



PELATIHAN TEKNOLOGI BUDIDAYA DAN PENGELOLAAN PENYAKIT RAMAH LINGKUNGAN PADA TANAMAN LADA

Endang Mugiastuti¹, Loekas Soesanto¹, dan Abdul Manan¹

¹Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman

Jl. Dr. Suparno, Karangwangkal Purwokerto

email: endangmugiastuti@gmail.com

Naskah diterima; 24 September 2018; revisi 2 Oktober 2018;
Disetujui; 2 Desember 2018; publikasi online Desember 2018.

Abstrak

Lada merupakan salah satu komoditas penting dan mempunyai nilai ekonomis yang tinggi. Komoditas ini telah mulai dibudidayakan oleh anggota kelompok PKK RT 07 dan PKK RT 09, Desa Tambak Sogra, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas, dalam upaya peningkatan pemanfaatan pekarangan dan peningkatan pendapatan keluarga. Namun demikian, pengetahuan dan ketrampilan anggota PKK mengenai budidaya tanaman lada, keberadaan penyakit pada tanaman lada serta upaya pengelolaan yang efektif dan ramah lingkungan sangat rendah. Kegiatan bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan ibu-ibu anggota kelompok PKK untuk berbudidaya lada dan pengelolaan penyakitnya yang efektif dan ramah lingkungan. Kegiatan dilakukan dengan penyuluhan, pelatihan, dan demplot teknologi. Kegiatan pengabdian mampu meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan anggota kelompok PKK dalam berbudidaya lada dan pengelolaan penyakitnya yang ramah lingkungan. Selain itu, penerapan *Trichoderma* sp., dan *Pseudomonas fluorescens* pada petak demplot mampu meningkatkan pertumbuhan tanaman lada.

Kata kunci: lada, transfer teknologi, budidaya, pengelolaan penyakit

Abstract

*Pepper is an important commodity and has high economic value. This commodity has begun to be cultivated by members of the PKK RT 07 and PKK RT 09, Tambak Sogra Village, Sumbang District, Banyumas Regency, in an effort to increase the use of the yard and increase family income. However, the knowledge and skills of PKK members regarding cultivation and diseases of pepper plants as well as effective and environmentally friendly management efforts are very low. The activity aimed was to improve knowledge and skills of members of the PKK group in the cultivation and management of pepper disease that are effective and environmentally friendly. Activities carried out with dissemination, training, and technology demonstration plots. The activities were able to increase the knowledge and skills of members of the PKK group in pepper cultivation and the management of the disease which is environmentally friendly. In addition, the application of *Trichoderma* sp. and *Pseudomonas fluorescens* in the demonstration plot can increase the growth of pepper.*

Keywords: *Pepper, technology transfer, cultivation, diseases management.*

A. PENDAHULUAN

Lada (*Piper nigrum*) merupakan salah satu komoditas perkebunan penting di Indonesia, dan merupakan salah satu komoditas ekspor yang menjadi sumber penerimaan devisa negara. Indonesia tercatat sebagai pemilik area perkebunan lada terluas di dunia, dan sampai tahun 2005, Indonesia masih merupakan produsen lada terbesar. Namun, mulai tahun 2013 posisi Indonesia bergeser ke posisi kedua setelah Vietnam, karena rendahnya produktivitas lada Indonesia dibandingkan Vietnam (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014; Tirto, 2017).

Di Indonesia, lada ditanam di berbagai wilayah termasuk Pulau Jawa. Di Pulau Jawa, Jawa Tengah merupakan provinsi dengan luas penanaman terbesar kedua setelah Jawa Barat, dengan luas penanaman mencapai 1.931,73 ha. Sebanyak 23 kabupaten/kota menjadi sebaran pertanaman lada di Jawa Tengah. Luas pertanaman lada di Kabupaten Banyumas, pada tahun 2015 mencapai 101,60 hektar, atau berada di posisi ke-3 terluas setelah Kabupaten Banjarnegara dan Purbalingga (BPS Jateng, 2017; Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014).

Sebagian besar lada yang dibudidayakan di Kabupaten Banyumas merupakan perkebunan rakyat. Budidaya lada banyak dilakukan oleh masyarakat di tanah pekarangan. Kelompok Ibu-ibu PKK RT 07 dan RT 09, RW II, Desa Tambaksogra, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas merupakan kelompok ibu-ibu PKK yang mulai mengembangkan tanaman lada perdu. Upaya budidaya lada perdu ini di kedua kelompok PKK ini dimaksudkan untuk meningkatkan pemanfaatan lahan pekarangan, dalam rangka pemenuhan kebutuhan keluarga dan sebagai salah satu upaya untuk menambah penghasilan keluarga. Namun demikian, usaha budidaya lada perdu di kedua kelompok mitra belum dilakukan dengan baik.

Terdapat beberapa kendala yang sering mengganggu pertumbuhan dan hasil tanaman lada perdu. Kejadian penyakit pada tanaman perdu di kedua kelompok tani tersebut cukup tinggi, yaitu berkisar 20-70 %. Hal ini dikarenakan pengetahuan penyakit pada tanaman lada serta pengelolaaannya, pada umumnya masih sangat rendah. Disamping itu, pemenuhan sarana dan produksi (saprodi) seperti pupuk dan pestisida selalu menggunakan bahan-bahan anorganik yang harus dibeli di pasar, dan kurang memanfaatkan potensi yang ada. Petani umumnya tidak melakukan pembibitan sendiri, tetapi membeli bibit tanaman. Hal ini tidak menjamin kesehatan bibit yang digunakan, yang nantinya akan berpengaruh terhadap produksi dan kualitas yang diperoleh.

Pengembangan tanaman lada untuk meningkatkan hasil dan kualitas lada di Kabupaten Banyumas, memerlukan dukungan dari pemerintah ataupun berbagai pihak seperti petani, pengusaha, pemerintah dan para peneliti baik dari perguruan tinggi maupun lembaga penelitian. Fakultas Pertanian Universitas Jenderal Soedirman, selalu mendukung pengembangan berbagai komoditas di wilayah Banyumas, termasuk lada, dengan penyediaan laboratorium penelitian, pendampingan teknis budidaya serta konsultasi penanganan hama dan penyakit yang sangat berpengaruh produksi dan mutu hasil.

Bertitik tolak dari uraian di atas maka dilakukan sosialisasi perbaikan dalam kegiatan budidaya tanaman lada perdu khususnya penggunaan bibit sehat, dan pengelolaan penyakit pada tanaman lada perdu dengan menggunakan biopestisida *Trichoderma*, dan *P. fluorescens*. Kegiatan pengabdian bertujuan untuk meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan anggota kelompok mitra dalam berbudidaya tanaman lada perdu, termasuk kegiatan pembibitan tanaman lada; meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan anggota

kelompok mitra tentang penyakit pada tanaman lada dan pengelolaannya yang efektif, efisien, murah dan ramah lingkungan; meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan anggota kelompok mitra dalam mengusahakan beberapa sarana produksi seperti biopestisida dan pupuk organik Adapun manfaat yang diharapkan dari kegiatan ini adalah meningkatkan motivasi untuk pengembangan usaha, terjadinya efisiensi usaha yang signifikan, dan terjadi peningkatan penyerapan tenaga kerja.

B. METODE

a. Pemilihan mitra

Mitra kegiatan yang dipilih merupakan kelompok Ibu-ibu PKK RT 07 dan RT 09, RW II, Desa Tambaksogra, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas. Kelompok PKK tersebut mulai membudidayakan tanaman lada sebagai upaya untuk meningkatkan pemanfaatan lahan pekarangan untuk pemenuhan kebutuhan keluarga dan peningkatan pendapatan. Rendahnya pengetahuan berbudidaya lada dan adanya permasalahan penyakit pada tanaman lada sehingga perlu dibantu pemecahaannya.

b. Pelaksanaan kegiatan

Kegiatan pelatihan dan aplikasi teknologi budidaya dan pengendalian penyakit ramah lingkungan pada tanaman lada dilaksanakan dari bulan Maret sampai Agustus 2018. Kegiatan terdiri beberapa kegiatan alih teknologi, yaitu sosialisasi, pelatihan, demplot, dan pendampingan. Sosialisasi dilakukan dengan metode ceramah dan diskusi, sebagai media alih teknologi yang bersifat interaktif dan berlangsung dua arah.

Penerapan program dilanjutkan dengan peningkatan ketrampilan petani melalui melalui kegiatan pelatihan secara demonstrasi dengan melibatkan seluruh peserta secara aktif. Kegiatan pelatihan meliputi pembibitan tanaman lada,

perbanyak dan pembuatan biopestisida berbahan aktif *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas* sp. dengan medium cair (Soesanto *et al.* 2011, 2013). Peningkatan ketrampilan peserta diukur dengan mengamati jumlah peserta yang mampu membuat biopestisida dengan baik dan benar.

Demplot budidaya tanaman lada merupakan kelanjutan dari kegiatan sosialisasi dan pelatihan, sebagai sarana praktek pengelolaan penyakit pada tanaman lada. Demplot dalam rumah plastik, dengan satu bagian dikelola dengan budidaya menurut kebiasaan petani. Sebagian tanaman lain merupakan demplot teknologi budidaya tanaman lada yang dikelola dengan kultur teknis yang baik, dengan memanfaatkan potensi yang ada, termasuk pemupukan dan pengendalian penyakit yang ramah lingkungan dengan memanfaatkan biopestisida *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas fluorescens*. Hasil kedua kelompok tanaman tersebut diamati pertumbuhannya, serta intensitas penyakitnya.

c. Partisipasi mitra

Pada pelaksanaan kegiatan, mitra berperan secara aktif mengikuti seluruh kegiatan yang direncanakan, sehingga target dan luaran kegiatan dapat tercapai. Pada kegiatan sosialisasi dan pelatihan, anggota kelompok mitra berperan aktif mengikuti, juga membantu penyediaan beberapa bahan yang diperlukan. Untuk kegiatan demonstrasi plot, anggota kelompok mitra secara aktif terlibat terutama melalui penyediaan lahan untuk pembuatan demplot serta perawatan tanaman. .

C. HASIL DAN PEMBAHASAN

a. Sosialisasi dan pelatihan pembibitan lada perdu

Kegiatan sosialisasi dilakukan di rumah salah satu anggota PPK mitra,

diikuti anggota kelompok PKK mitra. Kegiatan sosialisasi dan pelatihan dilaksanakan dengan metode ceramah dan praktik langsung meliputi pemilihan batang/sulur untuk stek, perlakuan stek, penyemaian dan pemeliharaan bibit. Batang/sulur untuk stek dapat dipilih dari stek cabang primer atau sekunder. Sebelum ditanam stek diberikan perlakuan hormon alami dengan bawang merah.

Kegiatan ini dapat meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan anggota kelompok mitra dalam melakukan pembibitan lada secara mandiri. Selama ini, pengetahuan anggota kelompok mitra untuk melakukan pembibitan dan menghasilkan bibit yang sehat masih rendah. Bibit diperoleh dari membeli dari penangkar bibit, dan bibit tersebut tidak terjamin kesehatannya. Seringkali diperoleh bibit yang membawa penyakit tetap ditanam, karena pemahamannya yang rendah. Hal ini akan berpengaruh terhadap pertumbuhan dan hasil tanaman.

- b. Sosialisasi penyakit pada tanaman lada dan usaha pengendalian yang efektif, efisien, murah, dan ramah lingkungan

Kegiatan sosialisasi dilakukan di rumah salah satu anggota kelompok PKK, diikuti anggota kelompok tani mitra. Kegiatan sosialisasi dilaksanakan dengan metode ceramah dan pengenalan langsung di tanaman lada, meliputi pengenalan gejala, faktor-faktor yang berpengaruh, serta pengelolaan penyakit pada tanaman lada. Penyakit yang banyak ditemukan dan menjadi masalah di tanaman lada di antaranya penyakit kuning (*Fusarium* sp.), busuk pangkal batang (*Phytophthora* sp), dan karena nematoda.

Kegiatan sosialisasi mampu meningkatkan pengetahuan anggota kelompok tani tentang penyakit pada tanaman lada dan pentingnya tindakan pengendalian yang efektif, efisien, ramah lingkungan dan lestari. Selama ini,

pengenalan gejala hama dan penyakit tanaman lada oleh petani masih rendah. Petani umumnya tidak dapat membedakan jenis organisme pengganggu tanaman (OPT) yang menyerang tanaman lada mereka. Hal ini berakibat pada kurang dilakukan tindakan pengendalian OPT dengan baik. Berdasarkan hasil diskusi dan pengamatan di lapangan, selama ini sebanyak 15-40%, tanaman lada petani yang mengalami sakit, yang berakibat pada penurunan produksi. Pengetahuan anggota kelompok mitra terhadap pengelolaan penyakit yang ramah lingkungan juga masih rendah. Pengendalian yang dilakukan umumnya menggunakan pestisida sintesis. Hal ini menyebabkan peningkatan biaya produksi, khususnya untuk pembelian pestisida, dan menyebabkan menurunnya pendapatan petani. Hal ini sesuai dengan pendapat Lumintang (2013), yang mengatakan bahwa biaya produksi berpengaruh terhadap pendapatan yang diperoleh. Lebih lanjut dikatakan bahwa pendapatan merupakan salah satu indikator peningkatan kesejahteraan seseorang atau masyarakat, sehingga pendapatan masyarakat ini mencerminkan kemajuan ekonomi suatu masyarakat.

- c. Sosialisasi potensi, pelatihan perbanyakan dan aplikasi pestisida hayati berbasis *P. fluorescens* P60 untuk mengendalikan penyakit pada tanaman lada

Kegiatan sosialisasi dan pelatihan pestisida hayati berbasis *P. fluorescens* P60 untuk mengendalikan penyakit pada tanaman lada dilaksanakan di rumah anggota kelompok mitra diikuti oleh anggota kelompok PKK mitra. Pada kegiatan ini, dilakukan sosialisasi tentang pentingnya penggunaan pestisida hayati untuk menjaga kelestarian lingkungan hidup serta ditunjukkan kemampuan biopestisida berbasis *P. fluorescens* P60. dalam menekan perkembangan penyakit

tanaman dan meningkatkan pertumbuhan tanaman.

P. fluorescens P60 termasuk strain bakteri antagonis yang telah diteliti kemampuannya di dalam mengendalikan beberapa patogen tanaman, khususnya patogen tular-tanah, baik secara *in vitro*, *in planta* maupun *in vivo* (Soesanto, 2013). Bakteri ini mampu mengkoloni daerah perakaran dalam jumlah populasi yang stabil. Antagonis ini mampu menghasilkan beberapa jenis antibiotik. *P. fluorescens* mampu menghasilkan antibiotika antara lain *phenazine-1-carboxylic acid* (P1C), HCN, dan *2,4 diacetylphloroglucinol* (Raaijmakers and Weller, 1998; Soesanto, 2000; Ahmadzadeh dan Tehrani, 2009). Berbagai penelitian telah dilakukan terhadap kemampuannya untuk mengendalikan penyakit tanaman, termasuk untuk mengendalikan penyakit pada tanaman pisang (Soesanto dan Rahayuniati, 2009). Selain itu, bakteri tersebut juga berfungsi sebagai PGPR (*Plant Growth Promoting Rhizobacteria*) atau perangsang pertumbuhan tanaman dan meningkatkan kelarutan unsur fosfat (Soesanto *et al.*, 2009; 2010). Selain itu, *P. fluorescens* P60 juga mampu menghasilkan siderofor yang mampu mengikat zat besi pada tanah yang kekurangan zat besi, sehingga unsur ini tersedia bagi tanaman.

Selanjutnya petani dilatih untuk memperbanyak dan membuat biopestisida dengan cara yang sederhana yaitu dalam medium kaldu keong dan terasi. Petani juga diajarkan untuk mendapatkan (mengeksplorasi) bakteri antagonis dari alam, yaitu dari rhizosfer tanaman putri malu. Di samping pelatihan perbanyakan, juga petani dilatih mengenai cara aplikasi biopestisida tersebut melalui kegiatan demplot (Kegiatan e).

Kegiatan sosialisasi serta pelatihan perbanyakan dan aplikasi pestisida hayati berbasis *P. fluorescens*, mampu meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan anggota kelompok mitra.

Kegiatan sosialisasi mampu meningkatkan pengetahuan petani tentang manfaat *P. fluorescens*, dan meningkatkan ketrampilan untuk mengeksplorasi bakteri antagonis yang bermanfaat.

d. Sosialisasi potensi, pelatihan perbanyakan dan aplikasi pestisida hayati berbasis *Trichoderma* sp. untuk mengendalikan penyakit tanaman pada tanaman lada

Kelompok sosialisasi potensi *Trichoderma* sp. dilakukan untuk meningkatkan pemahaman petani tentang jamur *Trichoderma* sp. dan potensinya sebagai agensia pengendali hayati dan perannya pada pertumbuhan tanaman. *Trichoderma* sp. merupakan jamur yang mudah diisolasi dari berbagai tempat dan telah diuji keberhasilannya untuk mengendalikan berbagai patogen pada berbagai tanaman khususnya yang berada di dalam tanah. *T. harzianum* mampu menunda masa inkubasi dan menurunkan intensitas penyakit layu Fusarium, dan mengendalikan *Phytophthora capsici* (Rahayuniati dan Mugiastuti, 2009; Rahayuniati dan Kurniawan, 2009). *Trichoderma* sp. juga dilaporkan mampu menurunkan jumlah sista nematoda *Globodera rostochiensis* sampai 49% (Manan dan Mugiastuti, 2005). Di samping sebagai agensia hayati, *Trichoderma* sp. juga mempunyai sifat sebagai dekomposer, yang membantu dekomposisi bahan organik menjadi nutrisi yang dapat dimanfaatkan oleh tanaman (Widyastuti, 2004).

Kegiatan perbanyakan *Trichoderma* sp. dilakukan dalam medium cair, yaitu air cucian beras dan air kelapa yang murah dan mudah diterapkan. Peralatan yang digunakan cukup sederhana, dan tersedia di masyarakat, yaitu jerigen, panci, saringan, dan kompor. Pelatihan dilanjutkan dengan teknik aplikasinya di lapang (kegiatan e).

Kegiatan sosialisasi serta pelatihan perbanyakan dan aplikasi pestisida hayati

berbasis *Trichoderma* sp. mampu meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan anggota kelompok mitra yaitu tentang manfaat *Trichoderma* sp. sebagai pestisida hayati, meningkatkan kemampuan petani dalam kegiatan eksplorasi *Trichoderma* sp., meningkatkan kemampuan petani dalam perbanyakan dan aplikasi.

- e. Pembuatan demplot teknologi budidaya tanaman lada dengan paket teknologi ramah lingkungan dan pendampingan petani dalam melaksanakan paket teknologi

Demplot teknologi dibuat sebagai percontohan untuk petani dengan tujuan agar petani dapat lebih memahami dan menghayati pelatihan yang diberikan, serta dapat mengambil keputusan terhadap langkah pengelolaan penyakit pada tanaman lada pada rumah plastik di anggota kelompok mitra, dan diikuti oleh kelompok mitra mitra. Demplot dibedakan dalam dua kelompok, kelompok I menggunakan paket teknologi yang biasa dilakukan oleh petani, yaitu penggunaan pupuk anorganik dan paket pengendalian dengan pestisida sintetis. Kelompok tanaman II, menggunakan paket teknologi yang diperkenalkan oleh tim yaitu dengan

menggunakan pupuk organik yang diperkaya mikroba antagonis, biopestisida *Trichoderma* sp. dan *Pseudomonas*

fluorescens.

Kegiatan demplot, dengan menerapkan paket teknologi budidaya yang ramah lingkungan, diperoleh hasil seperti Tabel 1. Berdasarkan hasil tersebut, nampak bahwa terjadi peningkatan pertumbuhan tanaman lada yang dibudidayakan menggunakan paket teknologi menggunakan pestisida hayati. Hal ini karena *P. fluorescens*, dan *Trichoderma* sp. yang ditambahkan pada saat tanam menghasilkan PGPR yang mampu mendorong peningkatan pertumbuhan vegetatif tanaman, meningkatkan jumlah daun dan tinggi tanaman lada jika dibandingkan dengan petak petani. Daun juga mempunyai ukuran yang lebih besar. PGPR ini berperan dalam meningkatkan pertumbuhan dan perkembangan tanaman. Hal ini sesuai dengan hasil penelitian Santoso *et al.* (2007) dan Soesanto *et al.* (2010).

Tabel 1. Pertumbuhan tanaman lada pada petak demplot dan kontrol

Petak	Petak petani	Petak demplot teknologi
Tinggi tanaman (cm)	23,8	28,2
Jumlah Daun (helai)	4,2	5,8
Intensitas penyakit kuning (%)	12	7
Intensitas penyakit pangkal batang (%)	10	6

Selain pertumbuhan tanaman, diamati pula persentase intensitas penyakitnya. Berdasarkan pengamatan, intensitas penyakit pada petak teknologi lebih kecil dibandingkan dengan petak petani, atau dapat menurunkan intensitas penyakit kuning dan pangkal batang berturut-turut 41,66, dan 40 %. Hal ini dipengaruhi oleh keberadaan mikroba yang

terdapat dalam pestisida hayati. Mikroba *Trichoderma* sp. dan *P. fluorescens* diketahui mampu menekan patogen melalui berbagai mekanisme di antaranya persaingan ruang atau nutrisi dan menghasilkan senyawa antibiotika ataupun senyawa toksin lain (Soesanto, 2013). Selain itu, mikroba-mikroba tersebut mampu mengimbas ketahanan tanaman.

Pengaruh aplikasi pestisida hasil pada peningkatan pertumbuhan dan penekanan penyakit, pada akhirnya berpengaruh terhadap hasil lada yang diperoleh.

D. KESIMPULAN

Kegiatan sosialisasi dan pelatihan mampu meningkatkan pengetahuan dan ketrampilan petani tentang penyakit pada tanaman lada, dan upaya pengelolaannya yang ramah lingkungan, dengan menggunakan *Trichoderma* sp, dan *Pseudomonas fluorescens*. Aplikasi pestisida hayati *P. fluorescens* dan *Trichoderma* sp. pada petak demplot mampu menurunkan intensitas penyakit, serta meningkatkan pertumbuhan pada tanaman lada.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada DPRM Kementerian Riset, Teknologi dan Pendidikan Tinggi atas dukungan pendanaan melalui Hibah Kemitraan Masyarakat sesuai dengan perjanjian pendanaan pelaksanaan pengabdian Masyarakat No: 016/SP2H/PPm/DRPM/2018. Terima kasih juga kami sampaikan kepada semua anggota kelompok mitra yaitu ibu-ibu PKK RT 07 dan RT 09 RW 2, Desa Tambaksogra, Kecamatan Sumbang, Kabupaten Banyumas atas kerjasamanya yang telah terjalin dengan baik .

DAFTAR PUSTAKA

Ahmadzadeh, M. & A.S. Tehrani. 2009. Evaluation of fluorescent pseudomonads for plant growth promotion, antifungal activity against *Rhizoctonia solani* on common bean, and biocontrol potential, *Biological Control* 48(2):101-107.

BPS Jateng. 2017. Luas Tanaman Perkebunan Menurut Kabupaten/Kota dan Jenis Tanaman di Provinsi Jawa Tengah (ha), 2015. <https://jateng.bps.go.id/linkTabelStati>

<s/view/id/1316>. Diakses tanggal 10 Juni 2017.

- Direktorat Jenderal Perkebunan, 2014. Statistik Perkebunan Indonesia 2013-2015. Lada. Direktorat Jenderal Perkebunan, Jakarta.
- Lumintang, F.M. 2013. Analisis pendapatan petani padi di Desa Teep Kecamatan Langowan Timur. *Jurnal EMBA* 1(3): 991-998.
- Manan, A. & E. Mugiastuti. 2005. Potensi Jamur parasit dan pestisida Nabati Untuk Mengendalikan nematoda *Globodera rostochiensis* Pada Tanaman Kentang. *Laporan Penelitian*. Fakultas Pertanian Unsoed, Purwokerto.
- Raaijmakers, J.M. & D.M. Weller. 1998. Natural plant protection by 2,4-diacetylphloroglucinol-producing *Pseudomonas* spp. In take-all decline soils. *Molecular Plant-Microbe Interactions* 11:144-152.
- Rahayuniati, R.F. & E. Mugiastuti. 2009. Pemanfaatan Jamur Antagonis dan Pupuk Organik Untuk Mengendalikan Penyakit layu Fusarium Tomat. *Jurnal Pembangunan Pedesaan* 9(1).
- Rahayuniati, R.F. dan R.E.K. Kurniawan. 2008. Ketahanan Tanaman Lada Terhadap Penyakit Busuk Pangkal Batang: Aplikasi Bahan Organik dan Jamur Antagonis. *Laporan Penelitian Dosen Muda*. Dikti.
- Soesanto, L. 2000. Ecological and Biological Control of *Verticillium dahliae*. *Ph.D. Thesis*. Wageningen University, Wageningen. 120 p.
- Soesanto, L. 2013. *Pengantar Pengendalian Hayati Penyakit Tanaman*. PT. Raja Grafindo Persada. Jakarta.
- Santoso, S.E., L. Soesanto & T.A.D. Haryanto. 2007. Penekanan hayati penyakit moler pada bawang merah dengan *Trichoderma harzianum*,

- Trichoderma koningii*, dan *Pseudomonas fluorescens* P60. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 7(1):53-61.
- Soesanto, L. & R.F. Rahayuniati. 2009. Pengimbasan ketahanan bibit pisang Ambon Kuning terhadap penyakit layu *Fusarium* dengan beberapa jamur antagonis. *Jurnal HPT Tropika* 9(2): 130–140.
- Soesanto, L., E. Mugiastuti, & R.F. Rahayuniati. 2009. Perakitan Biopestisida *Pseudomonas fluorescens* P60 sebagai Agensia Hayati Penyakit Tanaman untuk Meningkatkan Produksi Tanaman. *Laporan Penelitian Hibah Kompetensi Tahun I*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Soesanto, L., E. Mugiastuti, & R.F. Rahayuniati. 2010. Kajian mekanisme antagonis *Pseudomonas fluorescens* P60 terhadap *Fusarium oxysporum* f.sp. *lycopersici* pada tanaman tomat in vivo. *Jurnal Hama dan Penyakit Tumbuhan Tropika* 10(2):108-115.
- Soesanto, L., E. Mugiastuti, & R.F. Rahayuniati. 2011. Perakitan Biopestisida *Pseudomonas fluorescens* P60 sebagai Agensia Hayati Penyakit Tanaman untuk Meningkatkan Produksi Tanaman. *Laporan Penelitian Hibah Kompetensi Tahun II*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Soesanto, L., E. Mugiastuti, R.F. Rahayuniati & R.S. Dewi. 2013. Perakitan Biopestisida *Trichoderma* sebagai Agensia Hayati Penyakit Tanaman untuk Meningkatkan Produksi Tanaman, *Laporan Penelitian Hibah Kompetensi Tahun I*. Universitas Jenderal Soedirman, Purwokerto.
- Tirto. 2017. Piper nigrum, Lada. <https://tirto.id/masa-suram-lada-indonesia-b5hH> (diakses tanggal 6 Juli 2017)
- Widyastuti, S.M. 2004. Pengembangan dan Aplikasi Mikroba Antagonis dari Patogen Tumbuhan. Makalah Pelatihan Pengendalian Hayati, UM, Yogyakarta.