



## KONTRIBUSI TEKNOLOGI PENGENDALIAN HAMA TERPADU PADA PENURUNAN PENGGUNAAN PESTISIDA: KASUS PRODUKSI PADI DI YOGYAKARTA

Joko Mariyono (mrjoko28@yahoo.com)  
Universitas Gunung Kidul, Yogyakarta

### ABSTRACT

*The objective of this study is to examine the contribution of integrated pest management technology to significant decrease in use of pesticides in rice production. This study was conducted in Yogyakarta, where the technology has been intensively disseminated through farmer's field school. Aggregate data shows that the use of pesticides declines significantly after the introduction of the technology. A constant elasticity of input demand model was employed in this study. The results of the study show that IPM technology was increasingly disseminated during 1989-1998. At the same period, pesticide use declined significantly. The decrease in pesticide use was affected by the increase dissemination of IPM technology and the increase in relative price of pesticides.*

*Key words: constant elasticity of demand function, pesticide, Integrated Pest Management*

Penelitian terdahulu membuktikan bahwa pestisida tidak hanya memberi manfaat dalam hal menekan populasi tetapi juga memberi dampak yang merugikan seperti adanya resistensi dan resurgensi hama serta dampak yang lain (Barbier, 1989; Bond, 1996; Conway & Barbier, 1990; Rola & Pingali, 1993). Oleh karena itu pada tahun 1989 Pemerintah Indonesia telah menetapkan kebijakan perlindungan tanaman melalui Program Pengendalian Hama Terpadu (PHT) yang merupakan tindak lanjut dari Inpres No. 3 Tahun 1986 tentang Program Nasional PHT (Rölling & van de Fliert, 1994). Program ini merupakan program lintas sektoral yang berupaya secara terencana dan terkoordinasi untuk melembagakan prinsip dan teknologi PHT pada petani dalam rangka pembangunan pertanian yang berkelanjutan dan berwawasan lingkungan. Sasaran yang dituju oleh Program Nasional PHT tidak hanya pengendalian hama, namun mencakup pula sasaran yang lebih luas seperti pemantapan produksi, peningkatan kualitas hasil, efisiensi usahatani, peningkatan kemampuan dan kesejahteraan petani, serta kelestarian lingkungan.

Konsep yang dikembangkan dalam teknologi PHT di Indonesia menggunakan empat prinsip dasar (Untung, 1996) yaitu: (1) budidaya tanaman sehat, (2) optimalisasi musuh alami, (3) pengamatan berkala setiap minggu, dan (4) petani sebagai ahli PHT di lahannya. Ciri khusus kegiatan PHT adalah adanya pola pengembangan sumberdaya manusia di tingkat lapangan yang diarahkan pada terciptanya petani ahli PHT di lahan usahatannya sendiri. Dengan kata lain petani diharapkan dapat mengamati, menganalisis ekosistem, mengambil keputusan, serta sebagai pelaksana pengendalian hama. Kemampuan tersebut dapat dicapai melalui kegiatan latihan yang dikenal dengan SLPHT (Sekolah Lapangan Pengendali Hama Terpadu). Setelah mengikuti SLPHT petani diharapkan mampu mengembangkan diri dalam memecahkan berbagai masalah yang dihadapi bersama di lapangan (Ekowarso, 1997; Mahrub, 1997).

SLPHT menerapkan prinsip-prinsip dan teknologi PHT yang disampaikan kepada petani. Menurut MOAI (1996) SLPHT pada dasarnya berbeda dengan kegiatan penyuluhan yang konvensional. Hal ini mengingat bahwa kegiatan SLPHT dicirikan oleh: (1) kegiatan jangka panjang yang berhubungan dengan jadwal dan kurikulum yang menekankan pada penyelidikan dan percobaan lapangan, analisis dan pengambilan keputusan oleh mereka sendiri, (2) para petani menyusun peralatan dan materi latihan yang terdiri atas percobaan lapangan, kebun serangga, koleksi serangga, dan diagram analisis agroekosistem, (3) terdapat lahan belajar seluas  $\pm 1000 \text{ m}^2$  yang digunakan sebagai laboratorium lapangan. Lahan belajar ini merupakan inti SLPHT, (4) terdapat ujian awal dan akhir terhadap petani peserta SLPHT, yang berguna untuk mengetahui terjadinya peningkatan pengetahuan petani sebelum dan sesudah mengikuti SLPHT.

Program PHT telah dilaksanakan di 12 provinsi penghasil padi. Tujuannya antara lain menurunkan tingkat penggunaan pestisida. Data agregat menunjukkan bahwa terdapat kecenderungan penurunan penggunaan pestisida setelah dilaksanakan program PHT (Irham, 2001). Tujuan penelitian ini adalah untuk (1) melihat perkembangan PHT di Yogyakarta, (2) mengetahui *trend* penggunaan pestisida pada padi selama pelaksanaan program PHT, (3) menganalisis permintaan pestisida pada padi, dan (4) mengetahui besarnya kontribusi teknologi PHT terhadap penurunan penggunaan pestisida pada padi.

## METODOLOGI

Penelitian dilakukan di wilayah Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, meliputi empat kabupaten yaitu Bantul, Gunung Kidul, Kulon Progo, dan Sleman. Empat kabupaten ini dikenal sebagai pusat penelitian dan pengembangan PHT yakni tempat dirumuskannya rancangan latihan, uji coba pelaksanaan penyebaran dan penerapan teknologi PHT. Keunggulan lain dipilihnya Yogyakarta sebagai lokasi penelitian adalah karena pada tahun 1989 Yogyakarta dipilih sebagai tempat dilaksanakannya kegiatan rintisan melalui pelatihan petugas lapangan yang selanjutnya bertanggung jawab atas pengembangan dan penyebaran PHT kepada petani (PRONAS PHT DIY, 1998). Komoditas yang diteliti adalah padi, karena padi merupakan sasaran utama Program PHT (World Bank, 1993) dan komoditas utama tanaman pangan di Yogyakarta (Soenanto, 2000).

Data yang digunakan dalam kajian ini adalah data runtun waktu di 4 (empat) kabupaten di wilayah Yogyakarta dari tahun 1990 sampai dengan 1998. Variabel yang digunakan untuk analisis terdiri atas: penggunaan pestisida, harga pestisida, harga padi, perubahan teknologi, serangan hama, dan luas tanam. Jumlah pestisida didekati dengan luas area yang dikendalikan dengan aplikasi pestisida (ha) dikalikan dengan rata-rata dosis anjuran. Pendekatan ini dilakukan mengingat data jumlah pestisida yang digunakan tidak tersedia. Harga pestisida dan padi merupakan harga rata-rata tahunan. Perubahan teknologi PHT diukur dengan jumlah pelaksanaan SLPHT setiap tahun. Serangan hama, diukur dengan luas areal yang terserang hama dibagi dengan luas tanam dikalikan 100%. Hama yang diamati meliputi empat jenis hama dominan, yaitu penggerek batang, wereng coklat, wereng hijau, dan hama putih. Data dikumpulkan dari Badan Statistik Daerah Istimewa Yogyakarta, Laporan Tahunan Dinas Pertanian Tanaman Pangan tahun 1990-1998, dan rekapitulasi serangan hama dan penyakit tahun 1990-1998 Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura.

Analisis dilakukan dengan menggunakan fungsi permintaan. Secara teoritis permintaan pestisida dapat didefinisikan sebagai respon petani terhadap penggunaan pestisida sebagai akibat adanya perubahan-perubahan yang berhubungan dengan usahatani padi yakni harga padi, harga pestisida, dan perubahan teknologi. Fungsi permintaan didasarkan pada asumsi bahwa usahatani

bertujuan untuk mencapai keuntungan yang maksimum. Besarnya kontribusi masing-masing faktor yang mempengaruhi permintaan diukur dengan nilai elastisitas, yaitu dampak persentase kenaikan masing-masing faktor terhadap persentase perubahan jumlah yang diminta.

Sehubungan dengan penggunaan pestisida, keuntungan maksimum diperoleh dengan meminimumkan keuntungan yang hilang akibat serangan hama. Seperti disebutkan oleh Lichtenberg & Zilberman (1986) bahwa pestisida merupakan protektif input yang akan mencegah kehilangan hasil, sehingga usahatani dapat menghasilkan keuntungan potensial. Dengan mengikuti prosedur yang dijelaskan oleh Horowitz & Lichtenberg (1994) bahwa keuntungan aktual merupakan selisih antara keuntungan potensial dan keuntungan yang hilang akibat serangan hama. Kehilangan keuntungan dirumuskan sebagai:

$$\Pi_{\text{hlg}} = q(S, X, L, T) \cdot H_Q - X \cdot H_X \quad (1)$$

di mana  $q(S, X, L, T)$  merupakan fungsi kehilangan hasil,  $S$  adalah serangan hama,  $X$  merupakan pestisida,  $L$  merupakan luas tanam,  $T$  adalah teknologi yang digunakan,  $H_Q$  dan  $H_X$  adalah harga padi dan harga pestisida. Pupuk dan input produktif lainnya tidak dimasukkan ke dalam fungsi produksi karena faktor-faktor tersebut tidak berpengaruh pada produksi yang hilang, tetapi berpengaruh pada produksi potensial. Dengan mengikuti prinsip optimalisasi yang dijelaskan oleh Salvatore (1996), fungsi permintaan pestisida dapat dirumuskan sebagai:

$$X = \chi(H, S, L, T) \quad (2)$$

di mana  $H = H_X / H_Q$ . Jadi permintaan pestisida merupakan fungsi dari harga relatif pestisida, serangan hama, luas tanam, dan teknologi.

Fungsi permintaan pestisida pada persamaan (2) diformulasikan dalam model persamaan non-linier dengan elastisitas konstan (Salvatore, 1996) yang dirumuskan sebagai:

$$X = A \cdot H^{\beta_1} \cdot S^{\beta_2} \cdot T^{\beta_3} \cdot L^{\beta_4} \exp\{\varepsilon\} \quad (3)$$

di mana  $A$  merupakan persentase jumlah penggunaan pestisida jika variabel lain tidak berubah,  $\varepsilon$  merupakan faktor pengganggu yang mewakili faktor lain yang tidak masuk dalam fungsi permintaan. Harga relatif pestisida tidak disesuaikan dengan indeks deflator karena harga tersebut merupakan rasio harga pestisida dan harga padi. Penggunaan harga relatif ini juga dapat mengurangi multikolinieritas yang tinggi antara harga pestisida dengan harga padi. Agar estimasi dapat dilakukan dengan metode kuadrat terkecil persamaan (3) ditransformasi ke dalam bentuk logaritma natural (Gujarati, 1997), sehingga diperoleh fungsi permintaan pestisida sebagai berikut:

$$\ln X = \ln A + \beta_1 \ln H + \beta_2 \ln S + \beta_3 \ln T + \beta_4 \ln L + \varepsilon \quad (4)$$

Elastisitas permintaan terhadap perubahan harga relatif, serangan hama, teknologi, dan luas tanam adalah  $\beta_1, \beta_2, \beta_3$  dan  $\beta_4$ . Elastisitas tersebut menunjukkan besarnya kontribusi masing-masing faktor terhadap total perubahan permintaan pestisida.

Dengan regresi linier yang dijelaskan oleh Johnston & DiNardo (1997), estimasi persamaan (4) akan menghasilkan nilai koefisien pada masing-masing variabel. Tes hipotesis terhadap signifikansi masing-masing koefisien dirumuskan sebagai berikut:

$$H_0: \beta_1 = \beta_2 = \beta_3 = \beta_4 = 0$$

$$H_1: \text{paling tidak salah satu dari } \beta_i \neq 0 \text{ untuk } i=1,2,3,4$$

$H_0$  akan ditolak jika nilai t-hitung lebih besar dari pada t-tabel dengan tingkat kesalahan 1%, 5% atau 10%. Nilai statistik lain yang diperoleh dari hasil estimasi adalah koefisien determinasi ( $R^2$ )

yang menyatakan persentasi variasi total penggunaan pestisida yang dapat dijelaskan oleh variabel-variabel yang mempengaruhi permintaan pestisida (Gujarati, 1997). Hasil analisis yang ditampilkan merupakan hasil yang sudah dikoreksi sehingga sudah terbebas dari gangguan ekonometri dengan mengikuti prosedur yang dikemukakan oleh Johnston & Di'Nardo (1997).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Ringkasan statistik variabel yang digunakan dalam penelitian ini dapat dilihat pada Tabel 1.

Tabel 1. Ringkasan Statistik Variabel-variabel Penelitian

Variabel	Observasi	Rerata	Std. Dev.	Min.	Max.
Penggunaan pestisida	36	863,29	725,31	50,30	2.484,00
Harga padi	36	439,47	213,44	263,25	1.147,00
Harga Pestisida	36	6.665,61	1.798,68	4.273,64	11.229,48
Jumlah pelatihan	36	159,10	129,67	4,00	391,00
Luas tanam	36	24.599,67	15.697,02	5.409,00	50.589,00

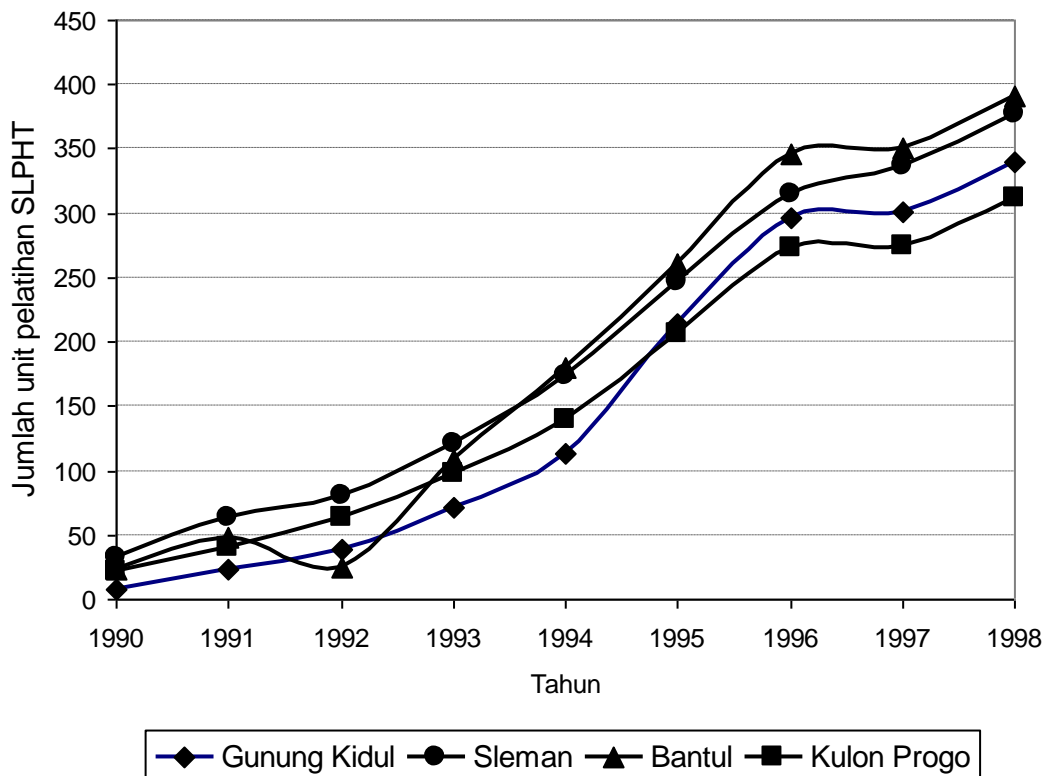
Caatan: Kalkulasi penulis

Dari Tabel 1 terlihat bahwa deviasi standar pada masing-masing variabel relatif tinggi. Hal ini menunjukkan bahwa terdapat variasi yang cukup antara tahun dan wilayah. Variasi tersebut diharapkan dapat menghasilkan estimasi fungsi permintaan pestisida, sehingga kontribusi masing-masing variabel dapat diketahui secara teliti.

### Perkembangan PHT di Yogyakarta

Dalam pelatihan dan pengembangan PHT di Yogyakarta telah dilaksanakan SLPHT sebanyak 1434 unit sejak tahun 1989 hingga 1998. Dari jumlah SLPHT sebanyak 1.434 unit tersebut 391 unit dilaksanakan di Kabupaten Bantul, 377 unit di Kabupaten Sleman, 340 unit di Kabupaten Gunung Kidul, dan 312 unit di Kabupaten Kulonprogo. Distribusi tersebut menunjukkan bahwa SLPHT dilaksanakan hampir merata untuk setiap kabupaten. Kabupaten Bantul dan Sleman memperoleh SLPHT yang lebih banyak dibanding dua kabupaten lainnya mengingat usahatani padi di kedua kabupaten tersebut dilakukan lebih intensif. Pelaksanaan SLPHT dilakukan secara bertahap dimulai tahun 1989/1990.

Gambar 1 menunjukkan perkembangan pelaksanaan SLPHT di Yogyakarta. Jika dilihat dari perkembangannya, pelaksanaan SLPHT mulai tahun 1990 hingga tahun 1998 menunjukkan tingkat perkembangan yang hampir sama untuk setiap kabupaten. Diduga bahwa kemajuan SLPHT yang cukup pesat tersebut dapat menurunkan penggunaan pestisida untuk tanaman padi di empat kabupaten di Yogyakarta.



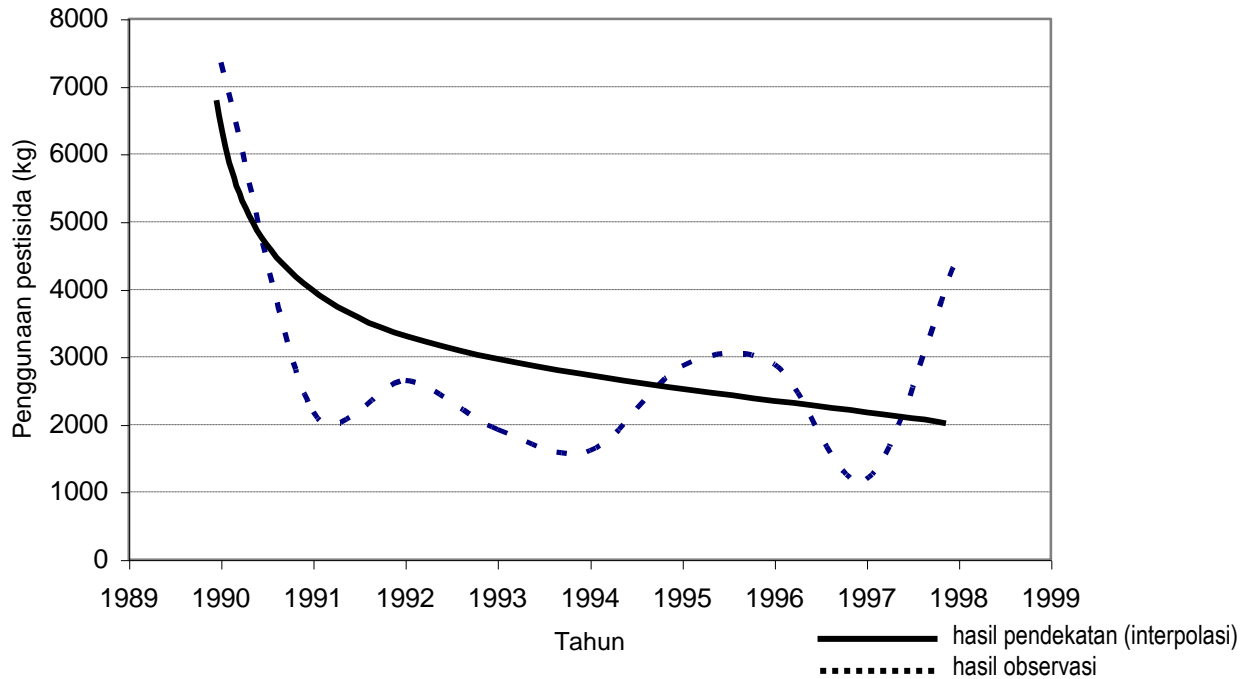
Sumber: Soenanto (2000)

Gambar 1. Perkembangan SLPHT di Yogyakarta selama tahun 1990-1998

### Penggunaan Pestisida

Gambar 2 menunjukkan penggunaan pestisida selama program PHT. Terlihat bahwa dalam kurun waktu 1990 sampai dengan 1998, penggunaan pestisida mengalami penurunan yang signifikan. Penurunan yang sangat tajam terjadi pada tahun 1990-1991 yaitu saat dicabutnya subsidi pestisida. Setelah itu penurunannya terlihat landai meskipun pada tahun 1998 menunjukkan peningkatan yang cukup tinggi. Kenaikan yang cukup tinggi pada tahun 1998 diduga karena adanya perubahan kebijakan pemerintah yakni ditetapkannya indeks pertanaman 300 % yang dikenal dengan IP 300 (Irham, 2001).

Permintaan pestisida di Yogyakarta. Permintaan pestisida pada tanaman padi di Yogyakarta selama tahun 1990 sampai dengan tahun 1998 dapat dilihat pada Tabel 2. Terlihat bahwa nilai koefisien determinasi ( $R^2$ ) mendekati 70%, artinya bahwa 70% permintaan pestisida secara keseluruhan dipengaruhi oleh variabel harga pestisida, harga padi, tingkat serangan hama padi, penyebaran teknologi PHT dan luas lahan padi, sedangkan sisanya, kira-kira 30%, dipengaruhi oleh faktor lain yang tidak terukur, misalnya cuaca, hujan, dan perilaku petani. Variabel-variabel tersebut secara signifikan sangat berpengaruh terhadap permintaan pestisida di Yogyakarta selama tahun 1990-1998. Secara bersama-sama, empat variabel tersebut berpengaruh secara signifikan. Angka statistik D-W mendekati dua; artinya bahwa fungsi permintaan pestisida telah diestimasi dengan benar (Johnston & DiNardo, 1997).



Sumber: BPTPH (diolah)

Gambar 2. Penggunaan pestisida pada padi di Yogyakarta

Tabel 2. Estimasi Permintaan Pestisida pada Padi di Yogyakarta tahun 1990-1998

Variabel bebas	Koefisien regresi	t-rasio
Konstanta	9,9941***	2,9999
Harga relatif pestisida	-2,1016**	-2,2913
Serangan hama padi (%)	0,7016***	4,5575
PHT (unit SLPHT)	-0,5329***	-3,4716
Luas lahan padi (ha)	0,33643**	2,3598
R <sup>2</sup>	0,6989	
F-rasio	17,450***	
D-W	1,9896	

Variabel tak bebas: Jumlah penggunaan pestisida; \*\*\*) signifikan pada tingkat kesalahan 1%; \*\*) signifikan pada tingkat kesalahan 5%.

Sumber: analisis data sekunder

Secara parsial, harga relatif pestisida menurunkan permintaan pestisida secara signifikan. Artinya jika rasio harga pestisida terhadap harga padi naik 1% dari sebelumnya, maka penggunaan pestisida turun sebesar 2,1%. Tingginya dampak kenaikan harga disebabkan karena ada dua harga yang berpengaruh secara bersama-sama, yaitu harga padi dan harga pestisida. Naiknya rasio harga tersebut terjadi karena empat kemungkinan (1) harga pestisida naik sementara harga padi tetap, (2)

harga pestisida tetap sedangkan harga padi turun, (3) harga pestisida dan harga padi naik bersama-sama tetapi naiknya harga pestisida lebih tinggi dibandingkan dengan naiknya harga padi, atau (4) harga pestisida dan harga padi turun bersama-sama tetapi turunnya harga pestisida lebih rendah dibandingkan dengan turunnya harga padi. Yang paling mungkin terjadi adalah harga pestisida dan harga padi naik bersama-sama tetapi naiknya harga pestisida lebih tinggi dibandingkan dengan naiknya harga padi.

Tingkat serangan hama padi secara signifikan mempengaruhi jumlah pestisida yang diminta. Jika tingkat serangan hama padi meningkat 1%, maka penggunaan pestisida akan meningkat sebesar 0,7%. Hal ini sesuai dengan konsep PHT, yaitu pestisida akan digunakan jika terjadi serangan hama.

Penyebaran teknologi PHT secara signifikan mempengaruhi jumlah pestisida yang diminta. Jika jumlah SLPHT bertambah sebesar 1% maka jumlah penggunaan pestisida turun sebesar 0,53%. Keadaan ini sesuai dengan yang diharapkan bahwa untuk mengatasi penggunaan pestisida yang berlebihan, telah diperkenalkan teknologi PHT yang secara teknis dapat mengurangi penggunaan pestisida. Hasil ini menunjukkan bahwa semakin meluasnya penyebaran teknologi PHT menyebabkan tingkat penggunaan pestisida semakin turun. Keadaan ini secara tidak langsung menunjukkan bahwa petani yang sudah mendapat latihan melalui SLPHT telah menerapkan teknologi yang diperoleh. Hasil ini sesuai dengan penelitian dilakukan oleh Pincus (1991) yang menyebutkan bahwa lebih dari 2000 petani di Indonesia yang telah mengikuti SLPHT dapat menurunkan penggunaan pestisida pada padi sebesar 50% dibanding sebelumnya. Irham & Mariyono (2001) dan Bond (1996) mendukung hasil ini bahwa penerapan PHT dapat mengurangi penggunaan pestisida tanpa mengurangi produksi atau bahkan produksinya meningkat. Useem, *et al.*, (1992) menjelaskan bahwa penurunan penggunaan pestisida disebabkan oleh karena petani menunda penggunaan pestisida atas dasar adanya serangan hama. Penundaan juga dilakukan karena petani mengetahui adanya musuh alami hama di lahannya. Petani mengetahui keberadaan hama melalui hasil pengamatan rutin yang mana pengamatan ini merupakan salah satu prinsip penting dalam PHT (Oka, 1995).

Luas lahan padi secara signifikan mempengaruhi jumlah pestisida yang diminta. Dengan naiknya luas areal padi sebesar 1%, akan menyebabkan penggunaan pestisida meningkat sebesar 0,34%. Keadaan ini dapat dipahami karena jika skala usaha meningkat, tentu saja juga akan meningkatkan jumlah input yang digunakan termasuk pestisida.

Berdasarkan hasil analisis permintaan pestisida di atas dapat dijelaskan bahwa program PHT telah memberikan kontribusi yang signifikan dalam menurunkan penggunaan pestisida pada tanaman padi. Di samping itu, penurunan penggunaan pestisida juga disebabkan oleh naiknya harga relatif pestisida, sebagai akibat dari pencabutan subsidi pestisida. Jika harga relatif pestisida dan introduksi teknologi masing-masing naik 1%, maka pestisida akan turun sebesar 2,63%. Dari total penurunan penggunaan pestisida tersebut, kontribusi introduksi teknologi PHT sebesar 20%, sedangkan kontribusi kenaikan harga sebesar 80%. Dapat dikatakan bahwa pencabutan subsidi dan introduksi teknologi PHT secara bersama-sama telah menurunkan penggunaan pestisida di Yogyakarta. Jika dilihat dari besarnya kontribusi kenaikan harga yang lebih besar dari kontribusi introduksi teknologi PHT dapat dikatakan bahwa tidak ada implikasi akibat kebijakan pencabutan subsidi terhadap introduksi teknologi PHT. Tingginya dampak pencabutan subsidi terhadap penurunan penggunaan pestisida disebabkan oleh tersedianya teknologi PHT yang dapat menurunkan penggunaan pestisida. Jika tidak tersedia teknologi PHT yang tepat untuk menurunkan penggunaan pestisida maka petani akan tetap menggunakan pestisida, meskipun harga pestisida

tersebut naik. Sedangkan untuk serangan hama dan luas tanam, jika keduanya turun sebesar 1% maka pestisida akan turun sebesar 1,04%. Dari total penurunan tersebut, kontribusi serangan hama sebesar 68%, sedangkan kontribusi luas lahan sebesar 32%. Usaha untuk menurunkan penggunaan pestisida dengan cara menurunkan serangan sangat sulit karena hama bersifat alami yang dinamikanya dipengaruhi banyak faktor. Sedangkan penurunan luas tanam guna menurunkan penggunaan pestisida kurang dapat diterima karena turunnya luas tanam akan secara langsung menurunkan produksi padi.

Penurunan penggunaan pestisida merupakan penghematan biaya produksi, yang dapat diketahui dengan nilai pestisida yang dapat dikurangi oleh meningkatnya penyebaran teknologi PHT pada tanaman padi. Penghematan biaya ini merupakan tambahan keuntungan bagi usahatani padi. Secara tidak langsung, penurunan penggunaan pestisida akan meningkatkan produktivitas petani, karena keadaan petani yang lebih sehat (Antle & Capalbo, 1994). Hal ini terbukti dari hasil penelitian Kishi, *et al*, (1995) dan Pawukir & Mariyono (2002) yang menyebutkan bahwa pestisida telah terbukti mengganggu kesehatan petani pada saat menyemprot.

## **KESIMPULAN DAN SARAN**

Introduksi teknologi PHT di Yogyakarta selama periode tahun 1989-1998 terus meningkat. Introduksi teknologi dilakukan melalui SLPHT yang hampir sama untuk setiap kabupaten. Pada periode yang sama, penggunaan pestisida pada padi mengalami penurunan. Penurunan yang cepat terjadi pada awal periode. Berdasarkan hasil analisis dapat dikatakan bahwa permintaan pestisida pada tanaman padi dipengaruhi oleh serangan hama, harga relatif pestisida, introduksi teknologi PHT, dan luas tanam. Naiknya harga relatif pestisida dan introduksi teknologi PHT menurunkan penggunaan pestisida, sebaliknya naiknya serangan hama dan luas tanam menaikkan penggunaan pestisida.

Kontribusi teknologi PHT pada penurunan penggunaan pestisida sebesar 20% sedangkan kontribusi perubahan harga pada penurunan penggunaan pestisida sebesar 80%. Kebijakan harga yang mempunyai dampak lebih besar, tidak serta merta berimplikasi bahwa kebijakan tersebut lebih efektif dibanding dengan introduksi teknologi PHT. Tingginya penurunan pestisida akibat perubahan harga tersebut disebabkan oleh tersedianya teknologi yang dapat menurunkan penggunaan pestisida. Jika teknologi PHT diterapkan pada saat subsidi pestisida belum dihapus, kemungkinan besar petani akan tetap menggunakan pestisida, meskipun harga pestisida naik. Jadi, introduksi teknologi PHT dalam usaha menurunkan penggunaan pestisida memberikan kontribusi yang signifikan. Kontribusi serangan hama dan luas tanam (jika masing-masing turun) terjadi pada penurunan penggunaan pestisida sebesar 68% dan 32%.

Dalam tulisan ini penulis menyarankan bahwa untuk menurunkan penggunaan pestisida sebaiknya dilakukan dengan terus menyebarkan teknologi PHT dan tetap menerapkan kebijakan harga pestisida. Sedangkan mengurangi luas tanam untuk menurunkan penggunaan pestisida tidak dianjurkan karena akan berdampak pada penurunan produksi padi. Serangan hama bersifat alami yang dipengaruhi oleh banyak sehingga sulit untuk mengendalikan secara cepat.

## **Ucapan Terima Kasih**

Penulis mengucapkan terima kasih kepada Kepala Laboratorium Pengamatan dan Peramalan Hama dan Penyakit Tanaman Pangan dan Hortikultura, serta Kepala Dinas Pertanian Tingkat I Yogyakarta yang telah memberi ijin dalam mengakses data untuk keperluan penelitian ini.



## REFERENSI

- Antle, M. J. & Capalbo, M.S. (1994). Pesticides, produktivity, and farmer's health: implication of regulatory policy in agricultural research. *American Journal of Agricultural Economics*, 76, 598-602.
- Barbier, E.B. (1989). Cash crops, food crops, and sustainability: the case of Indonesia. *World Development*, 17.(6), 879-95.
- Bond, J.W. (1996). *How EC and World Bank policies are destroying agriculture and the environment*. Singapore: AgBé Publishing.
- Conway, R. G., & Barbier, B. E., (1990). *After the green revolution: Sustainable agriculture for development*. London: Earth Scan Publication.
- Ekowarso, J. (1997). Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu selaku Upaya Pemberdayaan SDM melalui Proses Pengamalan Petani. *Disampaikan pada Lokakarya Pemasyarakatan Pengendalian Hama Terpadu Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 20-22 Maret 1997, Yogyakarta*.
- Gujarati, D. (1997). *Ekonometrika dasar*. Jakarta: Erlangga.
- Horowitz, J.K. & Lichtenberg, E. (1994). Risk reducing and risk increasing effect of pesticide. *Journal of Agricultural Economics*, 45, 82-89.
- Irham & Mariyono, J. (2001). Impact of IPM Program on pesticide demand for soybean farming in Yogyakarta Indonesia. Presented at *International Workshop on Environmental Risk Assessment of Pesticides and Integrated Pesticide Management in Developing Countries*, Kathmandu, Nepal, 6-9 November 2001.
- Irham (2001). Impact of IPM Program on rice production and income. Paper presented in the *International Workshop "Toward the Harmonization between Development and Environmental Conservation in Biological Production"* the University of Tokyo, Japan.
- Johnston, J. & DiNardo, J. (1997). *Econometric methods*. New York: The McGraw-Hill Co., Inc.
- Kishi, M., Hirschhorn, N., Djayadisastra, M., Satterlee, L. N., Strowman, S. & Dilts, R. (1995). Relationship of pesticide spraying to signs and symptoms in Indonesian farmers. *Scandinavian Journal of Work, Environment and Health*, 21, 124-133.
- Lichtenberg, E. & Zilberman, D. (1986). The econometrics of damage control: Why specification matters. *American Journal of Agricultural Economics*, 68, 261-73.
- Mahrub, E. (1997). Peranan perguruan tinggi dalam pemasyarakatan pengendalian hama terpadu. *Disampaikan pada Lokakarya Pemasyarakatan Pengendalian Hama Terpadu Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, 20-22 Maret 1997, Yogyakarta*.
- MOAI (Ministry of Agriculture Indonesia) (1996). *IPM by farmers*. World Food Summit, FAO, MOA, Republic of Indonesia.
- Oka, I. N. (1995). Sumbangan pengendalian hama terpadu (PHT) dalam mengembangkan sumberdaya manusia dan pelestarian lingkungan. *Pidato pengukuhan Jabatan Guru Besar dalam Entomologi Pertanian, Fakultas Pertanian Universitas Gadjah Mada, Yogyakarta*.
- Pawukir, E. S. & Mariyono, J. (2002). Hubungan antara penggunaan pestisida dan dampak kesehatan: studi kasus di dataran tinggi Alahan Panjang Sumatera Barat. *Jurnal Manusia dan Lingkungan*, IX (3), 126-136.
- Pincus, J. (1991). *Farmer field school survey: Impact of IPM training on farmer's pest control behavior*. Jakarta: IPM National Program.

- PRONAS PHT DIY (1998). *PHT di Yogyakarta*. Yogyakarta: Program Nasional Pengendalian Hama Terpadu Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta, Unit Koordinator Wilayah Yogyakarta, Dinas Pertanian TK I Propinsi Yogyakarta.
- Rola, A.C. & Pingali, P. L. (1993). *Pesticide, rice productivity, and farmers' health: An economic assessment*. Washington: World Resources Institute.
- Rölling, N. & van de Fliert, E. (1994). Transforming extension for sustainable agriculture: The case of Integrated Pest Management in rice In Indonesia. *Agricultural and Human Value*, 11, 96-108.
- Salvatore, D. (1996). *Managerial economics in a global economy*. New York: McGraw-Hill.
- Soenanto, F. N. (2000). Evaluasi kemajuan, perkembangan dalam pelatihan dan pengembangan PHT di Yogyakarta. Disampaikan pada *Pertemuan Teknis Perlindungan Tanaman Tingkat Nasional*, Semarang.
- Untung, K. (1996). Institutional constraints on IPM implementation in Indonesia. *Publication of the Pesticide Policy Project*, 3A, 37-47
- Useem, M., L. Setti & J. Pincus (1992). The science of Javanese management: organizational alignment in an Indonesian Development Programme. *Public Administration and Development*, 12, 447-471.
- World Bank (1993). *Staff appraisal report: Indonesia integrated pest management training project*. Washington: The World Bank.

**Lampiran:**

**Derivasi Matematik Fungsi Permintaan Pestisida**

Keuntungan aktual dirumuskan sebagai

$$\Pi_{akt} = \Pi_{pot} - \Pi_{hlg} \tag{1}$$

di mana ( $\Pi_{akt}$ ): kuntungan actual, ( $\Pi_{pot}$ ): keuntungan potensial dan ( $\Pi_{hlg}$ ): keuntungan yang hilang akibat serangan hama.

Penggunaan pestisida bertujuan untuk meminimumkan  $\Pi_{hlg}$  sehingga diperoleh  $\Pi_{akt}$  yang mendekati  $\Pi_{pot}$ . Kehilangan keuntungan dapat dirumuskan:

$$\Pi_{hlg} = Q \cdot H_Q - X \cdot H_X$$

di mana Q: kehilangan produksi padi akibat serangan hama yang dapat dicegah dengan menggunakan pestisida, X: penggunaan pestisida,  $H_Q$ : harga padi,  $H_X$ : harga pestisida. Q bersifat stokastik yang distribusinya ditentukan oleh banyak faktor, yaitu serangan hama, S, penggunaan pestisida, X, luas area, L, dan teknologi dalam pengendalian hama, T. Secara teknis hubungan tersebut dapat dinyatakan dalam bentuk fungsi kehilangan hasil:

$$Q = q(S, X, L, T) \tag{2}$$

Pupuk dan input produktif lainnya tidak dimasukkan karena faktor-faktor tersebut tidak berpengaruh pada produksi yang hilang, tetapi berpengaruh pada produksi potensial. Kehilangan keuntungan akibat serangan hama dapat dirumuskan sebagai:

$$\Pi_{hlg} = q(S, X, L, T) \cdot H_Q - X \cdot H_X \tag{3}$$

Syarat yang diperlukan untuk minimisasi fungsi keuntungan pada persamaan (3) adalah turunan pertama dari fungsi tersebut terhadap X harus sama dengan nol, yaitu:

$$\begin{aligned} \frac{\partial \Pi_{hlg}}{\partial X} &= 0 \\ \Leftrightarrow \frac{\partial q(S, X, L, T)}{\partial X} &= \frac{H_X}{H_Q} \end{aligned} \tag{4}$$

Penyelesaian untuk X pada persamaan (4) akan menghasilkan fungsi permintaan akan X, yaitu:

$$X = \frac{H_X}{H_Q} \cdot g^{-1}(S, L, T) \tag{5}$$

di mana  $g^{-1}(\bullet)$  merupakan fungsi kebalikan (*inverse function*) dari  $\frac{\partial q(S, L, T)}{\partial X}$ . Secara umum permintaan pestisida dapat dirumuskan sebagai:

$$X = \chi(H, S, L, T) \tag{6}$$

di mana  $H = \frac{H_X}{H_Q}$ .