

# Pengelolaan Patogen Tular Tanah Untuk Mengembalikan Kejayaan Tembakau Temanggung di Kabupaten Temanggung

**Titiek Yulianti**

Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat  
*Indonesian Tobacco and Fiber Crops Research Institute*  
Jalan Raya Karangploso Kotak Pos 199, Malang 65152

Terima tanggal 28 Januari 2009. Disetujui tanggal 15 Juni 2009

## ABSTRAK

Tembakau Temanggung mempunyai aroma khas senyawa nikotin dan digunakan sebagai campuran rokok kretek. Penanaman tembakau Temanggung telah dilakukan secara intensif selama bertahun-tahun oleh sebagian petani tembakau di lereng-lereng Gunung Sumbing dan Gunung Sindoro, Kabupaten Temanggung. Kondisi ini telah menyebabkan kerusakan lahan dan akumulasi patogen tular tanah, seperti *Ralstonia solanacearum* dan *Meloidogyne* spp., yang telah mengakibatkan kematian pertanaman tembakau cukup tinggi, serta menurunkan produksi dan mutu tembakau. Selama 10 tahun terakhir, luas lahan pertanaman tembakau Temanggung menurun sampai 50%, dari sekitar 20.284 ha pada tahun 1996 menjadi 9.326 ha pada tahun 2006. Namun, petani setempat tetap saja menanam tembakau karena harga tembakau temanggung masih cukup tinggi. Makalah ini membahas keterkaitan antara pengelolaan tanaman tembakau Temanggung oleh petani dengan tingkat kerusakan lingkungan dan kerugian tanaman tembakau. Untuk mengembalikan kejayaan Kabupaten Temanggung sebagai penghasil utama tembakau Temanggung. Strategi yang perlu dilakukan adalah penerapan teknologi pengelolaan pertanian berkelanjutan berbasis lingkungan yang telah dihasilkan oleh Balai Penelitian Tembakau dan Tanaman Serat, seperti penanaman varietas tahan *R. solanacearum* dan *Meloidogyne* spp., konservasi lahan menggunakan tanaman pencegah erosi, rotasi tanaman dengan jenis tanaman bukan inang patogen, pemupukan dengan bahan organik, dan pengelolaan agens hayati dalam tanah. Diharapkan usaha-usaha tersebut akan meminimalkan kerusakan lingkungan sekaligus meningkatkan produksi tembakau. Di samping itu, keterlibatan petani, penyuluh, dan pemerintah daerah setempat secara terus menerus perlu digalakan untuk mengoptimalkan hasil yang diharapkan.

Kata kunci: Tembakau Temanggung, Lincat, degradasi lahan, *Ralstonia solanacearum*, *Meloidogyne*, pengelolaan berkelanjutan, lingkungan

## ABSTRACT

### *Management of Soil-Born Diseases to Sustain the Greatness of Temanggung District as the Center Producer of Temanggung Tobacco*

Temanggung Tobacco has a unique nicotine flavour for cigarette blending. Continuous growing tobacco for many years on the slope of Sindoro and Sumbing Mounts has led to land degradation and accumulation of pathogens, i.e *Ralstonia solanacearum* and *Meloidogyne* spp. Many tobacco plants suffered from wilt disease and died resulting in production and quality decreased which made significant income loss. In the last 10 years, tobacco areas in Temanggung decreased up to 50%, from 20,284 ha in 1996 to 9,326 ha in 2006. And yet, local farmers are continuing to grow tobacco plants because of its highly steady price. This paper discusses the correlation of farmers habits during tobacco cultivation and environmental degradation to sustain the Temanggung District as the centre producer of Temanggung tobacco. The study comments adoption of ecologically friendly cultivation technologies as resulted by the Indonesian Tobacco and Fiber Research Institute of Malang, including land conservation, planting tobacco resistant varieties to *R. solanacearum* and *Meloidogyne* spp., increase biodiversity through growing economic non host crops, organic fertilizers, and management of soil microbial antagonists. Furthermore, farmer participation, agricultural services and local institutions need to be strengthening to optimize expected results.

Keywords: Temanggung tobacco, land degradation, *Ralstonia solanacearum*, *Meloidogyne*, sustainability management practices

## PENDAHULUAN

Tembakau merupakan bahan baku utama industri rokok dan cerutu yang keberadaannya

mencuatkan dua kutub isu yang saling bertentangan, yaitu kesehatan dan pendapatan. Banyak bukti medis menunjukkan bahwa merokok dapat menyebabkan berbagai gangguan kesehatan baik bagi perokok aktif maupun pasif. Di lain pihak, komoditas tembakau masih menjadi sumber pendapatan petani, menyediakan lapangan kerja, dan sumber penerimaan negara, baik dari cukai rokok maupun ekspor tembakau. Besarnya cukai dan devisa ekspor rokok cukup besar dan cenderung meningkat dari tahun ke tahun. Besarnya cukai tembakau yang diterima negara sejak tujuh tahun terakhir meningkat lebih dari dua kali lipat dari Rp22,9 triliun pada tahun 2002 menjadi Rp 51,251 triliun pada tahun 2008 (Santosa, 2009). Penerimaan devisa negara yang berasal dari industri rokok dan cerutu juga cukup signifikan, yaitu sekitar US\$219.040.000 pada tahun 2005. Di samping itu, berdasarkan Undang Undang Cukai pasal 66A ayat 1 menyatakan bahwa penerimaan negara dari cukai hasil tembakau yang dibuat di Indonesia dibagikan kepada provinsi penghasil cukai hasil tembakau sebesar 2 persen hasil. Dengan demikian, aktivitas ekonomi berkaitan dengan tembakau akan semakin meningkat pada tahun-tahun ke depan.

Terlepas dari adanya isu gangguan kesehatan, merokok merupakan salah satu kebiasaan manusia sejak lama. Bangsa Indian merupakan bangsa yang pertama kali menghisap tembakau untuk melengkapi upacara ritual pemanggilan roh. Kebiasaan ini kemudian ditiru bangsa Eropa ketika mereka menemukan benua Amerika pada abad 16 (Anonim, 2008). Bagi masyarakat Jawa, khususnya, tanaman tembakau mulai diintroduksi pertama kali tahun 1602 dari daerah asalnya di Amerika Latin (Subangun dan Tanuwidjojo, 1993). Pada tahun 1925 industri rokok mengintroduksi jenis tembakau virginia fc yang khusus digunakan untuk rokok putih (Suwarso, 2008). Pada perkembangan selanjutnya, tanaman-tanaman tembakau rakyat di Jawa telah beradaptasi di daerah pengembangannya dan menghasilkan beberapa jenis tembakau khas lokal, seperti tembakau selopuro, tembakau kendal, tembakau temanggung, tembakau madura, tembakau

paiton, tembakau besuki, tembakau kasturi, dan tembakau asepan (Rahman, 2008). Luas areal tanaman tembakau di Indonesia tahun 2005 sekitar 256.801 hektar dengan produksi sekitar 200.875 ton (Sudaryanto *et al* , 2008). Daerah produsen utama tembakau adalah Jawa Timur dengan jumlah pasokan sekitar 50,33% nasional, kemudian Jawa Tengah 31,67%, dan Nusa Tenggara Barat (11,62%).

Di Jawa Tengah tembakau Temanggung merupakan primadona karena merupakan salah satu bahan baku penting rokok kretek untuk memberi rasa dan aroma (Harno, 2004). Tembakau Temanggung yang berkualitas tinggi umumnya kadar nikotin tinggi (3-8%) dan aromatis. Karakter tembakau Temanggung yang khas dan produksi yang terbatas menyebabkan harganya mahal sehingga petani banyak yang menanam tembakau secara intensif pada lereng dengan kemiringan di atas 40%. Akibatnya terjadi erosi yang cukup tinggi dan menurunnya kesuburan lahan serta akumulasi patogen penyebab penyakit. Kondisi tersebut menyebabkan produktivitas tembakau Temanggung menurun dari 1 ton/ha menjadi hanya 0,4 ton/ha; dengan total produksi 4.260 ton pada tahun 2006. Jumlah tersebut jauh dari kebutuhan yang mencapai 31,23 ribu ton setiap tahunnya (Anonim, 2004).

Makalah ini membahas berberapa aspek berkaitan dengan karakteristik tembakau Temanggung, masalah penyakit tular tanah, pengelolaan berkelanjutan, dan saran tindak lanjut.

## KARAKTERISTIK TEMBAKAU TEMANGGUNG

Tembakau Temanggung adalah istilah umum dari jenis tembakau yang ditanam oleh masyarakat Temanggung secara intensif selama bertahun-tahun di lereng Gunung Sumbing dan Gunung Sindoro. Ada beberapa jenis dan varietas lokal berkaitan dengan tembakau Temanggung menurut sebutan masyarakat setempat (Tabel 1).

Tabel 1. Jenis dan varietas lokal tembakau Temanggung di Kabupaten Temanggung

Jenis Tembakau	Varietas	Daerah Pengembangan	Mutu*)
Lamuk	Gober Genjah Kemloko	Lereng Timur G. Sumbing Ketinggian >1100 m dpl (Kecamatan Tembarak)	Tertinggi (sering menghasilkan srintil)
Lamsi	Gober Genjah Kemloko	Lereng Timur G. Sumbing Ketinggian >1100 m dpl (Kecamatan Bulu dan Parakan)	Tinggi (sering menghasilkan srintil)
Paksi	Gober Genjah Kemloko	Lereng Timur G. Sindoro Ketinggian >1100 m dpl (Kecamatan Ngadirejo dan Tretep)	Tinggi (sering menghasilkan srintil)
Toalo	Gober Togog, Genjah Sitieng, Gober Genjah Kemloko	Lembah G. Sindoro & Sumbing; Ketinggian ≤1000 m dpl Kecamatan Parakan dan Ngadirejo	Sedang
Tionggang	Gober gewol, Genjah Sitieng	Lahan sawah di Kec. kedu, Tembarak, Bulu, parakan, dan Ngadirejo	Sedang
Swanbing (Temanggung)	Gober Genjah Kemloko	Gunung Prahu	Sedang

Keterangan: \*) Standard mutu tembakau temanggung berdasarkan SNI, 04-4101-1996

Sumber: Purlani dan Rachman (2000)

Tabel 2. Kadar gula dan nikotin berbagai jenis tembakau yang berkembang di Indonesia

Jenis tembakau	Kandungan (%)		Sumber informasi
	Gula	Nikotin	
Virginia fc	19,19-22,08	1,04-1,11	Tirtosastro (2000)
Madura	11,56-20,65	1,48-4,93	Tirtosastro & Hastono (1999)
Virginia rajangan	9,51-15,84	1,84-4,07	Tirtosastro <i>et al.</i> (1985)
Temanggung	2,04- 7,57	3,00-8,00	Djajadi & Murdiyati (2000); Tirtosastro (2000)

Sumber: Djumali (2008)

Tembakau Temanggung merupakan salah satu jenis tembakau rakyat yang memiliki sifat khusus, antara lain memiliki aroma khas senyawa nikotin. Hasil penelitian Djumali (2008) menunjukkan bahwa semakin tinggi mutu tembakau Temanggung berdasarkan (SNI 01-4101-1996) semakin kental aroma nikotinnya. Di antara jenis tembakau yang ada di Indonesia, tembakau Temanggung memiliki kadar nikotin paling tinggi (3-8%) (Tabel 2).

Tembakau Temanggung merupakan jenis tembakau Voorsterland (VO), atau tembakau yang ditanam di musim kemarau. Kebutuhan airnya diperoleh dari curah hujan. Pengembangan tembakau Temanggung dilakukan di lahan tegal dan sawah pada ketinggian 600-1500 m dpl dengan kemiringan lahan 0-45 % dengan curah hujan 2000-3500 mm/tahun (Anonim, 2005), tersebar di 5 kecamatan, yaitu Tembarak, Bulu, Parakan, Ngadirejo dan Tretep (Purlani dan Rachman, 2000). Tembakau biasanya ditanam pada bulan Maret atau April sesudah bawang putih (pada

ketinggian >11000m dpl) atau jagung (pada ketinggian ≤ 1100 m dpl). Tembakau ditanam di lubang tanam yang telah diberi pupuk kandang dan dibumbun 3-4 kali untuk menggemburkan tanah dan mengurangi rumput/gulma Pada lahan sawah, tembakau biasanya ditanam pada bulan Mei-Juni sesudah padi.

Tembakau Temanggung pada awalnya ditanam oleh petani Kabupaten Temanggung hanya untuk kebutuhan keluarga, namun karena aroma khasnya tersebut maka sejak tahun 1970 mulai digunakan oleh industri rokok sebagai campuran bahan baku rokok, khususnya rokok kretek (Purlani dan Rachman, 2000). Sekarang, tembakau Temanggung sudah ditanam secara intensif pada lahan tadah hujan dengan pola tanam palawija-tembakau-palawija. Jenis tanaman palawija yang umum ditanam adalah jagung, ubikayu, dan sayur-sayuran. Di samping lahan tegalan, tembakau juga ditanam pada lahan sawah irigasi dengan pola tanam padi-padi-palawija/tembakau. Palawija yang umum ditanam baik pada sawah irigasi maupun tadah

hujan antara lain adalah: cabe, kacang panjang, mentimun, dan jagung.

Saat ini luas pertanaman tembakau Temanggung mencapai sekitar 9326 ha melibatkan sekitar 411.827 orang atau 68,6% dari angkatan kerja (Raharjo, 2005). Meskipun demikian, petani tembakau umumnya mempunyai lahan pertanaman tembakau yang sempit, jumlah tenaga kerja terbatas (umumnya anggota keluarga sendiri), modal terbatas, dan teknologi budidaya yang diterapkan masih sederhana (Isdijoso dan Mukani, 2000).

Kebutuhan tembakau Temanggung untuk pabrik rokok sekitar 31,23 ribu ton setiap tahunnya (Anonim, 2004). Tembakau Temanggung digunakan sebagai pemberi aroma dan rasa khas pada rokok kretek (Harno, 2004) dengan komposisi 14-26% (Isdijoso *et al.*, 1995). Namun, dari jumlah kebutuhan tersebut Kabupaten Temanggung hanya mampu memenuhi 10,5 ribu ton atau sekitar 35% sehingga kekurangannya banyak disuplai dari daerah lain, dengan mutu lebih rendah dibanding dengan tembakau Temanggung. Kelebihan lainnya dari tembakau Temanggung adalah harga jualnya cukup mahal dan menjadi sumbangan utama (70-80%) pendapatan petani Temanggung (Anonim, 1994). Itulah sebabnya Temanggung dikenal sebagai salah satu sentra penghasil tembakau rajangan terpenting di Indonesia.

#### PERMASALAHAN PADA BUDIDAYA TEMBAKAU TEMANGGUNG

Walaupun aktivitas perekonomian berkaitan dengan tembakau semakin pesat dan beragam di Kabupaten Temanggung, namun dalam 10 tahun terakhir luas pertanaman tembakau Temanggung menurun 50%, dari sekitar 20.284 ha pada tahun 1996 menjadi 9.326 ha pada tahun 2006 (Direktorat Jenderal Perkebunan, 2007). Meskipun demikian, tembakau masih menempati ranking unggulan kedua setelah kopi di antara komoditas perkebunan unggulan di Kabupaten Temanggung (Tabel 3). Penyebab utama penurunan luas areal tembakau Temanggung adalah degradasi lahan, erosi, dan tingginya penyakit penyakit tular tanah, akibat ditanami tembakau terus menerus, baik pada lahan

tradisional maupun lahan-lahan baru yang kurang menguntungkan dari segi ekologi (Djumali, 2008). Akibatnya, produktivitas tembakau Temanggung menurun dari 1 ton/ha menjadi hanya 0,4 ton/ha; dengan total produksi 4,260 ton pada tahun 2006. Jumlah tersebut jauh dari kebutuhan yang mencapai 31,23 ribu ton setiap tahunnya (Anonim, 2004).

Penyakit tular tanah tersebut, lebih dikenal oleh masyarakat setempat sebagai penyakit "lincat", disebabkan oleh patogen kompleks. Ada 3 patogen yang berasosiasi dengan penyakit lincat, yaitu bakteri *Ralstonia solanacearum*, nematoda puru akar (*Meloidogyne spp.*) dan jamur *Phytophthora nicotianae* var *nicotianae* (Murdiyati *et al.*, 1991). Namun, hanya dua di antara patogen tersebut, yaitu *R. solanacearum* ras I biovar III dan *Meloidogyne incognita* ras 2 yang terbukti sebagai penyebab utama penyakit lincat (Dalmadiyo, 2004; Arwiyanto, 2009).

#### Daya Dukung Lahan dan Pengaruhnya Terhadap Perkembangan Penyakit Tular Tanah

Kejadian penyakit lincat pada pertanaman tembakau erat kaitannya dengan cara budidaya petani tembakau di Kabupaten Temanggung yang kurang memperhatikan daya dukung lahan. Harga dan kebutuhan tembakau yang tinggi menyebabkan penggunaan tanah secara intensif dan pengembangan ke daerah yang secara ekologi kurang mendukung karena kondisi

Tabel 3. Luas areal dan produksi beberapa komoditas utama di Kabupaten Temanggung tahun 2006

No	Komoditi	Luas Lahan (ha)	Produksi (ton)
1	Kopi	10518	4725
2	Tembakau	9326	4260
3	Kelapa	2004	912
4	Cengkeh	1553	114
5	Kakao	671	41
6	Tebu	67	159
7	Lada	23	7
8	Teh	7	8
9	Nilam	12	1

Sumber: Statistik Perkebunan Indonesia 2006-2007  
(Departemen Pertanian Direktorat Jenderal Perkebunan Jakarta 2007)

biofisik lahan tidak memungkinkan (Djumali, 2008). Padahal penggunaan lahan secara intensif selama bertahun-tahun untuk tanaman tertentu menyebabkan kualitas dan kondisi fisik tanah turun, sehingga berdampak negatif terhadap produksi tanaman (Chander *et al.*, 1997). Pada lahan yang terus menerus ditanami dengan jenis tanaman yang sama cenderung rentan terhadap penyakit-penyakit tular tanah yang terakumulasi dari waktu ke waktu sehingga menimbulkan ledakan populasi yang besar dan berakibat pada peningkatan kerusakan yang sangat besar (van Bruggen dan Termorshuizen, 2003).

Pada kasus pertanaman tembakau Temanggung yang ditanam pada beberapa lahan tegal dengan ketinggian 800-1100 m dpl menyebabkan lahan lincat atau setengah lincat, yang berarti pertanaman tembakau tumbuh kerdil, layu satu sisi dan mati meskipun tanaman selain tembakau dapat tumbuh dengan baik. Bagian akar tanaman yang sakit berpuhu dan busuk coklat. Tembakau mulai layu dan mengalami kematian pada umur 25-60 hari setelah tanam dengan tingkat kematian lebih dari 50% pada lahan lincat sedang yang setengah lincat kurang dari 50% (Dalmadiyo, 2004). Kondisi itu diperparah dengan topografi lahan tegal yang terjal (kemiringannya lebih dari 30%) sehingga terjadi degradasi lahan (erosi) dan kerusakan lingkungan sangat besar (Djajadi, 2000). Djajadi *et al.* (1994) memperkirakan sekitar 20-53 ton per hektar lapisan olah tanah (top soil) pertanaman tembakau hilang setiap tahunnya akibat erosi. Itu sebabnya lahan pertanaman tembakau miskin bahan organik, porositas tanah turun, kandungan N dan K-nya rendah dan ketersediaan airnya pun rendah (Mastur *et al.*, 2002). Pada kondisi lahan yang demikian maka aktivitas dan keaneka-ragaman hayati serta keseimbangan mikrobiologi dalam tanah rendah (Glenn, 1990).

Selain itu, pertanaman dengan sistem monokultur terus menerus cenderung meningkatkan populasi mikro-organisme penghuni zona perakaran seperti patogen tular tanah (Glandorf *et al.*, 1993). Sebagai contoh serangan *R. solani* pada tanaman kentang mencapai 58% pada lahan yang ditanami kentang terus menerus, jauh lebih tinggi (12-22%)

dibandingkan dengan pada lahan yang dirotasikan dengan tanaman lain (Honeycutt *et al.*, 1996). Hasil pengamatan Silva *et al.* (2000) juga menunjukkan bahwa pada lahan yang tadinya belum pernah ditanami tomat kemudian ditanami tomat terus menerus selama 8 tahun terjadi peningkatan serangan *Sclerotinia sclerotiorum* dari 0% menjadi 50% pada tahun keempat. Di India populasi *R. solanacearum* meningkat 164,6% dari populasi awal  $40,2 \times 10^4$  cfu per gram tanah ketika tanah tersebut ditanami tomat tiga kali berturut-turut (Kumar dan Sharma, 2004).

Dengan demikian dapat disimpulkan timbulnya tanah lincat pada pertanaman tembakau di Kabupaten Temanggung terutama disebabkan oleh meningkatnya patogen tular tanah akibat menurunnya keragaman mikroba lainnya yang bersifat menyeimbangkan ekosistem di dalam tanah. Menurut Yang (2002), dalam 10 g tanah hutan perawan (virgin) yang belum pernah digunakan untuk budidaya tanaman mengandung 600-800 juta bakteri yang berasal dari sekitar 10.000 species; jutaan jamur dari sekitar 5000 species; 1000 spesies protozoa dari kelompok flagelata, amuba dan siliata. Namun, apabila tanah tersebut diolah dan ditanami secara intensif selama bertahun-tahun, maka populasi dan jenis mikroba tersebut menurun drastis, sedangkan jenis dan populasi mikroba patogen tanaman cenderung meningkat (Hide dan Read, 1991; Honeycutt *et al.*, 1996). Murdiyati (komunikasi pribadi) menyatakan bahwa populasi mikroorganisme dalam tanah lincat di Temanggung sangat rendah, bahkan bakteri *Azotobacter* dan pengikat nitrogen lainnya tidak terdeteksi sama sekali. Padahal, keseimbangan antara fisik, kimia, dan biologi dalam tanah sangat penting bagi kelangsungan suatu produksi tanaman, kesehatan tanah, maupun fungsi ekosistem lainnya (Gupta dan Sivasithamparam, 2003). Itulah sebabnya luas lahan lincat semakin lama semakin luas dan kematian tanaman tembakau terus meningkat dari tahun ketahun.

Dalmadiyo (1995) menunjukkan bahwa hanya dalam 2 tahun saja tingkat kematian tembakau Temanggung meningkat hampir dua kali lipat dari tahun 1996 sebesar 44-67% menjadi

63-85% pada tahun 1998. Selama 5 tahun, luas sebaran penyakit lincat di Temanggung meningkat tajam dari 31,6% atau 3,901 ha luas areal total tembakau Temanggung pada tahun 1990 menjadi 50% (6000 ha) pada tahun 1995 (Dalmadiyo, 1995). Akibatnya produktivitas tembakau menurun drastis menjadi 440 kg/ha dari potensinya sebesar 615 kg/ha (Djajadi *et al.*, 1990). Pada tahun 1996 kerugian yang diakibatkan oleh penyakit lincat pada tembakau Temanggung lebih dari 18 milyar rupiah (Dalmadiyo *et al.*, 1996).

### Epidemiologi

*Ralstonia solanacearum* dan *Meloidogyne* spp. adalah patogen tular tanah yang dapat bertahan lama di dalam tanah, baik berasosiasi dengan atau tanpa ada vegetasi seperti tanaman tembakau atau gulma inangnya. Hara dan Ono (1985) menyatakan bahwa *R. solanacearum* strain tembakau dapat bertahan 6 bulan di dalam lapisan tanah tanpa ada vegetasi. Dengan demikian maka keberadaan tanaman tembakau yang terus menerus akibat lahan tidak dirotasikan dengan tanaman lain akan lebih memperpanjang keberadaan *R. solanacearum* di dalam tanah. Akibatnya maka akan timbul kerugian yang sangat besar dari tahun ke tahun.

*R. solanacearum* dan *Meloidogyne* spp. dapat menyerang tanaman secara sendiri-sendiri maupun bersinergi sehingga menimbulkan kerusakan yang lebih besar. *Meloidogyne* spp. adalah nematoda endoparasit yang menginfeksi melalui akar dan berkembangbiak di dalam jaringan akar yang disebut puru atau "gall". Infeksi *Meloidogyne* spp. pada akar menimbulkan banyak luka yang memungkinkan patogen tular tanah lainnya, seperti *R. solanacearum*, lebih mudah menginfeksi tanaman (Riedel, 1988). Kedua patogen tersebut juga mempunyai banyak tanaman inangnya (polifag), baik tanaman budidaya seperti tembakau, tomat, terung, cabai, kacang tanah, kacang babi, jahe, dan pisang ambon, maupun gulma seperti rumput teki, krokot, dan babadotan (Dalmadiyo, 2004).

Siklus hidup *Meloidogyne* spp. dimulai dari infeksi pertama kali oleh larva stadia 2. Eksudat akar menstimulir telur untuk menetas dan larva

yang baru menetas akan bergerak ke sumber eksudat (Taylor dan Sasser, 1978). Larva *Meloidogyne* kemudian mencari jalan masuk ke jaringan akar. Setelah masuk, larva bergerak ke daerah pemanjangan akar dan mencari tempat untuk makan dengan menyuntikkan sekresi yang dihasilkan oleh kelenjar esofagus. Cairan tersebut menyebabkan sel-sel yang terinfeksi membengkak sehingga jaringan akar tanaman yang terinfeksi terlihat berbenjol-benjol (puru). Sel-sel tersebut kaya akan karbohidrat, asam amino, dan lemak 4-6 kali sel normal (Gommers dan Dropkin, 1977 dalam Huang, 1985). Selain itu, infeksi nematoda menyebabkan komposisi senyawa eksudat akar berubah (Riedel, 1988). Dalmadiyo (2004) melaporkan bahwa lisin, leusin, dan fenilalanin, yang merupakan asam amino dominan pada eksudat akar maupun ekstrak akar, meningkatkan pertumbuhan *R. solanacearum*. Granada dan Sequeira (1975) menyebutkan bahwa alanin dan fenilalanin merupakan sumber karbon bakteri *R. solanacearum*. Itulah sebabnya infeksi *Meloidogyne* dapat berfungsi sebagai stimulus bagi perkembangan *R. solanacearum*. Dalmadiyo (2004) menyebutkan serangan *M. incognita* meningkatkan populasi *R. solanacearum* dari  $1.65 \times 10^5$  colony-forming units (cfu) menjadi  $25.42 \times 10^5$  cfu per gram tanah.

Tekstur tanah di lahan lincat atau setengah lincat pada pertanaman tembakau di Kabupaten Temanggung tergolong ringan, kandungan pasir:debu:liat = 37:36,7:26,3 atau 48,3:36,6:13,7, dan pH tanah rata-rata 5,23 (Murdiyati *et al.*, 1991). Kondisi tanah yang miskin hara dan bertekstur ringan sangat cocok untuk perkembangan patogen baik *R. solanacearum* maupun *Meloidogyne* spp.

### PENGELOLAAN TANAMAN TEMBAKAU TEMANGGUNG BERKELANJUTAN

Untuk mengatasi masalah penyakit lincat akibat serangan patogen tular tanah yang disertai degradasi lahan, perlu usaha terintegrasi dari pemerintah dan masyarakat, untuk memecahkan masalah dengan berorientasi pada sistem pertanian berkelanjutan dan ramah lingkungan. Menurut Duesterhaus (1990) sistem pertanian

yang berkelanjutan adalah sistem pertanian yang memperhatikan konservasi sumber daya alam dimana pertanian ini bergantung sehingga kualitas lingkungan tetap terjaga bahkan meningkat. Penggunaan sumber daya alam yang tidak bisa diperbaharui dan sumber daya yang mendukung pertanian harus efisien dan terintegrasi sehingga siklus biologi di alam tetap berjalan secara harmoni. Dalam jangka lama ekosistem pertanian berkelanjutan lebih stabil dan lebih sehat, khususnya ekosistem di dalam tanah di mana keanekaragaman mikroba menjadi lebih kompleks sehingga penyakit-penyakit tular tanah lebih rendah (van Bruggen dan Termozuisen, 2003).

Sesuai dengan kondisi agroekologi dan masyarakat di Kabupaten Temanggung, maka usaha-usaha perbaikan sistem pertanian berkelanjutan yang dapat diterapkan untuk mengatasi patogen tular tanah di lahan lincat atau setengah lincat antara lain adalah (a) rehabilitasi lahan, (b) peningkatan keanekaragaman budidaya tanaman melalui rotasi atau tanaman sela, (c) penggunaan bibit sehat dari varietas tahan/toleran, dan (d) penggunaan agensia hayati. Apapun, sistem pertanian berkelanjutan yang akan diterapkan harus bisa diterima masyarakat dan secara komersial tetap kompetitif sehingga kualitas hidup petani dan masyarakat secara keseluruhan tidak terabaikan.

### Rehabilitasi Lahan

Kondisi lahan pertanaman tembakau yang berlereng tajam (kemiringan 30-62%) di lereng Gunung Sindoro dan Gunung Sumbing Kabupaten Temanggung, merupakan kendala yang harus diselesaikan terlebih dahulu.

Pengolahan tanah minimal dan penanaman tanaman penutup merupakan salah satu usaha mengurangi erosi. Tanaman penutup selain berfungsi sebagai penahan erosi, juga bisa sebagai sumber bahan organik dan hara, terutama jika yang digunakan adalah tanaman dari kelompok kacang-kacangan (Leguminosae). Pengolahan tanah minimal mengurangi resiko kehilangan hara dan kerusakan tanaman, mempertahankan kapasitas daya simpan air

(Anonim, 1990) dan mempertahankan bahan organik tanah (Djajadi, 2000). Peters *et al* (2003) menyatakan bahwa pengolahan tanah minimal dengan rotasi tanaman selama 3 tahun meningkatkan populasi bakteri antagonis penghasil antibiosis sehingga menurunkan serangan penyakit kanker pada tanaman kentang yang disebabkan oleh *R. solani*.

Djajadi *et al.* (1992) selama 3 tahun telah merintis sistem konservasi lahan dengan teras bangku bidang miring dan penanaman *Setaria*, atau *Flemingia congesta* pada bibir teras untuk mengurangi erosi. Pada sistem konvensional yang hanya membuat rorak di saluran pemotong dan gulud yang memotong kemiringan lahan tingkat erosinya 10,44-16,5 /ton/ha/tahun dan kehilangan C-organik 2,27%. Sedangkan dengan sistem konservasi tersebut di atas tingkat erosinya hanya 9,61-9,77 /ton/ha/tahun dan kehilangan C-organiknya hanya 1,9%. Selain berfungsi sebagai penguat dinding saluran pemotong dan bibir teras, rumput *Setaria* dan *F. congesta* merupakan sumber pakan ternak dan bahan organik (Djajadi, 2000). Meskipun mampu mengurangi erosi, namun produktivitas lahan pada sistem ini pada dua tahun pertama masih lebih rendah dibanding dengan sistem konvensional karena tanaman yang mati lebih banyak. Lebih jauh Djajadi (2000) menyarankan agar daerah Lamsi, Paksi dan Toalo yang merupakan sentra area penanaman tembakau di Kabupaten Temanggung ditanami tanaman tahunan yang berfungsi sebagai pelindung hidrologis. Hal ini karena daerah tersebut yang memiliki kemiringan lebih dari 30% dengan tingkat bahaya erosi yang berat sampai sangat berat. Hasil penelitian Hartati (2006) menyatakan bahwa tanaman tahunan gamal (*Gliricida sepium*) mempunyai daya tumbuh terbaik di antara tanaman leguminosae yang diintroduksi di Kecamatan Kledung Temanggung. Gamal ditanam sebagai tanaman pinggir jalan dan pembatas lahan sekaligus sumber pakan ternak. Dengan demikian tanaman tersebut bisa disarankan sebagai pelindung hidrologis di daerah Lamsi, Paksi, dan Toalo.

Di samping penerapan sistem kontur yang dianjurkan, penambahan bahan organik sangat diperlukan karena kandungan bahan organik

pada lahan pertanaman tembakau sangat rendah, yaitu sekitar 1,46-2,56% (Djumali, 2008). Sumber bahan organik lokal yang lazim digunakan petani adalah pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi. Di samping sebagai sumber hara, bahan organik di dalam tanah juga mempunyai fungsi menjaga keseimbangan sistem biologi di dalam tanah. Meningkatnya kandungan bahan organik akan meningkatkan populasi dan aktivitas mikroorganisme di dalam tanah (Lumsden *et al.*, 1983), yang berperan sebagai dekomposer primer. Keterkaitan hubungan antar mikroba tersebut membuat sistem biologi di dalam tanah tetap seimbang. Suatu kelompok mikroorganisme bisa menjadi antagonis atau predator bagi yang lainnya. Semakin banyak jumlah dan jenisnya, semakin sehat kondisi tanah tersebut.

Sebenarnya petani telah menyadari akan miskinnya kadar bahan organik dalam tanah mereka. Oleh karena itu mereka menambahkan pupuk kandang yang berasal dari kotoran sapi 20-30 ton/ha/tahun sebelum menanam tembakau. Namun pengadaan pupuk kandang yang intensif ini seringkali tidak mencukupi kebutuhan dan harganya cukup mahal sehingga perlu dicari alternatif lain untuk meningkatkan kadar bahan organik. Produk-produk mikroba dekomposer untuk mempercepat proses dekomposisi sisa tanaman atau pupuk kandang saat ini banyak ditawarkan sebagai salah satu cara mempermudah penyediaan dan pengangkutan bahan organik ke lokasi. Selain itu, pupuk organik yang diperkaya dengan mikroba antagonis juga sudah mulai dirintis beberapa institusi. Dengan demikian bahan organik bisa berfungsi ganda, selain untuk rehabilitasi lahan sekaligus juga sebagai sarana pengendalian penyakit. Salah satunya adalah pestisida MABA (produksi Balittas) yang bahan aktif utamanya adalah mikroba antagonis untuk *R. solanacearum* yang telah diperkaya dengan bahan organik. Dua tahun yang lalu melalui kegiatan Program Peningkatan Pendapatan Petani Melalui Inovasi (P4MI), Balittas membagikan secara gratis MABA kepada petani di Kecamatan Bansari, Tembak, dan Kedu, yang lahannya dikategorikan lincat. Hasil interview menunjukkan antusiasme petani menggunakan MABA karena kematian tanaman akibat penyakit dapat ditekan (10-20%) dan

produksi meningkat (komunikasi pribadi). Namun sampai saat ini produk pupuk bio yang mengandung antagonis bagi *Meloidogyne* masih sulit didapatkan. Lazarovits *et al.* (2001) menyarankan untuk menambahkan bahan organik yang kaya nitrogen agar senyawa volatil seperti amonia dan nitro-oksidasi yang dihasilkan selama proses dekomposisi menurunkan populasi nematoda. Lemaga *et al.* (2001) menyatakan bahwa penambahan bahan organik yang berasal dari sisa tanaman: *Sesbania sesban* setara dengan 100 kg N ha<sup>-1</sup> dan pemberian pupuk P dan K masing-masing 100 kg ha<sup>-1</sup> seminggu sebelum tanam kentang meningkatkan produksi karena rendahnya serangan bakteri *R. solanacearum* saat pembentukan umbi kentang.

### **Peningkatan Keanekaragaman Budidaya Tanaman Melalui Rotasi Tanaman atau Tanaman Sela**

Rotasi tanaman merupakan salah satu aktivitas pertanian kuno yang dipercaya mampu mempertahankan kesuburan dan kandungan bahan organik tanah (Howard, 1996). Namun yang paling penting adalah fungsinya yang mampu menurunkan penyakit terutama yang disebabkan oleh patogen tular tanah (Emmond dan Ledingham, 1972; Frank dan Murphy, 1977; Scholte, 1987) khususnya patogen yang bersifat biotrofik, atau yang memiliki kemampuan rendah untuk bertahan hidup sebagai saprofitik (Bailey dan Duczek, 1996).

Kebanyakan patogen hanya mempunyai kisaran inang tertentu, oleh karena itu hampir semua jenis patogen bisa diperkecil populasinya melalui rotasi tanaman. Jadi sebenarnya tujuan rotasi tanaman adalah untuk memutus rantai makanan atau memberi kondisi lingkungan yang tidak cocok bagi perkembangan patogen sebaliknya meningkatkan keanekaragaman mikroba tanah. Fry (1982) menyatakan bahwa terjadinya penurunan populasi patogen adalah karena adanya aktivitas antagonisme dari mikroorganisme penghuni zona perakaran ketika dilakukan rotasi tanaman menggunakan tanaman yang bukan inang. Sturz *et al.* (1998) menemukan sekitar 74% mikroba yang berhasil diisolasi dari perakaran tanaman klover (*Trifolium spp.*) yang

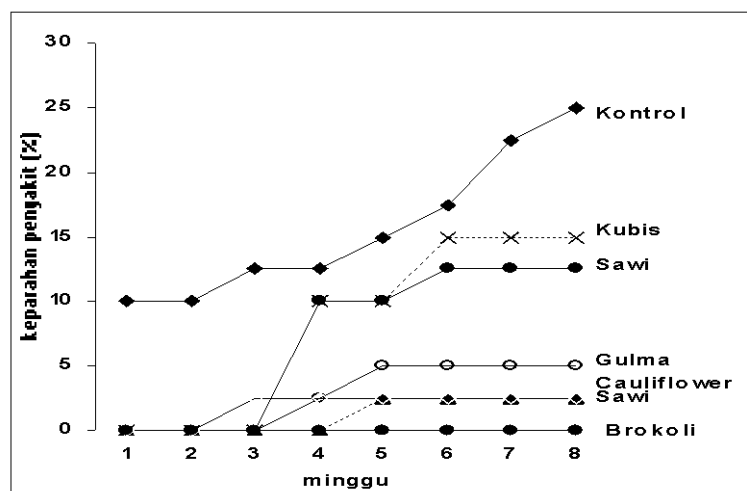


ditanam setelah kentang menunjukkan aktivitas antagonistik yang bersifat antibiosis terhadap *Rhizoctonia solani* penyebab penyakit kudis pada kentang. Di Deli untuk mengendalikan serangan *R. solanacearum* tembakau dirotasi dengan *Mimosa invisa* setelah tebu karena selain membantu menyuburkan tanah, ternyata pada rhizosphere *M. invisa* ditemukan banyak bakteri antagonis *Pseudomonas putida* (Arwiyanto dan Hartana, 2001). Rotasi tanaman juga menginduksi bakteri endofit yang berperan sebagai penekan bakteri patogen (Chen *et al.*, 1993; Sturz *et al.*, 1998, 2000). Oleh karena itu sebagai dasar pertimbangan untuk menentukan tanaman/komoditas yang bisa digunakan sebagai tanaman perotasi selain mampu mengembalikan kesuburan dan mengendalikan penyakit juga harus memiliki nilai komersial bagi petani.

Di India Populasi *R. solanacearum* di dalam tanah setelah 28 bulan observasi menurun dengan drastis (83%) setelah dirotasi dengan jagung-bayam-semangka. Sedangkan yang ditanami tomat terus menerus populasi *R. solanacearum* meningkat (Kumar dan Sharma, 2004). Di lain pihak Priou *et al.* (2000) menyatakan bahwa kelompok Brassicaceae dan bawang-bawangan merupakan tanaman rotasi paling baik karena selain menurunkan populasi patogen juga mencegah tumbuhnya gulma yang menjadi inang alternatif, sedangkan kelompok Cucurbitaceae merupakan tanaman bukan inang. Meskipun Leguminosae meningkatkan kesuburan tanah, sebaiknya tidak menanam kacang tanah karena

menurut Dalmadiyo (2004) *R. solanacearum* ras 2 biovar 3 juga menyerang tanaman tersebut.

Pola tanam di lahan tegal di atas ketinggian 1100 m dpl umumnya adalah tumpang gilir bawang putih – tembakau/jagung. Pada lahan tersebut keparahan penyakit rendah, mungkin disebabkan populasi patogen rendah akibat adanya zat alelopati yang dikeluarkan bawang putih. Selain itu penyebaran *R. solanacearum* dan *M. incognita* lebih banyak karena terikut dalam aliran air. Pada lahan tegal di bawah ketinggian 1100 m dpl tanaman tembakau dirotasi dengan jagung. Lahan tersebut merupakan daerah endemik penyakit. Hasil penelitian Dalmadiyo (2004) ternyata meskipun jagung bukan merupakan tanaman inang, namun bakteri masih mampu bertahan hidup di dalam tanah setelah ditanami jagung. Saat ini beberapa petani di daerah endemik penyakit mulai beralih ke tanaman brokoli (*Brassica oleracea*) dan bawang pre (*Allium fistulosum*). Hasil observasi sementara (data dalam pengolahan) menunjukkan adanya penurunan kematian tanaman tembakau pada lahan-lahan yang dirotasi dengan brokoli. Sistem ini sebaiknya diteruskan dengan pembenaman sisa-sisa tanaman ke dalam tanah, selain untuk meningkatkan kadar bahan organik dalam tanah juga untuk mengendalikan penyakit. Penelitian di rumah kaca menunjukkan bahwa pembenaman sisa-sisa tanaman brokoli pada tanah yang diinfestasi dengan *R. solanacearum* mampu mengendalikan penyakit layu bakteri pada tanaman tembakau sampai umur 8 minggu



Gambar 1. Perkembangan penyakit layu bakteri pada tanaman tembakau yang ditanam pada tanah yang diberi sisa tanaman Brassicaceae (Sumber: Yulianti, 2008)

(Gambar 1.) dan memperbaiki pertumbuhan tanaman (Yulianti, 2008). Brokoli termasuk kelompok Brassicaceae yang kaya akan glukosinolat (GSL). GSL merupakan sumber biofumigan alam, karena proses hidrolisanya menghasilkan senyawa toksik yang mampu membunuh hama ataupun patogen penyebab penyakit (Yulianti dan Supriadi, 2008). Tidak mengherankan jika perkembangan *R. Solanacearum in vitro* terhambat ketika ekstrak sisa tanaman beberapa Brassicaceae ditambahkan ke dalam media (Tabel 4). Diharapkan tanaman Brassicaceae sudah mulai menekan perkembangan patogen saat digunakan sebagai tanaman rotasi karena Borek *et al.* (1996) menganalisa sampel tanah yang diambil langsung dari perkaratan tanaman mustard (*Brassica nigra*) menemukan adanya aktivitas enzimatis, salah satu syarat terjadinya proses hidrolisa GSL yang cukup tinggi.

Meskipun rotasi tanaman bisa mengurangi sumber inokulum yang bertahan di dalam tanah atau sisa-sisa tanaman, namun tidak bisa mengeradikasinya 100 %. Lama waktu rotasi juga berperan besar dalam penurunan sumber inokulum. Semakin lama rotasi dilakukan, semakin baik penurunan populasi patogen (Scholte, 1987). Priou *et al.* (2000 ) menyarankan rotasi dengan sedikitnya dua jenis tanaman bukan inang selama 1-2 tahun pada lahan yang ditanami kentang dengan intensitas layu bakteri kurang dari 20%. Semakin tinggi serangannya, rotasi harus dilakukan semakin lama dan semakin banyak alternatif tanaman yang digunakan pada setiap musim tanam karena akan meningkatkan keanekaragaman hayati mikroorganisme di daerah tersebut. Di Deli lahan-lahan yang merupakan endemik *R.*

*solanacearum* dibiarkan bera selama beberapa tahun. Kondisi ini masih bisa diterapkan ketika lahan yang tersedia cukup luas (lahan milik negara yang dikelola oleh PTPN II) sehingga mudah mengaturnya. Namun seiring dengan menyempitnya lahan (karena banyak lahan yang dikonversi menjadi lahan non produktif atau tanaman perkebunan lain seperti sawit), usaha rotasi dengan tebu dan *M. invisa* dilakukan tanpa bera. Ternyata efektivitas pengendaliannya berkurang meskipun ada indikasi bahwa populasi antagonis *P. putida* meningkat. Namun, untuk meningkatkan efektivitas pengendalian perlu introduksi bakteri antagonis tersebut melalui pencelupan bibit. Usaha ini tidak akan berhasil jika pemangku kepentingan tidak mendukung atau bahkan menghentikan aplikasi (Arwiyanto, 2009) sehingga keberlanjutan sistem pertanian yang lebih ramah lingkungan tidak tercapai. Kondisi di Temanggung akan sedikit berbeda sebab lahan dikelola oleh petani dan keputusan pemilihan komoditas tergantung sepenuhnya kepada pemiliknya (petani). Dukungan dan penyuluhan intensif melalui demo plot akan mempercepat akselerasi adopsi teknologi oleh petani. Hal ini dapat terjadi jika pemerintah dan pihak yang berkepentingan ikut berpartisipasi aktif. Sebagai contoh, dengan dukungan pemerintah dan di bawah bimbingan petugas, petani Filipina telah ikut berpartisipasi aktif dalam program pengelolaan lahan dengan melakukan rotasi brokoli untuk mengendalikan *R. solanacearum* pada tanaman kentang. Dengan sistem tersebut diikuti dan dengan pembenaman sisa-sisa tanaman, penyakit layu bakteri pada kentang menurun sampai 22 % dan produksi kentang naik dari 5,45 ton/ha menjadi 13,375 ton/ha (Justo *et al.*, 2008).

Tabel 4. Daya hambat ekstrak Brassicaceae terhadap pertumbuhan *R. solanacearum*

Jenis Tanaman	Daya hambat	
	Daun (%)	Akar (%) <sup>1)</sup>
KUBIS	75,10	77,51
CAULIFLOWER	97,26	100,00
BROKOLI	99,49	100,00
SAWI PUTIH	26,02	24,34
SAWI HIJAU	36,08	28,32
GULMA	68,09	75,66

Keterangan: <sup>1)</sup> ekstrak diperoleh dengan menggerus 10 g daun atau akar kemudian dilarutkan ke dalam 100 ml air steril

Sumber : Yulianti (2008)

## Penggunaan Bibit Sehat dari Varietas Tahan

Selain jangka waktu rotasi, penggunaan bibit sehat yang berasal dari varietas tahan merupakan syarat pertama agar tanaman tembakau tumbuh sehat dan mengurangi akumulasi patogen di musim yang akan datang sehingga keseimbangan ekosistem tetap terjaga.

Sampai akhir tahun 1990-an sebagian besar petani memperoleh bibit dari pedagang bibit dengan mutu yang sangat beragam tanpa memperhatikan kesehatan bibit. Dengan teknologi yang diberikan Balittas, beberapa petani mulai melakukan pembibitan sendiri dengan mempersiapkan tanah bedengan yang sehat. Tanah disterilkan dengan uap air panas sebelum menaburkan benih. Beberapa petani berinisiatif mengambil tanah yang berasal dari bawah pohon bambu karena menurut pengalaman mereka tanahnya lebih sehat dan bibit yang dihasilkan lebih baik dan sehat (komunikasi pribadi). Choi (1975) menemukan populasi actinomycetes, fungi, dan azotobacter sangat tinggi pada rhizosphere bambu. Hal ini diduga karena tanah tersebut mengandung Kalium tinggi dengan pH sekitar 7.0. Kumar *et al.* (1998); Wu dan Gu (1998) menyatakan bahwa pertumbuhan bibit bambu jauh lebih sehat dan bagus ketika diberi bakteri hasil isolasi rhizosphere bambu. Bakteri-bakteri tersebut ternyata memiliki kemampuan memfiksasi N (*Azotobacter* dan *Azospirillum*) dan ada juga yang berasal dari kelompok pelarut P (*Pseudomonas*, *Xanthomonas*, *Erwinia*) dan *Bacillus*. Aktivitas enzimatis dalam tanah berasal dari bambu juga sangat tinggi menunjukkan tanah dari rizosfer bambu sehat. Varietas yang dipilihpun varietas yang disarankan oleh pihak konsumen (PR Gudang Garam dan PR Djarum). Varietas tersebut adalah varietas anjuran Balittas yang

Tabel 5. Ketahanan varietas tembakau Temanggung terhadap *R. solanacearum*, dan *Meloidogyne* spp.

Varietas	Ketahanan	
	<i>Ralstonia solanacearum</i>	<i>Meloidogyne</i> spp.
Kemloko 1	Rentan	Tahan
Sindoro 1	Moderat tahan	Rentan
Kemloko 2	Tahan	tahan
Kemloko 3	Sangat tahan	tahan

Sumber: Rochman dan Yulaikah (2008)

agak tahan terhadap *R. solanacearum* dan *Meloidogyne* spp (Tabel 5).

## Pengendalian dengan Agensia Hayati

Prinsip pengendalian penyakit pada pertanian berkelanjutan bukanlah mengendalikan keberadaan patogen secara langsung, tetapi lebih kepada bagaimana mengatur lingkungan agar tanaman tumbuh sehat. Jadi bukan sekedar introduksi agensia hayati (antagonis) untuk mengendalikan penyakit karena penggunaan pestisida harus dibatasi untuk mengurangi polusi, melainkan manajemen lingkungan secara integral dengan peningkatan keanekaragaman hayati agar keseimbangan biologi tetap berjalan.

Seiring dengan rusaknya struktur tanah, banyak mikroba yang tidak mampu berkembang, bahkan musnah akibat tidak tersedianya makanan bagi mereka, padahal sebagian dari mereka merupakan antagonis ataupun kompetitor bagi patogen. Meningkatkan kesehatan tanah berarti mengembalikan keberadaan mikroba-mikroba berguna agar populasi patogen kembali ke level yang tidak lagi menimbulkan kerugian. Kesehatan suatu tanah dapat diindikasikan dengan terdapatnya berragam mikroorgansime di dalam tanah, baik sebagai dekomposer atau transformer senyawa organik menjadi an-organik, antagonis patogen, maupun sebagai simbiosis bagi tanaman, seperti mikorisa. Keberadaan mikorisa bagi tanah-tanah reklamasi kurang subur, salin, dan berpH ekstrim sangat besar karena mampu berperan sebagai: pendaur nutrien dan konservasi tanah; transporter karbon dari tanaman ke organisme lain; antagonis berbagai patogen; suplai nutrien bagi tanaman, terutama senyawa yang sulit tersedia seperti P dan N serta penetral ion logam berracun (Brundrett *et al.*, 1996).

Introduksi antagonis ke lingkungan yang baru seringkali kurang berhasil karena kurang mampu beradaptasi. Oleh karena itu, introduksi antagonis sebaiknya berasal dari rhizosphere setempat karena mereka akan lebih mudah beradaptasi di lingkungannya dan lebih mampu berkompetisi dengan mikroba yang telah lama ada. Beberapa antagonis yang berhasil diisolasi dari lahan tembakau di Temanggung dan mempunyai potensi yang baik antara lain adalah

3 isolat bakteri *Pseudomonas fluorescent* (Arwiyanto *et al*, 2007), *Bacillus* sp., dan *Aspergillus fumigatus*. Kemudahan memperoleh dan cara aplikasi merupakan faktor yang mempercepat akselerasi adopsi teknologi di tingkat petani. Untuk itu pemerintah perlu mendukung penelitian-penelitian yang menawarkan produk ramah lingkungan dan berkelanjutan.

#### SARAN TINDAK LANJUT

Penerapan teknologi pengendalian penyakit tembakau secara terpadu melalui konservasi, pengolahan lahan minimal, penggunaan bibit sehat, dan penyemprotan bakterisida pada lahan petani seluas 30 ha telah berhasil menurunkan kematian tanaman tembakau temanggung dari 21,6% menjadi 6,4%, serta meningkatkan pendapatan petani sebesar Rp. 628.650,-/ha (Direktorat Jenderal Perkebunan, 1997; Suwarso *et al*, 1997). Dengan memadukan penggunaan varietas tahan dan penyemprotan mikroba antagonis (*Aspergillus fumigatus* dan *Bacillus* sp.) pada lubang tanam tembakau dengan teknologi di atas, maka tingkat kematian tanaman tembakau berhasil ditekan sampai 43,8% sekaligus meningkatkan hasil rajangan tembakau kering sebesar 30,8 % dan meningkatkan mutu tembakau 8,1% (Mastur *et al*, 2003). Namun, penyebaran penyakit masih terus berlangsung karena sosialisasi dan adopsi teknologi oleh petani setempat masih rendah. Usaha ke arah itu sudah mulai dirintis oleh Jawa Tengah sejak tahun 2004- 2006 melalui program P4MI dengan melakukan pembinaan kepada petani tembakau di daerah Kledung, Temanggung. Pada program ini dilakukan integrasi usahatani tembakau berbasis ternak dan sayuran dengan pola tanam kentang – tomat/kubis atau kubis/tomat – tomat/kubis. Hasil penelitian menunjukkan bahwa penanaman tomat dan cabai meningkatkan pendapatan petani tembakau karena usahatani tomat dan cabai secara ekonomis juga menguntungkan dengan nilai R/C berturut-turut 1,74; 1,79 dan 2,30 (Herawati, 2006). Namun, karena tomat dan cabai juga merupakan inang dari *Meloidogyne* dan *R. solanacearum* maka akan ada kemungkinan terjadi ledakan penyakit yang sama di masa yang akan datang. Oleh karena itu, sebagai alternatif perlu

digunakan tanaman rotasi dari jenis tanaman sayuran lainnya dari famili Brassicaceae seperti kubis dan brokoli yang juga banyak ditanam oleh petani sayuran di lereng G. Sindoro dan G. Sumbing. Namun, karena tanaman brokoli memerlukan air yang cukup, maka perlu pembenahan atau penyediaan sumber air (dam) yang memadai. Di samping itu, untuk mendukung penyediaan pakan ternak sebagai sumber pupuk organik, penanaman tanaman tahunan *Glyrisida* sp. dan *Leucaena* sp. perlu dipertimbangkan. Penanaman kedua tanaman ini di sekitar lereng dengan kemiringan di atas 30% dapat berfungsi sebagai pelindung hidrologis sekaligus pakan ternak.

#### DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1990. *Conservation Tillage: Effects on Soil Erosion*. Publication AE-3050 p.1 Iowa State University Extension
- Anonim. 1994. Situasi Pertembakauan di Indonesia. Laporan bulan Januari 1994. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang. 29 p.
- Anonim. 2003 Profil Kabupaten Temanggung. [http://pfi3p.litbang.deptan.go.id/mod.php?mod=userpage&menu=1704&page\\_id=20](http://pfi3p.litbang.deptan.go.id/mod.php?mod=userpage&menu=1704&page_id=20)
- Anonim. 2004. Masalah pertembakauan dan industri rokok. Seminar Revitalisasi Sistem Agribisnis Tembakau Bahan Baku Rokok tanggal 12 Oktober 2004. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat.
- Anonim. 2005. Laporan Perkembangan Tanaman Tembakau Temanggung Tahun 2004. Dinas Perkebunan Kehutanan dan Konservasi Sumber Daya Alam Kabupaten Temanggung.
- Anonim. 2008. Sejarah Rokok. [http://clubnicotine.blogspot.com/2008/10/sejarah-rokok\\_24.html](http://clubnicotine.blogspot.com/2008/10/sejarah-rokok_24.html). Diakses tanggal 18 Mei 2009.
- Arwiyanto, T. 2009. Bakteri Penyebab Penyakit Tumbuhan Sebagai Lawan dan Sebagai Kawan. Pidato Pengukuhan Jabatan Guru Besar, Fakultas Pertanian, UGM. Yogyakarta. 24 pp.
- Arwiyanto, T. dan I. Hartana. 2001. Percobaan lapangan pengendalian hayati penyakit

- layu bakteri tembakau (*Ralstonia solanacearum*). *Mediagama* 3: 7-14.
- Arwiyanto, T., F. Yuniarsi, T. Martoredjo, G. Dalmadiyo. 2007. Direct selection of Fluorescent Pseudomonad in the Field for Biocontrol of Lincat Disease of Tobacco. *Journal of Tropical Plant Pest and Diseases* 7: 1411-1525.
- Bailey, K.L. and L.J. Duczec. 1996. Managing cereal diseases under reduced tillage. *Canadian Journal of Plant Pathology* 18: 159-167.
- Borek, V, M.J. Morra, and J.P. McCaffery. 1996. Myrosinase activity in soil extracts. *Soil Science Soc. American Journal* 60:1792-1797.
- Brundrett, M., N. Bougher, B. Dell, T. Grove and N. Malajczuk. 1996. Working with Mycorrhizas in Forestry and Agriculture ACIAR Monograph 32. 374 hlm.
- Chander, K., S. Goyal, M.C. Mundra and K.K. Kapoor. 1997. Organic matter, microbial biomass, and enzyme activity of soils under different crop rotations in the tropics. *Biology and Fertility of Soils* 24:306-310.
- Chen, C.Q., G. Musson, E. Bauske, and J.W. Kloeper. 1993. Potential of endophytic bacteria for biological control of Fusarium wilt of cotton. *Phytopathology* 83: 1404
- Choi, Y.K. 1975. Ecology of Azotobacter in Bamboo Forest Soil. *Korean Medical Data Base*.  
<http://kmbase.medric.or.kr/Main.aspx?d=KMBASE&m=VIEW&i=0364819750130010001>
- Dalmadiyo, G. 1995. Hasil-hasil penelitian tembakau Temanggung. Makalah pada Pertemuan Tim Pakar Pertembakauan di Balittas, Malang tanggal 27 Juni 1995. 10 p.
- Dalmadiyo, G., B. H. Adi, Soerjono dan Suwarso. 1996. Hasil-hasil penelitian pengendalian penyakit pada tembakau di Indonesia. Laporan Bulan Maret 1996, Balittas. Malang. 11 p.
- Dalmadiyo, G. 2004. Kajian Interaksi Infeksi Nematoda Puru Akar (*Meloidogyne incognita*) dengan Bakteri *Ralstonia solanacearum* pada tembakau Temanggung. Disertasi Doktor. Fakultas Pasca Sarjana UGM. Yogyakarta. 135 hal.
- Direktorat Jenderal Perkebunan. 1997. Pengendalian lahan lincat di Temanggung. Makalah pada Pertemuan Teknis Tembakau Nasional, 19-21 Agustus 1997 di Mataram. 8 p.
- Djajadi, Supriyono dan Suwarso. 1990. Pengaruh cara pangkas, pupuk N dan pupuk kandang terhadap pertumbuhan, hasil dan mutu tembakau temanggung di Kediri. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat*. 5 (2). Balittas. Malang.
- Djajadi, M. Thamrin, A. Rachman, dan S.H. Isdijoso. 1992. Konservasi lahan Tembakau Temanggung. *Jurnal Penelitian Tembakau dan Serat*. 7: 9-16.
- Djajadi, 2000. Erosi dan Usaha Konservasi Lahan Tembakau di Temanggung. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang. Monograf Balittas No. 5. P. 40-46.
- Djajadi, M. Thamrin, H. Sembiring, A.S. Murdiyati, A. Rachman, dan S. Hartiniadi. 1994. Konservasi lahan tembakau Temanggung selama tiga tahun. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat 9: 10-23.
- Djumali, 2008. Produksi dan Mutu Tembakau (*Nicotiana tabacum*) Temanggung di Daerah Tradisional Serta Faktor-Faktor yang Mempengaruhinya. Disertasi Doktor. Fakultas Pasca Sarjana. Universitas Brawijaya. Malang 353 hlm.
- Duesterhaus, R. 1990. Sustainability's Promise. *Journal of Soil and Water Conservation* 45:4.
- Emmond, G.S. and R.J. Ledingham. 1972. Effects of crop rotation on soilborne pathogens of potato. *Canadian Journal of Plant Science* 52: 605-611.
- Frank, J.A. and H.J. Murphy. 1977. The effect of crop rotation on *Rhizoctonia* disease on potatoes. *American Potato Journal* 54: 315-322.
- Fry, W. E. 1982. Principles of Plant Disease Management. Academic Press. New York 378 pp.
- Hara, H. and K. Ono. 1985. Ecological studies on the bacterial wilt of tobacco caused by *Pseudomonas solanacearum* EF Smith: VI. Dissemination in infected field and survival

- on tobacco leaf of the pathogen exuded from the upper part of infected tobacco plants. *Bulletin Okayama Tobacco Experimental Station* 44: 87-92 hlm.
- Gallup, C.A., M.J. Sullivan, and H.D. Shew. 2006. Black Shank of Tobacco. The Plant Health Instructor. DOI: 10.1094/PHI-I-2006-0717-01. The American Phytopathological Society.
- Gardner, B., and W. Morgan. 1993. Green Manure Crops: Department of Agriculture, Victoria. Agmedia.
- Glenn, O. 1990. The influence of some components of the soil environment on the saprophytic growth of the take-all fungus, *Gaeumannomyces graminis* var. *tritici*, in soil. Ph.D. Thesis, Dept. of Soil Science and Plant Nutrition, School of Agriculture, University of Western Australia, Perth.
- Huang, C.S. 1985. Formation, anatomy, and physiology of giant cells induced by root-knot nematodes. pp 154-164. In Sasser, J.N. and Carter, C.C. (eds.). *An Advanced Treatise on Meloidogyne. Biology and Control*. North Carolina State University Graphics. Raleigh, North Carolina 1.
- Granada, G.L. and L. Sequeira. 1975. Characteristic of Columbian isolates of *Pseudomonas solanacearum* from tobacco. *Phytopathology* 65: 1004-1009.
- Gupta, V.V.S.R. and K. Sivasthamparam. 2003. Relevance of plant root pathogens to soil biological fertility. In Abbott, L.K. and Murphy, D.V.(eds.). *Soil Biological Fertility- A Key to Sustainable Land Use in Agriculture*. pp. 1-15. Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
- Harno, R. 2004. Tembakau dilihat dari sudut pandang pabrik rokok. *Dalam Seminar Revitalisasi Sistem Agribisnis Tembakau Bahan Baku Rokok* tanggal 12 Oktober 2004. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. Malang.
- Hartana, I. 1987. Pengendalian Penyakit Tembakau. Kerjasama Balittas dengan Proyek Pengembangan Perlindungan Tanaman Perkebunan. Dirjend Perkebunan. Departemen Pertanian. Malang 31 hlm.
- Hartati T. 2006. Sistem Usahatani Berbasis Tanaman Sayuran dan Ternak Berwawasan Konservasi di Kabupaten Temanggung. P4MI. Badan Litbang Pertanian.
- Hide, G.A. and P.J Read. 1991. Effects of rotation length, fungicide treatment of seed tubers and nematicide on diseases and the quality of potato tubers. *Annual Applied Biology* 119: 77-87.
- Honeycutt, C.W., W.M. Clapham, and Leach S.S. 1996. Crop rotation and N-fertilization effects on growth, yield, and disease incidence on potato. *American potato Journal* 73: 45-61.
- Howard, R.J. 1996. Cultural control of plant diseases: a historical perspective. *Can. J. Plant Pathol.* 18: 145-150.
- Isdijoso, S.H. Djuffa, dan H.S. Joyosupeno. 1995. Pasok dan kebutuhan tembakau VO secara umum. Makalah disajikan pada Pertemuan Teknis Tahun 1995 di Surabaya tanggal 2-3 Oktober 1995.
- Isdijoso, S.H. dan Mukani. 2000. Usahatani, kelembagaan, dan pemasaran tembakau Temanggung. *Dalam Tembakau Temanggung*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang. Monograf Balittas No. 5: pp. 97-108.
- Justo, V.P., J. Kirkegard, S. Akiew, R. Bayot, R. Zorilla, L.A Lando, F. Abragan, and J.J.G Dangan. 2008. Farmer's experiences on biofumigation for bacterial wilt management in solanaceous crops in southern Phillipines. 3rd. International Biofumigation Symposium, CSIRO. Canberra 20-25 July 2008.
- Kumar, K.S.M., A.R. Alagawadi, V.C. Patil. 1998. Studies on microbial diversity and their activity in soil under bamboo plantation. Bamboo for sustainable development. Proceedings of the V<sup>th</sup> International Bamboo Congress and the VI<sup>th</sup> International Bamboo Workshop, San José, Costa Rica, 2-6 November 1998.
- Kumar, S. and J.P. Sharma. 2004. Effect of crop rotation on population dynamics of *Ralstonia solanacearum* in tomato wilt sick soil. *Indian Phytopathology* 57: 80-81.

- Lazarovits, G., M. Tenuta, and K.N. Konn. 2001. Organic amendments as disease control strategy for soilborn diseases for high value agricultural crops. *Australasian Plant Pathology* 30:111-117.
- Lemaga, B., Siriri, D. and P Ebanyat. 2001. Effect of Soil Amendments on Bacterial Wilt Incidence and Yield of Potatoes in Southwestern Uganda. *African Crop Science Journal* 9:267-278.
- Litbang Deptan, 2008. Profil Kabupaten Temanggung ([http://pfi3p.litbang.deptan.go.id/mod.php?mod=userpage&menu=1704&page\\_id=20](http://pfi3p.litbang.deptan.go.id/mod.php?mod=userpage&menu=1704&page_id=20))
- Lumsden, R.D., J.A. Lewis, and G.C. Papavizas. 1983. Effect of organic amendments on soilborne plant diseases and pathogen antagonists. *In Environmentally Sound Agriculture*, edited by Lockeretz. W.E., New York, USA: Praeger Publisher.
- Magdoff, F. 1992. *Building Soils for Better Crops. Organic Matter Management*. Lincoln and London.: Univ. of Nebraska Press.
- Mastur, G. Dalmadiyo, Suwarso, A.S. Murdiyati, Djajadi, dan Mukani. 2002. Pengkajian teknik konservasi lahan tembakau Temanggung. Laporan Akhir Hasil Penelitian Proyek Pengkajian Teknologi Pertanian Partisipatif. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. 19 hlm.
- Mastur, AS. Murdiyati, Mukani, Suwarso, S. Tirtosastro, Dj. Hartono, A. Rachman, Gembong Dalmadiyo, Djajadi, Heri Istiana, M. Machfud, M. Fauzi, dan Adi Kuntjoro. 2003. Penelitian sistem usahatani konservasi berbasis tembakau pada lahan miring di Temanggung. Laporan Akhir Hasil Penelitian Tahun Anggaran 2003. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat.
- Murdiyati, A.S., Djajadi, dan A. Herwati. 2008. Upaya pembenahan mutu tembakau rakyat. *Prosiding Lokakarya Nasional Agribisnis Tembakau*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat . pp. 148-155.
- Murdiyati, A.S., G. Dalmadiyo, Mukani, Suwarso, S.H. Isdijoso, A.Rachman dan B.H. Adi. 1991. Observasi lahan lincat di daerah Temanggung. Laporan Penelitian Kerjasama Balittas-Disbun Tk I Jawa Tengah-PT. Djarum. Balittas, Malang. 37 p.
- Peters, R. D., A. V. Sturz, M. R. Carter, and J. B. Sanderson. 2003. Developing disease-suppressive soils through crop rotation and tillage management practices. *Soil and Tillage Research* 72: 181-192.
- Pradhanang, P. M and M.T. Momol. 2001. Survival of *Ralstonia solanacearum* in Soil under irrigated rice culture and aquatic weeds. *Journal of Phytopathology* 149: 707-711.
- Priour, S., P. Aley, E. Chujoy, B. Lemaga, and E. French. 2000. Integrated Control of Bacterial Wilt of Potato. International Potato Center (CIP). Peru.
- Purlani, E. dan A. Rachman. 2000. Budidaya Tembakau Temanggung. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat, Malang. Monograf Balittas No. 5. pp. 19-31.
- Rachman, A., Djajadi dan A. Sastrosupadi. 1988. Pengaruh pupuk kandang dan pupuk N terhadap produksi dan mutu tembakau temanggung. *Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat*. Balittas. Malang. 3 (1).
- Raharjo, K. .2005. Mungkinkah Temanggung Sebagai Sentra Agribisnis? <http://www.Lugas Cyber News/Mungkinkah Temanggung Sebagai Sentra Agribisnis August 2005.htm>. Diakses tgl. 12 Maret 2009.
- Rahman, A.H. 2008. Status pertembakauan nasional. *Prosiding Lokakarya Nasional Agribisnis Tembakau*. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. pp 1-13.
- Reganold, J.P. 1988. Comparison of soil properties as influenced by organic and conventional farming systems. *American Journal of Alternative Agriculture* 3:144-155.
- Reganold, J.P., L.F. Elliot, and Y.L. Unger. 1987. Long-term effect of organic and conventional farming on soil erosion. *Nature* 330:370-372.
- Riedel, R.M. 1988. Interaction of Plant Parasitic Nematodes with Soilborn Plant Pathogens. pp. 281-292. *In* Edwards, C.A. (ed). *Biological Interactions in Soil*. Elsevier Science Pub. Amsterdam.

- Rochman, F. dan S. Yulaikah. 2008. Varietas Unggul Tembakau Temanggung. Prosiding Lokakarya Nasional Agribisnis Tembakau. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. pp. 95-99.
- Santosa, U.A. 2009. Penerimaan Hasil Cukai Tembakau. 29 Pebruari 2009. [http://www.kontan.co.id/index.php/Nasional/news/9345/Penerimaan\\_Cukai\\_Rp\\_8\\_Trilium](http://www.kontan.co.id/index.php/Nasional/news/9345/Penerimaan_Cukai_Rp_8_Trilium).
- Scholte, K. 1987. The effect of crop rotation and granular nematicides on the incidence of *Rhizoctonia solani* in potato. *Potato Research* 30: 187-199.
- Silva, W.L.C., W. Pereira, C.A. Lopes, R.R. Fontes, and M.J.R. Lobo. 2001. Weeds and plant diseases in crop rotation systems for processing tomatoes under center pivot in Central Brazil. *Shs Acta Horticulturae* 542: 297-302.
- Sturz, A.V., B.R. Christie, and B.G. Matheson. 1998. Association of bacterial endophyte population from red clover and potato crops with potential for beneficial allelopathy. *Canadian Journal of Microbiology* 44: 162-167.
- Sturz, A.V., B.R. Christie, and J. Nowak. 2000. Bacterial endophyte: potential role in developing sustainable system of crop production. *Critical Review of Plant Science* 19: 1-30.
- Subangun, E. dan D. Tanuwidjojo. 1993. Industri Hasil Tembakau Tantangan dan Peluang. Satuan Tugas Industri Rokok. Jakarta.
- Sudaryanto, T., P.U. Hadi, dan S. Friyatno. 2008. Analisis Prospek Ekonomi Tembakau di Pasar Dunia dan Refleksinya di Indonesia Tahun 2010. Prosiding Lokakarya Nasional Agribisnis Tembakau. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. pp. 162-170.
- Suwarso, G. Dalmadiyo, dan S. H. Isdijoso. 1997. Pengendalian penyakit pada tembakau Temanggung di "lahan lincat". Laporan bulan Oktober 1997. Balittas, Malang. 11 p.
- Suwarso. 2008. Model Kemitraan dalam agribisnis tembakau: Realita saat ini dan harapan ke depan. Prosiding Lokakarya Nasional Agribisnis Tembakau. Balai Penelitian Tanaman Tembakau dan Serat. pp. 22-59
- Tait, K., J.A. Sayer, M.M. Gharieb, and G.M Gadd. 1999. Fungal production of calcium oxalate in leaf litter microcosms. *Soil Biology and Biochemistry* 31: 1189-1192.
- Taylor, J.L. and J.N Sasser. 1978. Biology, Identification and Control of root Knot Nematodes (*Meloidogyne* spp.) North Carolina State. University Graphics. Raleigh, North Carolina. 111pp.
- van Bruggen, A.H.C. 1995. Plant disease severity in high-input compared to reduced-input and organic farming systems. *Plant Disease* 79:976-984.
- van Bruggen, A.H.C. and A.J. Termorshuizen. 2003. Integrated approaches to root disease management in organic farming system. *Australasian Plant pathology* 32: 141-156.
- Wu, X. and X. Gu. 1998. A study on the effects of inoculating associated nitrogen-fixing bacteria on moso bamboo seedlings. Bamboo for sustainable development. Proceedings of the V<sup>th</sup> International Bamboo Congress and the VI<sup>th</sup> International Bamboo Workshop, San José, Costa Rica, 2-6 November 1998.
- Yang, X.B. 2002. Effects of rotation on soybean disease risk. *Integrated Crop Management* 488:16.
- Yulianti, T. dan Supriadi, 2008. Biofumigan sebagai alternatif pengendali patogen penyebab penyakit tanaman yang ramah lingkungan. *Perspektif: Review Penelitian Tanaman Industri* 7: 20-34.
- Yulianti, T. 2008. Potency of Brassica residues as biofumigation for control of bacterial wilt of tobacco in Indonesia. 3rd. International Biofumigation Symposium, CSIRO. Canberra, 20-25 July 2008.