

**HUBUNGAN ANTARA SERANGAN HAMA DAN PENGGUNAAN PESTISIDA:
PENDEKATAN ANALISIS EKONOMETRIK PADA PADI DAN KEDELAI**

***THE RELATIONSHIP BETWEEN PEST ATTACK AND PESTICIDES USE:
AN ECONOMETRIC ANALYSIS APPROACH ON RICE AND SOYBEAN***

Joko Mariyono

Fakultas Pertanian Universitas Gunung Kidul, Yogyakarta

E-mail: mrjoko@eudoramail.com.

ABSTRACT

Pesticides is one of the pest control agents. Before the concept of economic threshold was introduced, pesticide was used under scheduled method based on life cycle of insect pests. Therefore, pests damage was influenced by pesticide application, and resulting in one-way relationship between pest attack and pesticide application. After economic threshold concept was introduced, the relationship becomes two-directions, namely pest attack is affected by pesticide application, and vice versa. Therefore, the simple relationship do not reflects the real condition. The unbiased relationship can be overcome by econometric approach, called two stage least square, including new relevant independent variables.

The objective of this study is determining the reversible relationship between pest attack and pesticide application. For this purpose, the time series data-containing pest attack level and pesticide application on rice and soybean during 1990 – 1998 were required.

The result of analysis in rice indicated that irreplaceable phenomenon that is increasing pest attack caused by rising pesticide application, but in soybean indicated common condition that is pest attack reduced when pesticide application increase. On the other hand, both pesticides application on rice and soybean were influenced by pests attack condition. Higher pest attack causes increasing pesticides application.

Keywords: econometric, simultaneous equation, economic threshold

INTISARI

Pestisida merupakan salah satu agens pengendali hama. Sebelum diperkenalkan konsep ambang ekonomi, pestisida digunakan secara terjadwal atas dasar daur hidup hama. Serangan hama dipengaruhi oleh aplikasi pestisida, dan menghasilkan hubungan yang searah antara serangan hama dan pestisida. Tetapi setelah diperkenalkan konsep ambang ekonomi dalam strategi pengendalian hama, hubungan antara aplikasi pestisida dan serangan hama adalah bolak balik, yaitu serangan hama dipengaruhi oleh aplikasi pestisida, dan sebaliknya aplikasi pestisida dipengaruhi oleh serangan hama. Keadaan ini menyebabkan hubungan sederhana antara serangan hama dan aplikasi pestisida tidak menunjukkan keadaan yang sebenarnya. Hubungan yang benar dapat diselesaikan dengan analisis ekonometrik yang disebut metoda kuadrat terkecil dua tahap, yang memasukkan variabel baru yang independen.

Kajian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan timbal balik antara serangan hama dan aplikasi pestisida. Untuk tujuan tersebut diperlukan data urutan waktu yang berisi informasi tingkat serangan hama dan jumlah aplikasi pestisida selama sembilan tahun pada tanaman padi dan kedelai.

Hasil analisis menunjukkan bahwa pada tanaman padi terjadi gejala terbalik yaitu serangan hama semakin tinggi ketika aplikasi pestisida semakin banyak, sedangkan pada

kedelai serangan hama turun ketika aplikasi pestisida meningkat. Pada tanaman padi dan kedelai, aplikasi pestisida dipengaruhi oleh serangan hama, yaitu serangan hama yang meningkat menyebabkan aplikasi pestisida meningkat.

Kata kunci: ekonometrik, persamaan simultan, ambang ekonomi

PENGANTAR

Pestisida, dalam hal ini insektisida, merupakan salah satu agens pengendali hama. Masalah pestisida saat ini mendapat perhatian yang serius karena menimbulkan masalah yaitu resistensi, resurgensi dan bahaya terhadap kesehatan dan lingkungan (Bond, 1996; Wilkinson, 1988), di samping memberi manfaat dalam menyelamatkan hasil pertanian (Pimentel, 1978).

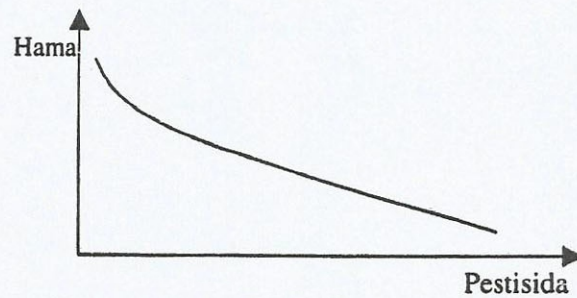
Menurut Oka (1995), pada masa kejayaan pestisida yaitu antara tahun 1940 – 1960, wawasan pemikiran hanya pada hubungan antara hama - pestisida. Tanaman dilindungi dari serangan hama, sehingga pestisida digunakan secara terjadwal. Dasar penjadwalan aplikasi adalah siklus hidup hama. Pestisida tetap digunakan tanpa melihat keadaan serangan hama. Hubungan ini hanya satu arah yaitu tingkat serangan hama dipengaruhi oleh aplikasi pestisida. Jika pestisida efektif dalam mengendalikan serangan hama maka hubungan tersebut dapat dilihat pada gambar 1. Hubungan tersebut menunjukkan bahwa serangan hama akan turun jika aplikasi pestisida meningkat.

Kemudian setelah diperkenalkan konsep ambang ekonomi (AE) dalam pengendalian hama, perlu tidaknya aplikasi pestisida tergantung pada serangan hama. Dari dua dasar tersebut terjadi hubungan yang timbal balik antara aplikasi pestisida dan serangan hama. Pertama, serangan hama dipengaruhi oleh aplikasi pestisida. Serangan hama akan turun jika dilakukan aplikasi pestisida.

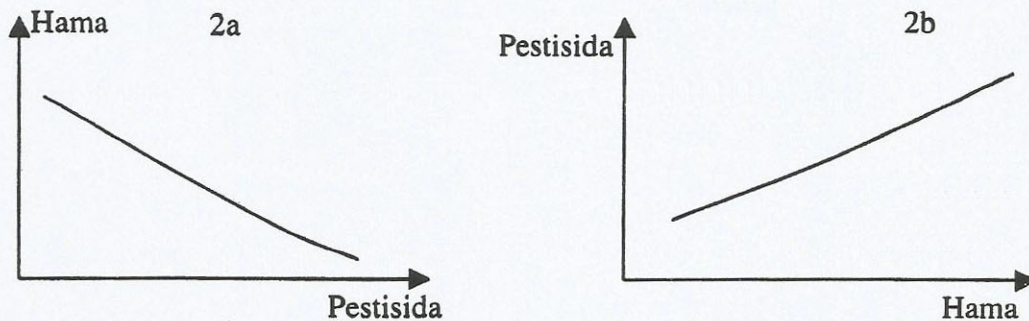
Kedua, banyaknya aplikasi pestisida dipengaruhi oleh serangan hama. Aplikasi pestisida akan meningkat ketika serangan hama meningkat sampai kondisi tertentu. Secara grafis hubungan tersebut dapat dijelaskan seperti gambar 2.

Pada gambar 2a, dapat diterangkan bahwa serangan hama turun jika aplikasi pestisida meningkat. Kemudian pada gambar 2b, dapat diterangkan bahwa aplikasi pestisida semakin tinggi jika serangan hama meningkat. Keadaan ini didasarkan pada konsep ambang ekonomi yang menjelaskan bahwa aplikasi pestisida didasarkan atas adanya serangan hama. Kondisi tersebut menyebabkan aplikasi pestisida dan serangan hama secara bergantian menjadi variabel yang dipengaruhi dan variabel yang mempengaruhi. Hal ini menimbulkan masalah karena makna hubungan sederhana tersebut tidak menunjukkan keadaan yang sebenarnya. Dalam hal ini yang menjadi pertanyaan adalah: apakah serangan hama turun karena aplikasi pestisida yang meningkat, atau aplikasi pestisida meningkat karena serangan hama yang meningkat?

Atas dasar keadaan di atas, kajian ini bertujuan untuk mengetahui hubungan yang sebenarnya antara serangan hama dan aplikasi pestisida pada tanaman padi dan kedelai, serta mengetahui faktor lain yang mempengaruhi serangan hama dan aplikasi pestisida.



Gambar 1. Hubungan antara Hama dan Pestisida



Gambar 2. Hubungan Timbal Balik antara Hama dan Pestisida. (2a) Serangan hama turun jika aplikasi pestisida meningkat. (2b) aplikasi pestisida semakin tinggi jika serangan hama meningkat.

BAHAN DAN METODE

Variabel dan Sumber Data. Bahan yang digunakan dalam kajian ini adalah data urutan waktu di empat kabupaten di wilayah Yogyakarta, mulai tahun 1990 sampai dengan 1998. Variabel yang digunakan untuk analisis terdiri atas:

1. Serangan hama, adalah persentase serangan hama, yaitu luas areal yang terserang hama dibagi dengan luas areal pertanaman dikalikan 100%. Untuk padi, yang diamati adalah jumlah serangan empat jenis hama dan penyakit yang paling banyak, yaitu:

penggerek batang (sundep), wereng coklat (*Nilaparvata* sp.), hama putih, dan tungro; sedangkan untuk kedelai, jumlah serangan empat hama yang paling banyak, yaitu: ulat jengkal (*Plusia* sp.), ulat grayak (*Spodoptera* sp.), penggerek polong (*Helicoverpa* sp.) dan kumbang kedelai (*Phaedonia* sp.).

2. Aplikasi pestisida, yaitu luas areal yang dikendalikan dengan pestisida, yang diukur dengan hektar (ha). Pestisida yang digunakan adalah pestisida yang dianjurkan.

3. Harga pestisida, merupakan harga rata-rata tahunan yang diukur dengan satuan Rp/kg.
4. Harga padi dan kedelai, merupakan harga rata-rata tahunan yang diukur dengan satuan Rp/kg.
5. Perkembangan PHT, merupakan penyebaran konsep PHT yang diukur dengan jumlah SLPHT yang dilakukan setiap tahun.
6. Luas areal padi dan kedelai, merupakan luas pertanaman padi dan kedelai dalam satu tahun, yang diukur dengan hektar (ha).

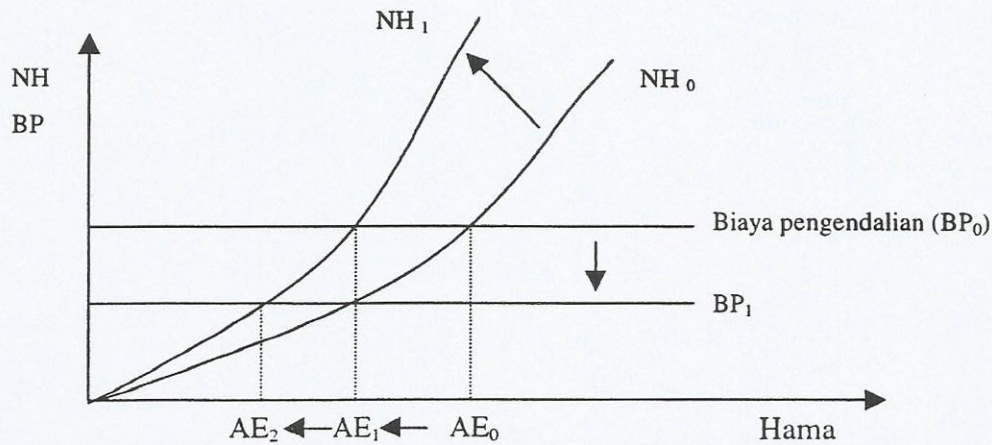
Sumber data tersebut adalah Laporan Tahunan Dinas Pertanian Tanaman Pangan (Dipertan, 1990 - 1998), Balai Proteksi Tanaman Pangan dan Hortikultura (BPTPH, 1990 - 1998), dan Biro Pusat

Statistik (BPS, 1994 dan 1998) untuk Daerah Istimewa Yogyakarta.

Dalam kajian ini dipilih tanaman padi dan kedelai. Dua komoditas ini dipilih atas dasar pertimbangan bahwa padi dan kedelai merupakan tanaman utama yang diusahakan di wilayah Yogyakarta (Soenanto, 2000).

Metode. Dasar analisis yang digunakan adalah konsep ambang ekonomi menurut Headley (1973) *cit.* Untung (1984), dan Rola & Prabhu (1993), yaitu serangan hama terendah yang menyebabkan nilai kehilangan hasil akan sama dengan biaya pengendalian dengan pestisida.

Semakin kecil AE menyebabkan semakin cepat mengambil tindakan dengan aplikasi pestisida. Secara grafis ambang ekonomi dapat dijelaskan dengan gambar 3.



Gambar 3. Ambang Ekonomi Hama

Keterangan: NH = nilai kehilangan hasil yang disebabkan oleh serangan hama.

BP = biaya pengendalian dengan pestisida

AE = ambang ekonomi hama tertentu.

← = arah pergeseran

Sumber: menurut Headley (1973) *cit.* Untung (1984), Rola & Phrabu (1993)

Pada gambar 3 dijelaskan bahwa pada kurva nilai kehilangan hasil NH_0 sama dengan biaya pengendalian BP_0 diperoleh AE_0 . Naiknya harga produk menyebabkan kurva nilai kehilangan hasil yang semula pada NH_0 bergerak ke kiri menjadi NH_1 dan menyebabkan AE_0 bergerak menjadi AE_1 . Sementara jika harga pestisida turun, akan menyebabkan biaya pengendalian BP_0 turun menjadi BP_1 dan menyebabkan AE_0 bergerak menjadi AE_1 pada harga produk awal dan bergerak menjadi AE_2 pada harga produk yang baru.

Pengaruh harga produk dan harga pestisida bersifat saling meniadakan terhadap AE. Untuk melihat pengaruh secara bersama sama, digunakan nisbah harga pestisida terhadap harga produk. Artinya jika nisbah harga tersebut naik, dapat diartikan bahwa harga pestisida naik lebih tinggi dibanding dengan harga produk. AE sifatnya tidak konstan dan subyektif, tergantung jenis hama, tanaman dan sikap petani dalam menaksir nilai kehilangan hasil. Petani yang bersikap menghindari risiko cenderung menggunakan lebih banyak pestisida (Horowitz & Lichtenberg, 1994), karena menilai terlalu banyak dalam menaksir nilai kehilangan hasil, sehingga AE akan cenderung lebih rendah. Faktor yang menyebabkan ambang ekonomi menjadi rendah akan menyebabkan cepatnya aplikasi pestisida.

Model Analisis Matematis. Model analisis menggunakan dasar hubungan yang dijelaskan pada diagram 2, yang secara matematis ditulis:

$$\text{Hama} = a_2 + b_1 \text{Pestisida} + u_1 \dots \dots \dots (1)$$

$$\text{Pestisida} = a_1 + b_2 \text{Hama} + u_2 \dots \dots \dots (2)$$

dengan nilai $b_1 < 0$; dan $b_2 > 0$, u_1 dan u_2 adalah faktor lain yang mempengaruhi Hama dan Pestisida.

Persamaan (1) dan (2) merupakan model persamaan simultan. Pada model simultan tersebut jika terjadi perubahan nilai u_1 atau u_2 akan menyebabkan

perubahan bersama sama terhadap Hama dan Pestisida. Untuk menyelesaikan model simultan ini, diperlukan variabel yang independen yaitu: program PHT yang menggantikan u_1 , dan nisbah harga (Rsh) dan luas areal (L) yang menggantikan u_2 . Dalam Program PHT diperkenalkan konsep pengendalian yang menggabungkan sejumlah teknik pengendalian dan pestisida merupakan pilihan terakhir jika memang diperlukan (Untung, 1996). Jadi serangan hama selain dipengaruhi oleh aplikasi pestisida juga dipengaruhi oleh program PHT, yang sampai dengan tahun 1998 kelompok tani di Yogyakarta yang telah mendapat SLPHT mencapai 35% (Soenanto, 2000), sedangkan berdasarkan konsep AE, nisbah harga pestisida terhadap harga produk mempengaruhi aplikasi pestisida. Luas areal pertanaman menunjukkan skala perusahaan sehingga juga mempengaruhi aplikasi pestisida. Dengan demikian persamaan (1) dan (2), berubah menjadi:

$$\text{Hama} = a_0 + a_1 \text{Pestisida} + a_2 \text{PHT} + u_1 \dots (3)$$

$$\text{Pestisida} = b_0 + b_1 \text{Hama} + b_2 \text{Rsh} + b_3 \text{L} + u_2 \dots \dots \dots (4)$$

Substitusi persamaan (4) ke dalam persamaan (3) akan menghasilkan:

$$\text{Hama} = \phi_{10} + \phi_{11} \text{PHT} + \phi_{12} \text{Rsh} + \phi_{13} \text{L} \dots (5)$$

kemudian persamaan (5) di-substitusikan kembali ke persamaan (4) akan diperoleh:

$$\text{Pestisida} = \phi_{20} + \phi_{21} \text{PHT} + \phi_{22} \text{Rsh} + \phi_{23} \text{L} (6)$$

Koefisien ϕ_{ji} merupakan kombinasi non-linier dari koefisien a_i dan b_i .

Pada persamaan (5) dan (6) menunjukkan bahwa Hama dan Pestisida sudah tidak saling berpengaruh, tetapi hanya dipengaruhi oleh faktor yang independen.

Untuk penyelesaian sistem persamaan (3) dan (4), Gujarati (1997) dan Johnston (1984) memberikan langkah penyelesaian dengan metode *two stage least square (2SLS)*, yaitu:

- 1) dilakukan regresi uji linier tahap I untuk persamaan (5) dan (6) dan diperoleh nilai taksiran tingkat

serangan hama ($Hama^{\wedge}$) dan nilai taksiran aplikasi pestisida ($Pestisida^{\wedge}$). Nilai taksiran tersebut sudah bebas dari pengaruh satu sama lain.

- 2) dengan menggunakan nilai-nilai $Hama^{\wedge}$ dan $Pestisida^{\wedge}$ dilakukan uji regresi linier tahap II untuk persamaan:

$$Hama = c_0 + c_1 Pestisida^{\wedge} + c_2 PHT + v_1 \quad (7)$$

$$Pestisida = d_0 + d_1 Hama^{\wedge} + d_2 Rsh + d_3 L + v_2 \dots \quad (8)$$

Hasil regresi dari persamaan (7) dan (8) merupakan hubungan yang mendekati keadaan sesungguhnya antara serangan hama dan pestisida, demikian juga sebaliknya. Hasil regresi akan menghasilkan nilai koefisien c_i dan d_i yang bebas dari pengaruh satu sama lain.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Tanaman Padi. Hasil regresi untuk tahap I untuk tanaman padi dapat dilihat pada tabel 1. Dari tabel 1 telah diperoleh nilai taksiran serangan hama ($Hama^{\wedge}$) dan aplikasi pestisida ($Pestisida^{\wedge}$). Nilai-nilai taksiran tersebut selanjutnya digunakan untuk mengestimasi hubungan antara tingkat

serangan hama dan aplikasi pestisida yang sebenarnya. Hasil estimasi hubungan antara tingkat serangan hama dan aplikasi pestisida pada padi dapat dilihat pada tabel 2.

Pada tabel 2 menunjukkan bahwa serangan hama meningkat secara nyata sebagai akibat peningkatan aplikasi pestisida. Keadaan ini tidak sesuai dengan harapan yaitu serangan hama akan turun jika dilakukan aplikasi pestisida. Hal ini dapat terjadi karena jika aplikasi pestisida kurang tepat menyebabkan keadaan akan menjadi berbalik. Dijelaskan oleh Oka (1995), dan Conway & Barbier (1990), bahwa aplikasi pestisida dapat menyebabkan serangan hama menjadi lebih banyak karena telah terjadi resistensi dan resurgensi, yaitu hama menjadi tahan terhadap pestisida dan jumlahnya semakin banyak setelah aplikasi pestisida. Rola & Phrabu (1993) menyebutkan beberapa pestisida telah terbukti dapat menyebabkan resurgensi wereng coklat, dan diantara pestisida tersebut ada yang beredar di pasaran Yogyakarta yaitu: karbofuran, deltametrin dan fentoat.

Tabel 1. Estimasi Tahap I Persamaan Simultan Hubungan Pestisida dan Tingkat serangan hama Padi di Yogyakarta Tahun 1990 – 1998

No.	Variabel independen	Variabel dependen: Hama		Variabel dependen: Pestisida	
		Koefisien	t-hitung	Koefisien	t-hitung
1	PHT (unit SLPHT)	-0,0042 ^{ts}	-0,515	-4,243 ^{**}	-2,513
2	Nisbah harga pestisida dan padi	-0,261 ^{ts}	0,656	-183,205 ^{**}	-2,231
3	Luas lahan padi (ha)	6,198 E-05 [*]	2,030	0,01167 ^{**}	2,649
4	Konstanta	8,875 ^{ts}	1,130	4.088,619 ^{**}	2,523
5	R ²	0,128		0,285	
6	F-hitung	0,216 ^{ts}		4,247 ^{**}	
7	D-W	1,609		1,772	

Keterangan: Variabel dependen: Tingkat serangan hama dan penyakit padi (%), dan luas aplikasi pestisida (ha); ^{***}) nyata pada $\alpha=0,01$; ^{**}) nyata pada $\alpha=0,05$; ^{*}) nyata pada $\alpha=0,1$; ^{ts}) tidak nyata.

Tabel 2. Hubungan antara Serangan Hama Padi dan Aplikasi Pestisida di Yogyakarta Tahun 1990 - 1998

No.	Variabel independen	Variabel dependen: Serangan hama		Variabel dependen: Aplikasi pestisida	
		Koefisien	t-hitung	Koefisien	t-hitung
1	Pestisida [^] (ha)	0,003057 ^{**}	2,0198		
2	Hama [^] (%)			1.270,2 ^{***}	6,9434
3	PHT (unit SLPHT)	0,003372 ^{ts}	0,80058		
4	Nisbah harga pestisida dan padi			132,17 ^{***}	6,6915
5	Luas lahan (ha)			0,0561 ^{***}	-5,0487
6	Konstanta	2,5067 [*]	1,5639	-6.816,5 ^{***}	-7,4047
7	R ²	0,1518		0,2391	
8	F-hitung	2,929 ^{**}		2,829 ^{**}	
9	D-W	2,0540		1,707	

Keterangan: Variabel dependen: Tingkat serangan hama-hama padi (%), dan luas aplikasi pestisida (ha); ^{**}) nyata pada $\alpha=0,05$; ^{*}) nyata pada $\alpha=0,1$; ^{ts}): tidak nyata; [^]) nilai taksiran dari tahap I.

Selanjutnya dapat dilihat bahwa meningkatnya aplikasi pestisida pada padi secara nyata disebabkan oleh meningkatnya serangan hama. Hal ini menunjukkan bahwa pestisida digunakan jika terjadi serangan hama. Jadi dengan dikenalkannya konsep ambang ekonomi telah mengubah cara pandang petani dalam menggunakan pestisida. Konsep ini berbeda dengan konsep pengendalian hama yang konvensional yaitu pestisida digunakan tanpa melihat ada atau tidak adanya serangan hama.

Selain dipengaruhi oleh serangan hama, aplikasi pestisida pada padi secara nyata juga dipengaruhi oleh perubahan harga pestisida dan harga padi, serta luas tanam. Terlihat ada yang bertentangan dengan teori AE, yaitu naiknya harga pestisida menyebabkan aplikasi pestisida meningkat. Keadaan ini disebabkan oleh tidak berfungsinya pestisida dalam menurunkan serangan hama. Karena aplikasi pestisida menyebabkan serangan hama naik telah menyebabkan aplikasi pestisida terus meningkat dengan harga yang lebih tinggi. Juga dapat dilihat bahwa luas berpengaruh negatif pada aplikasi pestisida, yang artinya semakin kecil luas tanam menyebabkan aplikasi meningkat.

Keadaan ini juga berawal dari tidak berfungsinya pestisida dalam menurunkan serangan hama padi. Ketika luas areal turun, menyebabkan persentase serangan hama lebih tinggi. Meningkatnya serangan hama menyebabkan aplikasi pestisida meningkat.

Tanaman kedelai. Hasil regresi tahap I untuk tanaman kedelai dapat dilihat pada tabel 3 yang berupa nilai taksiran tingkat serangan hama (Hama[^]) dan aplikasi pestisida (Pestisida[^]). Nilai-nilai taksiran tersebut selanjutnya digunakan untuk mengestimasi hubungan antara tingkat serangan hama dan yang aplikasi pestisida sebenarnya. Hasil estimasi hubungan antara tingkat serangan hama dan aplikasi pestisida pada kedelai dapat dilihat pada tabel 4.

Tabel 4 menunjukkan bahwa tingkat serangan hama secara nyata diturunkan oleh aplikasi pestisida. Keadaan ini menunjukkan bahwa pada tanaman kedelai pestisida masih efektif mengendalikan hama. Selanjutnya juga dapat dilihat bahwa serangan hama-hama kedelai secara nyata turun akibat penyebaran program PHT. Hal ini menunjukkan bahwa konsep PHT yang memadukan berbagai teknik pengendalian dan menjaga keseimbangan ekologis telah

dapat menekan serangan hama, sehingga aplikasi pestisida dapat ditunda.

Meningkatnya aplikasi pestisida pada kedelai secara nyata disebabkan oleh meningkatnya tingkat serangan hama. Hal ini sesuai dengan konsep ambang ekonomi yaitu pestisida digunakan jika terjadi serangan hama. Konsep ini berbeda dengan pengendalian hama sebelumnya yaitu aplikasi pestisida tanpa melihat ada atau

tidak adanya serangan hama. Selain dipengaruhi oleh serangan hama, aplikasi pestisida juga dipengaruhi oleh perubahan harga pestisida, yaitu naiknya harga pestisida menyebabkan penggunaannya berkurang. Naiknya harga pestisida akan meningkatkan biaya pengendalian sehingga ambang ekonomi menjadi lebih tinggi dan menunda aplikasi pestisida.

Tabel 3. Estimasi tahap I Persamaan Simultan Hubungan antara Pestisida dan Serangan hama Kedelai di Yogyakarta Tahun 1990 - 1998

No	Variabel independen	Variabel dependen: Hama		Variabel dependen: Pestisida	
		Koefisien	t-hitung	Koefisien	t-hitung
1	PHT (unit SLPHT)	-0,0135 ^{ts}	-1,360	-2,895	-5,001
2	Nisbah harga pestisida dan kedelai	-0,416 ^{ts}	-0,287	-149,155*	-1,767
3	Luas lahan kedelai (ha)	-8,629 E-05 [~]	-1,635	0,01207***	3,925
4	Konstanta	11,732 ^{ts}	1,259	1.607,066***	2,960
5	R ²	0,16		0,564	
6	F-hitung	2,032*		13,780***	
7	D-W	1,609		2,485	

Keterangan: Variabel dependen: Tingkat serangan hama-hama kedelai (%) dan luas aplikasi pestisida (ha); ***) nyata pada $\alpha=0,01$; **) nyata pada $\alpha=0,05$; *) nyata pada $\alpha=0,1$; ^{ts}) tidak nyata

Tabel 4. Hubungan antara Serangan Hama dan Aplikasi Pestisida pada Kedelai di Yogyakarta Tahun 1990 - 1998

No.	Variabel independen	Variabel dependen: Hama		Variabel dependen: Pestisida	
		Koefisien	t-hitung	Koefisien	t-hitung
1	Pestisida [^] (ha)	-0,007097	-1,4327		
2	Hama [^] (%)			207,60***	11,139
3	PHT (unit SLPHT)	-0,02733**	-2,0970		
4	Nisbah harga pestisida dan kedelai			-47,343***	-5,0910
5	Luas lahan (ha)			0,02605***	10,244
6	Konstanta	13,508***	3,1936	-901,81	-10,970
7	R ²	0,1654		0,5379	
8	F-hitung	3,270**		10,477***	
9	D-W	1,8797		2,2767	

Keterangan: Variabel dependen: Tingkat serangan hama-hama kedelai (%) dan luas aplikasi pestisida (ha); ***) nyata pada $\alpha=0,01$; **) nyata pada $\alpha=0,05$; *) nyata pada $\alpha=0,1$; [^]) nilai taksiran dari tahap I.

KESIMPULAN

Dari hasil analisis di atas dapat disimpulkan bahwa:

1. Aplikasi pestisida pada padi tidak menurunkan jumlah serangan hama dan penyakit padi, tetapi menyebabkan jumlah serangan hama dan penyakit padi menjadi semakin tinggi.
2. Aplikasi pestisida pada kedelai menurunkan jumlah serangan hama-hama kedelai.
3. Aplikasi pestisida pada padi dan kedelai tergantung pada kondisi serangan hama dan penyakit pada masing-masing tanaman. Jika serangan hama & penyakit pada padi dan kedelai meningkat akan menyebabkan aplikasi pestisida meningkat.
4. Aplikasi pestisida pada padi dan kedelai dipengaruhi oleh harga pestisida, harga padi dan kedelai.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Bapak Kepala Dinas Pertanian Tanaman Pangan Propinsi Daerah Istimewa Yogyakarta dan Bapak Kepala Laboratorium Pengamatan dan Peramalan Hama Penyakit Bantul yang telah menyediakan informasi yang diperlukan.

DAFTAR PUSTAKA

- Anonim. 1989. *Rekapitulasi Serangan Hama dan Penyakit Wilayah DIY*. Satuan Tugas BPTPH Yogyakarta, Yogyakarta
- _____. 1990. *Laporan Tahunan Dinas Pertanian Tanaman Pangan DIY*. Dinas Pertanian Pangan, Yogyakarta.
- _____. 1994. *Statistik Harga Produsen Sektor Pertanian*. Biro Pusat Statistik, Jakarta.
- _____. 1998. *Statistik Harga Produsen Sektor Pertanian*. Biro Pusat Statistik, Jakarta
- Bond, J.W. 1996. *How EC and World Bank Policies are Destroying Agriculture and The Environment*. AgBe Publishing, Singapore, 152 p.
- Conway, G. R. Barbier, B. Edward, 1990. *After Green Revolution, Sustainable Agriculture for Development*. Earthscan Publication, London.
- Gujarati, Damodar. 1997. *Ekonometrika Dasar*. Erlangga, Jakarta. 418 h.
- Horowitz, J.K. & E. Lichtenberg. 1994. Risk Reducing and Risk Increasing Effect of Pesticide. *J. of Agric. Econ.* Vol. 45 (1) p 82 – 89.
- Johnston, J. 1984. *Econometric Methods*. 3rd ed. McGraw-Hill International Book Co. Auckland.
- 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.
- Pimentel, D., 1978. Socioeconomic and Legal Aspect of Pest Control, p.55 - 70. In Smith H. Edward & Pimentel, David (eds.), *Pest Control Strategies*. Academic Press, New York,
- Rola, A. C. & Prabhu L. P., 1993. *Pesticide, Rice Productivity, and Farmers' Health, an Economic Assessment*. World Resources Institute, IRR.
- Soenanto, F.N., 2000. *Evaluasi Kemajuan, Perkembangan dalam Pelatihan dan Pengembangan PHT di Yogyakarta*. Disampaikan pada Pertemuan Teknis Perlindungan Tanaman Tingkat Nasional, Semarang, 8h.
- Untung, K. 1984. *Pengantar Analisis Ekonomi Pengendalian Hama Terpadu*. Andi Offset, Yogyakarta.
- _____. 1996. *Pengantar Pengelolaan Hama Terpadu*. Gadjah Mada University Press, Yogyakarta.
- Wilkinson, C.F. 1988. *Introduction and Overview, The Effects of Pesticides on Human Health*. Princeton Scientific Publishing Co. Inc. Princeton, p. 5 – 33.