

ARTIKEL PENELITIAN

STUDI ROTASI TANAMAN DAN POLA ROTASINYA UNTUK PENGENDALIAN PENYAKIT LAYU BAKTERI *Ralstonia solanacearum* (E.F.Smith) Yabuuchi *et al* PADA TANAMAN CABAI ¹⁾

Oleh : Yenny Liswarni dan Ujang Khairul ^{**)}

Abstract

The objective of the research was to evaluate the effect of crop rotation patterns and multiple cropping system with non host species in reducing bacterial wilt disease incidence in infested soil. Three crop rotation patterns tested were: (red pepper – maize – red pepper), (red pepper – cabbage – red pepper), and (red pepper – shallot – red pepper), the multiple cropping systems evaluated were: (maize among red pepper), (cabbage among red pepper, and (shallot among red pepper). As supporting data, population *R. solanacearum* after treatments and yield of red pepper were assessed. The results showed that crop rotation pattern such as (red pepper– maize – red pepper), and multiple cropping system (maize among red pepper), prolonged incubation period (9,6 dat) and (9,5 dat), and decreased disease incidence (48,6%) and (39,9%), respectively. Population of the pathogen decreased by (2,4) and (1,1) log cfu/g soil. As the result, yield of the red pepper increased by (44,1%) and (37,8%), respectively, compared to the control.

Key word : rotation, multiplecropping, *R. solanacearum*, red pepper, maize, cabbage, shallot

Pendahuluan

Berbagai upaya pengendalian telah dilakukan untuk mengendalikan penyakit layu bakteri yang disebabkan oleh *R. solanacearum*, tetapi penyakit ini masih menjadi salah faktor pembatas yang potensial dalam peningkatan produksi cabai merah di Indonesia. Pengendalian penyakit layu bakteri dengan menggunakan varietas tahan (French 1994), tindakan kultur teknis melalui sanitasi, rotasi tanaman (Hartman *et al.* 1994), atau penggunaan agens biokontrol (Aspiras & Cruz 1985; He 1990; Shekhawat

-
- 1) Dibiayai Oleh Dana Penelitian Dosen Muda (BBI) Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi Departemen Pendidikan Nasional No Kontrak : 018/SPPP/PP/DP3M/IV/2005
 - 2) Staf Pengajar Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan Fakultas Pertanian Universitas Andalas Padang

et al. 1994; Hartman *et al.* 1994; Yusriadi 1998) telah dilakukan dan memperlihatkan tingkat keberhasilan yang berbeda-beda. Namun demikian, sampai sekarang penyakit layu bakteri masih saja merupakan problem utama di daerah tropis.

Penggunaan bakterisida merupakan alternatif pilihan utama oleh petani, namun demikian sampai saat ini belum tersedia bakterisida yang benar-benar praktis dan efektif untuk mengendalikan penyakit layu bakteri (Hanudin & Machmud 1994; Martin & French 1996). Aplikasi bakterisida ke dalam tanah selain memberikan dampak positif, juga memberikan ancaman terhadap kualitas lingkungan, keseimbangan ekosistem, munculnya strain baru bakteri yang lebih tahan, matinya mikroorganisme yang berguna maupun kesehatan manusia. Menurut Sivan dan Chet (1993), pengendalian penyakit dengan menggunakan bahan kimia merupakan salah satu penyebab kerusakan lingkungan dan terjadinya ketahanan bakteri.

Teknik budidaya, seperti rotasi tanaman ternyata juga dapat mengurangi kejadian penyakit layu bakteri (Sinha *et al.* 1993; French 1996). Selain rotasi tanaman, penanaman secara tumpangsari (*multiplecropping*) (Hartman *et al.* 1994) dan memasukkan (*incorporating*) tanaman pupuk hijau (Hartman & Elphinstone 1994) dilaporkan juga dapat menekan perkembangan penyakit layu bakteri.

Rotasi tanaman, pada prinsipnya menggunakan tanaman bukan inang sebagai tanaman rotasinya. Namun demikian dalam manajemen pengendalian penyakit layu bakteri oleh *R. solanacearum* cara rotasi saja seringkali tidak memberikan hasil yang maksimal, karena memerlukan waktu beberapa musim penanaman untuk menurunkan populasi inokulum, sehingga dalam hal ini pengendalian dengan rotasi tanaman dan tumpangsari dapat menjadi komplemen dalam pengendalian penyakit layu bakteri secara terpadu.

Penelitian bertujuan untuk mempelajari pengaruh pola rotasi tanaman dan sistem penanaman tumpangsari terhadap penekanan perkembangan penyakit layu bakteri pada tanaman cabai merah.

Bahan dan Metode

Tempat dan Waktu Penelitian

Penelitian dilakukan di Laboratorium Bakteriologi, Departemen Proteksi Tanaman, Fakultas Pertanian IPB, Bogor dan di Kebun Percobaan, Pusat Studi Pemuliaan Tanaman, Departemen Budidaya Pertanian, IPB Bogor yang berlangsung dari bulan Maret 2005 sampai November 2005.

Pengaruh Pola Rotasi Tanaman Terhadap Perkembangan Penyakit Layu Bakteri

Penelitian dilakukan dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan pola rotasi. Tanaman yang dirotasi dengan Cabai Merah (CM) adalah: Jagung (J), Bawang Merah (BM), dan Kubis (K) dengan 4 pola tanam sebagai berikut Pola 1 (CM-CM-CM), pola 2 (CM- J-CM)), pola 3 (CM-K-CM)), pola 4 (CM-BM-CM). Masing-masing perlakuan diulang 4 kali. Populasi tanaman setiap perlakuan 16 tanaman.

Persiapan tanah dan inokulasi

Lahan yang digunakan adalah lahan bekas pertanaman cabai merah yang sudah terinfeksi oleh *R. solanacearum*. Sebelum penanaman, dilakukan analisis terhadap populasi bakteri per gram tanah, dan persentase kejadian penyakit. Tanah kemudian diolah dan dibuat petakan dengan ukuran 6 m x 1,5 m.

Penanaman, rotasi tanaman, dan pemeliharaan

Sebelum penanaman, tanah masing-masing petakan diolah secara merata dan dipupuk dengan pupuk kandang sapi 25 ton/ha (setara dengan 1,5 kg per lubang tanaman), dan TSP 150 kg/ha yang diberikan seminggu sebelum tanam, kemudian diberikan pupuk susulan yang terdiri dari ZA 350 kg/ha dan KCl 200 kg/ha yang diberikan pada umur 3, 6, 9 minggu setelah tanam, masing-masing 1/3 dosis (Hilman & Suwandi 1992).

Cabai merah yang digunakan adalah varietas TM 999 yang menunjukkan reaksi rentan dari penelitian sebelumnya. Bibit cabai merah umur 35 hari ditanam pada petak ukuran 6 x 1,5 m, jarak tanam cabai merah 65 x 65 cm (Kusumainderawati 1982). Setelah cabai merah dipanen, pada petakan yang sama ditanam tanaman yang dirotasikan sesuai dengan pola rotasinya (jagung, bawang merah, dan kubis). Petak tidak diinokulasikan bakteri *R. solanacearum*. Jagung ditanam dengan jarak tanam 30 x 65 cm yang berisikan 2 tanaman per lobang yang sudah ditugal sebelumnya sedalam 10 cm. Sedangkan kubis sebelum ditanam di lapangan terlebih dahulu benihnya disemai pada bak persemaian sampai berumur 3 minggu. Bawang merah ditanam dengan jarak tanam 60 x 35 cm yang berisikan 2 siung perlobang.

Pemberian pestisida dilakukan secara berkala ataupun pada saat diperlukan sesuai dengan dosis rekomendasi. Penyiangan gulma dilakukan bersamaan dengan pembumbunan.

Pengamatan dan analisis data

Peubah yang diamati adalah (a) periode inkubasi, yang diamati setelah penanaman pada masing-masing perlakuan sampai munculnya gejala awal yang ditandai layunya daun-daun muda berupa layu permanen, (b) kejadian penyakit yang diamati dengan interval 2 hari. Kejadian penyakit layu dihitung dengan menggunakan rumus Wang (1998):

$$P = a / b \times 100 \%$$

Keterangan :

P = Persentase serangan layu

a = Jumlah tanaman yang menunjukkan gejala layu/perlakuan

b = Jumlah tanaman yang diamati/perlakuan

(c). Potensi hasil dari tanaman cabai yang dilakukan dengan menghitung rerataan dari 6 kali panen, (d) Perkembangan populasi *R. solanacearum*. Tanah dari masing-masing petak perlakuan diambil sebanyak 2 kali, yaitu sebelum rotasi dan setelah rotasi. Populasi *R. solanacearum* untuk setiap gram tanah kering dihitung dengan menggunakan rumus Wang (1998):

$$Kkb = \frac{n \times 1000 \times D}{dw \times 10 \text{ g}}$$

Keterangan : Kkb = Kerapatan koloni bakteri (cfu/g berat kering tanah)
 n = jumlah koloni setiap petri (cfu/petri)
 1000 = 100/0,1 ml
 D = faktor pengenceran
 Dw = berat kering 1 g tanah basah
 10 g = berat tanah basah yang diambil

Pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati dilihat dengan melakukan analisis ragam menggunakan program *Statistical Analysis System* (SAS versi 6.12). Selanjutnya tiap perlakuan yang berpengaruh nyata dilakukan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5% ($P = 0,05$)

Pengaruh Penanaman Sistim Tumpangsari terhadap Perkembangan Penyakit Layu Bakteri

Penelitian ini dirancang dengan menggunakan Rancangan Acak Kelompok (RAK) yang terdiri dari 4 perlakuan dan 4 ulangan. Perlakuan tumpangsari adalah sebagai berikut:

- A = Cabai merah dengan jagung
- B = Cabai merah dengan Bawang Merah
- C = Cabai merah dengan kubis
- D = Kontrol (monokultur)

Persiapan tanah

Lahan yang digunakan adalah lahan bekas pertanaman cabai merah yang sudah terinfestasi oleh *R. solanacearum*. Sebelum penanaman dilakukan analisis terhadap populasi, dan persentase kejadian penyakit. Tanah kemudian diolah dan dibuat petakan dengan ukuran 6 m x 2 m.

Penanaman, sistim tumpangsari dan pemeliharaan

Sebelum penanaman, tanah masing-masing petakan diolah secara merata dan dipupuk dengan pupuk kandang sapi 25 ton/ha (setara dengan 1,5 kg per lubang

tanaman), dan TSP 150 kg/ha yang diberikan seminggu sebelum tanam, kemudian diberikan pupuk susulan yang terdiri dari ZA 350 kg/ha dan KCl 200 kg/ha yang diberikan pada umur 3, 6, 9 minggu setelah tanam, masing-masing 1/3 dosis (Hilman dan Suwandi 1992).

Cabai merah yang digunakan adalah varietas TM 999 yang menunjukkan reaksi rentan dari penelitian sebelumnya. Bibit cabai merah umur 35 hari ditanam pada petak ukuran 6 m x 2 m, dengan jarak tanam 65 x 65 cm (Kusumainderawati 1982). Pada tiap petakan ditanam 16 cabai merah dan 8 tanaman yang ditumpangsarikan. Tanaman yang ditumpangsarikan ditanam dalam masing-masing petakan diantara tanaman cabai merah (dibagian tengahnya).

Pemberian pestisida dilakukan secara berkala ataupun pada saat diperlukan sesuai dengan dosis rekomendasi. Penyiangan gulma dilakukan bersamaan dengan pembungkaran.

Pengamatan dan analisis data

Peubah yang diamati adalah (a) periode inkubasi, yang diamati setelah penanaman pada masing-masing perlakuan sampai munculnya gejala awal yang ditandai dengan layunya daun-daun muda berupa layu permanen, (b) kejadian penyakit yang diamati dengan interval 2 hari. Kejadian penyakit layu dihitung dengan menggunakan rumus Wang (1998):

$$P = a / b \times 100 \%$$

Keterangan :

P = Persentase serangan layu

a = Jumlah tanaman yang menunjukkan gejala layu/perlakuan

b = Jumlah tanaman yang diamati/perlakuan

(c). Potensi produksi dari tanaman cabai yang dilakukan dengan menghitung rerataan dari 6 kali panen, (d) Perkembangan populasi *R. solanacearum*, tanah dari masing-masing perlakuan diambil sebanyak 2 kali, yaitu sebelum dan setelah tumpangsari dilakukan. Populasi *R. solanacearum* untuk setiap gram tanah kering dihitung dengan menggunakan rumus Wang (1998):

$$Kkb = \frac{n \times 1000 \times D}{dw \times 10 \text{ g}}$$

- Keterangan : Kkb = Kerapatan koloni bakteri (cfu/g berat kering tanah)
 n = jumlah koloni setiap petri (cfu/petri)
 1000 = 100/0,1 ml
 D = faktor pengenceran
 Dw = berat kering 1 g tanah basah
 10 g = berat tanah basah yang diambil

Pengaruh perlakuan terhadap peubah yang diamati dilihat dengan melakukan analisis ragam menggunakan program *Statistical Analysis System* (SAS versi 6.12). Selanjutnya tiap perlakuan yang berpengaruh nyata dilakukan uji jarak berganda Duncan pada taraf nyata 5% ($P = 0,05$).

Hasil

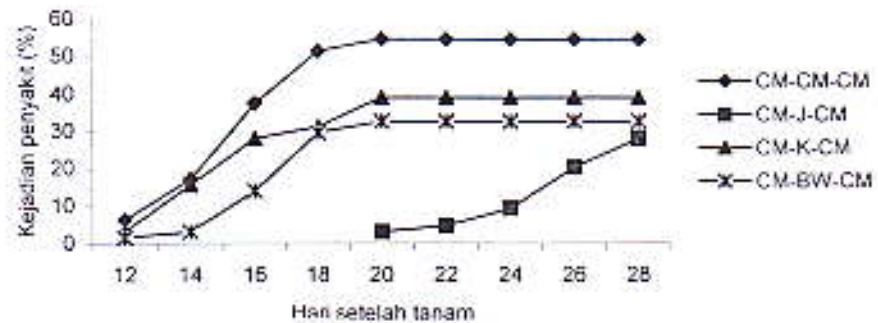
Pengaruh Pola Rotasi Tanaman Terhadap Perkembangan Penyakit Layu Bakteri

Pola rotasi yang digunakan memberikan pengaruh yang berbeda nyata terhadap periode inkubasi, kejadian penyakit layu (Tabel 1). Pola rotasi cabai merah-jagung-cabai merah dapat memperlambat munculnya gejala penyakit layu

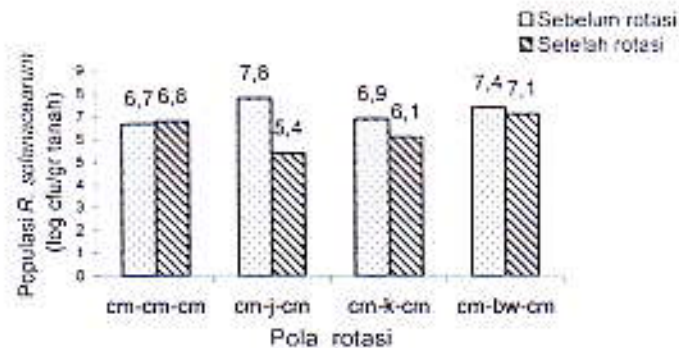
Tabel 1. Periode inkubasi, kejadian penyakit layu dan hasil cabai merah pada beberapa pola rotasi

Pola Rotasi	Periode inkubasi (hst) ^(*) ± SD	Kejadian penyakit (%) ± SD	Hasil (kg) ^(**)
Cabai merah - cabai merah- cabai merah	15,9 ± 0,9 b	54,7 ± 5,9 a	26,6
Cabai merah - jagung - cabai merah	25,5 ± 2,3 a	28,1 ± 8,0 c	47,6
Cabai merah - kubis - cabai merah	16,0 ± 0,2 b	39,1 ± 5,9 b	36,8
Cabai merah - bawang merah-cabai merah	17,1 ± 0,7 b	32,8 ± 2,9 bc	42,9

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5 %. (*) hst = hari setelah tanam, dan (**) = 6 x panen



Gambar 1 Laju kejadian penyakit layu pada beberapa pola rotasi. (CM) cabai merah, (J) jagung, (K) kubis, dan (D) bawang merah.



Gambar 2 Populasi *R. solanacearum* sebelum dan setelah rotasi, (cm) cabai merah, (j) jagung, (k) kubis, (bw) bawang merah.

sampai 9,6 hst, dan menekan kejadian penyakit sebesar 48,6% serta dapat meningkatkan hasil sebesar 44,1%, penanaman cabai merah secara terus menerus kejadian penyakitnya sebesar 54,7%. Laju kejadian penyakit pada pola rotasi cabai merah-kubis-cabai merah, cabai merah-bawang merah-cabai merah dan penanaman cabai merah secara terus menerus mulai meningkat pada hari ke 12, sedangkan pola rotasi cabai merah-jagung-cabai merah pada hari ke 20 (Gambar 1). setelah tanam. Populasi bakteri *R. solanacearum* pada pola rotasi cabai merah-jagung-cabai merah menurun sebesar 2,4 log cfu/g tanah, sedangkan pada penanaman cabai merah secara terus menerus populasi meningkat sebesar 0,1 log cfu/g tanah (Gambar 2).

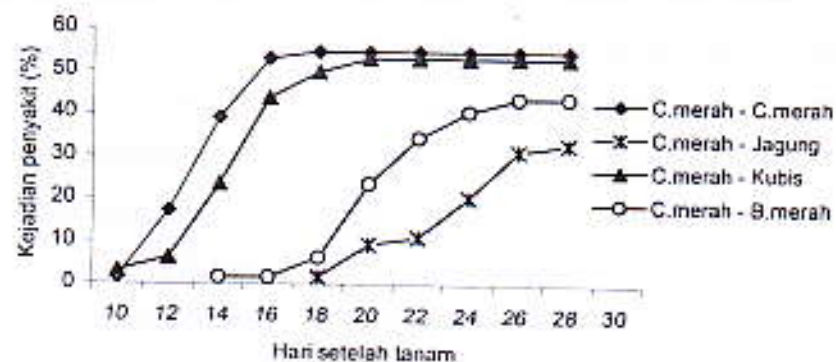
Pengaruh Sistem Penanaman Tumpangsari terhadap Perkembangan Penyakit Layu Bakteri

Sistem penanaman tumpangsari yang digunakan menunjukkan pengaruh yang berbeda nyata terhadap periode inkubasi, kejadian penyakit layu (Tabel 2). Sistem tumpangsari antara cabai merah dengan jagung dapat memperlambat munculnya gejala penyakit layu sampai 9,5 hst dan menekan kejadian penyakit sebesar 39,9%, serta dapat meningkatkan hasil sebesar 37,8%. Penanaman cabai merah tanpa tumpangsari laju kejadian penyakit mulai meningkat hari ke 8 hst, sedangkan pada sistem tumpangsari antara cabai merah dengan jagung laju kejadian penyakit mulai meningkat pada hari ke 18 hst (Gambar 3).

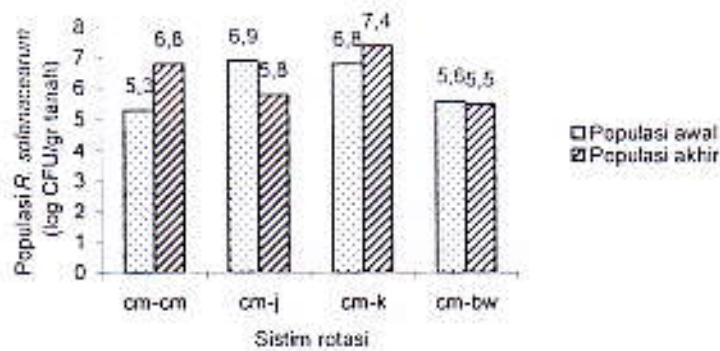
Tabel 2 Periode inkubasi, kejadian penyakit dan hasil cabai merah pada beberapa sistem tumpangsari

Sistem tumpang sari	Periode inkubasi (hst) ^(*) ± SD	Kejadian penyakit (%) ± SD	Hasil (kg) ^(**)
Cabai merah – cabai merah (monokultur)	13,9 ± 0,5 c	54,6 ± 5,9 a	25,9
Cabai merah – jagung	23,4 ± 1,1 a	32,8 ± 5,9 c	41,7
Cabai merah – kubis	15,3 ± 1,0 c	53,1 ± 8,0 ab	28,3
Cabai merah – bawang merah	21,0 ± 0,7 b	43,7 ± 5,1 b	33,8

Angka yang diikuti oleh huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata menurut Uji Jarak Berganda Duncan pada taraf nyata 5 %. (*) hst = hari setelah tanam, dan (**) = 6 x panen



Gambar 3. Laju kejadian penyakit pada beberapa sistem tumpangsari



Gambar 4 Populasi *R. solanacearum* sebelum dan setelah tumpangsari, (cm) cabai merah, (j) jagung, (k) kubis, (bw) bawang merah.

Populasi bakteri *R. solanacearum* pada penanaman jagung diantara cabai merah menurun sebesar 1,1 log cfu/g tanah, sedangkan pada penanaman cabai merah tanpa tumpangsari (monokultur) dan penanaman kubis diantara cabai merah populasi meningkat berturut-turut sebesar 1,5 dan 0,6 log cfu/g tanah (Gambar 4).

Pembahasan

Pola rotasi cabai merah dengan tanaman bukan inang seperti jagung dan bawang merah serta kubis dapat menekan kejadian penyakit layu dan meningkatkan hasil secara signifikan. Rotasi dengan tanaman bukan inang dapat mengurangi populasi *R. solanacearum* di dalam tanah, hal ini terlihat dengan menurunnya kerapatan populasi bakteri setelah dilakukan rotasi dengan jagung sebesar 2,4 log cfu/g tanah. Elphistone dan Aley (1994) melaporkan rotasi kentang dengan tanaman jagung dapat mereduksi potensi inokulum di dalam tanah. Machmud (1994) juga melaporkan bahwa rotasi tanaman kacang tanah selama 2 tahun dengan padi dan jagung efektif mengendalikan penyakit layu bakteri. Berkurangnya kerapatan populasi bakteri *R. solanacearum* di dalam tanah setelah dirotasi dengan jagung dan bawang merah diduga selain pengaruh dari senyawa aktif yang dihasilkan oleh

tanaman, juga adanya mikroorganisme antagonis yang mempunyai kemampuan antagonis dan terhadap bakteri patogen ini.

Manuwoto (1986) melaporkan senyawa DIMBOA (*2,4dihidroxy-7 methoxy (2H)-1,4 benzoxazine-3(4)-one* yang terdapat pada tanaman jagung merupakan salah satu faktor ketahanan tanaman yang bersifat antibiosis terhadap beberapa jenis patogen dan hama penggerek batang, selanjutnya Lemaga *et al.* (2001) melaporkan penggunaan jagung sebagai tanaman rotasi untuk mengendalikan penyakit layu bakteri pada kentang, pada rizosfir jagung ditemukan *Pseudomonas cepacia* yang bersifat antagonis terhadap *R. solanacearum* yang dapat menurunkan kerapatan populasi bakteri patogen ini dan selanjutnya dapat menurunkan kejadian penyakit layu bakteri. Rizobakteria jagung dilaporkan berpotensi untuk mengendalikan beberapa patogen tular tanah diantaranya *Pythium ultimum*, *Fusarium graminearum* dan *F. moniliforme* (Lambert 1987).

Penanaman dengan sistim tumpangsari dimana jagung dan bawang merah ditanam diantara cabai merah juga memperlihatkan pengaruh yang nyata terhadap penekanan kejadian penyakit layu dan dapat meningkat hasil cabai merah sampai 37,8%. Penekanan kejadian penyakit dengan sistim tumpangsari diduga juga karena pengaruh senyawa yang dihasilkan oleh tanaman, dan adanya rizobakteria yang bersifat antagonis terhadap bakteri patogen dan sifat pemicu pertumbuhan tanaman. Padua *et al.* (2000) melaporkan penggunaan jagung dan rumput gajah sebagai tanaman rotasi dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bakteri yang ada di rizosfir tanaman tersebut berfungsi sebagai pemicu pertumbuhan. Mekanisme rizobakteria dalam meningkatkan pertumbuhan tanaman diantaranya dengan memproduksi hormon pertumbuhan *indole-3-acetic acid* (IAA).

Bakteri pemicu pertumbuhan tanaman (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) yang diisolasi dari rizosfer jagung dilaporkan dapat meningkatkan pertumbuhan, dan produksi jagung (Luz 2001). Rotasi tanaman juga dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman dengan meningkat produktivitas tanah melalui perbaikan struktur, dan kesuburan tanah (Reid *et al.* 2001). Disamping itu juga dapat

membantu tanah untuk mengoptimalkan penggunaan nutrisi di daerah perakaran (Tenuta 2003).

Kesimpulan

1. Pola rotasi tanaman (cabai merah-jagung-cabai merah) dapat memperpanjang periode inkubasi sampai 9,6 hst, menekan kejadian penyakit sampai 48,6%, menurunkan kerapatan populasi *R. solanacearum* 2,4 log cfu/g tanah dan meningkatkan hasil 44,1%.
2. Sistem penanaman tumpangsari dengan menanam jagung diantara cabai merah dapat memperpanjang periode inkubasi sampai 9,5 hst, menekan kejadian penyakit sampai 39,9%, menurunkan kerapatan populasi *R. solanacearum* 1,1 log cfu/g tanah, dan meningkatkan hasil 37,8%.

Saran

Untuk mengurangi kejadian penyakit layu bakteri oleh *R. solanacearum* dianjurkan tidak menanam cabai merah secara terus menerus pada lahan yang sama, dan perlu dilakukan rotasi dengan tanaman jagung setelah penanaman cabai merah.

Daftar Pustaka

- Aspiras RB, Cruz AR. 1985. Potential biological control of bacterial wilt in tomato and potato with *Bacillus polymyxa* FU6 and *Pseudomonas fluorescens*. Di dalam: Persley GJ. editor. *Bacterial Wilt Disease in Asia and The South Pacific*. Proc. International Workshop held at PCARRD, Los Banos, 8 - 10 Okt 1985. Canberra: PCARRD, CIP, SAPPRA, ACIAR. hlm. 89-92.
- Elphinstone JG, Aley P. 1994. Integrated control of bacterial wilt of potato in warm tropics of Peru. Di dalam: Harmant. GL, Hayward AC, editor. *Bacterial Wilt. Proc. International Conference held at Kaohsiung*. Kaohsiung, 28 - 31 Okt 1992. Kaohsiung: AVRDC, ACIAR, ICRISAT, CIP and Rothamsted Experimental Station. hlm 276-283.
- French ER. 1994. Strategies for integrated control of bacterial of potato. Di dalam: Hayward AC, Hartman GL. editor. *Bacterial Wilt Disease: The Disease and Its Causative Agent, Pseudomonas solanacearum*. Wallingford: CAB International. hlm 199-208.
- , 1996. Integrated control of bacterial wilt on potato. *Bacterial wilt. Training Manual*. Lima: International Potato Center.

- Hanudin, Machmud M. 1994. Effect of bactericide "Terlai" and *Pseudomonas fluorescens* on bacterial wilt on tomato. ACIAR Bacterial Wilt Newsletter. No.10. Mar. 1994.
- Hartman GL, Wang WF, Hanudin, Hayward AC. 1994. Potential of biological and chemical control of bacterial wilt. Di dalam: Hartman GL, Hayward AC, editor. *Bacterial Wilt*. Proc. International Conference held at Kaohsiung, Kaohsiung, 28 – 31 Okt 1992. Kaohsiung: AVRDC, ACIAR, ICRISAT, CIP and Rothamsted Experimental Station. hlm. 322-326.
- , Elphinstone JG. 1994. Advance in control of *Pseudomonas solanacearum* race 1 in major food crops. Di dalam: Hayward AC, Hartman GL. Editor. *Bacterial Wilt: The Disease and Its Causative Agent, Pseudomonas solanacearum*. Wallingford: CAB International. hlm 157-177.
- He LY. 1990. Control of bacterial wilt of groundnut in China with emphasis on cultural and biological methods. Di dalam: Middleton K, Hayward AC, editor. *Bacterial Wilt of Groundnuts*. Proc. ACIAR/INCRISAT Collab. Res. Meeting held at Genting Higlands, 18-19 March 1990. Genting Higlands: ACIAR/INCRISAT. hlm :22-25.
- Hilman, Y, Suwandi. 1992. Pengaruh pupuk nitrogen dan triple super phosphate pada tanaman cabai. *Bul. Penel. Hort.* 23(1):107-116.
- Kusumainderawati EP. 1982. Pengaruh jarak tanam terhadap produksi tanaman lombok. *Bul. Penel. Hort.* 9(3):131-136.
- Lambert B. 1987. Rhizobacteria of maize and the antifungal activities. *App. Env. Microbiol.* 53:1866-1871.
- Lemaga B, Kanzikwerw R, Kakuhenzire R, Hakiza JJ, Manzi G. 2001. The effect of crop rotation on bacterial wilt incidence and potato tuber yield. *African. Crop. Sci. J.* 9:257-266.
- Luz WC . 2001. Plant growth promoting rhizobacteria in graminicolous crops in Brazil. www.ag.auburn.edu/argentina/pdfmanuscripts/tableofcontent (10 Juli 2004).
- Machmud M. 1994. Control of peanut bacteril wilt through crop rotation. Di dalam: Hartman GL, Hayward AC, editor. *Bacterial Wilt*. Proc International Conference held at Kaohsiung. 28-31 Oct 1992. Kaohsiung: AVRDC, ACIAR, ICRISAT, CIP and Rothamsted Experimental Station. hlm 221-224.
- Manuwoto S. 1980. Feeding and development of European comborer and southern armyworm larvae on U.S inbred and Caribbean maize genotypes. [Tesis]. Madison: University of Wisconsin.
- Martin C, French ER. 1996. *Bacterial Wilt of Potato*. Lima: International Potato Center.

- Padua VLM, Masuda HP, Alves HM, Scharcz KD, Baldani VLD, Ferreira PCG, Hemerly AS. 2000. Effect of endophytic bacterial indole-acetic acid (IAA) on rice development. <http://www.blackwellsynergy.com/lins/doi/13872-6790.2003.04578.x/abs/> [10 Juni 2005].
- Reid LM, Zhu X, Ma BL. 2001. Crop rotation and nitrogen effect on maize susceptibility to gibberella (*Fusarium graminearum*) near root. *Plant Soil* 237:1-14.
- Shekhawat GS, Chakrabarti S, Kishore K, Sunaina V, Gadewar AV. 1994. Possibilities of biological management of potato bacterial wilt with strain of *Bacillus* sp., *B. subtilis*, *Pseudomonas fluorescens* and *Actinomycetes*. Di dalam: Persley GJ, editor. *Bacterial Wilt*. Kaohsiung, 28 – 30 Okt 1992. Kaohsiung: AVRDC, ACIAR, ICRISAT, CIP and Rothamsted Experimental Station. hlm 327-330.
- Shinha SK, Misra B, Verma SSP.. 1993. Effect of crop rotation on incidence of brown rot of potato in plateau region Bihar (India). ACIAR. *Bacterial Wilt Newsletter* 9:7.
- Sivan A, Chet I. 1993. Microbial control of plant disease. Di dalam: Mitchell R. editor. *Environmental Microbiology*. New York: John Wiley & Son. Inc.
- Tenuta A. 2003. Crop rotation: Best away of keeping off balance. <http://www.ontariofarm.org/tecpmagh301pg10.htm> [8 Juli 2004].
- Wang JF. 1998. Basic protocols for conducting research on tomato bacterial wilt caused by *Ralstonia solanacearum*. Shanhua: Asian Vegetable Research and Development Center.
- Yusriadi. 1998. Dampak introduksi mikroorganisme antagonis terhadap perkembangan penyakit layu bakteri (*Pseudomonas solanacearum* (E.F. Smith) pada kacang tanah. [Tesis]. Bogor: Program Pascasarjana Institut Pertanian Bogor.