



**PENGARUH RESIDU PESTISIDA ORGANOKLORIN TERHADAP  
PERSENTASE BOBOT HATI AYAM PEDAGING LOHMAN AKIBAT  
PEMBERIAN CAMPURAN PAKAN *Salvinia molesta* RAWA PENING  
(*Influence Residu Organochlorine Pesticides Presentage of Heavy Hearts and Giving Due  
Lohman Broiler *Salvinia molesta* Feed Mixture Containing Rawa Pening*)**

**N. D. Patriasari, V. D. Yuniyanto dan B. E. Setiani\***

Program Studi S-1 Peternakan

Fakultas Peternakan dan Pertanian Universitas Diponegoro Semarang

\*fp@undip.ac.id

**ABSTRAK**

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan residu pestisida organoklorin dan pengaruhnya terhadap persentase bobot pada hati ayam pedaging lohman, khususnya yang diberi campuran pakan *Salvinia molesta* dari Rawa Pening. Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah hati ayam pedaging lohman yang berumur 42 hari, diperoleh dari 16 ekor pemotongan ayam dalam 100 ekor pemeliharaan ayam broiler Lohman. Metode yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 4 ulangan dan setiap perlakuan terdapat empat ekor ayam. Perlakuan yang diuji adalah menggunakan pakan T0 (Tanpa *S. molesta*), T1 (Penambahan *S. molesta* 6%), T2 (Penambahan *S. molesta* 12%), T3 (Penambahan *S. molesta* 18%). Analisis statistik yang digunakan adalah *Analysis of Variance* (Anova) pada taraf kepercayaan 5%. Jika terdapat pengaruh nyata maka dilanjutkan dengan Uji Wilayah Ganda Duncan sedangkan profil organoklorin dianalisis secara deskriptif. Hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian campuran pakan *S. molesta* hingga taraf 18% meningkatkan persentase bobot hati ayam dan analisis total pestisida organoklorin berada pada kisaran batas standar, meskipun semuanya belum teridentifikasi secara jelas. Hasil analisis profil organoklorin untuk jenis residu pestisida organoklorin pada hati ayam tidak terdeteksi berdasarkan pengujian dengan alat kromatografi gas dengan standar *limited of detection* (LOD).

Kata kunci : *Salvinia molesta*; persentase bobot hati; pestisida organoklorin

**ABSTRACT**

The goal of this research was to examine the contain of pesticides organochlorine and influence presentage in the heart of Lohman broiler chicken especially which given mix *Salvinia molesta* weft in Rawa Pening. Material given in this research were heart of Lohman broiler chicken 42 days from 16 cut up of the chickens, from 100 breeding Lohman broiler chicken. The design of the research used in the raising the chickens was Completely Random Design with 4 treatments which for each treatments has been done in four times treatment (To = Broiler ration with 0% of *S. molesta*; T1 = Broiler ration with 6% of *S. molesta*; T2 =Broiler ration with 12% of *S. molesta*; T3 = Broiler ration with 18% of *S. molesta*). The analysis statistic used was analysis variance (anova) with level 5% significancy level if there was significance effect the analysis was continuing by double region test Duncan. While, the data about the content of organochlorine profile was analyzed descriptively. The result of the research the results of this study concluded that administration of *Salvinia molesta* feed mixtures to increase the percentage level of 18% by weight of chicken heart and total analysis in the heart of Lohmann broiler chicken at the different treatments was on the standart limit, although all haven't indentification as real kind of residu pesticide organochlorin.

Key words: *Salvinia molesta*; precentage weight heart; organochlorine pesticides

## PENDAHULUAN

Ayam broiler merupakan salah satu sumber protein hewani terbesar bagi masyarakat Indonesia. Komponen penting dalam industri perunggasan ayam broiler yaitu pakan. Bahan pakan unggas yang harus diimpor merupakan penyebab terpuruknya usaha perunggasan, karena biaya pakan ini mencapai 70% untuk ayam pedaging dan 90% untuk ayam petelur. Salah satu upaya untuk mengurangi masalah pakan ini adalah berusaha untuk mencari alternatif bahan pakan non konvensional. *Salvinia molesta* merupakan contoh tanaman yang dapat digunakan sebagai bahan pakan. Menurut Ma'rifah (2013) kandungan nutrisi *S. molesta* seperti protein 28,07% dan serat kasar 54,14%. Salah satu tempat penyebarannya yaitu di daerah Rawa Pening Kabupaten Semarang, Jawa Tengah. Akibat penyebarannya yang relatif cepat dan luas, maka *Salvinia molesta* dikategorikan sebagai salah satu tanaman pengganggu. Upaya yang dilakukan untuk mengurangi jumlah populasi tanaman *S. molesta* di Rawa Pening yaitu dengan cara memanfaatkan sebagai bahan pakan nonkonvensional bagi unggas.

Kemampuan tanaman air *S. molesta*, untuk menyerap bahan-bahan organik dari partikel lumpur membuat tanaman ini dapat digunakan untuk menjernihkan air, memiliki fungsi ekologis sebagai stabilisator suatu perairan karena kemampuannya menetralsir bahan pencemar yang masuk ke perairan (Sitorus, 2007). Sumber polutan yang ada di Rawa Pening khususnya pestisida salah satunya berasal dari pemberian pestisida organoklorin pada area persawahan di sekitar Rawa Pening. Teknik pemberian pestisida dengan penyemprotan, sebagian pestisida tersebut ada yang menempel di tanah dan terbawa oleh angin dan akhirnya diserap oleh tanaman *S. molesta*. Jika *S. molesta* diberikan untuk campuran pakan dengan kandungan serat kasar akan menimbulkan perubahan ukuran bagian-bagian organ dalam khususnya hati sehingga menjadi lebih berat dan ternak yang mengkonsumsi secara terus menerus campuran pakan yang mengandung pestisida organoklorin akan terjadi akumulasi di dalam jaringan tubuh ternak yang akhirnya dapat membahayakan ternak itu sendiri, bahkan bagi manusia yang mengkonsumsinya. Pestisida yang terdeposit pada tanaman akan terbawa bersama hasil panen sampai ke konsumen. Bagi pestisida yang persisten dapat melalui hewan herbivora ke hewan omnivora atau karnivora kemudian ke manusia (Setyaningsih, 1990).

Hati ayam adalah salah satu makanan yang banyak dikonsumsi oleh masyarakat. Hati ayam mempunyai banyak manfaat bagi kesehatan manusia, tetapi hati ayam juga perlu mendapat perhatian yang khusus karena hati merupakan tempat dimana racun dinetralsir sehubungan dengan sistem pencernaan yang pada akhirnya berpotensi terhadap ketidakterjaminan keamanan pangan.

Penelitian ini bertujuan untuk mengetahui kandungan residu pestisida organoklorin dan pengaruhnya terhadap persentase bobot pada hati ayam pedaging lohman, khususnya yang diberi campuran pakan *S. molesta* dari Rawa Pening. Hasil penelitian ini diharapkan dapat memberikan tambahan informasi tentang bobot hati ayam pedaging yang diberi campuran pakan *S. molesta* dan informasi pada konsumen berkaitan dengan keamanan pangan khususnya menyangkut kandungan residu pestisida organoklorin yang terdapat pada hati ayam yang diberi campuran pakan *S. molesta* Rawa Pening.

## MATERI DAN METODE

Penelitian dengan judul Pengaruh Residu Pestisida Organoklorin Terhadap Persentase Bobot pada Hati Ayam Pedaging Lohman Akibat Pemberian Campuran Pakan *S. molesta* Rawa Pening dilaksanakan pada bulan September sampai November 2013. Pemeliharaan ayam pedaging Lohman dilaksanakan di Kandang Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro. Preparasi sampel dilaksanakan di Laboratorium Kimia Pangan dan Gizi Fakultas Peternakan dan Pertanian, Universitas Diponegoro Semarang. Pengujian residu pestisida dilaksanakan di Wahana Laboratorium, Kopertis Wilayah IV, Pawiyatan Luhur, Semarang dan Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG), Bogor.

### Materi Penelitian

Materi yang digunakan dalam penelitian ini adalah hati ayam pedaging Lohman. Penelitian ini menggunakan sampel hati ayam pedaging Lohman yang berumur 42 hari untuk analisis total organoklorin 16 sampel dan 4 sampel untuk analisis profil organoklorin. Waktu pemeliharaan menggunakan DOC (*Day Old Chick*) ayam pedaging Lohman 100 ekor, bahan pakan untuk periode *starter* dan *finisher* terdiri dari jagung kuning, bungkil kedelai, minyak, bekatul, tepung ikan, grit, premix, methionine, lysin, dan tepung *S. molesta*. Peralatan yang digunakan saat pemeliharaan yaitu kandang *brooder* digunakan pada saat ayam DOC dan kandang yang disekat 20 flock digunakan saat pemberian pakan perlakuan, tempat pakan 20 buah, tempat minum 20 buah, timbangan digital dengan kapasitas maksimal 5 kg dengan ketelitian 0,1 gram untuk menimbang pakan ayam, thermometer, dan label nomor kaki ayam. Untuk alat- alat yang digunakan dalam preparasi sampel ini yaitu pisau, skapel, kompor gas, panci, timbangan elektrik, *plastic polyethylene*, *cool box*, plastik tebal, label nama, telenan plastik, aluminium foil, *freezer*, cawan porselen, oven.

## Metode Penelitian

### Prosedur penelitian

Tahap persiapan meliputi persiapan kandang dan peralatan kandang, pengadaan DOC, pengadaan *S. molesta*, pengadaan bahan pakan, penyusunan ransum, pembelian vaksin, analisis proksimat bahan pakan. Persiapan kandang meliputi pembersihan, pengapuran dan pembuatan kandang. Pengadaan *S. molesta* meliputi pengumpulan dari Rawa Pening pemisahan dengan akarnya, penjemuran selama dua hari di bawah sinar matahari dan penggilingan *S. molesta* dalam bentuk tepung.

Tahap pemeliharaan dilakukan dikandang yang dibuat flock-flock dan diberi pakan ayam pedaging periode *starter* dan *finisher* yang dicampur *S. molesta*. Tahap adaptasi dilakukan selama satu minggu dengan rincian pada hari ke-1 sampai ke-3 diberikan pakan komersial BR 1, kemudian hari ke-4 diberikan campuran pakan komersial dan pakan penelitian dengan porsi masing-masing 75% dan 25%, kemudian hari ke-5 diberikan campuran pakan komersial dan pakan penelitian dengan porsi masing-masing sebanyak 50%. Pada hari ke-6 diberikan pakan komersial dan pakan penelitian dengan porsi masing-masing 25% dan 75%, terakhir pada hari ke-7 porsi pakan penelitian dan pakan komersial meningkat menjadi 100%. Pemberian pakan dilakukan selama tiga kali dalam sehari, yaitu saat pagi hari, siang hari dan malam hari. Pengambilan dan penimbangan pakan sisa dari setiap unit dilakukan pada pagi hari sebelum pemberian pakan pagi

Tahap pelaksanaan meliputi pemotongan ayam dan preparasi sampel. Setelah pemeliharaan 6 minggu sebanyak 20 ekor ayam Lohman dipotong lalu ditimbang bobot hidup dengan bobot rata-rata 1-1,5 kg, masing-masing 5 ekor ayam Lohman tiap perlakuan. Preparasi sampel ini dimulai dengan menimbang bobot hati ayam untuk mengetahui persentase bobot hati ayam lalu mencacah hati ayam dari 4 perlakuan 4 ulangan secara acak sehingga diperoleh 16 sampel hati ayam untuk analisis total organoklorin sedangkan analisis profil organoklorin menggunakan 4 sampel hati ayam Lohman dari 4 perlakuan 1 ulangan. Sampel dimasukkan ke dalam cawan petri yang sudah diberi label kemudian dimasukkan ke dalam oven untuk dikeringkan. Pengeringan dilakukan selama 72 jam dengan suhu 60<sup>0</sup> C tanpa henti. Setelah pengeringan dengan oven selesai, sampel kering ditimbang lalu dimasukkan ke dalam aluminium foil dan dimasukkan ke dalam *plastic polyethylene* yang telah diberi label sebelumnya. Pengemasan sampel dilakukan dalam keadaan vakum setelah itu dimasukkan kedalam *freezer*. Pada saat dibawa ketempat pengujian, sampel disimpan

didalam termos es yang sudah diisi dengan es batu. Pada tahapan analisis total organoklorin menggunakan 16 sampel hati ayam Lohman dari 4 perlakuan 4 ulangan secara acak. Sedangkan untuk analisis profil organoklorin menggunakan 4 sampel hati ayam Lohman dari 4 perlakuan 1 ulangan secara acak, sampel dianalisis dengan metode Gas Chromatography (GC).

### **Rancangan Percobaan dan Analisis Data**

Rancangan percobaan yang digunakan dalam penelitian ini menggunakan metode percobaan Rancangan Acak Lengkap (RAL) dengan 4 perlakuan 4 ulangan.

T<sub>0</sub> = pakan tanpa *S. molesta* 0%

T<sub>1</sub> = pakan dengan *S. molesta* sebanyak 6 %

T<sub>2</sub> = pakan dengan *S. molesta* sebanyak 12 %

T<sub>3</sub> = pakan dengan *S. molesta* sebanyak 18 %

Analisis varian (anova) dilakukan untuk mengetahui perbedaan kandungan pestisida organoklorin antara satu perlakuan dengan perlakuan yang lain. Jika ada pengaruh nyata dari perlakuan dengan taraf 5% maka dilakukan uji beda dengan menggunakan uji wilayah ganda Duncan. Pengolahan data dilakukan dengan menggunakan program SPSS 16. Disamping uji beda, hasil yang didapat juga dianalisis secara deskriptif dengan membandingkan standar maksimal kandungan pestisida pada makanan yang dikeluarkan oleh SNI 7313:2008 dan standar MRL WHO, Departemen Kesehatan RI (Depkes), 1990.

## **HASIL DAN PEMBAHASAN**

### **Kandungan Total Residu Pestisida Organoklorin pada Hati Ayam Lohman**

Hasil analisis total residu pestisida pada sampel hati ayam didapatkan hasil secara kualitatif sampel tersebut mengandung pestisida dapat dilihat pada Tabel 1. Berdasarkan perhitungan analisis varian (ANOVA), diketahui bahwa pemberian level yang berbeda memberikan pengaruh nyata ( $P < 0,05$ ).

Berdasarkan pengamatan tersebut pada perlakuan T1 sampai T3 dalam pemberian pakan mengandung *S. molesta* pada taraf 6%, 12%, 18% sudah menaikkan kandungan residu pestisida organoklorin secara signifikan. Hal ini terjadi karena semakin banyak taraf pemberian pakan yang mengandung *S. molesta* akan berakibat semakin banyak kandungan residu pestisida organoklorin dalam hati ayam. *S. molesta* merupakan tanaman yang dapat menyerap polutan seperti logam berat, pestisida organoklorin dan polutan lainnya atau yang

lebih dikenal dengan Fitoremediasi. Hal ini sesuai dengan pendapat Sitorus (2007) *S. molesta* mampu menyerap bahan-bahan organik dari partikel lumpur yang dapat digunakan untuk menjernihkan air dan memiliki fungsi ekologis sebagai stabilisator suatu perairan karena kemampuannya menetralsisir bahan pencemar yang masuk keperairan.

Tabel 1. Kandungan Total Organoklorin pada Hati Ayam Lohman Akibat Pemberian Campuran Pakan *S. molesta* Rawa Pening

Ulangan	Kandungan Total Organoklorin pada Perlakuan			
	T0	T1	T2	T3
	..... (ppm).....			
1	0,064	0,113	0,176	0,220
2	0,072	0,102	0,183	0,214
3	0,075	0,115	0,172	0,208
4	0,064	0,109	0,191	0,226
Rata-rata	0,069 <sup>a</sup>	0,110 <sup>b</sup>	0,181 <sup>c</sup>	0,217 <sup>d</sup>

Keterangan :Superskrip dengan huruf berbeda pada baris yang sama menunjukkan perbedaan nyata (P<0,05)

Tabel 2. Standar MRL Pestisida Organoklorin pada Hati Ayam

Senyawa Organoklorin	BMR (ppm)
	.....(ppm).....
Endosulfan*	0,2
Lindane	0,3
Heptachlor	0,1
Aldrin*	0,1
2,4 DDT*	0,07
Quintozene	0,1

Sumber: SNI 7313:2008

\*Standar MRL WHO, Departemen Kesehatan RI (Depkes), 1990

Pada Tabel 2. dapat dilihat kandungan total organoklorin pada berbagai level perlakuan hati ayam lohman yang diberi campuran pakan *S. molesta* T0: 0,069 ppm; T1: 0,110 ppm; T2: 0,181 ppm; dan T3: 0,173 ppm masih dalam kisaran residu BMR organoklorin. Meskipun semuanya belum teridentifikasi secara jelas jenis residu pestisida organoklorin dalam setiap pemberian taraf perlakuan tetap harus diwaspadai mengingat dampak yang ditimbulkan dari pestisida jenis organoklorin bersifat persisten dan dapat terbioakumulasi di alam serta bersifat toksik terhadap manusia dan makhluk hidup lainnya. Hal ini sesuai dengan pendapat Setyaningsih (1990), senyawa ini berdampak negatif di alam

karena kemampuannya untuk dapat bertahan lama di alam, bersifat racun karsinogen, juga mengganggu saluran pernafasan bila terjadi kontak fisik langsung dengan kulit atau masuk melalui mulut.

### Kandungan Profil Residu Pestisida Organoklorin pada Hati Ayam Lohman

Berdasarkan hasil analisis kandungan profil organoklorin pada hati ayam Lohman yang mendapat perlakuan pakan mengandung *Salvinia molesta* pada berbagai level perlakuan dapat dilihat pada Tabel 3.

Tabel 3. Kandungan Profil Organoklorin pada Hati Ayam Lohman Akibat Pemberian Campuran Pakan *S. molesta* Rawa Pening T0U2

Senyawa Organoklorin	Kandungan (ppm)
Endosulfan I	Tidak terdeteksi
2,4-DDT	Tidak terdeteksi
Endrin	Tidak terdeteksi
Alfa-BHC	Tidak terdeteksi
Beta-BHC	Tidak terdeteksi
Gamma-Hexa chloro benze (lindane)	Tidak terdeteksi
Heptachlor 100 ng/ul in methanol	Tidak terdeteksi
Dichloran	Tidak terdeteksi
Quintozene	Tidak terdeteksi
Tecnazene	Tidak terdeteksi
Aldrin	Tidak terdeteksi
Dieldrin	Tidak terdeteksi
4,4-DDD	Tidak terdeteksi
Endosulfan II	Tidak terdeteksi
Endosulfan Sulfate	Tidak terdeteksi
Oxychlordane	Tidak terdeteksi
Heptachlor epoxide (isomer B)	Tidak terdeteksi

Hasil analisis profil organoklorin menunjukkan bahwa residu pestisida organoklorin dalam hati ayam lohman yang diberi campuran pakan *S. molesta* Rawa Pening tidak terdeteksi pada berbagai level perlakuan. Tidak terdeteksinya pestisida organoklorin terhadap senyawa-senyawa tersebut, bukan berarti hati ayam lohman yang diberi campuran pakan *S. molesta* tidak terdapat residu pestisida organoklorin. Kemungkinan yang menjadi penyebab tidak terdeteksinya residu pestisida karena Laboratorium Saraswanti Indo Genetech (SIG) Bogor menggunakan alat kromatografi gas dengan standar *limited of detection* (LOD). Walaupun hasil analisis profil organoklorin tidak terdeteksi tetap perlu diwaspadai karena sifat dari residu pestisida yang terakumulasi dalam waktu yang lama.

### Pengaruh Perlakuan terhadap Persentase Bobot Hati Ayam Lohman

Berdasarkan hasil penelitian didapatkan persentase bobot hati ayam lohman yang mendapat perlakuan pakan mengandung *S.molesta* pada berbagai level perlakuan dapat dilihat pada Tabel 4.

Tabel 4. Persentase Bobot Hati Ayam Lohman Akibat Pemberian Campuran Pakan *S. molesta* Rawa Pening

Peubah	Ulangan	T0	T1	T2	T3	Standar Hati Broiler (Putnam, 1991)	Bobot Ayam (Putnam, 1991)
.....g/kg/BB.....							
Bobot hati	1	46,73	53,72	55,14	69,77	45-51	
Persentase bobot hati (%)		2,77	3,29	3,64	4,83	1,7-2,8%	
Bobot hati	2	50,31	53,41	56,43	68,44		
Persentase bobot hati (%)		2,91	3,55	4,45	4,74		
Bobot hati	3	50,11	52,80	57,85	66,72		
Persentase bobot hati (%)		2,61	3,76	3,58	4,97		
Bobot hati	4	48,56	51,24	58,06	70,05		
Persentase bobot hati (%)		2,86	3,27	4,25	5,29		

Persentase bobot hati ayam pada pakan perlakuan pada penelitian berkisar 2,61-5,29 % dan beratnya 46,73-70,05 g. Penambahan *S. molesta* hingga taraf 18 % dapat menaikkan persentase bobot hati ayam karena kandungan serat kasar yang tinggi pada *S. molesta*. Hal ini tidak sesuai dengan Putnam (1991) bahwa persentase hati ayam broiler umur 42 hari berkisar antara 1,7-2,8% dari bobot hidup atau dengan bobot 45-51 g. Tingginya angka persentase bobot organ hati pada pakan perlakuan berkaitan dengan tingginya kandungan serat kasar pada pakan perlakuan utamanya perlakuan T3. Adanya peningkatan kandungan serat pada pakan akan menghambat penyerapan asam-asam empedu ke dalam darah sehingga hati akan mensintesis asam-asam empedu dari kolesterol tubuh dan ini akan menyebabkan terjadinya peningkatan aktivitas hati. Serat akan bergabung dengan asam-asam empedu pada saluran pencernaan lalu keluar lewat feses sebelum sempat diserap oleh darah (Nishima dan Freedland, 1990).



Hatta (2005) menambahkan bahwa semakin tinggi kandungan serat pada ransum semakin rendah konsumsi ransum dan semakin rendah energinya sehingga aktivitas organ hati semakin meningkat untuk melakukan fungsinya sebagai penghasil energi untuk mensuplai energi berbagai aktivitas ternak.

### SIMPULAN DAN SARAN

Berdasarkan hasil penelitian dapat disimpulkan bahwa pemberian campuran pakan *S. molesta* hingga taraf 18% meningkatkan persentase bobot hati ayam dan analisis total organoklorin berada pada kisaran batas standar, meskipun semuanya belum teridentifikasi secara jelas. Hasil analisis profil organoklorin untuk jenis residu pestisida organoklorin pada hati ayam tidak terdeteksi berdasarkan pengujian dengan alat kromatografi gas dengan standar *limited of detection* (LOD)

Penggunaan *S. molesta* sebagai campuran bahan pakan dari Rawa Pening untuk dikonsumsi ayam pedaging perlu adanya penanganan untuk menurunkan kandungan serat kasar dan cemaran residu pestisida organoklorin

### DAFTAR PUSTAKA

- Hatta, U. 2005. Performan hati dan ginjal ayam broiler yang diberi ransum menggunakan ubi kayu fermentasi dengan penambahan lysine. *J. Agroland*. **16**(1): 85 – 90.
- Ma'rifah. B, U. Atmomarsono, dan N. Suthama. 2013. Nitrogen retention and productive performance of croobred native chicken due to feeding effect of Kayambang (*Salvinia molesta*). *J. Sci. and Eng* **5**(1): 19-24.
- Nishima, P.M and R.A. Freedland. 1990. The Effect of dietary fiber feeding on colesterol metabolism in rats. *J. Nutr.* **120**: 800-805.
- Putnam, P. A. 1991. Handbook of Animal Science. Academy Press, San Diego.
- Setyaningsih, E. 1990. Residu Pestisida Fenitrothion pada Sayuran Kubis (*Brasica oleraceae var Capitata L.*) Setelah Dipanen, di Pasar dan Setelah di masak. Program Pasca Sarjana Institut Pertanian Bogor, Bogor. (Tesis Magister Pertanian).
- Sitorus, V.N. 2007. Kemampuan tanaman air (Enceng Gondok, *Eichornia crassipes* (Mart.) Solms.), (Kiambang, *Salvinia molesta*), (Kangkung Air, *Ipomea aquatica*) dalam pengolahan air yang tercemar nitrogen. (Tesis Program Pasca Sarjana Universitas Sriwijaya, Palembang).
- SNI 7313: 2008. Batas Maksimum Residu Pestisida pada Hasil Pertanian. Badan Standarisasi Nasional (BSN). Jakarta.
- WHO. 1990. Public Health Impact of Pesticides Used in Agriculture. WHO, Geneva.