

**PENGARUH PEMBERIAN PUPUK CAIR
TERHADAP PENYAKIT
LAYU BAKTERI (*Ralstonia solanacearum*)
PADA TANAMAN TOMAT (*Lycopersicum esculentum* Mill.)**

Aulya Retno Setyari, Luqman Qurata Aini, dan Abdul Latief Abadi

Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian, Universitas Brawijaya
Jl. Veteran, Malang 65145

ABSTRACT

Tomato (*Lycopersicum esculentum*) is an annual fruit plant that can be planted on high or low-land. Tomato has many beneficial vitamins and minerals to fulfill human body need for health. Tomato contains vitamins and minerals in amount of 30 calories, vitamin C 40 mg, vitamin A 1.500 SI, zinc, and calcium. Main cause of areal cultivation reduction are land degradation, erosions, and high intensity of bacterial wilt disease *Ralstonia solanacearum* that was the main consequences of perpetually tomato cultivation. Liquid fertilizer application gives some alternate way to control bacterial wilt disease *Ralstonia solanacearum* that also known as pathogen soil infection. Liquid fertilizer that used in this research is made from amino acid residual process. Purpose of this research is to observe the effect of liquid fertilizer giving that applied to the soil and leaves towards tomato plant growth. Result of this research shows that liquid root or foliar fertilizer application effects significantly on plant height and number of leaf parameters of all treatments and all observation time.

Keywords: tomato, *Ralstonia solanacearum*, liquid fertilizer

ABSTRAK

Tomat (*Lycopersicum esculentum*) ialah jenis sayuran buah semusim yang dapat ditanam di dataran rendah maupun tinggi. Tomat bermanfaat karena memiliki vitamin dan mineral yang diperlukan untuk pertumbuhan dan kesehatan. Tomat banyak mengandung vitamin dan mineral dengan jumlah kalori sebesar 30 kalori, vitamin C 40 mg, vitamin A 1.500 SI, zat besi, serta kalsium. Penyebab utama penurunan luas areal tomat ialah degradasi lahan, erosi, dan tingginya penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum* yang diakibatkan dari penanaman tanaman tomat secara terus menerus tanpa adanya pergiliran tanaman. Penggunaan pupuk cair memberikan suatu alternatif untuk pengendalian penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum* yang merupakan patogen tular tanah. Pupuk cair yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari sisa proses asam amino atau salah satu jenis sipramin merupakan hasil dari industri.

Kata kunci: tomat, *Ralstonia solanacearum*, pupuk cair

PENDAHULUAN

Tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.) termasuk tanaman perdu semusim, berakar tunggang, permukaan batangnya ditumbuhi banyak rambut halus, daun berbentuk oval, bergerigi dan mempunyai celah yang menyirip. Daun majemuk tersusun spiral mengelilingi batangnya. Bunganya kecil berwarna kuning. Buah muda berwarna hijau. Seiring dengan proses pematangan warna buah yang tadinya hijau sedikit demi sedikit berubah menjadi kuning. Ketika buah matang warnanya menjadi merah (Hanum, 2008).

Penyebab penyakit layu bakteri pada tomat adalah *Ralstonia solanacearum* yang sebelumnya dikenal *Pseudomonas solanacearum* (Smith, 1995). Bakteri ini merupakan patogen tular tanah dan air yang bersifat nonfluoresens dari famili Ralstoniaceae. *Ralstonia solanacearum* merupakan patogen yang memiliki kisaran inang luas lebih dari 200 spesies dari 53 famili yang berbeda. *R. solanacearum* memiliki efek mematikan pada sejumlah tanaman yang bernilai ekonomi tinggi. Tanaman inang dari bakteri *R. solanacearum* yang paling penting diantaranya pisang (*Musa paradisiaca*), terung (*Solanum melongena*), kacang tanah (*Arachis hypogaea*), kentang (*S. tuberosum*), tembakau (*Nicotiana tabacum*), tomat (*Lycopersicon esculentum*) dan nilam (*Pogostemon cablin*) (Nasrun, 2007). Gejala awal yang ditimbulkan oleh serangan bakteri ini ialah layu pada beberapa daun muda, daun-daun tua menguning, dan batang tanaman sakit cenderung lebih banyak membentuk akar adventif sampai setinggi bunga (Semangun 2007). Gejala serangan *R. solanacearum* secara umum ialah tanaman seperti kekurangan air, daun

muda pada pucuk tanaman menjadi layu, dan daun-daun tua atau daun-daun di bagian bawah menguning (Cavalcante *et.al.*, 1995). Hal ini karena bakteri menyerang pembuluh xilem (Agrios, 2005).

R. solanacearum masuk dan menginfeksi pada luka-luka di bagian akar, termasuk luka yang disebabkan nematoda atau organisme lain. Selanjutnya bakteri masuk ke jaringan tanaman bersama-sama unsur hara dan air secara difusi dan menetap di pembuluh xilem dalam ruang antar sel (Duriat, 1997). Bakteri memperbanyak diri melalui pembuluh xilem (Agrios, 2005), dan merusak sel-sel tanaman yang ditempatinya tersebut sehingga pengangkutan air dan zat-zat makanan terganggu oleh massa bakteri dan sel-sel pembuluh xilem yang hancur (Duriat, 1997). Hancurnya sel-sel tanaman tersebut karena bakteri mengeluarkan enzim penghancur dinding sel tanaman yang mengandung selulosa dan pektin yang dikenal dengan nama enzim selulase dan pektinase. Akibat dari serangan ini, proses translokasi air dan nutrisi menjadi terganggu, sehingga tanaman menjadi layu dan mati (Agrios, 2005). Bakteri *R. solanacearum* umumnya masuk ke dalam jaringan tanaman inang melalui luka yang terjadi pada waktu bercocok tanam melalui lubang-lubang alami (lentisel), melalui perakaran sekunder, melalui akar yang luka akibat tusukan nematoda. Setelah masuk ke tanaman bergerak secara sistemik mengikuti aliran cairan dalam pembuluh xylem ke bagian tanaman lain (Yulianah, 2007).

METODE PENELITIAN

Penelitian ini dilaksanakan mulai bulan Juni sampai Desember 2012 di rumah kaca Fakultas Pertanian

Universitas Brawijaya Malang. Isolasi dan perbanyakkan bakteri dilaksanakan di Laboratorium Bakteriologi Jurusan Hama dan Penyakit Tumbuhan, Fakultas Pertanian Universitas Brawijaya Malang.

Alat-alat yang digunakan dalam penelitian ini ialah spektrofotometer, cuvet, tabung reaksi, cawan petri, bunsen, jarum ose, scalpel, pinset, botol media, gunting, mikropipet, tabung *ependorf*, sprayer, laminar, pipet tetes, jarum suntik, ember, pot, gelas beaker, kertas label, autoclave, kapas, tisu steril, alumunium foil, dan penggaris. Bahan-bahan yang digunakan ialah benih tomat varietas Betavila, media tanam steril, kompos, pupuk urea, fungisida, tanaman tomat yang terinfeksi layu bakteri di lapang, media Natrium Agar (NA), *Triphenyl Tetrazolium Chlorida* (TTC), spiritus, alkohol 70%, aquades, aquades steril, isolat bakteri *Ralstonia solanacearum*, tanaman tembakau sebagai tanaman indikator, *Streptomycin sulfat* 20%, pupuk cair akar dan daun.

Penanaman Benih Tanaman Uji

Benih tanaman yang digunakan dalam pengujian penelitian ini ialah benih tomat varietas Betavila. Benih disemai didalam *tray* yang sudah berisi tanah steril setelah itu bibit yang telah tumbuh dalam *tray* dipindah di dalam pot dengan media tanam yang digunakan ialah tanah dan kompos dengan perbandingan 1:1 yang telah disterilkan dengan metode fisis. Bibit siap dipindah tanamkan ketika tanaman sudah berumur 3-5 minggu.

Isolasi dan Pembiakan Bakteri *Ralstonia solanacearum*

Inokulum bakteri *Ralstonia solanacearum* virulen diperoleh dengan mengisolasi tanaman tomat yang terinfeksi di lapang. Sebelum dilakukan

isolasi, tanaman tomat yang terinfeksi layu bakteri dicuci dengan air bersih. Pada bagian perakaran dipotong melintang kemudian dimasukkan dalam aquades untuk melihat *ooze* (massa bakteri). Jika terlihat massa bakteri keluar, batang tanaman tomat dibersihkan bagian perakarannya dan dipotong pada bagian pangkal batang. Potongan tersebut dicuci dengan alkohol 70% lalu dilanjutkan dengan direndam dalam aquades steril sebanyak 3 kali. Potongan tersebut dikering anginkan dan dicacah. Dalam cacahan tersebut ditambahkan aquades steril secukupnya ± 10 ml dan didiamkan selama ± 30 menit.

Suspensi yang mengandung bakteri *R. solanacearum* kemudian digoreskan dengan jarum ose pada media selektif 2,3,5 *Triphenyl Tetrazolium Chlorida* (TTC) dan diinkubasikan selama 1x24 jam pada suhu ruang ± 27 °C. Ciri-ciri koloni bakteri yang tumbuh di media selektif TTC ialah berbentuk bulat cembung, pinggir rata, berwarna putih susu kebasah-basahan dan tengahnya berwarna merah muda sampai merah.

Isolat murni yang diperoleh dari media TTC kemudian diambil koloni tunggal yang berwarna merah muda dengan tepi berwarna putih. Isolat bakteri pada media TTC yang virulen berbentuk bulat tidak teratur, fluidal, dan berwarna merah muda. Bakteri virulen kemudian diperbanyak pada media NA yang diinkubasikan pada suhu ruang selama 2x24 jam.

Identifikasi Bakteri *Ralstonia solanacearum*

Bakteri *R. solanacearum* yang telah diisolasi kemudian diidentifikasi. Uji yang dapat dilakukan yaitu dengan uji mikroskopis dan uji sifat fisiologi. Untuk mikroskopis dilakukan dengan pengecatan negatif, sedangkan untuk

uji sifat fisiologi meliputi uji gram, uji Levan, uji pektinase, uji pigmen fluorescens, uji hipersensitif, dan uji patogenesitas (Mulyati, 2007).

Inokulasi Tanaman Tomat

Bakteri *R. solanacearum* yang telah diinkubasikan selama 2x24 jam diambil dengan jarum ose ke dalam 10 ml aquades steril lalu divorteks dan diukur dengan alat spektrofotometer diukur OD 600 = 1. Suspensi bakteri steril kemudian diencerkan pada kepekatan 10^{10} CFU ml⁻¹.

Selanjutnya tanaman tomat yang diinokulasi berumur ± 6 minggu dan tanah disekitar tanaman tomat dipotong 3 sisi untuk melukai akar tanaman, setelah itu cawan petri yang telah diisi dengan suspensi bakteri *R. solanacearum* ditempatkan dibawah pot dengan volume suspensi ± 20 ml. Penempatan cawan petri yang berisi larutan patogen dibawah pot agar

patogen *R. solanacearum* bisa terserap dari bawah langsung melalui akar tanaman.

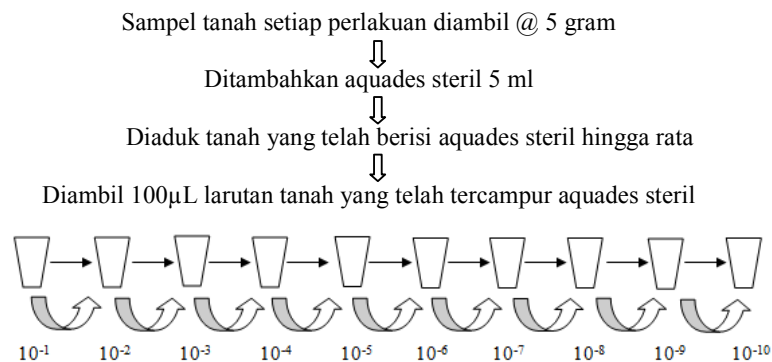
Aplikasi Pupuk Cair

Pemberian pupuk cair dengan konsentrasi tiap pupuk 0,2% dan 2% dilakukan sehari sebelum tanaman diinokulasi dengan suspensi bakteri *Ralstonia solanacearum*. Pada pupuk cair daun diaplikasikan pada daun dengan metode semprot sebanyak 15 ml sedangkan pada pupuk cair akar diaplikasikan pada tanah menggunakan metode siram sebanyak 30 ml.

Analisis Data

Data pengamatan yang diperoleh dianalisis dengan menggunakan analisis ragam (uji F) pada taraf 5%. Bila hasil pengujian diperoleh perbedaan yang nyata maka dilanjutkan dengan uji perbandingan antar perlakuan dengan menggunakan Duncan pada taraf 5%.

Metode Perhitungan Kerapatan Bakteri *Ralstonia solanacearum*



Dilakukan pengenceran 100 μ L larutan tanah dengan ditambahkan aquades steril pada cuvet hingga volume air dalam cuvet menjadi 1ml

Setelah dilakukan pengenceran kemudian diplatting di dalam LAFC pada media TTC dengan 2x ulangan menggunakan 10⁻⁷, 10⁻⁸, 10⁻⁹ dan 10⁻¹⁰ lalu direkatkan dengan menggunakan plastik wrap disekitar cawan petri

↓

Diinkubasikan pada suhu ruang 2x24 jam

↓

Dihitung koloni bakteri *Ralstonia solanacearum*

HASIL dan PEMBAHASAN**Intensitas Serangan Bakteri *Ralstonia solanacearum***

Pada komponen pengamatan intensitas serangan penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum* didasarkan pada gejala penyakit yang muncul yaitu berupa layunya daun atau seluruh bagian tanaman. Intensitas serangan penyakit pada tanaman tomat merupakan salah satu faktor dari keberhasilan pertumbuhan tanaman. Aplikasi pupuk cair akar 0,2% terbukti lebih efektif dalam menekan penyakit

layu bakteri *Ralstonia solanacearum* hingga 43,34% dibanding perlakuan kontrol 100% pada 13hsi. Diduga pupuk cair akar 0,2% mampu menghambat pertumbuhan patogen dikarenakan kandungan unsur B pada pupuk mempertebal dinding sel tanaman dan unsur Cu berperan dalam ketahanan kimia dalam tubuh tanaman, hal ini sejalan dengan penelitian Wijaya (2009) yang menyebutkan unsur $\text{Cu}(\text{OH})_2$ yang dapat berfungsi sebagai basa kuat untuk mematikan penyakit yang masuk ke dalam tubuh tanaman.

Tabel 1. Rerata intensitas serangan akibat inokulasi *Ralstonia solanacearum* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Perlakuan	Intensitas serangan (%) umur pengamatan (hsi)		
	7	10	13
Kontrol	36.67 c	70.00 c	100.00 c
Pupuk cair daun 0,2%	13.33 a	43.33 abc	73.33 bc
Pupuk cair daun 2%	16.67 ab	43.33 abc	73.33 bc
Pupuk cair akar 0,2%	23.33 ab	46.67 abc	56.67 b
Pupuk cair akar 2%	26.67 ab	60.00 bc	73.33 bc
<i>Streptomycin</i> sulfat 20%	6.67 a	16.67 a	30.00 a

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT.

Tabel 2. Rerata masa inkubasi akibat inokulasi *Ralstonia solanacearum* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Perlakuan	Masa Inkubasi (hari)
Kontrol	4.27 ab
Pupuk cair daun 0,2%	5.20 d
Pupuk cair daun 2%	3.83 a
Pupuk cair akar 0,2%	4.50 bc
Pupuk cair akar 2%	5.00 cd
<i>Streptomycin</i> sulfat 20%	9.20 e

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT.

Tabel 3. Rerata jumlah kerapatan bakteri akibat inokulasi *Ralstonia solanacearum* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Perlakuan	Jumlah Populasi Bakteri x.10 ⁹
Kontrol	16.00 b
Pupuk cair daun 0,2%	2.67 a
Pupuk cair daun 2%	4.67 a
Pupuk cair akar 0,2%	3.67 a
Pupuk cair akar 2%	3.33 a
<i>Streptomycin</i> sulfat 20%	2.00 a

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT.

Masa inkubasi

Pada parameter pengamatan masa inkubasi, pemberian pupuk cair daun dan pupuk cair akar memberikan respon yang positif. Hal ini sejalan dengan pendapat Rauf (2000) yaitu fungsi unsur K pada tanaman adalah membuat tanaman lebih tahan terhadap hama dan penyakit. Kalium secara langsung mempengaruhi berbagai tingkat perkembangan dan keberadaan patogen di dalam inang dan secara tidak langsung mempengaruhi infeksi dengan mendorong penyembuhan luka, dengan meningkatkan ketahanan dan menurunkan infeksi yang biasanya berawal dan jaringan mati (Agrios, 1996).

Populasi *Ralstonia solanacearum* dalam tanah

Penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum* memproduksi enzim selulase dan poligalakturonase serta toksin ekstrapolisakarida. Enzim selulase mampu mendegradasi dinding sel tanaman menjadi glukosa yang dapat berfungsi sebagai makanan. Selain dari tanaman inang, penggunaan pupuk cair baik akar maupun daun dapat menjadi alternatif makanan untuk patogen *Ralstonia solanacearum*. Virulensi juga dipengaruhi oleh faktor lingkungan. Penyakit layu bakteri

Ralstonia solanacearum, lingkungan yang berpengaruh besar ialah suhu tanah. Menurut Goto (1992) patogen ini tidak menghasilkan gejala layu bakteri bila suhu tanah dibawah 21°C. Semakin tinggi suhunya gejala semakin parah dan pada tanaman tomat suhu tanah optimum ialah 22-32°C. Pada saat penelitian suhu tanah mencapai angka tertinggi yaitu 32-38°C maka peningkatan virulensi diduga menjadi faktor tingginya intensitas serangan dan populasi bakteri dalam tanah.

Tinggi Tanaman dan Jumlah daun

Hardjowigeno (2003) menyatakan bahwa pada daun terdapat stomata (mulut daun) yang dapat mempercepat penyerapan unsur hara sehingga perbaikan tanaman lebih cepat terlihat. Selain itu, Tisdale dan Nelson (1975) menyatakan, keuntungan pupuk daun adalah menyuburkan tanaman dalam keadaan kurang air, menaikkan jumlah dan mutu hasil panen. Selain itu pupuk daun ini dapat diaplikasikan bersama-sama dengan pestisida.

Menurut Karamina (2012) semakin sedikit aplikasi pupuk yang diberikan pada tanaman maka semakin rentan tanaman tersebut terserang penyakit layu bakteri *Ralstonia solanacearum*, apabila tanaman

tersebut rentan maka tidak tumbuh dengan baik, transfer fotosintat pada daun akan terhambat dan kemungkinan daun akan jarang tumbuh.

Pemberian pupuk daun selama fase vegetatif dapat memberikan pengaruh yang baik bagi lingkungan tumbuh tanaman khususnya dalam

penyediaan unsur hara. Hal tersebut dikarenakan pupuk daun mampu mengoptimalkan pemakaian unsur hara makro terutama nitrogen yang sangat berpengaruh terhadap pertumbuhan, termasuk pembentukan daun (Anonymous, 2001).

Tabel 4. Rerata tinggi tanaman akibat inokulasi *Ralstonia solanacearum* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Perlakuan	Tinggi tanaman (cm) umur pengamatan (hsi)				
	0	3	7	10	13
Kontrol	16,56 a	16.79 a	17.03 a	12.65 tn	7.47 tn
Pupuk cair daun 0,2%	19,88 b	20.10 b	21.69 b	17.49 tn	12.12 tn
Pupuk cair daun 2%	20,97 bc	21.47 bc	21.65 b	18.87 tn	9.35 tn
Pupuk cair akar 0,2%	22,74 cd	23.22 bc	23.29 b	15.66 tn	9.19 tn
Pupuk cair akar 2%	24,40 d	25.01 c	25.55 c	18.78 tn	11.99 tn
<i>Streptomycin</i> sulfat 20%	24,52 d	25.18 c	25.93 c	19.18 tn	11.02 tn

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT.

Tabel 5. Rerata jumlah daun akibat inokulasi *Ralstonia solanacearum* pada tanaman tomat (*Lycopersicon esculentum* Mill.)

Perlakuan	Jumlah daun (helai) umur pengamatan (hsi)			
	3	7	10	13
Kontrol	31.90 c	29.70 c	27.33 b	12.63 a
Pupuk cair daun 0,2%	29.57 b	28.63 c	27.00 b	9.17a
Pupuk cair daun 2%	26.70 a	24.47 a	21.83 a	9.37 a
Pupuk cair akar 0,2%	29.33 b	28.03 bc	26.50 b	18.97 b
Pupuk cair akar 2%	26.70 a	25.57 ab	23.40 a	10.23 a
<i>Streptomycin</i> sulfat 20%	29.40 b	29.03 c	28.47 b	26.40 c

Keterangan: Bilangan yang didampingi huruf yang sama pada kolom pengamatan yang sama menunjukkan tidak berbeda nyata berdasarkan uji DMRT.

Kesimpulan

1. Pemberian pupuk cair baik akar maupun daun memberikan perbedaan yang nyata pada parameter tinggi tanaman dan jumlah daun di setiap perlakuan dan semua waktu pengamatan. Pada tinggi tanaman pemberian pupuk cair akar dan daun tidak memberikan pengaruh yang nyata pada umur tanaman 10 dan 13 hsi.

2. Pemberian pupuk cair akar 0,2% mampu menekan penyakit layu bakteri akibat inokulasi bakteri *Ralstonia solanacearum* hingga 43,34% bila dibandingkan dengan tanaman kontrol 100% pada umur tanaman 13 hsi.

Ucapan Terima Kasih

Penulis menyampaikan terima kasih kepada kedua orang tua yang selalu memberikan dukungan semangat

dan segala sesuatunya, Prof. Dr. Ir. Abdul Latief Abadi, MS. selaku dosen pembimbing utama atas segala arahan, masukan, dan bimbingan yang diberikan, Luqman Qurata Aini, SP., M.Si., Ph.D. selaku dosen pembimbing pendamping dan teman-teman Agroekoteknologi 2009 serta segenap pihak yang terkait dalam penyusunan penelitian ini atas segala dukungan dan kerjasamanya.

DAFTAR PUSTAKA

- Abadi, A. L. 2003. Ilmu Penyakit Tumbuhan I. Bayu Media Publishing. Malang. 40 hal.
- Agrios, George N. 2005. Plant Pathology 5th edition, p294-350
- Anonim. 1989. Pupuk Daun. Penebar Swadaya. Jakarta. 52hal
- Cavalcante, E.B. , R.L.R. Mariono, J.P Leite, R.S.B. Coelho. 1995. Influence of Mineral Nutrition on The Reaction of Tomato Cultivars Yoshimatsu and Santa Cruz to *Pseudomonas solanacearum*. Bacterial Wilt Newsletter. 12:3:8.
- Duriat, A., Sulyo, Y., Sutarya, R., dan Asandhi, A. A. 1997. New Approach on Plant Biotechnology for Controlling Cucumber Mosaic Virus on Pepper. Proc. Workshop on Agricultural Biotechnology. CRIFC. Bogor. p. 165-173
- Goto, M. 1992. Fundamentals of Bacterial Plant Pathology. Academic Press, Sidney. Hal. 56-58, 282-285
- Hanum, C. 2008. Ekologi Tanaman. Universitas Sumatera Utara. Medan. 64 hal.
- Hardjowigeno, S. 2003. Ilmu Tanah Akademika Presindo. Jakarta 256 Hal.
- Karamina, H. 2012. Penggunaan *Trichoderma Koningii* Sebagai Pengendali Penyakit Layu Bakteri Oleh *Ralstonia Solanacearum* Pada Budidaya Kentang. Skripsi. Universitas Brawijaya. Malang. 99 hal.
- Nasrun. 2007. Karakteristik Fisiologis *Ralstonia solanacearum* Penyebab Penyakit Layu Bakteri Nilam. Jurnal Littri. 13 (2) : 43-48
- Rauf, A. W. 2000. Peranan Pupuk NPK pada Tanaman Padi. Loka Pengkajian Teknologi Pertanian No. 01/LPTP/IRJA/99-00 : 211-219
- Semangun, H. 2007. Penyakit - Penyakit Tanaman Hortikultura Di Indonesia. Gajah Mada University Press, Yogyakarta.
- Smith, H. 1995. Molecular biology of plant cells. Blackwell scientific publication, Oxford.
- Tisdale, S. L., Nelson and J. D. Beaton. 2003. Soil Fertility and Fertilizers, Fourth Ed. Mac Millan Pub. Co. New York.
- Wijaya, Y. 2009. Unsur Hara yang Dibutuhkan Tanaman. <http://yudhiwijaya.wordpress.com/2009/02/08/unsur-hara-esensial-yang-dibutuhkan-tanaman/>. Diakses pada 23 Maret 2013
- Yulianah, I. 2007. Studi Pewarisan Karakter Ketahanan Cabai (*Capsicum annum* L.) terhadap Layu Bakteri (*Ralstonia solanacearum*). Tesis. IPB. Bogor. 81 hal.