan anak petak.

1. Petak utama adalah lama penyimpanan formula isolat bakteri endofit
2. Anak petak adalah benih bawang merah yang diintroduksi dengan beberapa formula isolat bakteri endofit

Setiap perlakuan diulang 3 kali sehingga terdapat $3 \times 30 = 90$ (unit percobaan), denah penelitian dapat dilihat pada lampiran 2. Data pengamatan dianalisis dengan sidik ragam, bila berbeda nyata maka dilanjutkan dengan *Least Significant Different* (LSD) dalam Rancangan Acak Lengkap (RAK) pada taraf nyata 5 %.

Isolat bakteri endofit yang digunakan adalah JB₁ SKT E (diisolasi dari akar bawang merah) berasal dari koleksi Prof. Dr. Ir. Trimurti Habazar (Jurusan Hama Penyakit Tumbuhan). Biakan murni isolat dipindahkan menggunakan jarum ose ke cawan *Petri* yang telah berisi NA padat dan diinkubasi 2 x 24 jam. 1 koloni bakteri dimasukkan ke dalam 50 ml media kultur cair NB dalam labu *Erlenmeyer* 250 ml, diinkubasi pada shaker hingga kerapatan populasi bakteri tersebut diperkirakan 10^8 sel/ml setelah diukur dengan cara membandingkan larutan suspensi dengan larutan *Mc Farland* skala 8,.

Tanah yang digunakan berasal dari kebun percobaan Fakultas Pertanian Universitas Andalas. Tanah dicampur dengan pupuk kandang sebagai pupuk dasar (3:1 v/v), kemudian disterilkan secara Tyndalisasi, kemudian diangkat dan didinginkan. Campuran tanah dengan pupuk kandang lalu dimasukkan ke dalam polybag (diameter 20 cm), tinggi 20 cm (setara dengan kedalaman lapis olah bedengan)

Suspensi bakteri endofit kerapatan 10^8 sel/ml ditambahkan dalam formula yang berbeda, yaitu:

Tanah gambut, tepung talk dan tepung tapioka, masing-masing 50 g ditambah 2,5 g sukrosa (5 %) dimasukkan ke dalam plastik dan disterilisasi dengan otoklaf pada temperatur 121

°C selama 15 menit. Setelah itu ditambahkan suspensi isolat bakteri endofit kerapatan 10^8 sel/ml sebanyak 5 ml pada masing – masing formula dan dicampur hingga merata (Gambar 1a, 1b, 1c). Formula kemudian disimpan pada ruangan bersuhu 20 °C dengan lama penyimpanan sesuai perlakuan.

Formulasi cair dengan menggunakan minyak nabati dilakukan dengan cara memasukkan air kelapa 50 ml, minyak nabati 0,5 ml dan 2,5 g sukrosa ke labu erlemeyer dan disterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit pada temperatur 121 °C. Setelah itu ditambahkan 5 ml suspensi isolat bakteri endofit kerapatan 10^8 sel/m (Gambar 1d). Formula disimpan sesuai perlakuan.

Untuk formula molase, air kelapa 50 ml, molase 0,05 mg, dan 2,5 g sukrosa, dimasukkan ke labu *Erlenmeyer* dan disterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit pada temperatur 121 °C. Setelah itu ditambahkan 5 ml suspensi isolat bakteri endofit kerapatan 10^8 sel/m (Gambar 1d). Formula disimpan sesuai perlakuan.

Air kelapa 50 ml, dimasukkan ke labu erlemeyer dan disterilisasi dengan autoklaf selama 15 menit pada temperatur 121 °C. Setelah itu ditambahkan 1 ml suspensi bakteri endofit kerapatan 10^8 sel/m kemudian diinkubasi pada shaker selama 3 x 24 jam dengan kecepatan 200 rpm. isolat bakteri endofit dan disimpan pada ruangan bersuhu 20 °C dengan lama penyimpanan berbeda. Sebelum apikasi ditambahkan 5 ml larutan kanji ke dalam suspensi bakteri endofit, kemudian dicampur hingga tercampur rata.

Benih yang dipakai merupakan benih bawang merah varietas Singkia Medan. Benih diperoleh di Nagari Alahan Panjang, Kabupaten Solok Sumatera Barat. Benih yang akan ditanam terlebih dahulu dipotong sepertiga bagian sebelum diberi perlakuan dengan formula.

Penanaman untuk formula kering terlebih dahulu benih yang telah dipotong sepertiga bagian atasnya dimasukkan ke dalam kantong plastik berisi formula kemudian benih diaduk dalam plastik berisi formula sehingga semua permukaan benih terlapisi dengan

formula. Setelah itu benih ditanam dan ditutupi dengan selapis tipis tanah. Untuk formula cair dan tanpa formula dimasukkan 0,05 gr deterjen dan 5 ml larutan kanji, kemudian dimasukkan benih yang telah dipotong sepertiga bagian atasnya dan dibiarkan selama 15 menit setelah itu dikering anginkan. Benih kemudian ditanam pada lubang dan ditutupi dengan selapis tipis tanah.

Tanaman seri yang ditanam perlakuannya sama dengan tanaman percobaan utama. Tanaman seri ini berfungsi sebagai tanaman yang akan digunakan untuk menghitung kolonisasi bakteri endofit pada jaringan akar tanaman.

Pupuk yang diberikan yaitu 1,25 kg/polibag pupuk kandang sebagai pupuk dasar yang diberikan dalam keadaan matang atau dingin. Selain itu diberi pupuk buatan yaitu pupuk urea 2 g/polibag (500 kg/ha), SP 36 1,2 g/polibag (300 kg/ha), dan KCl 0,8 g/polibag (200 kg/ha). Pemupukan dilakukan dengan 3 tahap yaitu pada saat menjelang tanam diberikan pupuk kandang, pada saat tanaman berumur 2 – 3 minggu setelah tanam diberikan 1 bagian pupuk urea, 1 bagian SP 36 dan 1 bagian KCl. Saat tanaman berumur 4 – 5 minggu dibrikan lagi pupuk urea setengah dosis. Pupuk diberikan melingkar pada tepi polibag disekitar tanaman bawang merah kemudian ditutupi dengan tanah (AAK, 1998)

Penyiangan dilakukan terutama pada periode pembentukan anakan, yaitu ketika tanaman berumur 10-21 hari, dan fase generatif atau fase pembentukan umbi, yaitu ketika tanaman berumur 30-35 hari, dan pada waktu berumur 50-55 hari atau fase pematangan umbi. Penyiangan secara mekanis dengan cara mencabut gulma di sekitar tanaman dengan tangan.

Pengendalian hama secara mekanis, yaitu memusnahkan kelompok telur yang ada di daun serta ulat-ulat yang berada di permukaan maupun bagian dalam daun dengan cara mengamati setiap rumpun tanaman.

Identifikasi *Xaa* dilakukan setelah gejala penyakit muncul, yaitu pada waktu tanaman

berumur 21 hst. Daun tanaman bawang merah yang telah menunjukkan gejala penyakit hawar daun bakteri di ambil di lapangan. Di laboratorium dilakukan seri pengenceran. Daun yang bergejala dipotong sebanyak 5 potong dengan mengikutkan bagian yang sehat dengan bagian yang sakit. Kemudian disterilkan permukaan dengan alkohol 70% selama 3 menit, daun dihancurkan dengan menggunakan mortal dalam lumpung porselen lalu ditambah 3 ml aquadest steril, kemudian ditambah lagi 2 ml aquadest steril, kemudian dicampur hingga merata. Setelah itu dimasukkan ke dalam tabung reaksi berisi 5 ml aquadest steril (pengenceran 10^{-1}), kemudian dibuat seri pengenceran dari pengenceran 10^{-1} ke dalam 9 ml aquadest steril (pengenceran 10^{-2}) dan diencerkan hingga 10^{-6} . dari pengenceran 10^{-4} , 10^{-5} , 10^{-6} diambil 1 ml suspensi bakteri kemudian teteskan ke dalam cawan Petri yang berisi NGA dan diinkubasi selama 5 x 24 jam pada temperatur ruang..

Setelah *Xaa* diinkubasi selama 5 x 24 jam lalu diamati koloni tunggalnya. Variabel yang diamati yaitu warna koloni, bentuk koloni, diameter koloni, dan permukaan koloni. Koloni bakteri *Xaa* berbentuk bulat, kuning, dan berlendir.

Uji gram ini bertujuan mengetahui apakah isolat bakteri bersifat gram negatif atau gram positif. 1 tetes KOH 3 % diteteskan diatas kaca objek kemudian diambil biakan bakteri dengan jarum ose lalu campurkan dengan larutan tersebut. Bakteri gram negatif menunjukkan penggumpalan suspensi, sedangkan gram positif tidak menunjukkan penggumpalan (Klement *et al*, 1990). Koloni bakteri *Xaa* menunjukkan reaksi gram negative.

Uji pigmen Xanthomonadin dilakukan dengan cara membiakkan bakteri pada medium NGA, kemudian diinkubasi selama 4 – 5 hari, setelah diinkubasi diamati pertumbuhan koloni, apabila koloni yang tumbuh berwarna kuning, maka bakteri tersebut menghasilkan pigmen Xanthomonadin (Schaad, 1998). Koloni bakteri *Xaa* menghasilkan pigmen Xanthomonadin.

Uji pektinase bertujuan untuk mengetahui apakah bakteri mengandung enzim pektinase atau tidak. Umbi kentang dipotong

sebesar 1 cm³, lalu disteril permukaan dengan merendam umbi kentang dalam alkohol 70% setelah itu dibilas dengan aquadest steril. Umbi kentang diletakkan dalam cawan petri yang dilapisi dua kertas saring yang telah dilembapkan, lalu diolesi satu ose bakteri pada permukaan kentang. Kemudian diinkubasi selama 2 – 3 hari. Apabila pada permukaan umbi terjadi pembusukan atau perubahan warna menjadi kecoklatan berarti bakteri tersebut menghasilkan enzim pektinase. Koloni bakteri *Xaa* menghasilkan enzim pektinase.

Uji reaksi hipersensitif bertujuan untuk melihat adanya reaksi hipersensitif pada daun tembakau setelah diinfiltrasikan dengan isolat bakteri. Suspensi bakteri *Xaa* dengan populasi 10⁸ sel/ml diinfiltrasikan ke dalam ruang antar sel daun tembakau dengan menggunakan jarum suntik hingga jenuh. Bagian daun yang diinfiltrasi diselubungi dengan plastik bening untuk menjaga kelembaban. Kemudian diinkubasi selama 48 jam. Bila terjadi gejala nekrotik dalam jangka waktu ± 2 x 24 jam pada tembakau berarti bakteri tersebut dapat menimbulkan reaksi hipersensitif (Klement *et al*, 1990). Koloni bakteri *Xaa* menimbulkan reaksi hipersensitif.

Pengujian ini dilakukan pada tanaman inang (tanaman bawang merah berumur 2 minggu). Permukaan daun bawang merah dilukai dengan jarum pentul, lalu diolesi dengan suspensi bakteri *Xaa* 10⁶ sel/ml menggunakan kapas, kemudian tanaman tersebut disungkup dengan plastik untuk menjaga kelembaban. Inkubasi selama 3 hari. Hasil uji patogenisitas tanaman bawang merah menunjukkan gejala water soaking setelah 3 hari.

Pengamatan kepadatan populasi bakteri endofit dalam formula yang telah disimpan selama 0, 1, 2, 4, dan 8 minggu yaitu dengan cara seri pengenceran sampai 10⁻⁸. Dari pengenceran 10⁻⁷ dan 10⁻⁸ diambil 1 ml, dituangkan ke medium NA padat, diinkubasi 2 x 24 jam, kemudian dihitung jumlah koloni yang muncul. Perhitungan populasi bakteri endofit menggunakan rumus: (Klement *et al.*, 1990)

$$JB = A \times C$$

Keterangan :

JB = Jumlah bakteri (CFU/ml)

A = Jumlah koloni yang terbentuk

C = Seri pengenceran

Pengamatan ini dilakukan setiap hari sampai gejala awal penyakit hawar daun bakteri muncul dengan melihat gejala awal penyakit berupa bercak kebasahan pada permukaan ujung daun

Pengamatan dilakukan terhadap semua tanaman dari tiap unit percobaan. Waktu pengamatan dimulai saat muncul gejala pertama sampai menjelang panen, dengan interval waktu 1 x 3 hari. Persentase tanaman terserang HDB dihitung dengan rumus:

$$K = \frac{i}{j} \times 100\%$$

Keterangan: K = Persentase serangan

i = Jumlah tanaman terserang

j = Jumlah tanaman seluruhnya

Waktu pengamatan dimulai sejak daun menunjukkan gejala HDB sampai menjelang panen dengan interval waktu 1 x 3 hari. Persentase daun terserang dengan rumus :

$$Z = \frac{x}{y} \times 100\%$$

Keterangan :

Z = Persentase serangan

X = Jumlah daun terserang

Y = Jumlah daun seluruhnya

Waktu pengamatan dimulai sejak anakan menunjukkan gejala HDB sampai menjelang panen dengan interval waktu 1 x 3 hari. Persentase anakan terserang dihitung dengan rumus:

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

Keterangan:

C = Persentase serangan

a = Jumlah anakan terserang

b = Jumlah anakan seluruhnya

Waktu pengamatan dimulai sejak umbi tersembul ke permukaan tanah dan menunjukkan gejala HDB dengan gejala terjadi perubahan warna pada lapisan kulit umbi (kuning kecoklatan) dengan interval waktu 1 × 3 hari. Persentase umbi terserang dihitung dengan rumus:

$$P = \frac{m}{n} \times 100\%$$

Keterangan:

P = Persentase umbi terserang

m = Jumlah umbi terserang

n = Jumlah umbi seluruhnya

Waktu pengamatan bersamaan dengan pengamatan persentase daun dan batang terserang. Intensitas daun terserang penyakit HDB dihitung dengan rumus:

$$I = \frac{\sum Ni \times Vi}{N \times V_{\max}} \times 100\%$$

Keterangan: I = Intensitas daun terserang

Ni = Jumlah daun dari tiap kategori serangan

Vi = Nilai skala dari tiap kategori serangan

N = Jumlah daun yang diamati

Vmax = Nilai kategori serangan tertinggi

Penetapan skala serangan HDB dapat dilihat pada tabel 2.

Skala	Serangan	Kerusakan
0	Tidak ada gejala hawar	0%
1	Gejala hawar sedikit sekali	> 0 - ≤ 10%
2	Gejala hawar sedikit	> 10 - ≤ 30%
3	Gejala hawar sedang	> 30 - ≤ 50%
4	Gejala hawar berat	> 50 - ≤ 70%
5	Gejala hawar berat sekali	> 70%

Tanaman yang digunakan untuk pengamatan kolonisasi adalah tanaman seri yang berumur 3,10, 17 dan 24 hari setelah tanam. Penghitungan kolonisasi bakteri endofit dilakukan dengan menggunakan metoda pengenceran. Akar bawang merah diambil 1 g, kemudian disterilisasi permukaan dengan menggunakan alkohol 70% dan dibilas dengan *aquadest* steril. Akar bawang tersebut digerus pada lumpang porselen dan ditambahkan 1 ml *aquadest* kemudian diaduk. 1 ml suspensi dimasukkan kedalam 9 ml *aquadest* steril (pengenceran 10⁻¹) kemudian dibuat seri pengenceran sampai 10⁻⁴. Pengenceran 10⁻³ dan pengenceran 10⁻⁴ dibiakkan pada medium NA dan diinkubasi selama 2x24 jam, kemudian dihitung jumlah koloni bakteri endofit yang tumbuh. Perhitungan populasi bakteri endofit digunakan rumus :

$$JB = A \times C$$

Keterangan :

JB = Jumlah bakteri (CFU/ml)

A = Jumlah koloni yang terbentuk

C = Faktor pengenceran

Tinggi tanaman tiap ulangan dihitung setelah munculnya daun sampai tinggi tanaman konstan dengan interval waktu 1 × 3 hari

Jumlah daun tanaman tiap ulangan dihitung setelah daun muncul ke permukaan tanah sampai jumlah daun konstan dengan interval waktu 1 × 3 hari.

Jumlah anakan tanaman tiap ulangan dihitung setelah anakan muncul ke permukaan tanah sampai jumlah anakan konstan dengan interval 1×3 hari.

Jumlah umbi tanaman tiap ulangan dihitung setelah panen, yaitu setelah tanaman berumur ± 70 hari.

Berat basah (BB) umbi tiap ulangan tanaman ditimbang setelah panen, sedang berat kering (BK) umbi panen ditimbang setelah umbi dikeringanginkan selama 2 minggu.

HASIL

Hasil penelitian menunjukkan bahwa, kepadatan populasi formula bakteri endofit dengan lama penyimpanan berbeda relatif stabil. Kepadatan populasi formula bakteri endofit tertinggi terdapat pada formula minyak nabati penyimpanan 2 minggu ($6,15 \times 10^8$), tepung tapioka penyimpanan 2 minggu ($5,95 \times 10^8$), dan formula tanah gambut penyimpanan 1 minggu ($5,15 \times 10^8$). Sedangkan kepadatan populasi terendah terdapat pada tanpa formula penyimpanan 4 minggu dan 8 minggu ($2,50 \times 10^8$).

Formula	Lama penyimpanan (Minggu) ($\times 10^8$ CFU/ml)				
	0	1	2	4	8
Tanah gambut	3,25	5,15	4,75	3,15	3,2
Tepung talk	4,4	4,25	5,35	3,85	3,05
Tepung tapioka	3,1	3,1	5,95	4,45	2,6
Minyak nabati	2,85	5,15	6,15	4,05	3,6
Molases	3,55	3,9	4,05	4,75	4,3
Tanpa formula	2,2	5,05	4,2	2,5	2,5

Tanaman bawang merah yang telah diintroduksi semua jenis formula bakteri endofit yang disimpan dalam jangka waktu yang berbeda telah diamati setiap hari setiap hari sampai gejala awal penyakit hawar daun bakteri muncul yaitu berupa bercak kebasahan pada permukaan ujung daun. Gejala awal pada

tanaman bawang merah rata – rata muncul pada waktu yang berbeda yaitu 3 – 8 hari setelah tanam. Secara keseluruhan hasil dari lama penyimpanan tidak berbeda nyata (Tabel 3). Saat muncul gejala pertama paling lama terdapat pada formula molases (5,50 hst) dan tanah gambut (5,33 hst) penyimpanan 1 minggu

Dari hasil pengamatan, tanaman bawang merah yang telah diintroduksi dengan beberapa jenis formula bakteri endofit yang disimpan dalam waktu berbeda sampai umur 8 hst semuanya telah terserang *Xaa* 100 %

Tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan semua jenis formula bakteri endofit yang disimpan dalam waktu berbeda menunjukkan kemampuan yang berbeda dalam menekan persentase daun terserang (Tabel 5). Persentase daun terserang paling rendah terdapat pada formula minyak nabati penyimpanan 4 minggu (97,23 %).

Semua tanaman bawang merah yang diintroduksi bakteri endofit sudah terserang penyakit HDB saat tanaman berumur 3 – 8 hst. Peningkatan intensitas daun terserang penyakit HDB terus meningkat sampai tanaman berumur 64 hst (sampai panen). Dari hasil pengamatan diketahui bahwa intensitas daun terserang terendah terdapat pada formula minyak nabati penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu (48,05%)

Tanaman bawang merah yang diintroduksi dengan semua jenis formula bakteri endofit yang disimpan dalam waktu berbeda menunjukkan kemampuan yang berbeda dalam menekan persentase anakan terserang (Tabel 7). Sedangkan persentase anakan terserang yang paling rendah terdapat pada formula tanah gambut penyimpanan 1 minggu (14,84%), formula tepung tapioka (16,51 %) penyimpanan 1 minggu, formula molases (16,97 %) tanpa formula (16,03%), penyimpanan 1 minggu, dan minyak nabati (17,06%) penyimpanan 4 minggu.

Persentase umbi terserang *Xaa* pada tanaman bawang merah setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit yang disimpan dalam waktu yang berbeda (Tabel. 8) menunjukkan persentase umbi terserang paling rendah terdapat pada tanpa formula (15,48%) pada lama penyimpanan 1 minggu, formula

molases (16,17 %) pada lama penyimpanan 1 minggu, formula minyak nabati (17,87%) pada lama penyimpanan 1 minggu, pada lama penyimpanan 2 minggu (17,84%) dan pada lama penyimpanan 4 minggu (16,92%), formula tanah gambut (18,98%) pada lama penyimpanan 1 minggu, dan pada lama penyimpanan 4 minggu (25,07%) dan formula tepung tapioka pada lama penyimpanan 4 minggu (16,92%).

Dari hasil pengamatan diketahui bahwa kolonisasi bakteri endofit pada jaringan tanaman bawang merah umur 3 - 24 hst menunjukkan kepadatan populasi yang relatif stabil. Jumlah bakteri tertinggi dari kolonisasi bakteri endofit terdapat pada formula tepung tapioka umur 3 hst ($4,75 \times 10^4$ CFU/g) 2 minggu dan 8 minggu, formula minyak nabati umur 3 hst ($4,75 \times 10^4$ CFU/g) penyimpanan 8 minggu dan formula minyak nabati umur 10 hst ($4,75 \times 10^4$ CFU/g) penyimpanan 1 minggu (Tabel 9).

Pengamatan tinggi tanaman berbagai formula bakteri endofit dan kontrol menunjukkan hasil yang berbeda nyata. Tinggi tanaman bawang merah tertinggi adalah formula tepung tapioka (52,93) pada penyimpanan 4 minggu dan formula molases (52,74) pada penyimpanan 0 minggu

Hasil analisis interaksi lama penyimpanan dengan bentuk formula bakteri endofit menunjukkan perbedaan kemampuan dalam meningkatkan jumlah daun tanaman bawang merah. Formula bakteri endofit yang menunjukkan jumlah daun tanaman bawang merah tertinggi adalah formula minyak nabati (50,50) pada penyimpanan 4 minggu.

Bawang merah setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit dengan lama penyimpanan yang berbeda menunjukkan perbedaan kemampuan dalam meningkatkan jumlah anakan. Formula bakteri endofit yang menunjukkan kemampuan menghasilkan jumlah anakan terbanyak adalah formula tepung tapioka (12,00) pada penyimpanan 4 minggu.

Tanaman bawang merah setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit

dengan lama penyimpanan yang berbeda menunjukkan perbedaan kemampuan dalam meningkatkan jumlah umbi. Formula bakteri endofit yang menunjukkan kemampuan menghasilkan jumlah umbi terbanyak adalah formula molases (12,00) pada penyimpanan 4 minggu.

Berat basah umbi tanaman bawang merah setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit dengan lama penyimpanan yang berbeda menunjukkan kemampuan dalam meningkatkan berat basah umbi. Berat basah umbi tertinggi adalah formula minyak nabati (68,47 g) pada penyimpanan 4 minggu.

Berat kering umbi tanaman bawang merah setelah diintroduksi formula isolat bakteri endofit dengan lama penyimpanan yang berbeda menunjukkan kemampuan berbeda dalam meningkatkan berat kering umbi. Berat kering umbi tertinggi terdapat pada formula tanah gambut (48,13 g) penyimpanan 8 minggu.

Pembahasan

Berdasarkan pengamatan jumlah kepadatan populasi bakteri endofit (Tabel 2) menunjukkan bahwa adanya pengaruh terhadap faktor penyimpanan yang mengakibatkan berkurangnya jumlah populasi bakteri tersebut. Jumlah populasi bakteri endofit tertinggi terdapat pada formula minyak nabati penyimpanan 2 minggu ($6,15 \times 10^8$ CFU/g). Hal ini disebabkan karena kandungan air yang tersedia pada formula minyak nabati sesuai untuk pertumbuhan bakteri, formula minyak nabati terdiri dari minyak nabati dan air kelapa. Palungkun (1999, *cit* Advinda, 2009) menyatakan bahwa air kelapa mengandung air 91,23 %; protein 0,29 %; lemak 0,15 %; karbohidrat 7,27 %; serta abu 1,06 %. Menurut Pelczar dan Chan (1986) bakteri membutuhkan air 98,51 % untuk fungsi-fungsi metaboliknya dan semua nutrisi tersedia dalam bentuk larutan sehingga mudah diserap oleh bakteri. Selain itu, minyak nabati yang berasal dari kelapa sawit mengandung rendemen minyak tertinggi (21-22 %) dan kadar asam lemak bebas terendah (1,7-2,1 %) (Departemen Perindustrian, 2007). Keadaan demikian dapat menstabilkan populasi bakteri endofit dalam formula cair. Kadar asam

lemak bebas yang tinggi dapat terkonversi menjadi sabun, sabun dapat berperan sebagai pengemulsi (Rasidi, 2004).

Perkembangan penyakit HDB dipengaruhi oleh faktor lingkungan dan benih. Tingginya suhu rumah kaca dapat mendukung perkembangan penyakit HDB yang dapat berkembang dengan baik pada temperatur tinggi ($>27^{\circ}\text{C}$) (Swart dan Gent, 2005) dan benih bawang merah yang digunakan adalah varietas Medan yang didapatkan dari Nagari Alahan Panjang merupakan varietas yang rentan terhadap *Xaa* (Fadhli, 2005). *Xaa* merupakan patogen tular benih (*seedborne pathogen*) sehingga dapat mempercepat penyebaran penyakit HDB (Roumagnac *et al*, 2004).

Dari hasil penelitian diketahui bahwa formula bakteri endofit yang berbeda dengan lama penyimpanan yang berbeda memiliki pengaruh yang berbeda dalam peranannya menekan penyakit HDB. Formula molases pada penyimpanan 1 minggu diketahui dapat memperlambat saat muncul gejala pertama penyakit HDB, persentase anakan terserang dan persentase umbi terserang. Formula minyak nabati penyimpanan 2 minggu dan 4 minggu dapat menekan persentase daun terserang, dan intensitas daun terserang, persentase anakan terserang dan persentase umbi terserang. Formula tanah gambut penyimpanan 1 minggu dapat menekan persentase umbi terserang. Tanpa formula menunjukkan kemampuan menekan persentase anakan terserang dan umbi terserang pada penyimpanan 1 minggu. Hal ini menunjukkan formula bakteri endofit mampu mengkolonisasi akar dan menekan pertumbuhan penyakit. Menurut Siomi *et al*, (2006) bakteri endofit bisa terpenetrasi dalam jaringan tanaman secara sistemik dan secara aktif mengkoloni sasi jaringan tanaman. Jika tanaman diinfeksi oleh patogen tumbuhan, bakteri endofit ini bisa berfungsi sebagai agens bio kontrol patogen tanaman.

Dari hasil penghitungan populasi kolonisasi bakteri dalam jaringan akar tanaman bawang merah yang telah diintroduksi formula bakteri endofit terlihat hasil yang tidak berbeda nyata. Peningkatan dan penurunan populasi bakteri cenderung stabil. Jumlah bakteri

tertinggi dari kolonisasi bakteri endofit pada penyimpanan 4 minggu terdapat pada formula tanah gambut umur 17 hst ($4,70 \times 10^3$ CFU/g). Menurut Vidhyasekaran *et al*, (1997) Pf yang diformula dengan gambut masih tetap efektif sampai dua bulan penyimpanan. Hal ini menunjukkan lama penyimpanan tidak terlalu berpengaruh dengan kemampuan kolonisasi bakteri endofit dalam jaringan tanaman.

Dalam kemampuannya meningkatkan pertumbuhan tanaman, formula tepung tapioka penyimpanan 4 minggu mampu meningkatkan tinggi tanaman, jumlah daun, jumlah anakan dan jumlah umbi. Hal ini dikarenakan tapioka mengandung karbohidrat yang baik untuk perkembangan mikroorganisme. Stanton *et al* (1969) *cit* Batubara (2009) menyatakan beberapa residu karbohidrat telah digunakan sebagai substrat untuk pertumbuhan mikroorganisme, dan beberapa diantaranya memiliki nilai gizi tinggi yang telah dibuktikan kebenarannya. Minyak nabati yang berasal dari kelapa sawit mengandung rendemen minyak tertinggi (21-22 %) dan kadar asam lemak bebas terendah (1,7-2,1 %) (Departemen Perindustrian, 2007). Hal ini dapat membantu menstabilkan populasi bakteri endofit dalam formula cair. sehingga dapat meningkatkan pertumbuhan jumlah anakan.

Berat basah umbi tertinggi terdapat pada formula minyak nabati penyimpanan 8 minggu, hal ini dikarenakan formula minyak nabati merupakan formula cair, sehingga nutrisi mudah di serap bakteri (Pelczar dan Chan, 1986) selain itu minyak nabati memiliki inokulum tertinggi yang berpengaruh pada hasil tanaman bawang. Formula tanah gambut penyimpanan 8 minggu memiliki berat kering tertinggi. Hal ini disebabkan tanah gambut mampu mempertahankan populasi bakteri endofit hingga penyimpanan 2 bulan. Harahap (2011) menyatakan bahwa Pengamatan berat basah umbi dan berat kering panen umbi tertinggi yaitu Bq A2 (120,50 g/rumpun) dan tanpa penyimpanan (70,50 g/rumpun). Formulasi isolat bakteri endofit yang menggunakan Bq dapat meningkatkan hasil tanaman bawang merah. Sesuai dengan hasil penelitian Farlina (2009) menyatakan bahwa menggunakan formulasi tanah gambut dan tepung tapioka tanpa penyimpanan menunjukkan peningkatan

hasil 136,41 % dan 105,50 %. Hal dikarenakan formula tepung tapioka memiliki kandungan karbohidrat yang dibutuhkan untuk pertumbuhan bakteri, sedangkan formula gambut memiliki kandungan mineral yang baik untuk mempertahankan populasi bakteri. Kedua hal ini menyebabkan stabilnya populasi bakteri dalam formula walau disimpan hingga 2 bulan yang mengakibatkan tingginya kemampuan formula bakteri endofit dalam meningkatkan hasil tanaman.

KESIMPULAN

Dari hasil penelitian yang telah dilakukan dapat disimpulkan bahwa :

1. Kemampuan kolonisasi bakteri endofit pada akar bawang relatif stabil
2. Formula minyak nabati 2 minggu dan 4 minggu terbaik dalam menekan penyakit HDB dan meningkatkan hasil bawang merah
- 3.

DAFTAR PUSTAKA

- AAK. 1998. Pedoman Bertanam Bawang. Kanisius: Yogyakarta.
- Advinda, L. 2009. Tanggap Fisiologis Tanaman Pisang yang Diintroduksi dengan Formula Pseudomonad fluoresen terhadap Blood Diseases Bacteria (BDB). Disertasi. Program Doktor Universitas Andalas Padang.
- Alvarez, A.M. Buddenhagen, W. Buddenhagen and H.Y. Damen. 1978. Bacterial Blight of onion, A New Disease Caused by *Xanthomonas* sp. *Phytopathology* 63. Hal 1132 – 1136
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. 2006. Sumatera Barat Dalam Angka 2006. Padang.
- Badan Litbang Pertanian – IRRI. 2007. Sumberdaya Genetik Pertanian. Bogor Informasi Ringkas Teknologi Padi. www.knowledgebank.irri.org
- Badan Pusat Statistik Sumatera Barat. 2009. Sumatera Barat dalam Angka 2008. Padang.
- Batubara, U. M. 2009. Pembuatan Pakan Ikan dari Protein Sel Tunggal Bakteri Fotosintetik Antioksidanik Dengan Memanfaatkan Limbah Cair Tepung Tapioka yang Diuji pada ikan Nila (*Oreochromis niloticus*)
- Cayani, Y.E, 2009. Induksi Ketahanan Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L) Terhadap Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) dengan Bakteri Endofitik Indigenus Di Lapangan. [Sripsi]. Padang. Fakultas Pertanian. Universitas Andalas.
- Caesar, A. J. and Burr, T. J. 1991. Effect of Conditioning, Betaine, and Sucrose on Survival of Rhizobacteria in Powder Formulations. *Appl Environ Microbiol.* 1991 January; 57(1): 168-172.
- Chen, Bauske, Kabana and Kloepper. 1995. Biological Control Of Fusarium Wilt On Cotton by Use Endofitic Bacteria. www.ag.auburn.edu [5 April 2009]
- Departemen Perindustrian. 2007. Gambaran Sekilas Industri Minyak Kelapa Sawit. Sekretariat Jenderal. <http://www.depperin.go.id/PaketInformasi/KelapaSawit/Minyak%20Kelapa%20Sawit.pdf>. [12 Juni 2009].
- Fadhli. 2005. Uji Tingkat Serangan Penyakit Hawar Daun Bakteri Pada Beberapa Varietas Bawang Merah di Kecamatan Lembah Gumanti Kabupaten Solok. Fakultas Pertanian Unand. 27 hal.
- Farlina, R. 2009. Stabilitas Beberapa Formula Isolat Bakteri Rizoplan dalam Penyimpanan dan Kemampuannya Menekan Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) pada Tanaman Bawang Merah.

- Gent, D. H., Schwatz, H. F., Ishimaru, C. A., Louws, F. J., Cramer, R. A., dan Lawrencs, C. B, 2004. Polyphasic Charaterizion of *Xanthomonas* Strain from Onion. *Phytophatology*. 94: 184-195.
- Habazar, T., Rivai, F., Bakhtiar, A., and Haliaturrahma. 2000b. Study of induced systemic resistance of soybean to bacterial pustule by the root colonizing fluorescent pseudomonads. Paper presented in International Symposium Cum Workshop: "Sustainable Development in the Context of Globalization and Locality: Challenges and options for Networking southeast Asia. September, 18-22, Bogor.
- Habazar, T. dan Rivai, F. 2004. Bakteri Patogenik Tumbuhan. Andalas University Press: Padang. 333 hal.
- Habazar, T. 2005. Pemanfaatan dan Pengembangan Bakteri Sebagai Agens Pengendalian Hayati. Makalah dalam "Pelatihan Pertanian Berkelanjutan" di Padang tgl. 16-19 November.
- Habazar, T dan Yaherwandi. 2006. Pengendalian Hayati Hama dan Penyakit Tumbuhan. Andalas University Press. Padang.
- Habazar, T., Nasrun, Jamsari, dan Rusli, I. 2007. Pola Penyebaran Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) pada Bawang Merah dan Upaya Pengendaliannya Melalui Imunisasi Menggunakan Rizobakteria. Laporan Hasil Penelitian. Padang.
- Habazar, T., Nasrun, Jamsari, dan Rusli, I. 2008. Pola Penyebaran Penyakit Hawar Daun Bakteri (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) pada Bawang Merah dan Upaya Pengendaliannya Melalui Imunisasi Menggunakan Rizobakteria. Laporan Hasil Penelitian. Padang.
- Harahap, S. 2011. Pengaruh Lama Penyimpanan Beberapa Formula Isolat Bakteri Endofit untuk Pengendalian Penyakit Hawar Daun Bakteri (*xanthomonas axonopodis* pv. *Allii*) pada Tanaman Bawang Merah [European and Meditteranean Plant Protection Organization]. *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* Emerging disease of onion and garlic crops [hht:// wwp.Eppo.Org/ QUARANTINE/ Alert List/ bacteria/XAntal. Htm](http://www.Eppo.Org/QUARANTINE/AlertList/bacteria/XAntal.Htm). On 22-02-2006
- Klement, Z., K. Rudolph, dan Sand, D.C 1990. Methods in Phytophatology. Akedemia Kiado: Budapest
- Lacava, P.T., Arau' jo W.L., Marcon, J., Maccheroni, Jr.W., Azevedo, J.L. 2004. Interaction Between Endophytic Bacteria From Citrus Plants And The Phytopathogenic Bacteria *Xylella Fastidiosa*, Causal Agent Of Citrus-Variogated Chlorosis. Department of Genetics, Escola Superior de Agricultura 'Luiz de Queiroz', University of Sa' o Paulo, Piracicaba, SP, Brazil, and 2Nu'cleo Integrado de Biotecnologia, University of Mogi das Cruzes, Mogi das Cruzes, SP, Brazil. Brazil.
- Mardinus. 2003. Patologi Benih dan Jamur Gudang. Andalas University Press. Padang
- Mesalina, Yovi. 2006. Variasi Umur Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.) yang diinokulasi Bakteri *Xanthomonas axonopodis* pv. *Allii* Penyebab Penyakit Hawar Daun Bakteri. Fakultas Pertanian. Padang.
- Nakkeeran, S, Fernando, W. G. D., Siddiqui, Z. A. 2005. Plant Growth Promoting Rhizobacteria Formulations and Its Scope in Commercialization for the Management of Pests and Diseases Z.A. Siddiqui (ed.), PGPR: Biocontrol and Biofertilization, 257-296. ©2005 Springer, Dordrecht, The Netherlands.

- Nunez, J. J., Gilbertson, R. L., Meng, X., and Davis, R. M. 2002. First Report of *Xanthomonas* Leaf Blight of Onion in California. *Plant Diseases* 86(3): 330.
- Nawangsih. 2007.16.30. Penyakit Pisang Dapat Ditekan dengan Bakteri Endofit. www.nad.go.id
- Paulraj, L dan L. W. O'Garro, 1993. Leaf Blight of Onion in Barbados Caused By *Xanthomonas campestris*. *Plant Dis.* 77:198-201.
- Pelczar, M.J. dan Chan, E.C.S. 1986. Dasar-dasar Mikrobiologi. Cet.1. Jakarta: Universitas Indonesia Press. 443 hal.
- Priyatno T.P., Chaerani, Suryadi, Y. , dan Sudjadi M. 1999. Teknik Produksi dan Formulasi Bakteri Kitinolitik untuk Pengendalian Penyakit Karat Kedelai. Balai Penelitian Bioteknologi Tanaman Pangan, Bogor.
- Rahayu, E. Berlian, N. V. A. 2003. Tanaman Bawang Merah. Penebar Swadaya. Jakarta.
- Rajendran, Lingan *et al.* 2006. Department of Plant Pathology, Centre for Plant Protection studies, Tamil Nadu Agricultural University. India
- Rasidi. 2004. Kinetika Esterifikasi Asam Lemak Bebas dari Minyak Sawit. Tesis. Chemical Engineering of Institute Technology Bandung. <http://digilib.itb.ac.id/gdl.php?mod=browse&op=read&id=jbptitbpp-gdl-rasidinim2-29563>. [09 Juli 2009].
- Resti, Z., Yanti, Y., Rahma, H. 2007. Distribusi Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Bawang Merah (*Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*) Sebagai Penyakit Baru di Sumatera Barat. Laporan Penelitian DIPA Unand. Universitas Andalas: Padang.
- Roumagnac, P., Pruvost, O., Chiroleu, F., and Hughes, H. 2004. Spatial and Temporal Analysis of Bacterial Blight of Onion Caused By *Xanthomonas axonopodis* pv *allii* . *Phytopathology*. 94 : 138 – 146.
- Rudolph, K. 1993. Infection of The Plants by *Xanthomonas*. In *Xanthomonas*: J. G. Swing and Civerolo. (ed). Published by Chapman and Hall London. Pp 193-264.
- Samadi, Budi dan Cahyono, Bambang. 2005. Bawang Merah Intensifikasi Usaha Tani. Kanisius: Yogyakarta.
- Saraswati, Rasti dan Sumarno. 2008. Pemanfaatan Mikroba Penyubur Tanah sebagai Komponen Teknologi Pertanian. Balai Penelitian Tanah dan Profesor Riset pada Puslitbang Tanaman Pangan
- Schwartz, H. F., and Otto, K. 2000. First Report of a Leaf Blight of Onion Caused by *Xanthomonas campestris* in Colorado. *Plant Dis.* 84: 922. <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS.2000.84.8.922D>. [15 Juni 2009].
- Schwartz, H. and Gent, D.H. 2006. *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii*. <http://www.eppo.org/QUARANTINE/AlertList/bacteria/Xanthal.htm>.
- Shiomi, Silva, Melo, Nunes, and Bettiol. 2006. Bioprospecting Endophytic Bacteria For Biological Control Of Coffee Leaf Rust. Embrapa Meio Ambiente - Lab. de Microbiologia Ambiental, C.P. 69 - 13820-000 - Jaguariúna, SP - Brasil.
- Simarmata, Rumella., Lekatompessy, Sylvia., dan Sukiman, Harmastini. 2007. Isolasi Mikroba Endofitik Dari Tanaman Obat Sambung Nyawa *Gynura procumbens*) dan Analisis Potensinyasebagai Antimikroba. Pusat Penelitian Bioteknologi Lembaga Ilmu Pengetahuan LIPI, Cibinong-Bogor 16911.

- Soesanto, Loekas. 2008. Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman. PT. Raja Grafindo Persada: Jakarta.
- Susilowati, Dwi.N., Saraswati, Rasti., Elsanti, Yuniarti, Erny. 2003. **Isolasi dan Koleksi Mikroba Diazotrof Endofitik dan Penghasil Zat Tumbuh pada Tanaman Padi dan Jagung.** www.ondobiogen.or.id.
- Suwahyono, U. 2010. Biopestisida Cara Membuat Dan Petunjuk Penggunaan. Jakarta. Penebar Swadaya. 164 hal.
- Syaramnis, E. 2008. Efek Suhu dan Lama Penyimpanan Benih Cabai (*Capsicum annuum* L.) setelah Diintroduksi Isolat *Pseudomonas fluorescens* terhadap Infeksi Jamur *Sclerotium rolfsii* Sacc. di Persemaian. Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang. 43 hal.
- Vidhyasekaran P., Muthamilan, M. 1995. Development of Formulation of *Pseudomonas fluorescens* fo control of chickpea wilt. Plant Disease/Vol. 79 No.8.
- Yuliana. 2006. Tingkat Kepadatan Inokulum *Xanthomonas axonopodis* pv. *allii* yang Diinokulasi pada Benih dalam Menimbulkan Penyakit Hawar Daun Bakteri pada Tanaman Bawang Merah (*Allium ascalonicum* L.). Skripsi. Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang.
- Ziedan, E.H.E. 2006. Manipulating Endophytic Bacteria for Biological Control to Soil Borne Diseases of Peanut. National Research Center, Plant Pathology Department, Dokki, Cairo, Egypt.