

Buletin Riset

**TANAMAN REMPAH DAN
ANEKA TANAMAN INDUSTRI**

Bulletin of Research on Spice and Industrial Crops

Volume 2, Nomor 3, 2011

Terakreditasi
No. 312/Akred-LIPI/P2MBI/10/2010
Tanggal 27 Oktober 2010

Buletin Ristri	Vol. 2	No. 3	2011	Halaman 279-419	ISSN : 2085-1685
-----------------------	---------------	--------------	-------------	------------------------	-------------------------



BADAN PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERTANIAN
Indonesian Agency for Agricultural Research and Development

PUSAT PENELITIAN DAN PENGEMBANGAN PERKEBUNAN
Indonesian Center for Estate Crops Research and Development
Bogor, Indonesia

KEEFEKTIFAN BAKTERI ENDOFIT UNTUK MENGENDALIKAN NEMATODA PARASIT *Meloidogyne incognita* PADA TANAMAN LADA

Abdul Munif¹⁾ dan Rita Harni²⁾

¹⁾ Institut Pertanian Bogor

Jalan Kamper Kampus IPB Darmaga, Bogor

²⁾ Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri

Jalan Raya Pakuwon km 2 Parungkuda, Sukabumi 43357

balittri@gmail.com

(Diajukan tanggal 22 Agustus 2011, diterima tanggal 18 Oktober 2011)

ABSTRAK

Pemanfaatan agensia hayati untuk tujuan pengendalian penyakit tanaman akhir-akhir ini semakin meningkat seiring dengan bahaya penggunaan pestisida maupun kesadaran terhadap pertanian yang ramah lingkungan. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi bakteri endofit dalam mengendalikan nematoda parasit *Meloidogyne incognita* penyebab penyakit kuning pada tanaman lada dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan bibit lada. Bakteri endofit yang digunakan dalam penelitian ini berasal dari akar tanaman lada dan isolat koleksi Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor (IPB) dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri (Balittri). Hasil penelitian menunjukkan bahwa bakteri endofit EH11, TT2, *Trichoderma*, HEN dan dapat menurunkan jumlah puru pada akar dan populasi larva nematoda *Meloidogyne incognita* di dalam tanah hingga mencapai 90%. Aplikasi bakteri endofit juga dapat memacu pertumbuhan bibit lada.

Kata Kunci : Bakteri endofit, *Meloidogyne incognita*, lada, puru akar.

ABSTRACT

The effectiveness of endophytic bacteria for controlling parasitic nematode Meloidogyne incognita on pepper. The utilization of biological agents for controlling plant diseases was increased along with the hazards of pesticide use and awareness on the environmental friendly farming. The objective of this study was to determine the effect of endophytic bacteria on yellow diseases on pepper caused by plant parasitic nematodes Meloidogyne incognita. Endophytic bacteria that used in this study were isolated from roots of black pepper plants and some of selected endophytic bacteria collection from Department of Plant Protection, IPB and Research Institute for Spice and Industrial Crops. The results showed that some endophytic bacteria are able to promote the growth of pepper seedlings and also reduce the root gall caused by Meloidogyne spp and juveniles of nematodes in the soil up to 90% and increase the growth of pepper plants.

Keywords : Endophytic bacteria, *Meloidogyne incognita*, pepper, root gall.

PENDAHULUAN

Lada merupakan tanaman rempah yang mempunyai nilai ekonomi cukup tinggi, baik sebagai pendapatan petani maupun sebagai devisa negara. Sebagai devisa negara pada tahun 2000, Indonesia masih menduduki peringkat pertama sebagai negara pengekspor lada dunia baik lada hitam maupun lada putih, dengan volume ekspor 63.938 ton/tahun, jauh di atas Vietnam, India,

Brazil, dan Malaysia. Tetapi sejak tahun 2004 produksi dan ekspor lada Indonesia mengalami penurunan yang sangat serius (Kusuma *et al.*, 2007). Salah satu faktor yang menurunkan produksi lada Indonesia adalah adanya serangan organisme pengganggu tanaman (OPT), diantaranya adalah penyakit kuning yang disebabkan oleh nematoda parasit tumbuhan, penyakit busuk pangkal batang yang disebabkan oleh *Phytophthora capsici* dan penyakit kerdil yang disebabkan oleh virus.

Penyakit kuning merupakan penyakit penting pada pertanaman lada dan menimbulkan kerugian yang cukup besar yaitu mencapai rata-rata 32% terutama di daerah Bangka Belitung dan Kalimantan Barat. Penyakit tersebut merupakan penyakit kompleks yang disebabkan oleh nematoda *Meloidogyne incognita* dan *Radopholus similis*. Berbagai upaya pengendalian telah dilakukan di antaranya dengan penggunaan kapur pertanian, penggunaan mulsa, nematisida dan fungisida, namun penyakit ini belum dapat dikendalikan.

Pengendalian yang banyak dilakukan petani adalah menggunakan pestisida kimia. Penggunaan pestisida kimia yang terus menerus dapat mengakibatkan dampak negatif baik terhadap lingkungan, patogen menjadi lebih resisten, mengganggu keberadaan mikroba dalam tanah yang bermanfaat, maupun kesehatan manusia. Penggunaan pestisida juga memberikan efek residu pada produk sehingga dapat merugikan konsumen dan penolakan ekspor lada Indonesia oleh negara tujuan. Sehubungan dengan itu perlu dikembangkan suatu sistem produksi pertanian yang berwawasan lingkungan termasuk sistem pengendalian penyakit tumbuhan salah satunya dengan mengoptimalkan penggunaan agensia hayati bakteri endofit.

Bakteri endofit adalah bakteri yang hidup mengkoloni jaringan tanaman dan tidak mengganggu tanaman. Beberapa penelitian menunjukkan bahwa isolat bakteri endofit yang diisolasi dari berbagai jaringan tanaman dapat menekan serangan nematoda parasit *Meloidogyne incognita* pada tanaman kapas dan tomat (Hallmann *et al.*, 1997) serta mengendalikan nematoda *Pratylenchus brachyurus* pada tanaman nilam (Harni *et al.*, 2007). Selain itu beberapa isolat bakteri endofit dilaporkan dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena mampu meningkatkan ketersediaan nutrisi, menghasilkan hormon pertumbuhan serta dapat menginduksi ketahanan tanaman.

Sejauh ini belum ada laporan tentang pemanfaatan bakteri endofit yang berasal dari tanaman lada untuk mengendalikan nematoda parasit pada tanaman lada. Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui pengaruh aplikasi bakteri endofit terhadap nematoda *Meloidogyne* sp penyebab penyakit kuning pada tanaman lada dan pengaruhnya terhadap pertumbuhan tanaman.

BAHAN DAN METODE

Penelitian ini dilaksanakan di Laboratorium Nematologi Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor, dan Rumah Kaca Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri.

Perbanyakan Nematoda *Meloidogyne incognita*

Nematoda *M. incognita* diisolasi dari akar lada yang terserang penyakit kuning di Bangka. Selanjutnya diperbanyak pada tanaman tomat yang peka terhadap nematoda ini selama 2 bulan. Setelah 2 bulan tanaman dibongkar, akar diekstraksi, hasil ekstraksi dijadikan sumber inokulum.

Perbanyakan Isolat Bakteri Endofit

Bakteri endofit dieksplorasi dan diisolasi dari akar tanaman lada dari beberapa daerah yaitu Bogor, Sukabumi dan Bangka. Di samping itu juga digunakan isolat koleksi Departemen Proteksi Tanaman Institut Pertanian Bogor (IPB) dan Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Aneka Tanaman Industri (Balitri) yang dilaporkan potensial untuk mengendalikan nematoda. Perbanyakan isolat bakteri dilakukan pada media TSA (*Tryptic Soy Agar*) dan cendawan endofit pada media PDA (*Potato Dektrosa Agar*).

Seleksi Bakteri Endofit Pemacu Pertumbuhan

Sebanyak 30 isolat bakteri endofit hasil eksplorasi dari pertanaman lada dilakukan *screening* untuk mengetahui apakah pemacu pertumbuhan tanaman lada atau tidak. Caranya stek lada 1 ruas direndam dalam suspensi bakteri selama 12 jam kemudian di tanam dalam polibek yang telah berisi tanah dan pupuk kandang. Polibek kemudian disungkup dengan plastik selama 1 bulan untuk menjaga kelembaban. Setelah 1 bulan diamati persentase bibit yang tumbuh dan yang bertunas, sedangkan untuk panjang akar dan jumlah cabang akar diamati pada saat setek berumur 2 bulan.

Pengaruh Filtrat Bakteri Endofit terhadap *M. incognita* *In vitro*

Penelitian ini menggunakan filtrat bakteri endofit. Caranya bakteri ditumbuhkan pada media TSA selama 48 jam pada suhu ruang, koloni tunggal dari bakteri dipindahkan ke dalam 100 ml

media TSA dan digoyang selama 2 hari dengan kecepatan 150 rpm pada suhu ruang. Kultur filtrat kemudian disentrifugasi dengan kecepatan 7000 rpm selama 15 menit. Supernatan dari bakteri disaring dengan kertas milipore (0.22 μm), selanjutnya filtrat disimpan dalam inkubator pada suhu 5°C dan dapat digunakan untuk pengujian pengaruh metabolit bakteri terhadap nematoda dan untuk mengetahui LD₅₀.

Uji Keefektifan Bakteri Endofit terhadap *M.incognita* pada Bibit Tanaman Lada di Rumah Kaca

Setek lada satu ruas (varietas lampung daun lebar) yang berumur 2 bulan diperlakukan dengan isolat bakteri dan cendawan endofit yaitu MER7, AA2, HEN 1, HEN 3, MER 9, ANIC, TT2, EH11, *Nigrospora*, dan *Trichoderma*, dengan cara merendam akar selama 1 jam dalam suspensi bakteri dengan kerapatan populasi 10⁹ (OD₆₀₀ = 1) selanjutnya tanaman yang sudah diperlakukan ditanam di dalam pot. Satu minggu setelah perlakuan bakteri endofit, tanaman diinokulasi dengan larva nematoda *M. incognita* masing-masing 1000 ekor/tanaman. Penelitian ini menggunakan rancangan acak lengkap (RAL) dan diulang sebanyak 5 kali, untuk kontrol (+), tanaman hanya inokulasi nematoda sedangkan kontrol (-) tanaman tidak diperlakukan endofit dan nematoda. Tiga bulan setelah inokulasi tanaman dibongkar, diamati jumlah puru, populasi nematoda di akar dan tanah serta pertumbuhan tanaman (tinggi tanaman, berat tajuk, berat akar, jumlah cabang, jumlah daun).

HASIL DAN PEMBAHASAN

Seleksi Bakteri Endofit sebagai Pemacu Pertumbuhan

Hasil percobaan seleksi bakteri endofit yang dapat memacu pertumbuhan, dari 30 isolat yang diuji diperoleh 6 isolat bersifat memacu pertumbuhan (Tabel 1), yaitu MER7, AA2, ANIC, HEN 1, MER 9, HEN 3. Tanaman yang

diperlakukan bakteri endofit tumbuh lebih baik, akar lebih banyak dan panjang yang ditunjukkan dengan persentase setek yang bertunas lebih banyak dibandingkan dengan kontrol (Tabel 1). Hal ini terjadi karena bakteri endofit menghasilkan hormon pertumbuhan dan meningkatkan ketersediaan nutrisi sehingga merangsang pertumbuhan akar, dan pertunasan tanaman lada. Hallmann *et al.* (1997) melaporkan bahwa bakteri endofit dapat meningkatkan pertumbuhan tanaman karena bakteri ini dapat menyediakan nutrisi bagi tanaman, seperti nitrogen, fosfat, dan mineral lainnya serta menghasilkan hormon pertumbuhan seperti etilen, auxin dan sitokinin.

Pengaruh Kultur Filtrat Bakteri Endofit terhadap Mortalitas Larva *Meloidogyne* spp. *In vitro*

Pengaruh kultur filtrat bakteri endofit terhadap mortalitas larva *Meloidogyne* sp menunjukkan bahwa kematian larva mulai terlihat 6 jam setelah perlakuan dan meningkat 12 jam setelah perlakuan (Tabel 2). Terjadinya mortalitas yang tinggi pada perlakuan filtrat isolat AA2, MER7, HEN3, MER9, HEN1 dan ANIC menunjukkan bahwa terdapat senyawa metabolik yang dihasilkan oleh bakteri endofit yang bersifat toksik terhadap larva nematoda dan bukan dari bahan kimia yang berasal dari media TSB (19%).

Perlakuan filtrat isolat AA2 memberikan pengaruh tertinggi (86,3%) terhadap mortalitas larva nematoda tetapi tidak berbeda dengan isolat yang lain. Mikroba endofit dapat melindungi tanaman dari serangan nematoda parasit melalui berbagai cara diantaranya dengan menghasilkan senyawa toksik yang bersifat nematisidal (Sikora *et al.*, 2007). Selain itu bakteri tertentu juga dapat menekan perkembangan penyakit tanaman karena kemampuannya dalam mengikat Fe (III) dan memproduksi senyawa HCN (Keel *et al.*, 1992). Perlakuan filtrat bakteri endofit *Achromobacter xylosoxidans* TT2 menyebabkan mortalitas larva *Pratylenchus brachyurus* mencapai 100% setelah 24 jam perlakuan (Harni, 2010).

Tabel 1. Pengaruh 30 isolat bakteri endofit asal tanaman lada Bangka, Sukabumi dan Bogor terhadap pertumbuhan lada 1 bulan setelah perlakuan

Table 1. Effect of 30 isolates of endofit bacterial isolated from Bangka, Sukabumi and Bogor black pepper plants on the growth of pepper one month after treatment

No.	Isolat	Tumbuh (%)	Setek yang bertunas (%)	Panjang akar (cm)	Cabang akar	Keterangan *)
1.	AKA 1	87.5	62,5	2	1	hidup
2.	AKA 4	100	37.5	3	2	hidup
3.	AKA5	87.5	62.5	-	-	mati
4	HEN 1	100	75	10	6	hidup
5	HER 3	100	75	5	3	hidup
6	HER 4	87.5	50	-	-	mati
7	HEN 5	87.5	37.5	6	2	hidup
8	AN 1	100	50	5	1	hidup
9	AN 2	100	37.5	4	3	hidup
10	ANIC	100	75	12.5	8	hidup
11	AP2	87.5	12.5	3	2	hidup
12	AP6	100	37.5	-	-	mati
13	AP9	100	87.5	2	2	hidup
14	AP11	100	75	4	2	hidup
15	AA2	100	75	10	8	hidup
16	AHM3	87.5	25	4	2	hidup
17	AHM4	87.5	12.5	-	-	mati
18	APB8	87.5	12.5	2	2.5	hidup
19	AHS4	100	62.5	3	2	hidup
20	AHS1	75	62.5	2	2	hidup
21	AHS2	75	62.5	3	5	hidup
22	AHS3	75	25	3	2	hidup
23	MER 2	87.5	25	10	2	hidup
24	MER 4	100	62.5	2	2	hidup
25	MER 7	100	87.5	24.5	11	hidup
26	MER 9	100	75	16,4	6	hidup
27	MER 8	-	87.5	-	-	mati
28	HEN 3	100	75	7,5	6	hidup
29	HEN4	87.5	50	-	-	mati
30	HEN 5	100	37.5	5	3	hidup
31	kontrol	100	50	4	3	hidup

*) kondisi setek lada setelah 2 bulan perlakuan dengan bakteri endofit

Tabel 2. Hasil pengujian kultur filtrat beberapa isolat bakteri endofit terhadap tingkat mortalitas larva *Meloidogyne* spp.

Table 2. The results of culture filtrate testing of some isolates endofit bacterial on the mortality of *Meloidogyne* spp larvae.

No	Perlakuan	12 jam setelah perlakuan	24 jam setelah perlakuan
1	Isolat AA2	63,5 ab	86,3 a
2	Isolat MER7	71,5 a	83,7 a
3	Isolat HEN3	57,3 abc	75,3 a
4	Isolat MER9	61,0 abc	82,0 a
5	Isolat HEN1	51,5 abc	81,0 a
6	Isolat ANIC	47,3 abcd	78,3 a
7	Kontrol (TSB)	15,0 d	19,0 b
8	Kontrol (air steril)	16,7 d	21,7 b

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different 0.05 level

Keefektifan Agensia Hayati terhadap *Meloidogyne* spp pada Tanaman Lada di Rumah Kaca

Hasil penelitian terhadap keefektifan agensia hayati terhadap *Meloidogyne* sp pada tanaman lada menunjukkan bahwa tidak semua isolat yang diuji dapat menekan secara nyata populasi *Meloidogyne* dibandingkan dengan kontrol. Pengaruh tertinggi pada HEN1, EH11, TT2, *Trichoderma*, ANIC, AA2 dan MER 9, sedangkan isolat HEN 3, MER7 dan *Nigrospora* tidak berbeda nyata dengan kontrol (Tabel 3). Isolat-isolat tersebut dapat mengurangi jumlah puru dan populasi *Meloidogyne* spp. berturut-turut sebesar 99,0; 96,9; 96,5; 94,4; 78,2; 75,4 dan 64,8% dibandingkan dengan kontrol. Populasi tertinggi terdapat pada perlakuan *Nigrospora* yaitu 1592 ekor dan terendah pada perlakuan isolat HEN1 yaitu 13 ekor. Jumlah puru tertinggi pada perlakuan kontrol tidak berbeda nyata dengan perlakuan *Nigrospora*, MER7, *Trichoderma*, ANIC, MER9 dan AA2, hanya berbeda dengan HEN1, HEN3, EH11 dan TT2.

Tabel 3. Pengaruh beberapa isolat agensia hayati terhadap jumlah puru, dan populasi nematoda *Meloidogyne* spp.

Tabel 3. Effect of some biological agents on the number of gall and the population of *Meloidogyne* spp.

Perlakuan	Jumlah puru	Populasi nematoda	Pengurangan populasi (%)
MER 7	70,4 ab	1212 b	15,36
EH11	9,0 c	23 ef	96,97
ANIC	66,0 ab	312 cde	78,21
MER 9	57,4 ab	504 c	64,80
AA2	48,8 bc	352 cd	75,41
HEN1	42,2 bc	13 f	99,0
HEN3	38,4 bc	1176 b	17,87
TT2	32,6 bc	50 ef	96,50
<i>Nigrospora</i>	77,2 ab	1592 a	-
<i>Trichoderma</i>	67,4 ab	80 def	94,41
Kontrol +	101 a	1432 ab	-

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different 0.05 level

Menurut Kloepper *et al.* (1991) agensia hayati dapat menekan perkembangan penyakit tanaman melalui mekanisme kompetisi, predasi dan antibiotik yang dihasilkannya. Beberapa hasil penelitian menunjukkan bahwa penggunaan agensia

hayati bakteri endofit melalui perlakuan benih dapat mengurangi 30-50% jumlah bengkak (*gall*) *M. incognita* pada tanaman kapas (Hallmann *et al.*, 1997). Bakteri endofit yang diisolasi dari perakaran nilam dapat menekan populasi *P. brachyurus* 73,9% pada tanaman nilam di rumah kaca (Harni *et al.*, 2007).

Hasil penelitian pengaruh agensia hayati terhadap pertumbuhan tanaman lada yang diinokulasi dengan *Meloidogyne* spp. tidak semua isolat nyata mempengaruhi pertumbuhan tanaman, baik terhadap pertambahan tinggi, jumlah cabang maupun jumlah daun (Tabel 4). Pertambahan tinggi tanaman tertinggi pada isolat MER7, EH11, MER9, TT2, AA2, HEN1, dan HEN3, sedangkan isolat lain tidak berbeda dengan kontrol + (tanaman diinokulasi dengan nematoda) (Tabel 5). Penambahan jumlah cabang terbanyak adalah pada isolat MER 7, *Trichoderma*, HEN1 dan *Nigrospora*, sedangkan penambahan jumlah daun tertinggi pada isolat *Trichoderma* dan MER7.

Tabel 4 Pengaruh agensia hayati terhadap pertumbuhan tanaman lada yang diinokulasi *Meloidogyne* sp, 3 bulan setelah perlakuan

Tabel 4. Effect of some biological agents on the growth of pepper plants inoculated by *Meloidogyne* sp, 3 months after treatment

No.	Perlakuan	Penambahan tinggi tanaman (cm)	Penambahan jumlah cabang	Penambahan jumlah daun
1.	MER7	24,2 a	4,6 a	12,6 ab
2.	EH11	21,6 ab	2 bcd	9,4 abc
3.	MER9	20,4 ab	2 bcd	10 abc
4.	TT2	20,4 ab	1,6 bcd	7,8 bc
5.	AA2	18,8 ab	2 bcd	7,8 bc
6.	HEN1	17,6 ab	2,8 abc	9,2 abc
7.	HEN3	16,4 ab	2,2 bcd	9,2 abc
8.	ANIC	14,76 b	1,2 cd	5,2 c
9.	<i>Nigrospora</i>	12,5 b	2,8 abc	10,75 abc
10.	<i>Trichoderma</i>	13,5 b	3,4 ab	15,2 a
11.	Kontrol -	25 a	1 cd	9,8 abc
12.	Kontrol +	16 b	0,4 d	6,4 c

Keterangan : Angka yang diikuti huruf yang sama pada kolom yang sama tidak berbeda nyata pada taraf 0.05

Notes : Numbers followed by the same letters in each column are not significantly different 0.05 level

Pada tanaman yang hanya diinokulasi dengan nematoda (K+) secara nyata berkurang pertumbuhannya (penambahan tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah daun). Berkurangnya

tinggi tanaman, jumlah cabang dan jumlah daun tanaman yang diinokulasi dengan nematoda, disebabkan oleh kerusakan akibat penusukan stilet dan sekresi enzim yang dikeluarkan nematoda pada saat nematoda makan.

KESIMPULAN

Sebanyak 6 isolat bakteri endofit yang diisolasi dari akar tanaman lada yaitu MER7, AA2, ANIC, HEN 1, MER 9, dan HEN 3 dapat memacu pertumbuhan setek tanaman lada dengan meningkatkan jumlah tunas, panjang akar dan jumlah cabang akar.

Hasil uji keefektifan endofit terhadap nematoda *Meloidogyne* spp. pada bibit tanaman lada, bakteri endofit dapat menekan jumlah puru dan populasi *Meloidogyne* sebesar 64-90% dan meningkatkan pertumbuhan tanaman lada.

DAFTAR PUSTAKA

- Hallmann, J., A. Quadt-Hallmann, W.F. Mahaffee and Kloepper J.W. 1997. Bacterial endophytes in agricultural crops. *Canadian Journal of Microbiology* 43:895-914
- Harni, R., A. Munif, Supramana dan Mustika I. 2007. Pemanfaatan bakteri endofit untuk mengendalikan nematode peluka akar (*Pratylenchus brachyurus*) pada tanaman nilam. *Jurnal Hayati* 14 (1): 7-12.
- Harni, R. 2010. Bakteri endofit untuk mengendalikan nematoda peluka akar (*Pratylenchus brachyurus* (Godfrey) Filipjev and Stekhoven) pada tanaman Nilam, *Dissertasi*. Sekolah Pascasarjana IPB, Bogor.
- Keel, C, U. Schneider, M. Maurhofer, C. Voisard, J. Laville, U. Burger, P. Withner, D. Hass and G. Defago. 1992. Suppression of root disease by *Pseudomonas fluorescens* CHAO: Importance of the bacterial secondary metabolite 2,4 diacetylphloroglucinol. *Mol. Plant-Microbe Interaction* 5:4-13.
- Kloepper, J.W., R.M. Zablottowiz, E.M. Tipping and R. Lifshitz. 1991. Plant growth promoting mediated by bacterial rhizosphere colonizers. In: Keister DL and Cregan PB.(Eds.). *The Rhizosphere and Plant Growth*. Kluwer Academic Publisher. Dordrecht, The Netherland. P:315-326.
- Kusuma D., E Idris dan N Haryanto. 2007. Potensi dan masalah pemasaran lada. *Prosiding Seminar Rempah*. Pusat Penelitian dan Pengembangan Perkebunan. p. 13-20
- Sikora, R.A., K. Schafer, and A.A. Dababat. 2007. Modes of action associated with microbially induced in planta suppression of plant parasitic nematodes. *Australasian Plant Pathology* 36:124-134.