

# TANGGAPAN VARIETAS KEDELAI TERHADAP PENYAKIT PUSTUL *Xanthomonas axonopodis* DAN POTENSI EKSTRAK NABATI UNTUK PENGENDALIANNYA

Mudji Rahayu

Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian

## ABSTRAK

Penelitian ini terdiri dua percobaan masing-masing dilaksanakan di daerah Tulang Bawang-Lampung (musim tanam 2004) dan di laboratorium hama penyakit Balitkabi Malang (2005). Percobaan di lapangan dimaksudkan untuk mengetahui tanggapan lima varietas/galur kedelai terhadap penyakit pustul. Kedelai ditanam 3 biji/lubang, jarak tanam 40 cm x 15 cm, pada plot berukuran 5 m x 5m. Investasi penyakit secara alami, dan intensitas penyakit (IP) diamati pada umur 5–7 minggu. Rancangan percobaan yang digunakan adalah acak kelompok dengan tiga ulangan. Tanggapan ketahanan dibedakan dalam lima kategori yaitu tahan (IP sekitar 10%) hingga sangat rentan (IP>60%). Percobaan di laboratorium untuk mengetahui pengaruh beberapa ekstrak nabati yaitu biji mahoni, rimpang kunyit, dan sirih dalam menghambat *X. axonopodis*. Sebagai perlakuan adalah takaran bahan nabati yaitu 100 g/l dan 200 g/l (basis bahan kering g/v) dengan pelarut alkohol 70%. Sebagai perlakuan pembanding adalah bakterisida streptomisin 2 ml/l. Percobaan disusun menurut rancangan acak lengkap, dengan empat ulangan. Uji penghambatan dengan metode cakram kertas steril (diameter 1 cm) yang dicelup dalam ekstrak sesuai perlakuan, kemudian dilekatkan di permukaan media potato dextrose agar (PDA) yang telah diinokulasi bakteri pustul. Serangan penyakit pustul terjadi pada seluruh varietas yang diuji dengan intensitas beragam dari 1,9% hingga 28,1%. Pada Seulawah dan galur Mitra-6 intensitas penyakit sangat rendah 1–2%, sehingga dikategorikan tahan pustul. Varietas Ijen dan galur B4F4 W80/80-115-1-47 agak rentan, sedang Tanggamus agak tahan. Informasi ketahanan tersebut diharapkan bermanfaat dalam pengembangan varietas baru yang tahan penyakit pustul. Hasil penelitian in-vitro menunjukkan bahwa ekstrak kunyit dan sirih memiliki aktivitas antibakteri, yang tercermin pada terbentuknya zona bening atau zona hambatan pada kultur bakteri yang diuji. Daya hambat kunyit pada takaran 200 g/l mencapai nilai tertinggi, dengan ukuran zona hambatan 2,25 mm. Penghambatan sirih sedikit lebih rendah yaitu 1,5–2,0 mm. Sementara itu zona hambatan tertinggi 12 mm dicapai bakterisida streptomisin, sedang mahoni tidak menghambat bakteri pustul. Penelitian lanjutan tentang penggunaan ekstrak untuk mengendalikan penyakit pustul masih diperlukan.

Kata kunci: kedelai, ketahanan, bakteri pustul *X. axonopodis*, ekstrak nabati

## ABSTRACT

**Soybean varieties response to pustul diseases *Xanthomonas axonopodis* and the botanical extract potentially for their control.** Field and laboratory experiments were carried out in Tulangbawang-Lampung and at laboratory of Indonesian Legume and Tuber Crops Research Institute (ILETRI) at Malang, in 2004 and 2005 respectively. Field trial was conducted to evaluate soybean varieties to bacterial pustule disease, under natural infestation. Soybean was planted 3 seeds/hole, plant spacing 40 cm x 15 cm in 25 m<sup>2</sup> plots. The trial was arranged by randomize block design with three replicates. Disease was recorded in 5–7 weeks after planting. The response was ranged in five of disease intensities (i.e less than 10% is considered resistant - more than 60% is highly susceptible). Invitro trial was conducted to investigate antibacterial effect of several plants i.e. mahogany seed, turmeric rhizome, and betel against *X. axonopodis*. Each plant material was dried, crused and ex-

tracted using alcohol 70% to get concentration of 100 g/l and 200 g/l for treatments. Streptomycin was taken as control treatment. The experiment was designed by complete randomized with four replicates. Bacterial inhibition of these crude extracts were carried out by the disc diffusion using paper block method (1cm diameter size). Potato dextrose agar (PDA) was used as bacteriological media. The diameter of zone inhibition produced by the extracts on bacterial culture was recorded. Result showed that all varieties were considerably attack by the disease, to be 1,93 % till 28,10 % of disease intensities. Seulawah and Mitra-6 varieties were showed resistant with disease intensity 1-2%, and produced 1,44 t/ha and 2,05 t/ha of dry seeds. However Ijen and B4F4 W80/80-115-1-47 genotype were moderately susceptible, while Tanggamus moderately resistant. Resistant varieties may contribute to develop a new resistant variety against the disease. The in-vitro trial showed that both tumeric and betle extract have antibacterial activity or inhibit the bacterial culture. The zone of inhibition of turmeric at 200 g/l was recorded to be 2,25 mm, followed by betle 1,5 – 2,0 mm. The highest inhibition zone was 12 mm reached by streptomycin, but mahogany extract was no inhibition. It was concluded that a develop study of plant extract to control the disease is needed.

Keywords: soybean, resistant, pustule disease *X. axonopodis*, plant extract

## PENDAHULUAN

Penyakit pustul merupakan penyakit merugikan pada tanaman kedelai di Indonesia (Semangun 1991). Serangan penyakit dapat terjadi sejak fase daun unifoliat hingga fase pembentukan polong. Gejala awal berupa bercak-bercak kecil, terpisah satu sama lain, berwarna kuning hingga kecoklatan. Secara sepintas gejala tersebut mirip penyakit karat, namun pada pustul tidak terdapat spora jamur. Pada tingkat lanjut, gejala pustul berukuran lebih besar, bagian tengah bercak berwarna kecoklatan (nekrosis) dengan tepi bercak dikelilingi areal berwarna kuning (klorosis). Bercak-bercak dapat bergabung satu sama lain menghasilkan bercak yang lebih lebar, daun menguning dan gugur lebih awal sehingga pengisian polong menjadi terganggu (Sinclair dan Bachman 1989; Semangun 1991). Hasil survei tahun 2003 di tanah masam Lampung, menunjukkan bahwa serangan bakteri pustul tersebar di daerah Tulang Bawang, Lampung Tengah, dan Lampung Barat (Balitkabi 2004). Kerugian hasil kedelai akibat penyakit pustul dapat mencapai 10-20%, bahkan pada tingkat serangan parah dapat menurunkan hasil hingga 40% (Sinclair dan Bachman 1989). Dirmawati *et al.* (1997) menyatakan bahwa serangan bakteri pustul pada kedelai varietas Jayawijaya menyebabkan kehilangan hasil 47%.

Penanggulangan penyakit dengan varietas tahan adalah cara pengendalian yang mudah dilakukan di tingkat petani. Varietas kedelai terbaru rata-rata belum diketahui tanggapannya terhadap penyakit pustul. Cara pengendalian lain yang lebih praktis adalah pengendalian kimiawi menggunakan bakterisida, namun cara ini memerlukan biaya tinggi dan berisiko mencemari lingkungan. Cara pengendalian lain yang relatif mudah dan ramah lingkungan adalah penggunaan beberapa ekstrak tumbuhan yang mengandung zat antimikrobia, atau bermanfaat sebagai pestisida nabati.

Tumbuhan berkhasiat obat saat ini sering dimanfaatkan sebagai pestisida nabati oleh para petani bersumber dana terbatas untuk pengendalian hama dan penyakit. Beberapa jenis tumbuhan seperti sirih (*Piper betle*), mahoni (*Swietenia macrophylla*), dan kunyit (*Curcuma domestica*) mengandung senyawa antimikroba yang ternyata bersifat toksik terhadap organisme pengganggu tanaman (Purwaningsih 1993; Prijono dan Triwidodo 1994; Christanti dan Agung 1995; Nurmansyah 1997). Untuk pengendalian bakteri pustul pada kedelai, ketiga jenis tumbuhan tersebut perlu diuji coba aktivitas penghambatannya.

## METODOLOGI PENELITIAN

Penelitian dilaksanakan di dua lokasi yaitu di Tulang Bawang – Lampung (musim tanam 2004), dan di laboratorium Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian Malang pada tahun 2005.

### Penelitian Lapangan

Penelitian lapangan dimaksudkan untuk mengetahui tanggapan dari lima varietas/galur kedelai terhadap penyakit pustul. Varietas yang diteliti toleran tanah masam yaitu Ijen, Mitra-6, Seulawah, Tanggamus, dan B4F4 W80/80-115-1-47. Infestasi penyakit pustul secara alami. Percobaan disusun menurut rancangan acak kelompok dengan tiga ulangan. Benih kedelai ditanam 3–4 butir/lubang, jarak tanam 40 cm x 15 cm, pada plot berukuran 25 m<sup>2</sup>. Pupuk Urea 75 kg/ha, SP36 100 kg/ha, KCl 100 kg/ha, dan dolomit 1,667 kg/ha (setara 500 kg CaO/ha) diberikan pada saat tanam. Pengendalian hama dilakukan intensif menggunakan insektisida deltametrin.

Serangan bakteri pustul diamati pada umur 5–6 minggu setelah tanam, dengan cara menghitung jumlah daun terinfeksi pada lima tanaman contoh/plot yang dibedakan dalam enam nilai skor. Skor 0 = daun sehat tanpa gejala pustul, skor 1 = bercak pustul 1–5%; skor 2 = bercak pustul 6–10%, skor 3 = bercak 11–25%, skor 4 = bercak 25–50%, skor 5 = bercak >50%. Nilai skor tersebut digunakan untuk menghitung intensitas penyakit (IP) yang diformulasikan sebagai berikut :

$$IP = \frac{\text{jumlah } (n \times v)}{NV} \times 100\%$$

di mana n = jumlah daun pada masing-masing kategori skor.

v = nilai skor.

V = nilai skor tertinggi.

N = total daun yang diamati.

Kriteria ketahanan didasarkan pada intensitas penyakit (IP) dengan kategori tahan bila IP <10%, agak tahan IP = 10–20%, agak rentan IP = 20–30%, rentan IP = 30–60%, sangat rentan IP >60%. Hasil biji kedelai diamati pada tanaman dari plot seluas 10 m<sup>2</sup>.

## Penelitian Laboratorium

Penelitian dimaksudkan untuk mengetahui efektifitas tiga jenis bahan nabati dalam menekan *X. axonopodis*, masing-masing adalah mahoni (*Swietenia mahagoni*), kunyit (*Curcuma domestica*), dan sirih (*Piper betle*). Bagian tanaman yang diekstrak adalah biji mahoni (BM), rimpang kunyit (RK), dan daun sirih beserta tangkainya (DS). Masing-masing bahan disiapkan berupa sediaan kering, digiling menjadi serbuk (kasar). Selanjutnya serbuk nabati tersebut dilarutkan dalam pelarut alkohol 70%, dikocok selama 30 menit. Setelah diendapkan semalam, larutan disaring dan digunakan untuk uji bioessei terhadap *X. axonopodis* pada media potato dextrose agar (PDA).

Percobaan disusun dalam rancangan acak lengkap, dengan empat ulangan. Sebagai perlakuan adalah takaran masing-masing bahan nabati yang diekstrak yaitu : BM 100 g/l; BM 200 g/l; RK 100 g/l; RK 200 g/l; DS 100; DS 200; dan perlakuan pembanding bakterisida streptomisin sulfat (2 ml produk formulasi/l). Uji penghambatan dilakukan dengan metode difusi ekstrak pada kultur bakteri dalam cawan. Kertas saring dibentuk lingkaran dengan garis tengah 10 mm sehingga terbentuk cakram kertas yang kemudian direndam dalam masing-masing ekstrak selama 15 menit, selanjutnya kertas mengandung ekstrak nabati tersebut dikering anginkan.

Bakteri pustul diisolasi dari tanaman kedelai terinfeksi di lapangan (KP Jambegede, Malang). Media yang digunakan untuk isolasi hingga pemurnian isolat adalah PPGA (*potato peptone glucose agar*). Selanjutnya isolat murni tersebut dibiakkan berupa kultur sebar di cawan pada media PDA (*potato dextrose agar*) untuk uji penghambatan ekstrak nabati. Setelah kultur diinkubasi sehari, di bagian tengah cawan diletakkan cakram kertas mengandung ekstrak dari masing-masing bahan nabati sesuai perlakuan. Kultur tersebut diinkubasi pada suhu ruang, dan pertumbuhan bakterinya diamati setiap hari. Apabila zona bening terbentuk di areal sekitar cakram kertas berarti telah terjadi penghambatan pertumbuhan.

## HASIL DAN PEMBAHASAN

### Tanggapan Varietas Kedelai terhadap Penyakit Pustul

Intensitas serangan penyakit pada kelima varietas/galur beragam 1,9% hingga 28,1% (Tabel 1). Berdasarkan pengelompokan kategori ketahanan pada penelitian terdahulu (Rahayu dan Iriani 1991) maka varietas Seulawah dan Mitra-6 dengan IP 1,9–2,5% dikategorikan sangat tahan terhadap pustul. Varietas Ijen dengan IP 28,1% dan galur B4F4 W80/80-115-1-47 dengan IP 26,6% dikategorikan agak rentan, sedangkan Tanggamus dengan IP 20,5% agak tahan. Varietas yang diketahui tahan pada penelitian ini menambah informasi adanya jenis varietas/galur yang tahan terhadap bakteri pustul. Pada penelitian terdahulu diketahui bahwa Tampomas dan Wilis tanggapannya agak tahan terhadap penyakit pustul, demikian juga dengan galur MSC 6813-6-8 (Rahayu 1997). Selain itu varietas Lokal Karangasem dan Lokal

Tabel 1. Intensitas penyakit pustul *Xanthomonas axonopodis* pada kedelai. Tulang Bawang-Lampung, Musim Tanam 2004.

Varietas/Galur	IP (%) <sup>#</sup>	Kategori ketahanan
1. Ijen	28,1 a	agak rentan
2. Mitra-6	2,5 c	tahan
3. Seulawah	1,9 c	tahan
4. Tanggamus	20,5 b	agak tahan
5. B4F4 W80/80-115-1-47	26,6 a	agak rentan
KK %	14,98	
BNT 5%	3,67	

<sup>#</sup>Angka dengan huruf yang sama berarti tidak berbeda nyata pada P = 0,05.

Tabel 2. Hasil biji dan karakter biji beberapa varietas/galur kedelai toleran lahan masam. Tulangbawang, Lampung 2004.

No.	Varietas/Galur	Hasil (t/ha)	Ukuran biji
1.	Ijen	2,1 a	besar
2.	Mitra-6	2,1 a	besar
3.	Seulawah	1,5 b	kecil
4.	Tanggamus	1,2 b	sedang
5.	B4F4 W80/80-115-1-47	1,6 ab	sedang
	KK (%)	15,36	
	BNT 5%	0,48	

Buleleng juga memiliki tanggapan tahan terhadap pustul (Rahaju dan Iriani 1991).

Hasil biji dan ukuran biji, diantara kelima varietas/galur disajikan dalam Tabel 2. Hasil biji kering tertinggi 2,1 t/ha dicapai varietas Ijen yang kategorinya agak rentan terhadap penyakit pustul. Galur Mitra-6 yang termasuk kategori tahan menghasilkan biji 2,1 t/ha. Pada ketiga varietas yang lain rata-rata hasil biji yang dicapai tidak berbeda, yang terendah 1,2 t/ha dicapai Tanggamus yang agak tahan terhadap pustul.

Karakter utama varietas Ijen dan Mitra-6 adalah kedelai berbiji besar, sedangkan Seulawah berbiji kecil. Tanggamus dan galur harapan B4F4 W80/80-115-1-47 berukuran biji sedang (Adie *et al.* 2004; Puslitbangtan 2004). Galur yang menunjukkan tanggapan tahan seperti Mitra-6 dan varietas Seulawah tersebut, dapat dimanfaatkan dalam pencegahan penyakit.

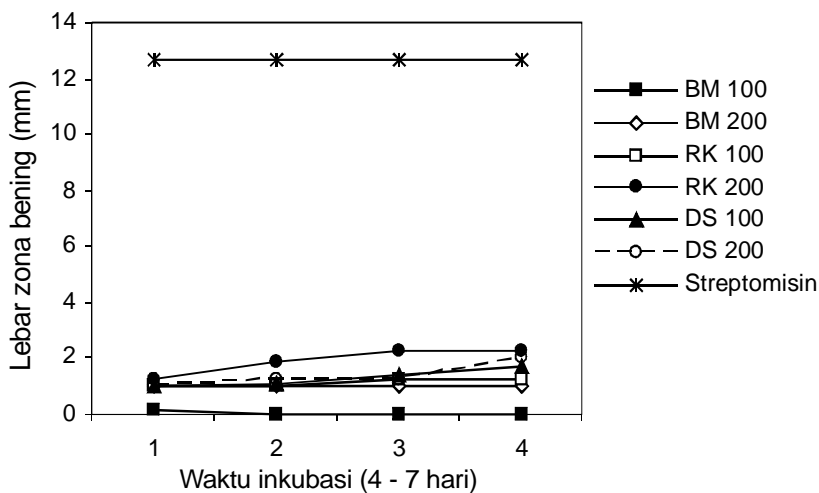
### **Pengaruh Ekstrak Nabati terhadap Pertumbuhan *X. axonopodis***

Daya antibakteri dari ekstrak nabati yang dinyatakan sebagai kemampuan menghambat berupa terbentuknya zona bening, yakni zona di mana tidak

terdapat pertumbuhan bakteri *X. axonopodis*. Zona itu dapat ditimbulkan dengan perlakuan ekstrak kunyit dan sirih. Ukuran zona bening yang terbentuk beragam 0,5–2,25 mm. Ekstrak kunyit dengan takaran 200 g/l membentuk zona bening tertinggi 2,25 mm, sedang ekstrak sirih berkisar 1,5–2,0 mm pada 7 hari setelah perlakuan. Pada perlakuan ekstrak mahoni 100 g/l, terbentuk zona bening dengan ukuran sangat kecil (0,5–1 mm). Sebaliknya pada perlakuan bakterisida streptomisin, penghambatan terjadi sejak awal hingga akhir perlakuan. Ukuran zona bening yang terbentuk jauh lebih tinggi mencapai lebih dari 12 mm (Grafik 1). Pada penelitian ini, kunyit dan sirih menunjukkan aktivitas penghambatan cukup baik terhadap *X. axonopodis*.

Penghambatan ekstrak nabati terhadap bakteri pustul terjadi melalui proses toksisitas dari senyawa yang dikandungnya. Komponen utama senyawa di dalam sirih adalah fenolik, merupakan senyawa toksik yang dapat mendenaturasi protein bakteri sehingga aktivitas biologisnya rusak. Kavokol adalah salah satu derivat senyawa fenol yang terkandung di dalam sirih, dan memiliki daya antibakteri lima kali lebih kuat dibanding dengan fenol umumnya (Heyne 1987 dalam Hasim 2007). Oleh karena itu sirih berpotensi sebagai bakterisida, sebagaimana dinyatakan oleh Koerniati *et al.* (1994).

Kunyit mengandung senyawa kurkumoid dan minyak atsiri tumerin yang berkhasiat sebagai antimikroba, anti pendarahan, dan anti kejang (Achyad dan Rasyidah 2006). Menurut Waluyo dan Widiyanto 1999 (dalam Yuliani 2001) kadar kurkumoid dalam kunyit sebesar 3,6–3,7%. Ekstrak biji mahoni dalam penelitian ini tidak menghambat bakteri pustul, nampaknya sesuai dengan pernyataan Prijono dan Triwidodo (1994) bahwa senyawa mahoni lebih



Gambar 1. Perkembangan zona bening beberapa ekstrak nabati pada uji penghambatan terhadap koloni bakteri pustul *X. axonopodis*.

bersifat insektisidal dan sering digunakan untuk mengendalikan hama walang sangit pada padi di daerah Jawa Barat. Bakterisida streptomisin adalah antibiotik yang efektif dalam menekan bakteri patogen tanaman. Dinyatakan oleh Gunawan (1989) bahwa antibiotika dari golongan streptomisin dan oksitetrasiklin adalah bakterisida yang efektif menekan populasi bakteri fitopatogen.

Senyawa aktif dalam tumbuhan merupakan senyawa organik yang cenderung bersifat non-polar atau mudah larut dalam pelarut organik seperti alkohol. Keuntungan lain dari pelarut alkohol adalah memungkinkan adanya peningkatan kemanjuran pada ekstrak nabati. Pelarut alkohol relatif mahal namun diperlukan tidak banyak. Ekstraksi dengan takaran serbuk kering 100 g/l hingga 200 g/l dalam penelitian ini dipandang cukup prospektif sebagai biopestisida nabati. Walaupun tidak sebanding pengaruh penghambatannya dengan bakterisida kimia streptomisin, kedua bahan nabati yaitu kunyit dan sirih perlu dikembangkan untuk pengendalian penyakit pustul pada kedelai.

### KESIMPULAN DAN SARAN

1. Varietas/galur kedelai toleran tanah masam Seulawah dan galur Mitra-6, tahan terhadap pustul. Varietas Ijen dan galur B4F4 W80/80-115-1-47 termasuk kategori agak rentan, sedang Tanggamus agak tahan. Informasi ini diharapkan bermanfaat bagi perakitan varietas baru yang tahan penyakit pustul.
2. Kunyit dan sirih mampu menghambat *X. axonopodis* dengan zona hambatan masing-masing 2,25 mm dan 2,00 mm. Walaupun penghambatan oleh bakterisida streptomisin jauh lebih tinggi mencapai lebih dari 12 mm, hasil penelitian ini perlu dikembangkan dalam pembuatan bakterisida nabati sederhana untuk menekan penyakit yang ramah lingkungan.

### UCAPAN TERIMA KASIH

Diucapkan terima kasih kepada Purwantoro, SP atas segala bantuannya dalam pelaksanaan penelitian di lapangan.

### DAFTAR PUSTAKA

- Achyad, D. E. dan R. Rasyidah. 2006. Kunyit. [http://www.asiamaya.com/jamu/isi/kunyit\\_-----.htm](http://www.asiamaya.com/jamu/isi/kunyit_-----.htm). Diakses Nopember 2006.
- Adie, M.M., Nasir S., Gatut W.A.S., Teguh A.C.P., dan Joko S.W. 2004. Uji adaptasi galur harapan kedelai hasil seleksi Balitkabi dan PT Mitratani Dua Tujuh. Laporan penelitian, Balitkabi Malang.25hlm.
- Balitkabi. 2004. Laporan akhir tahun. Hasil penelitian komponen teknologi tanaman kacang-kacangan dan umbi-umbian. Balai Penelitian Tanaman Kacang-kacangan dan Umbi-umbian, Malang. Buku I.
- Christanti, S. dan S. Agung. 1995. Pengendalian penyakit karat daun kopi (*Hemileia vastatrix*) dengan fungisida nabati. Risalah Kongres Nasional XIII dan Seminar Ilmiah PFI. Mataram, 27-29 September 1995. hlm. 218-222.

- Dirmawati, S. R. , Y. M. S. Maryudani, dan Christanti Sumardiyono. 1997. Tanggapan lima varietas kedelai terhadap penyakit bisul bakteri (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*). hlm: 31-33. *Dalam*. Suparman SH Kusuma (ed.). Prosiding Kongres XIV dan Seminar Ilmiah Nasional PFI. Palembang, 27-29 Oktober 1997.
- Gunawan, 1989. Pengaruh konsentrasi antibiotika streptomisin sulfat terhadap perkembang biakan *Pseudomonas solanacearum* E.F. Smith. Bulletin Penelitian Hortikultura. 17(4):110-112.
- Hasim, 2007. Daun sirih sebagai antibakteri pasta gigi. <http://www.pdgi-online.com/web/index.php?option=content&task...> Diakses September 2007.
- Yuliani. S. 2001. Prospek pengembangan obat tradisional menjadi obat fitofarmaka. Jurnal Litbang Pertanian, 20(3). hlm:100-105.
- Koerniati, S., M. Iskandar, dan Taryono. 1994. Plasma nutfah tanaman berkadar racun di Balitro. Dalam: Djiman S., Pasril W., Suhardjan, S. Rusli, Ellyda, Ika Mustika, dan D. Sutopo (editor). Prosiding seminar hasil penelitian dalam rangka pemanfaatan pestisida nabati. Bogor, 1-2 Desember 1993. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor. hlm: 241-247.
- Nurmansyah. 1997. Pengaruh tepung dan minyak daun gulma sirih-sirih (*Piper aduncum*) terhadap patogen *Sclerotium rolfsii* dan *Fusarium spp.* Prosiding Kongres Nasional XIV dan Seminar Ilmiah PFI. Palembang, 27-29 Oktober 1997. hlm. 254-257.
- Prijono, D. dan H. Triwidodo. 1994. Pemanfaatan insektisida nabati di tingkat petani. Prosiding seminar hasil penelitian dalam rangka pemanfaatan pestisida nabati. Balai Penelitian Tanaman Rempah dan Obat, Bogor 1-2 Desember 1993. hlm: 76-85.
- Purwaningsih, E. 1993. Kajian bioaktivitas ekstrak kunyit (*Curcuma domestica*) terhadap ulat grayak (*Spodoptera litura*). Tesis S1, Fak. Pertanian UGM Yogyakarta. Tidak dipublikasi. 52 hlm.
- Puslitbangtan. 2004. Deskripsi varietas unggul padi dan palawija 2002-2004. Dikompilasi oleh Sunihardi, Hermanto, Dedik Sadikin, dan Edi Hikmat. Pusat Penelitian dan Pengembangan Tanaman Pangan, Bogor.
- Rahayu, M. dan E. Iriani. 1991. Tanggapan kultivar kedelai terhadap penyakit pustul (*Xanthomonas campestris* pv. *glycines*). Risalah seminar hasil penelitian tanaman pangan. Balai Penelitian Tanaman Pangan Malang. hlm. 159-164.
- Rahayu, M. 1997. Pengaruh varietas dan kultur teknis terhadap intensitas penyakit bakteri pustul pada kedelai. Risalah kongres nasional XIII dan seminar ilmiah PFI. Mataram. hlm: 132-135.
- Semangun, H. 1991. Penyakit-penyakit Tanaman Pangan di Indonesia. Gadjah Mada University Press. 449 hlm.
- Sinclair, J.B. and P.A. Backman. 1989. Compendium of soybean diseases. APS Press. 106pp.