

# RESIDU PESTISIDA PADA PRODUK SAPI: MASALAH DAN ALTERNATIF PENANGGULANGANNYA

INDRANINGSIH dan YULVIAN SANI

*Balai Penelitian Veteriner, PO Box 151, Bogor 16114*

## ABSTRAK

Pestisida sebagai bahan agrokimia digunakan untuk mengendalikan hama pada tanaman, namun dalam pemanfaatannya memiliki kelemahan yang dapat menimbulkan keracunan bagi manusia dan hewan non-target yaitu timbulnya residu pada produk ternak dan pertanian, serta pencemaran lingkungan (tanah dan air). Dampak negatif yang ditimbulkan umumnya akibat penggunaan pestisida yang berlebihan atau tidak mengikuti aturan pakai yang telah ditetapkan produsen. Surveilan tentang residu dan kontaminasi pestisida pada produk ternak, pertanian dan lingkungan yang dilakukan di Jawa Barat dan Lampung menunjukkan bahwa beberapa jenis residu pestisida terdeteksi pada susu asal Jawa Barat (Bogor dan Pangalengan) seperti lindan, heptaklor, diazinon dan endosulfan. Secara umum residu pestisida pada susu asal Bogor berada di bawah nilai batas maksimum residu (BMR), tetapi dua jenis residu pestisida pada susu asal Pangalengan yaitu diazinon (239 ppb) dan heptaklor (60,3 ppb) telah melampaui BMR. Beberapa jenis residu pestisida terdeteksi pula pada daging, hati dan lemak sapi dari Bogor dan Lampung. Golongan organoklorin dan organofosfat terdeteksi pada sampel daging dari Bogor, yaitu lindan tidak terdeteksi/tt (tt-135,5 ppb) dan diazinon (tt-754,4 ppb); lindan (tt-16,7 ppb), diazinon (tt-969 ppb) dan endosulfan (tt-191,8 ppb) pada jaringan hati; dan diazinon (tt-908,1 ppb) pada lemak. Konsentrasi diazinon yang terdeteksi pada daging, hati dan lemak sapi tersebut berada diatas BMR. Sebaliknya, hanya golongan organoklorin yang dapat dideteksi dari daging sapi asal Lampung. Dengan terdeteksinya residu pestisida pada tanah maka sumber pencemaran dapat diperkirakan berasal dari lahan yang tercemar dimana bahan pakan ternak ditanam (rumput, kol dan jagung). Limbah pertanian dari kol dan jagung sering dimanfaatkan sebagai pakan ternak untuk sapi perah dan sapi potong. Pola pertanian organik merupakan salah satu alternatif untuk meminimalisasi pencemaran pada lahan pertanian maupun residu pestisida pada produk pertanian. Pakan limbah pertanian organik yang rendah residu pestisida ternyata mampu mengurangi residu pestisida pada produk ternak (daging dan susu) yang dihasilkan. Penggunaan limbah pertanian sebagai pakan ternak perlu memperhatikan kemungkinan adanya pestisida pada pakan tersebut, sehingga dapat dihindari timbulnya residu pada produk ternak.

**Kata kunci:** Residu, pestisida, minimalisasi, ternak, organik

## ABSTRACT

### PESTICIDE RESIDUES IN ANIMAL PRODUCTS: PROBLEMS AND ITS ALTERNATIVE PREVENTION

Pesticides as agrochemicals are used to control plant diseases, however the use of pesticides may cause poisoning for human health and non-target animals, residual formation in animals and crops, and environmental contamination (soils and water). The impacts of pesticide are generally due to excessively or inappropriate use of pesticides. The surveillance on pesticide residues and/or contamination in animal products, crops and environment conducted in West Java and Lampung shows that some pesticide residues were detected in milk from West Java (Bogor and Pangalengan) including lindane, heptachlor, diazinon and endosulfan. In general, the pesticide residues in milk of Bogor were below the maximum residue limits (MRL), but two pesticide residues in milk of Pangalengan: diazinon (239 ppb) and heptachlor (60,3 ppb) appeared to be sufficiently high for human consumption. Some pesticide residues were also detected in meat, liver and fat of cattle in Bogor and Lampung. Both organochlorine and organophosphate residues were detected in samples of Bogor including: lindane (not detected/nd-135,5 ppb) and diazinon (nd-754,4 ppb) in meat; lindane (nd-16,7 ppb), diazinon (nd-969 ppb) and endosulfan (nd-191,8 ppb) in liver; and diazinon (nd-908,1 ppb) in fat. The residue level of diazinon detected in meat, liver and fat appeared to be higher than the MRL level. On the other hand, there was only organochlorine being detected in meat of Lampung. Regarding to pesticide residues being detected in soils, the source of contamination was then suspected from the contaminated soils where fodders being grown (grass, cabbages and corn). By-products of cabbage and corn are commonly used as animal feed for dairy and beef cattle respectively. The organic farming system can be used as an alternative to minimise agricultural land contamination and pesticide residues in agricultural products. The low pesticide residues in agricultural by-products were able to reduce pesticide residues in animal products (meat and milk). The possibility of pesticide contamination should be taken into account in using agricultural by-products for animal feed to prevent pesticide residual effects in animal products.

**Key words:** Residue, pesticides, minimalization, animal, organic

## PENDAHULUAN

Pestisida adalah bahan agrokimia yang digunakan untuk mengendalikan hama pada tanaman. Penggunaan pestisida dalam kegiatan pertanian mulai digalakkan sejak tahun 1970-an, pada saat program intensifikasi pertanian diperkenalkan di Indonesia. Produktivitas hasil pertanian khususnya padi meningkat secara progresif, namun keadaan tersebut diikuti dengan berbagai reaksi alam dan kendala-kendala lainnya seperti penurunan daya dukung lahan pertanian, pencemaran lingkungan, keracunan dan residu pestisida pada produk pertanian maupun peternakan seperti daging, susu dan telur.

Pestisida ternyata memiliki beberapa kelemahan berupa efek samping terhadap manusia dan ternak yang bukan hewan target. Efek toksik pestisida terhadap berbagai hewan non-target seperti itik, sapi perah, ayam dan manusia telah banyak dilaporkan (SABRANI dan SETIOKO, 1983; INDRANINGSIH, 1988; ANONIMOUS, 1997; YUNINGSIH dan DAMAYANTI, 1994; NJAU, 1988). Sekitar 4% dari penggunaan pestisida di Inggris telah menimbulkan keracunan pada hewan (QUICK, 1982). Keracunan pestisida pernah dilaporkan pula terjadi di Jawa Barat pada itik yang digembalakan di sawah (SABRANI dan SETIOKO, 1983; YUNINGSIH dan DAMAYANTI, 1994). Keracunan organofosfat (OP) juga dilaporkan terjadi pada sapi perah di Jawa Barat (INDRANINGSIH, 1988). Gejala keracunan terlihat setelah mengkonsumsi rumput yang terkontaminasi seperti hiperemia mata, eksudasi cairan mukus pada mata, hipersalivasi, diare, sesak nafas dan mati.

Penggunaan pestisida secara berlebihan dan tidak mengikuti aturan pakai yang telah ditetapkan oleh produsen dapat menimbulkan residu pada produk pertanian maupun peternakan. Adanya residu pestisida pada produk pangan dapat menimbulkan gangguan kesehatan masyarakat sebagai konsumen berupa keracunan, immunosupresi dan bahkan bersifat karsinogenik (GOEBEL *et al.*, 1982; VARSHEYA *et al.*, 1988). Residu pestisida pada produk pertanian telah dilaporkan terjadi di beberapa negara termasuk Indonesia. MAITHO (1992) melaporkan bahwa pestisida golongan organoklorin/OC (DDT, dieldrin, aldrin dan lindan) terdeteksi pada 22 dari 25 sampel lemak sapi yang diperiksa. Laporan yang sama juga terjadi pada produk ternak (telur, daging dan susu) di Indonesia (INDRANINGSIH *et al.*, 1988), Australia (NEUMAN, 1988; CORRIGAN dan SENEVIRATNA, 1990), Kenya (KAHUNYO *et al.*, 2001) and Mesir (IBRAHIM *et al.*, 1994). Organoklorin sering terdeteksi dari beberapa tanaman pangan seperti jagung, kol, padi, tomat dan kedelai (INDRANINGSIH *et al.*, 1990; NUGRAHA *et al.*, 1989; ARDIWINATA *et al.*, 1996; NTOW, 2003; SOEJITNO, 2002). Residu pestisida yang terdeteksi dari lingkungan (tanah, air, dan sedimen) diduga sebagai

sumber kontaminasi pada produk pertanian dan ternak (INDRANINGSIH *et al.*, 1990; NTOW, 2003; WILLET *et al.*, 1993).

Residu pestisida tersebut menjadi kendala di dalam program keamanan pangan dan perdagangan produk-produk pertanian masa kini. Untuk menguranginya perlu mencari alternatif penanggulangan secara terpadu seperti penerapan pola pertanian organik di dalam sistem integrasi pertanian dan peternakan dimana limbahnya dimanfaatkan sebagai pakan ternak. Dalam makalah ini dibahas permasalahan penggunaan pestisida; status residu pestisida di dalam produk pertanian, peternakan dan lingkungan; pengaruh residu pestisida di dalam produk pertanian dan peternakan terhadap kesehatan masyarakat; serta prospek pengembangan pola pertanian organik dalam rangka mengurangi residu pestisida dalam produk peternakan dan pertanian.

## PENGUNAAN PESTISIDA DALAM KEGIATAN PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Pestisida merupakan bagian penting dalam kegiatan pertanian untuk melindungi tanaman terhadap serangan hama penyakit. Senyawa kimia tersebut dapat dibagi menjadi beberapa kelompok seperti insektisida (sebagai pembasmi serangga), fungisida (pembasmi jamur), herbisida (pembasmi gulma), rodentisida (pembasmi rodensia), repelen (senyawa yang digunakan untuk mengusir hama dari lahan pertanian), dan fumigan (gas kimia yang digunakan untuk membersihkan tanaman dari mikroba maupun serangga) (SPIEWAK, 2001). Berdasarkan golongan kimiawinya, pestisida dikelompokkan menjadi organoklorin (OC), organofosfat (OP) dan karbamat dengan sifat dan toksisitas yang berbeda (WALDRON dan GOLEMAN, 1987). Bila digunakan secara benar pestisida dapat memberikan keuntungan tinggi, tetapi bila digunakan secara tidak benar dapat menimbulkan kerugian ekonomi, keracunan/gangguan kesehatan atau bahkan kematian.

Untuk kawasan Asia, Indonesia merupakan negara ketiga paling banyak menggunakan pestisida setelah Cina dan India (SOERJANI, 1990). Petani umumnya mengetahui bahwa pestisida mudah diperoleh serta dibutuhkan oleh semua lapisan masyarakat karena dapat memberikan keuntungan. Seperti halnya pada produksi tanaman, pestisida juga digunakan dalam bidang veteriner, perikanan, penyimpanan, pengawetan kayu dan higienitas masyarakat (SOEJITNO, 2002). Dalam beberapa kurun waktu, petani Indonesia sebenarnya secara sadar telah menerapkan prinsip-prinsip Pengendalian Hama Terpadu (PHT) khususnya dalam mengendalikan hama dan penyakit. Mereka memilih varietas yang baik, waktu tanam yang tepat,

pengolahan tanah, penyiraman, penyiangan dan untuk beberapa hal mempertimbangkan potensi musuh alami.

Persepsi petani terhadap pestisida tersebut diikuti dengan meningkatnya pengadaan dan penggunaan pestisida untuk tanaman pangan dan tanaman lainnya. Namun demikian tidak tersedia data resmi mengenai produksi atau impor, pengadaan dan penggunaan pestisida untuk pertanian. BADAN PENGENDALI BIMAS (1990) memperkirakan penggunaan pestisida meningkat selama 10 tahun antara 1978–1987 untuk tanaman pangan dan selama 5 tahun antara 1989–1993 untuk seluruh tanaman. Penggunaan pestisida tersebut terlihat pada Tabel 1 dan 2.

**Tabel 1.** Pengadaan pestisida untuk tanaman pangan selama 10 tahun (1978–1987) di Indonesia

Tahun	Jumlah pestisida (ton)			Total
	Insektisida	Fungisida	Rodentisida	
1978	5.134	-	100	5.234
1979	6.252	-	-	6.252
1980	6.515	100	117	6.732
1981	8.565	100	75	8.740
1982	14.363	100	197	14.660
1983	14.236	732	150	15.118
1984	14.668	244	75	14.987
1985	15.563	237	88	15.888
1986	17.946	349	87	18.382
1987	8.851	733	43	9.627

Sumber: BADAN PENGENDALI BIMAS (1990)

Peningkatan penggunaan pestisida dalam kegiatan pertanian memiliki kecenderungan yang sama dengan produksi bahan aktif pestisida (Tabel 3). Produksi bahan aktif pestisida cenderung meningkat selama 10 tahun (1984 s/d 1998). DIREKTORAT JENDERAL INDUSTRI KIMIA DASAR (2001) memperkirakan bahwa kebutuhan pestisida untuk tanaman pangan menurun, namun untuk tanaman hortikultura dan perkebunan meningkat. Diantara jenis-jenis pestisida tersebut,

kebutuhan herbisida meningkat nyata dibandingkan jenis pestisida lainnya (insektisida dan fungisida).

Berdasarkan Surat Keputusan Menteri Pertanian tahun 2001 tentang izin dan pendaftaran pestisida, terdapat sebanyak 327 jenis bahan aktif dari 810 formula pestisida yang terdaftar, dengan rincian sebagai berikut:

Tanaman pangan	=	488 formula
Higienitas lingkungan	=	241 formula
Penyimpanan produk pertanian	=	27 formula
Kehutanan	=	43 formula
Peternakan	=	7 formula
Perikanan	=	4 formula

Sehubungan dengan dampak penggunaan pestisida terhadap pencemaran dan kerusakan lingkungan serta kualitas pangan, sebanyak 22 bahan aktif yang berasal dari 64 formula pestisida telah dilarang penggunaannya selama kurun waktu 20 tahun terakhir dari tahun 1977 s/d 1994 (KOMISI PESTISIDA, 1995). Dari 22 bahan aktif pestisida tersebut terdapat 12 jenis pestisida golongan OC; 2 jenis golongan OP dan 8 jenis pestisida lainnya seperti senyawa arsen dan bromida. Berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian Nomor 434.1/Kpts/TP.270/7/2001 tentang Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pestisida sebanyak 37 jenis pestisida yang mengandung bahan aktif telah dilarang penggunaannya didalam kegiatan pertanian. Pelarangan penggunaan pestisida golongan OC semakin meningkat selama 10 tahun terakhir ini, dimana hampir sebagian besar pestisida jenis ini telah dilarang penggunaannya di bidang pertanian. Sehingga terdapat kecenderungan petani menggunakan pestisida golongan OP.

Sehubungan dengan banyaknya jenis pestisida golongan OC yang dibatasi penggunaannya oleh berbagai negara termasuk Indonesia, maka pestisida golongan OP dan karbamat menjadi pilihan utama bagi petani di dalam mengendalikan hama penyakit tanaman saat ini. Jenis pestisida golongan organofosfat yang banyak digunakan di dalam aktivitas pertanian di Indonesia adalah diazinon dan chlorpyrifos metil,

**Tabel 2.** Total produksi pestisida selama 5 tahun (1989–1993) untuk pertanian di Indonesia

Tahun	Produksi pestisida (ton)					Total
	Insektisida	Fungisida	Herbisida	Rodentisida	Fumigan	
1989	12.489	2.974	4.225	337	207	20.232
1990	17.398	3.319	5.997	223	3.417	30.354
1991	17.314	2.831	6.730	506	127	27.508
1992	24.875	4.524	11.041	784	9.403	50.627
1993	28.024	17.594	36.252	2.927	14.346	99.143

Sumber: KOMISI PESTISIDA (1995)

dimana residunya terdeteksi pada tanah, limbah pertanian dan produk peternakan (INDRANINGSIH *et al.*, 2004). Sedangkan golongan karbamat yang umum dipakai oleh petani adalah karbofuran dan paraquat (SADJUSI dan LUKMAN, 2004) yang lebih sering digunakan sebagai herbisida.

**Tabel 3.** Produksi bahan aktif pestisida di Indonesia antara tahun 1984 s/d 2000

Tahun	Produksi (ton)
1984/85	1.136
1985/86	3.313
1986/87	3.487
1987/88	4.542
1988/89	3.012
1989/90	1.525
1990/91	2.576
1991/92	2.572
1992/93	2.987
1993/94	2.936
1994/95	2.176
1995/96	2.752
1996/97	2.578
1997/98	2.506
1998/99	2.487
1999/00	2.416

**Sumber:** DIREKTORAT JENDERAL INDUSTRI KIMIA DASAR (2001)

Di samping penggunaan pestisida sintetis, beberapa tahun terakhir ini masyarakat mulai menggunakan jenis-jenis pestisida yang ramah lingkungan (LUBIS, 2004) seperti pestisida biologis yang dikembangkan dari mikroorganisme tertentu (kuman *Bacillus thuringensis* dan virus *Granulosis*) dan pestisida botani yang dikembangkan dari tanaman (LUBIS, 2004; SNI, 2001). Secara tidak disadari oleh masyarakat tani Indonesia, banyak jenis pestisida botani yang telah dikembangkan dan dimanfaatkan secara tradisional di lapangan (INDRANINGSIH *et al.*, 2003a). Jenis-jenis tanaman yang digunakan dan diolah menjadi pestisida botani antara lain *Quassia amara*, *Ryania speciosa*, *Azadirachta indica*/mimba (SNI, 2001); *Tagetes* sp./bunga kenikir, *Bamboo* sp./rebung bambu tali, *Melia azedarach*/mindir, Ki Pahit, Kacang Babi, bunga Kenikir dan *Cassava* sp./singkong kerikil (INDRANINGSIH *et al.*, 2003a; HEYNE, 1987). Salah satu jenis tanaman yang telah dikembangkan sebagai pestisida komersial adalah *Chrysanthemum cinerariaefolium* dengan bahan aktif pyrethrin (OEHME, 2001) dan *Derris elliptica* dengan bahan aktif rotenone (LUBIS, 2004; SNI, 2001).

Jenis pestisida yang dilarang berdasarkan Keputusan Menteri Pertanian No. 434.1/Kpts/TP.270/7/2001 sebagai berikut:

1. 2,3,5-Triklorofenol
2. 2,4,5- Triklorofenol
3. 2,4,6- Triklorofenol
4. Natrium 4-brom-2,5-diklorofenol
5. Aldikarb
6. Aldrin
7. Arsonat (MSMA)
8. Cyhexatin
9. Diklorodifenitrikloroetan (DDT)
10. Dibromokloropropan (DBCP)
11. Dieldrin
12. Diklorofenol
13. Dinoseb
14. EPN
15. Endrin
16. Etilen dibromidal (EDB)
17. Fosfor merah
18. Halogen fenol
19. Heksaklorida (HCH) dan isomernya
20. Heptaklor
21. Kaptafol
22. Klordan
23. Klordimefon
24. Leptofos
25. Lindan
26. Metoksiklor
27. Mevinfos
28. Monosodium metan
29. Natrium klorat
30. Natrium tribromofenol
31. Paration metil
32. Pentaklorofenol (PCP) dan garamnya
33. Senyawa arsen
34. Senyawa merkuri
35. Striknin
36. Telodrin
37. Toksafen

#### PENGARUH PESTISIDA TERHADAP KESEHATAN

Sebagaimana diketahui bahwa seluruh pestisida bersifat toksik atau beracun yang efektif untuk membasmi hama penyakit. Karena pestisida bersifat toksik maka memiliki potensi berbahaya bagi kesehatan manusia dan hewan non-target. Kasus keracunan pestisida pada manusia (KISHI *et al.*, 1995; SLAMET, 1997; STALLONES dan BESELER, 2002; STOKES *et al.*, 1995; SPIEWAK, 2001) dan hewan seperti sapi (QUICK, 1982; INDRANINGSIH, 1988)

maupun itik (SABRANI dan SETIOKO, 1983) telah dilaporkan oleh berbagai pihak dari beberapa negara.

Keracunan tergantung dari toksisitas pestisida dan lamanya pemaparan. Toksisitas pestisida umumnya dikelompokkan menjadi dua bagian yaitu toksisitas akut dan toksisitas kronis. Toksisitas akut adalah kemampuan senyawa kimia beracun untuk menimbulkan kerusakan jaringan tubuh pada manusia atau hewan yang umumnya dengan dosis tunggal dan berlangsung dalam waktu singkat (1–3 hari). Toksisitas kronis berlangsung dalam jangka waktu yang lama dengan dosis berulang dalam jumlah yang rendah. Toksisitas kronis umumnya menimbulkan immunosupresi dan karsinogenik (GOEBE *et al.*, 1982; WALISZEWSKI *et al.*, 2003).

Di samping itu golongan pestisida akan menentukan sifat keracunan yang berbeda pada hewan dan manusia. Golongan OP dan karbamat bersifat sangat toksik terhadap kesehatan. Meskipun golongan ini kurang persisten (mudah terurai) di dalam lingkungan dan mata rantai makanan, keracunan OP umumnya terjadi akibat inhalasi, kontak kulit dan tidak sengaja tertelan. Keracunan OP dibagi menjadi 3 tingkatan yaitu ringan, sedang dan parah (WALDRON dan GOLEMAN, 1987). Efek utama OP adalah menghambat aktivitas enzim kolinesterase sehingga menimbulkan gangguan transmisi syaraf dan gejala neurologis pada keracunan moderat hingga parah (PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY, 2002; WALDRON dan GOLEMAN, 1987). Gejala keracunan OP ringan diawali dengan lemah, sakit kepala, pusing, mual, muntah, keringatan, salivasi, kejang perut dan diare. Gejala keracunan moderat mengikuti gejala ringan dan diikuti dengan ketidak-mampuan bergerak, sangat lemah, tidak mampu bersuara dan menggerakkan otot dan kontraksi pupil. Gejala klinis akan berlanjut menjadi gejala keracunan parah antara lain tidak sadar, sekresi berlebihan dari mulut dan hidung, sulit bernafas dan diikuti dengan kematian (WALDRON dan GOLEMAN, 1987).

SLAMET (1987) melaporkan kasus keracunan OP pada petani yang melakukan penyemprotan pestisida di Jawa Timur dengan menganalisis aktivitas enzim kolinesterase. Tingkat keracunan OP selama tahun 1993–1995 mencapai 50% dengan jumlah total keracunan sebanyak 741 orang. Keracunan OP pada sapi perah di Cianjur–Jawa Barat dilaporkan oleh INDRANINGSIH (1998) dengan gejala syaraf berupa kelumpuhan serta gejala hipersalivasi, lakrimasi dari mulut, hidung dan mata, diare, sesak napas dan kematian ternak. Kasus keracunan OP terjadi akibat penggunaannya sebagai insektisida untuk membasmi ektoparasit yang menyerang ternak; maupun ternak yang bersangkutan diberi pakan produk pertanian atau limbahnya yang tercemar OP (INDRANINGSIH, 1998). Kasus yang sama pernah dilaporkan terjadi di Kanada

dimana 4 ekor sapi Frisien Holstein mati akibat keracunan terbufos (PRITCHARD, 1989). Sementara itu, hasil pengamatan antara tahun 1977–1978 terjadi kasus keracunan pada sapi di Tanzania Utara dimana sebanyak 128 ekor dari 1.061 ekor total populasi sapi setempat mengalami kematian dan 23,43% diantaranya disebabkan oleh OP (NJAU, 1988).

Selanjutnya tidak banyak kasus keracunan akibat pestisida golongan OC yang dilaporkan terjadi pada manusia maupun hewan. Beberapa diantaranya secara reguler tersimpan di dalam jaringan tubuh, akan tetapi, dapat terakumulasi dalam jumlah yang cukup tinggi pada penyemprot pestisida daripada masyarakat umum (WALDRON dan GOLEMAN, 1987). Kondisi ini dimungkinkan akibat banyak pestisida OC yang telah dibatasi atau dilarang penggunaannya di lapangan oleh banyak negara termasuk Indonesia. Gejala awal keracunan pestisida OC terdiri dari sakit kepala, mual, muntah, tidak enak badan, dan pusing (WALDRON dan GOLEMAN, 1987). Pada kasus keracunan yang lebih parah biasanya diikuti dengan gejala kekejangan.

Karbamat menimbulkan keracunan melalui pemaparan yang sama seperti OP dan menimbulkan gejala klinis yang sama pula. Gejala penyakit yang disebabkan oleh karbamat biasanya tidak separah OP yang sangat toksik (WALDRON dan GOLEMAN, 1987). Aldicarb merupakan pestisida golongan karbamat yang banyak digunakan sebagai insektisida pada tanaman kapas di Amerika Serikat (FRAZIER *et al.*, 1999). FRAZIER *et al.* (1999) melaporkan sebanyak 162 kasus keracunan karbamat terjadi selama 10 tahun antara 1988–1998 di Georgia, Amerika Serikat. Namun laporan kasus keracunan karbamat pada manusia maupun hewan di Indonesia tidak tersedia.

## RESIDU PESTISIDA PADA PRODUK PETERNAKAN DAN PERTANIAN

Pestisida ternyata mampu memberantas hama tanaman sehingga produktivitas tanaman dapat ditingkatkan setiap tahunnya. Namun demikian, tanpa disadari penggunaan pestisida ternyata memiliki dampak negatif baik terhadap lingkungan maupun produk pertanian dan peternakan yang berupa pencemaran dan residu pada produk yang dihasilkan. Pestisida dapat meninggalkan residu pada tanah bekas tanam maupun di dalam limbah hasil pertanian pada waktu panen (GOEBEL *et al.*, 1982; INDRANINGSIH *et al.*, 1990). Residu OC dilaporkan terdeteksi pada hasil pertanian seperti kedelai (NUGRAHA *et al.*, 1989; INDRANINGSIH *et al.*, 1990) dan produk peternakan seperti susu sapi (ILYAS *et al.*, 1986), berbagai jenis telur (INDRANINGSIH *et al.*, 1988), daging (CHAMBER dan NORIS, 1983; CORRIGAN dan SENEVIRATNA, 1990; INDRANINGSIH *et al.*, 2004).

INDRANINGSIH *et al.*, (2004) melaporkan status residu pestisida pada produk pertanian dan peternakan yang diamati selama 3 tahun antara 2001–2003. Data residu pestisida pada produk pertanian (ternak dan tanaman pangan) dan data kontaminasi pestisida pada tanah asal lahan pertanian dan materi lingkungan lainnya dibuat berdasarkan surveilan yang dilakukan di propinsi Jawa Barat (Pangalengan dan Bogor) dan Lampung (Astomulyo, Metro, Tanggamus dan Bandar Lampung). Sampel yang dikoleksi dari lokasi tersebut terdiri dari susu dan daging berasal dari pasar, rumah potong hewan maupun langsung dari peternakan. Sampel pendukung dikoleksi dari tempat yang sama yang terdiri dari tanah, air, gulma, rumput dan limbah pertanian. Sampel lapang (daging, hati dan jaringan lemak) dideteksi dengan menggunakan kromatografi gas Varian 3700.

Tabel 4 menunjukkan bahwa beberapa residu pestisida (OC maupun OP) terdeteksi pada susu sapi yang dikoleksi dari Jawa Barat. Rataan residu pestisida yang terdeteksi pada susu asal Pangalengan terdiri dari lindan (7,6 ppb); heptaklor (16,3 ppb) dan diazinon (32,5 ppb), sedangkan susu asal Bogor terdiri dari lindan (2,7 ppb), heptaklor (3,5 ppb), CPM (5,9 ppb) dan endosulfan (5,9 ppb). Rataan total residu pestisida golongan OP (50,1 ppb) pada susu asal Pangalengan lebih tinggi daripada golongan OC (20,5 ppb). Sedangkan susu asal Bogor tidak menunjukkan perbedaan yang nyata, namun total residu pestisida pada susu asal Bogor lebih rendah daripada susu asal Pangalengan. Secara umum residu pestisida pada susu asal Bogor berada di bawah nilai batas maksimum residu (BMR), namun terdapat dua sampel susu asal Pangalengan yang memiliki residu lebih besar daripada nilai BMR yaitu masing-masing 239,0 ppb diazinon (BMR = 200 ppb) serta 60,3 ppb heptaklor (BMR = 60 ppb) dan 143,0 ppb diazinon (STANDAR NASIONAL INDONESIA, 2001). Berdasarkan Tabel 4 terlihat bahwa susu asal Bogor masih aman untuk dikonsumsi, sedangkan susu asal Pangalengan perlu diwaspadai mengingat dua dari 25 sampel susu melebihi nilai batas

maksimum residu yang diizinkan oleh STANDAR NASIONAL INDONESIA (2001).

Kondisi yang sama juga dilaporkan terjadi pada beberapa negara lainnya seperti Spanyol (MARTINEZ *et al.*, 1986), dimana pestisida golongan OC (heptaklor, lindan, aldrin, dieldrin, khlordan dan DDT) terdeteksi dalam sampel susu pasteurisasi. Enam sampel susu diantaranya mengandung heptaklor yang melebihi nilai BMR. Bahkan residu pestisida pernah dilaporkan terdeteksi pada air susu ibu di Indonesia (BURKE *et al.*, 1998). Terdeteksinya residu pestisida dari susu sapi perah di beberapa daerah di Jawa Barat perlu mendapat perhatian, karena pestisida golongan OC umumnya terakumulasi di dalam lemak susu, tidak mudah terdegradasi dan memiliki sifat karsinogenik dan immunosupresi bagi kesehatan manusia (GOEBEL *et al.*, 1982; WALISZEWSKI *et al.*, 2003).

Tabel 5 dan 6 menggambarkan residu pestisida yang terdeteksi pada daging, hati dan lemak sapi potong di Bogor (Jawa Barat) dan Lampung. Kedua golongan pestisida (OC dan OP) dapat terdeteksi pada sampel produk sapi potong di Bogor. Pada daging dapat terdeteksi residu lindan (tt–135,5 ppb) dan diazinon (tt–754,4 ppb). Residu diazinon terlihat melebihi batas maksimum residu yang diizinkan oleh SNI, 2001 yaitu sebesar 0,7 ppm. Sedangkan pada organ hati terdeteksi lindan (tt–16,7 ppb); diazinon (tt–969,0); dan endosulfan (tt–191,8 ppb). Kondisi yang sama juga dijumpai pada organ hati dimana residu diazinon melebihi batas maksimum residu. Begitu pula pada lemak, residu diazinon (tt–908,1 ppb) melebihi batas maksimum residu. Sebaliknya hanya residu pestisida golongan OC yang terdeteksi pada produk sapi potong di Lampung. Residu pestisida tidak terdeteksi sama sekali pada produk sapi potong yang dikoleksi dari Bandar Lampung, sedangkan pada produk sapi potong asal Metro terdeteksi residu lindan (tt–55,2 ppb) dan heptaklor (tt–31,1 ppb). Akan tetapi residu pestisida yang terdeteksi pada produk sapi potong asal Lampung masih berada di bawah batas maksimum residu yang diizinkan, sehingga masih layak untuk dikonsumsi.

**Tabel 4.** Residu pestisida dalam susu asal Jawa Barat (Pangalengan dan Bogor), tahun 2003

Lokasi	Residu pestisida (ppb)					Total residu	Total residu	
	Lindan	Heptaklor	Diazinon	CPM	Endo		OC	OP
<b>Pangalengan (n=25)</b>								
Kisaran	tt–71,2	tt–60,3	tt–239,0	tt	tt	0,11–293,6	0,11–31,5	tt–239,0
Rata-rata positif	7,6	16,3	32,4	tt	tt	36,5	20,5	50,1
<b>Bogor (n=45)</b>								
Kisaran	tt–24,0	tt–46,8	tt	tt–6,61	tt–4,3	tt–46,8	tt–46,8	tt–10,8
Rata-rata positif	2,7	3,5	tt	5,9	1,9	5,9	5,4	5,9

CPM = chlopyriphos methyl; OC = organoklorin; Endo = endosulfan; OP = organofosfat

Sumber: INDRANINGSIH *et al.* (2004)

**Tabel 5.** Residu pestisida dalam daging, jaringan hati dan lemak sapi dari Bogor, tahun 2003

Jenis	Residu pestisida (ppb)						Total Residu (ppb)	Total residu (ppb)	
	Lin.	Hepta.	Diaz.	CPM	Carbo.	Endo.		OC	OP
<b>Daging (n=44)</b>									
Kisaran	tt-135,5	tt	tt-754,4	tt	tt	tt	tt-754,6	tt-135,5	tt-754,2
Rata-rata positif	19,6	tt	219,9	tt	tt	tt	161,9	19,6	219,9
<b>Hati (n=44)</b>									
Kisaran	tt-16,7	tt	tt-969,0	tt	tt	tt-191,8	tt-969,5	tt-191,8	tt-969,5
Rata-rata positif	2,5	tt	452,8	tt	tt	191,8	292,9	23,6	452,9
<b>Lemak (n=44)</b>									
Kisaran	tt-1,1	tt	tt-908,1	tt	tt	tt	tt-908,1	tt-1,1	tt-908,1
Rata-rata positif	0,7	tt	619,9	tt	tt	tt	619,9	0,7	619,9

Lin = lindan; Hepta = heptaklor; Diaz = diazinon; Carbo = carbofuran; Endo = endosulfan; OC = organoklorin; OP = organofosfat  
 Batas maksimum residu (SNI, 2001): Diazinon = 0,7 ppm  
 tt = tidak terdeteksi

**Sumber:** INDRANINGSIH *et al.* (2004)

**Tabel 6.** Residu pestisida dalam daging, jaringan hati dan lemak sapi dari Propinsi Lampung, tahun 2002-2003

Jenis	Residu pestisida (ppb)		Total residu (ppb)	Total residu (ppb)	
	Lindan	Heptaklor		OC	OP
<b>Bandar Lampung</b>					
<b>Daging (n=7)</b>					
Kisaran	tt	tt	tt	tt	tt
Rata-rata positif	tt	tt	tt	tt	tt
<b>Hati (n=7)</b>					
Kisaran	tt	tt	tt	tt	tt
Rata-rata positif	tt	tt	tt	tt	tt
<b>Lemak (n=7)</b>					
Kisaran	tt	tt	tt	tt	tt
Rata-rata positif	tt	tt	tt	tt	tt
<b>Metro</b>					
<b>Daging (n=14)</b>					
Kisaran	tt-55,2	tt-31,1	204,3	204,3	tt
Rata-rata positif	10,6	21,8	12,8	12,8	tt
<b>Hati (n=14)</b>					
Kisaran	tt-2,5	tt-2,2	59,4	59,4	tt
Rata-rata positif	11,4	2,2	9,9	9,9	tt
<b>Lemak (n=14)</b>					
Kisaran	tt-17,6	tt-11,2	61,2	61,2	ttt
Rata-rata positif	2,6	11,2	6,1	6,1	tt

OC = organoklorin; OP = organofosfat  
 Batas maksimum residu (SNI, 2001): Heptaklor = 0,2 ppm dan lindan = 0,2 ppm  
 tt = tidak terdeteksi

**Sumber:** INDRANINGSIH *et al.* (2004)

INDRANINGSIH *et al.* (2004) juga mempelajari sumber-sumber kontaminasi pestisida yang menimbulkan residu pada produk peternakan melalui analisis residu pada tanah pertanian dan rumput yang tumbuh di sekitar lokasi peternakan. Hasil analisis kontaminan pada tanah dan rumput tersebut terlihat pada Tabel 7 dan 8.

Tabel 7 menunjukkan bahwa beberapa jenis kontaminan pestisida terdeteksi pada tanah asal Pangalengan dengan total residu antara lapisan ke-1 (0–7 cm) sampai lapisan ke-3 (15–21 cm) sebesar 7,7–11,5 ppb dimana hanya residu golongan OC yang terdeteksi dari tanah tersebut. Sementara pada sampel tanah asal Metro dan Natar terdeteksi beberapa jenis

**Tabel 7.** Kontaminan pestisida dalam tanah pertanian di Jawa Barat dan Lampung, tahun 2001–2002

Sampel tanah	Residu pestisida (ppb)					Total residu (ppb)	Total residu (ppb)	
	Endo	Lin	DDT	Hepta	CPM		OC	OP
<b>Pangalengan (6)</b>								
L1 (0–7 cm)	3,0	2,6	4,9	tt	tt	10,5	10,5	tt
L2 (8–14 cm)	2,6	1,9	5,6	1,4	tt	11,5	11,5	tt
L3 (15–21 cm)	2,7	2,0	1,0	2,0	tt	7,7	7,7	tt
<b>Metro (5)</b>								
L1 (0–7 cm)	tt	0,9	tt	0,1	2,5	3,5	1,0	2,5
L2 (8–14 cm)	tt	2,5	tt	tt	3,2	5,7	2,5	3,2
L3 (15–21 cm)	tt	1,8	tt	0,1	tt	1,9	1,9	tt
<b>Natar (8)</b>								
L1 (0–7 cm)	tt	0,8	391,0	13,7	1,3	406,8	405,5	1,3
L2 (8–14 cm)	tt	0,3	0,3	5,4	1,5	7,5	6,0	1,5
L3 (15–21 cm)	tt	1,9	0,1	4,7	0,1	6,8	6,7	0,1

L1 = Lapisan tanah ke-1; L2 = Lapisan tanah ke-2; L3 = Lapisan tanah ke-3

**Sumber:** INDRANINGSIH *et al.* (2004)

**Tabel 8.** Residu pestisida dalam bahan pakan ternak di Jawa Barat dan Lampung, tahun 2001–2002

Sampel tanah	Residu pestisida (ppb)								Total residu (ppb)	Total residu (ppb)	
	Lin	Endo	DDT	Diaz	Para	Hepta	CPM	Dield.		OC	OP
<b>Pangalengan</b>											
Rumput (4)	1,8	2,8	tt	12,7	0,5	tt	tt	tt	17,8	4,6	13,2
Hijauan (4)	0,1	tt	tt	3,6	2,0	tt	tt	tt	5,7	0,1	5,6
Limbah kol (2)	0,3	0,1	tt	tt	tt	tt	tt	tt	0,4	0,4	tt
<b>Metro (5)</b>											
Rumput	6,3	tt	tt	57,0	tt	5,0	tt	tt	68,3	11,3	57,0
Konsentrat (4)	1,7	tt	tt	tt	tt	0,9	tt	tt	2,6	2,6	tt
Onggok (4)	1,6	tt	tt	tt	tt	0,4	2,3	tt	4,3	2,0	2,3
Limbah nenas (4)	0,07	0,5	5,2	tt	tt	0,8	tt	tt	6,6	6,6	tt
Limbah jagung (4)	7,9	tt	tt	tt	tt	7,3	tt	tt	15,2	15,2	tt
<b>Natar (8)</b>											
Jagung (8)	0,08	tt	2,6	tt	tt	5,9	tt	tt	8,6	8,6	tt
Hijauan (8)	0,2	tt	3,6	tt	tt	101,7	17,6	tt	123,1	105,5	17,6
Limbah jagung (8)	53,1	tt	3,6	tt	tt	101,7	17,6	tt	176,0	158,4	17,6

DDT= dikhlordifenil trikhloretan; para = paration; dield = dieldrin

**Sumber:** INDRANINGSIH *et al.* (2004)



pestisida dengan total residu berkisar antara 1,9–406,8 ppb yang terdiri dari residu golongan OC (2,0–158,4 ppb) dan golongan OP (tt–57,0 ppb). Kondisi yang sama terdeteksi pula residu pestisida pada bahan pakan (rumput, limbah kol dan limbah jagung) yang tumbuh diatas lahan yang sama (Tabel 8). Pada rumput asal Pangalengan terdeteksi beberapa jenis pestisida dengan kisaran total residu sebesar 17,8 ppb yang terdiri dari golongan OC (4,6 ppb) dan golongan OP (13,2 ppb). Limbah kol sering dimanfaatkan sebagai pakan tambahan untuk sapi perah di Pangalengan dan residu yang dapat terdeteksi pada kol yaitu golongan OC (0,4 ppb) dan golongan OP (tt). Selanjutnya pada rumput asal Metro (Lampung) terdeteksi residu pestisida golongan OC (11,3 ppb) dan golongan OP (57,0 ppb). Limbah jagung merupakan pakan utama untuk sapi potong di Lampung dimana residu pestisida dapat terdeteksi sebesar 15,2 ppb (golongan OC) dan tidak terdeteksi golongan OP.

Dari Tabel 7 dan 8 terlihat bahwa terdeteksinya residu pestisida pada produk ternak (susu dan daging) sangat dimungkinkan berasal dari tercemarnya lahan pertanian yang merupakan tempat tumbuhnya bahan pakan (rumput, limbah kol dan limbah jagung). Pencemaran lahan tersebut dapat menimbulkan residu pada bahan pakan yang pada akhirnya menimbulkan residu pestisida pada produk ternak.

#### **PROSPEK LIMBAH PERTANIAN ORGANIK SEBAGAI PAKAN TERNAK UNTUK MEMINIMALISASI RESIDU PESTISIDA PADA PRODUK TERNAK**

Dari studi lapang yang telah dilakukan, diketahui beberapa jenis residu pestisida terdeteksi dari produk ternak (daging dan susu). Sumber residu pada produk ternak diperkirakan berasal dari bahan pakan yang mengandung residu maupun kontaminan pestisida. Residu pestisida pada bahan pakan tersebut diperkirakan berasal dari pencemaran lahan pertanian dimana bahan pakan tersebut tumbuh. Rumput yang tumbuh di sekitar lahan pertanian dan limbah pertanian seperti jagung dan kol, merupakan pakan untuk sapi potong dan sapi perah. Oleh karena itu, pola minimalisasi pencemaran lahan pertanian dan bahan pakan serta residu pestisida pada produk ternak perlu dikembangkan secara terpadu.

Pertanian organik merupakan salah satu pendekatan alternatif untuk meminimalisasi residu pestisida baik pada produk ternak, pertanian maupun kontaminasi pada lahan pertanian. Kegiatan pertanian organik berkembang dengan cepat di negara-negara maju untuk tujuan mengurangi ketergantungan

terhadap pestisida dan beberapa negara berkembang termasuk Indonesia telah mulai mengembangkan pertanian organik sesuai dengan potensi setempat. Pertanian organik adalah sistem produksi pertanian yang holistik dan terpadu yang mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas agro-ekosistem secara alami sehingga mampu menghasilkan pangan yang cukup, berkualitas dan berkelanjutan (LUBIS, 2004; SNI, 2001). Tujuan utama pertanian organik adalah mengoptimalkan kesehatan dan produktivitas antar komunitas dari kehidupan di tanah, tumbuhan, hewan dan manusia (SNI, 2001). Dalam hal ini pertanian organik cenderung menghindari penggunaan bibit hasil rekayasa genetik dan semua bahan-bahan agrokimia seperti pestisida sintesis yang secara perlahan diganti dengan bahan-bahan organik seperti kompos dan pestisida botani.

INDRANINGSIH *et al.* (2003a; 2003b; 2004) telah melakukan serangkaian penelitian secara terpadu mengenai status residu dan kontaminasi pestisida pada lahan, produk dan limbah pertanian organik serta pada produk ternak yang diberi pakan limbah pertanian organik. Hasil analisis residu pestisida pada produk pertanian organik ternyata masih dapat terdeteksi beberapa jenis pestisida baik dari golongan OC maupun OP (Tabel 9) dengan kisaran total residu antara 1,0–189,6 ppb. Kandungan rata-rata total residu pestisida golongan OP (52,7 ppb) lebih tinggi daripada golongan OC (12,2 ppb). Residu pestisida golongan OP dari seluruh produk pertanian organik yang dianalisis (tt–183,3 ppb), sedangkan BARTIK dan PISKAC (1981) melaporkan bahwa kontaminasi pakan dengan OP sebesar 3 ppb masih aman dikonsumsi oleh ternak. Seluruh produk pertanian organik yang dianalisis sebanyak 13 jenis (Tabel 9) masih aman dikonsumsi oleh masyarakat (FAO/WHO, 1978).

Beberapa jenis residu pestisida terdeteksi pula pada produk ternak (susu kambing) yang dipelihara secara organik antara lain mengandung lindan (0,4 ppb); heptaklor (0,3 ppb) dan diazinon (4,7 ppb). Namun residu pestisida tersebut masih berada dibawah batas maksimum residu yang diizinkan (SNI, 2001). Residu pestisida terdeteksi pada pakan asal limbah pertanian organik dengan kisaran total residu pestisida antara 0,1–44,4 ppb. Residu pestisida golongan OP (21,0 ppb) terlihat lebih tinggi daripada golongan OC (3,4 ppb). Residu OP tersebut pada daun jagung organik (21,7 ppb) dan jerami organik (42,0 ppb) melebihi batas yang dianjurkan oleh BARTIK dan PISKAC (1981). Sumber timbulnya residu pestisida pada produk pertanian organik tidak diketahui pasti karena sebagian besar sampel dikoleksi secara komersial dari beberapa produsen.

**Tabel 9.** Residu pestisida pada produk pertanian organik yang dikoleksi dari beberapa daerah (Jakarta, Sumedang, Pangalengan, Yogyakarta, Lampung), tahun 2003

Jenis sampel	Residu pestisida (ppb)								Total residu (ppb)	Total residu (ppb)	
	Lin.	Hept.	CPM	Klor	Diaz.	Endo	DDT	Para		OC	OP
<b>Produk pertanian</b>											
Sukini	1,8	41,5	3,8	8,1	40,7	tt	tt	tt	95,9	43,3	52,6
Brokoli (n=3)	1,8	56,9	4,2	42,8	29,0	tt	tt	tt	134,7	58,7	76,0
Bawang	2,8	10,9	3,9	29,8	34,1	tt	tt	tt	99,1	13,7	85,4
Beras (n=3)	1,2	2,0	4,0	26,1	22,1	tt	tt	tt	55,3	3,2	52,1
Kacang hijau	3,5	2,6	6,7	37,0	1,1	tt	tt	tt	50,9	6,1	44,8
Kacang tanah	0,03	0,4	tt	4,2	tt	tt	tt	tt	4,6	0,4	4,2
Kol (n=4)	0,5	1,5	tt	tt	14,2	tt	tt	tt	16,2	2,0	14,2
Jagung (n=3)	9,6	1,1	7,5	tt	21,7	tt	tt	tt	32,4	10,7	21,7
Tomat	1,0	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	1,0	1,0	tt
Terong (n=2)	2,9	3,0	tt	tt	14,3	tt	tt	tt	20,2	5,9	14,3
Wortel (n=2)	0,9	5,4	20,5	39,9	12,3	tt	tt	tt	189,6	6,3	183,3
Mentimun	0,7	2,1	tt	tt	tt	tt	tt	tt	2,8	2,8	tt
Ubi jalar	1,3	2,9	tt	tt	30,7	tt	tt	tt	34,9	4,2	30,9
Rata-rata total									56,7	12,2	52,7
<b>Produk ternak</b>											
Susu kambing (n=9)	0,4	0,3	tt	tt	4,7	tt	tt	tt	5,4	0,7	4,7
<b>Pakan ternak</b>											
Limbah kol	tt	tt	tt	tt	tt	0,1	tt	tt	0,1	0,1	tt
Daun jagung	2,0	5,8	tt	tt	21,7	tt	tt	tt	29,5	7,8	21,7
Jerami (n=24)	1,4	1,03	33,78	tt	8,2	tt	tt	tt	44,4	2,4	42,0
Rata-rata total									24,7	3,4	21,0

Lin = lindan; Hepta = heptaklor; CPM = chlopyriphos methyl; Diaz = diazinon; Endo = endosulfan; DDT= dikhlordifenil trikhlo; para = paration; OC = organoklorin; OP = organofosfat  
 Klor = klorpirifos; Limbah kol dan jagung umumnya dimanfaatkan sebagai pakan ternak; BMR pada hijauan pakan OC = 20 ppb dan OP = 3 ppb; tt = tidak terdeteksi

Sumber: INDRANINGSIH *et al.* (2004)

**Tabel 10.** Residu pestisida pada lahan pertanian organik dan non-organik di Yogyakarta, tahun 2003

Sampel tanah	n	Rata-rata residu (ppb)				Total residu (ppb)	Total residu (ppb)	
		Lin.	Hepta.	Diaz.	CPM		OC	OP
<b>Organik</b>	2							
L1		0,4 (0,05-0,7)	0,05 (tt-0,1)	tt	0,8 (tt-1,6)	1,2	0,4	0,8
L2		0,3 (0,02-0,4)	0,1 (tt-0,2)	0,006 (tt-0,01)	3,4 (tt-6,8)	3,6	0,1	3,4
L3		0,02 (0,019-0,02)	0,006 (tt-0,01)	tt	5,3 (tt-10,6)	5,3	0,03	5,3
<b>Total residu</b>						10,1	0,6	9,5
<b>Non-organik</b>	2							
L1		0,09 (0,09-0,1)	0,3 (0,2-0,5)	0,7 (tt-1,3)	4,4 (2,2-6,6)	5,5	0,4	5,1
L2		0,7 (0,4-1,02)	0,4 (tt-0,7)	0,5 (tt-1,0)	6,3 (4,8-7,8)	7,9	1,1	6,8
L3		2,1 (1,9-2,2)	1,1 (1,1-1,2)	tt	12,1 (4,9-19,3)	15,3	3,2	12,1
<b>Total residu</b>						28,7	4,7	23,9

L1 = Lapisan tanah ke-1; L2 = Lapisan tanah ke-2; L3 = Lapisan tanah ke-3; tt = Tidak terdeteksi

Sumber: INDRANINGSIH *et al.* (2004)

Analisis residu pestisida juga dilakukan terhadap lahan yang telah menerapkan pola pertanian organik beberapa tahun di Yogyakarta (INDRANINGSIH *et al.*, 2004). Hasil deteksi residu (Tabel 10) menunjukkan bahwa total residu pestisida pada tanah pertanian organik (10,1 ppb) lebih rendah daripada lahan non-organik (28,7 ppb). Pola pertanian organik terlihat dapat mengurangi residu pestisida pada tanah secara bertahap. Untuk menghilangkan residu pestisida pada tanah diperlukan waktu beberapa tahun, dengan melakukan pola pertanian organik secara terus menerus.

INDRANINGSIH *et al.* (2003a; 2003b) telah melakukan penelitian tentang pengaruh limbah pertanian organik (kol dan jagung) sebagai pakan ternak terhadap tingkat residu pestisida pada produk ternak yang dihasilkan (susu dan daging) di Jawa Barat dan Lampung. Pada kol yang ditanam secara organik hanya terdeteksi residu endosulfan (1 ppb) pada lapisan luar kol (limbah) yang kemungkinan berasal dari tanah yang telah terkontaminasi (INDRANINGSIH *et al.*, 2003a). Namun tingkat pencemaran pestisida pada limbah kol tersebut masih berada dalam batas aman yang dianjurkan (BARTIK dan PISKAC, 1981). Pada bagian dalam kol (untuk konsumsi) tidak ditemukan adanya residu pestisida sama sekali. Sebaliknya residu pestisida lindan terdeteksi dari kedua bagian luar (3 ppb) dan bagian dalam (3,4 ppb) kol. Selanjutnya limbah kol organik dimanfaatkan sebagai pakan ternak dan diberikan kepada sapi perah Friesien Holstein produktif secara *ad libitum* selama 7 hari. Residu pestisida ternyata tidak terdeteksi dari susu sapi yang diberi pakan limbah organik (Tabel 11), sedangkan residu lindan terdeteksi dari susu kelompok sapi yang diberi pakan limbah non-organik secara berurutan 75,7 ppb (hari-0); 49,6 ppb (hari-1); dan 10,2 (hari-7) setelah penghentian pemberian pakan limbah tersebut.

**Tabel 11.** Residu pestisida pada susu sapi yang diberi pakan limbah kol (organik dan non-organik) di Pangalengan tahun 2001

Jenis pestisida	Organik (hari/ppb)				Non-organik (hari/ppb)			
	0	1	7	15	0	1	7	15
Lindan	tt	tt	tt	tt	75,7	49,6	10,2	tt
Endosulfan	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
DDT	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt
Heptaklor	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt	tt

tt = Tidak terdeteksi

Sumber: INDRANINGSIH *et al.* (2004)

Selanjutnya pada pemberian limbah jagung organik pada sapi potong Onggole terdeteksi adanya residu lindan dan diazinon pada serum sapi pada minggu 1, 2 dan 3 sesudah penghentian pemberian pakan limbah (INDRANINGSIH *et al.*, 2003b). Tabel 12 menunjukkan bahwa tanah tempat penanaman jagung telah terkontaminasi oleh lindan (3 ppb); heptaklor (0,9 ppb) dan CPM (0,4 ppb) sehingga menimbulkan residu pada jagung sebesar 2,5 ppb (lindan). Pada limbah jagung terdeteksi residu lindan (80 ppb) dan heptaklor (70 ppb) yang lebih besar dari pada residu yang sama pada tanah, hal ini kemungkinan karena adanya kontaminasi dari lahan lain yang disemprot pestisida tersebut. Pemberian pakan limbah jagung yang terkontaminasi pestisida ternyata menimbulkan residu pada serum sapi potong oleh lindan: 0,26 ppb pada minggu-1; 0,39 ppb pada minggu-2; dan 0,25 ppb pada minggu-3 setelah penghentian pemberian pakan limbah jagung tersebut. Terdeteksinya residu pestisida pada serum dapat mengakibatkan timbulnya residu pada produk ternak seperti daging, lemak dan hati (INDRANINGSIH *et al.*, 2004).

**Table 12.** Residu pestisida dalam tanah, jagung dan limbahnya serta serum sapi potong Onggole yang diberi limbah jagung organik di Lampung, tahun 2002

Sampel	Residu pestisida (ppb)					
	Lindan	Heptaklor	CPM	DDT	Diazinon	Endosulfan
Tanah	3,0	0,9	0,4	tt	tt	tt
Limbah jagung	80,0	70,0	tt	tt	tt	tt
Serum:						
Minggu-1	0,26	tt	tt	tt	8,8	tt
Minggu-2	0,39	tt	tt	tt	tt	tt
Minggu-3	0,25	tt	tt	tt	tt	tt

tt = Tidak terdeteksi

Sumber: INDRANINGSIH *et al.* (2004)

## KESIMPULAN DAN SARAN

Dari hasil kedua penelitian di atas terlihat bahwa pola pertanian organik merupakan salah satu alternatif yang dapat diterapkan untuk meminimalisasi kontaminasi pada lahan pertanian dan residu pestisida pada produk pertanian. Pemberian pakan limbah organik yang rendah residu pestisida ternyata dapat mengurangi tingkat residu pestisida pada produk ternak yang dihasilkan. Untuk menghilangkan kontaminasi pestisida pada tanah perlu dilakukan secara bertahap dengan menerapkan pola pertanian organik secara terus menerus. Limbah yang dimanfaatkan sebagai pakan ternak, perlu diperhatikan kemungkinan adanya pencemaran pestisida pada pakan tersebut, sehingga dapat dihindari timbulnya residu pada produk ternak yang dihasilkan.

## DAFTAR PUSTAKA

- ANONYMOUS. 1997. Childrens's exposure to pesticides. *US-EPA and Development's Science to Achieve Results (STAR) Report*. 1(1) Oktober 1997. USA.
- ARDIWINATA, A.N., N. UMAR dan N. HANDAYANI. 1996. Residu insektisida dalam beras dan kedelai di beberapa pasar DKI Jakarta. Seminar Tantangan Entomologi pada Abad XXI, PEI Bogor.
- BARTIK, M. and A. PISKAC. 1981. *Veterinary toxicology*. Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam.
- BADAN PENGENDALI BIMAS. 1990. Pesticide use in planning and realization for food crops. Ministry of Agriculture. 13.
- BURKE, E.R., A.J. HOLDEN and I.C. SHAW. 1998. A method to determine residue levels of persistent organochlorine pesticides in human milk from Indonesian women. *J. Environ. Sci. Health B*. 33 (6): 645-655.
- CHAMBER, P.L. and D.W. NORIS. 1983. Chlorinated hydrocarbons in birds and hammels. *Arch. Toxicol. Suppl.* 6: 206-212.
- CORRIGAN, P.J. and P. SENEVIRATNA. 1990. Occurrence of organochlorine residues in Australian meat. *Aust. Vet. J.* 67 (2): 56-58.
- DIREKTORAT JENDERAL INDUSTRI KIMIA DASAR. 2001. Produksi pestisida. Menteri Perdagangan dan Perindustrian. 125.
- FAO/WHO, 1978. Guide to codex maximum limits for pesticide residues. *Codex Alimentarius Commission*.
- FRAZIER, K., G. HULLINGER, M. HINES, A. LIGGETT and L. SANGSTER. 1999. 162 cases of aldicarb intoxication in Georgia domestic animals from 1988-1998. *Vet. Hum. Toxicol.* 41(4): 233-236.
- GOEBEL, H., S. GORBACH, W. KAUF, R.H. RIMPAU and H. HUTTENBACH. 1982. Properties, effects, residues and analytics of insecticides endosulfan. *Residue Review*. 83: 56-88.
- HEYNE, K. 1987. Tumbuhan berguna Indonesia I-IV. Badan Litbang, Departemen Kehutanan.
- IBRAHIM, A.M., A.A. RAGUB, M.A. MORSEY, M.M. HEWEDI and C.J. SMITH. 1994. Application of an aldrin and dieldrin ELISA to the detection of pesticides in eggs. *Food and Agric. Immunol.* 6: 39-44.
- ILYAS, L., K. WIDODO, I. PRANAYA dan K. SUPARNO. 1986. Penelitian kadar residu pestisida dalam susu sapi perah dari daerah Jawa Tengah. *Medika*. 12(12): 1097-1100.
- INDRANINGSIH. 1988. Pengenalan keracunan pestisida golongan organofosfat pada ruminansia. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner* jilid I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan, Departemen Pertanian, Bogor 18-19 Nopember 1997: 104-109
- INDRANINGSIH, R. MARYAM, R. MILTON and R.B. MARSHALL. 1988. Organochlorine pesticide residues in bird eggs. *Penyakit Hewan*. XX (36): 98-100.
- INDRANINGSIH, C.S. MCSWEENEY, S. BAHRI dan YUNINGSIH. 1990. Residu endosulfan pada tanah bekas tanam kedelai dan limbah pertaniannya serta kemungkinan pengaruhnya pada ternak. *Penyakit Hewan*. XXII (40): 133-137.
- INDRANINGSIH. 1998. Pengenalan keracunan pestisida golongan organofosfat pada ruminansia. *Prosiding Seminar Nasional Peternakan dan Veteriner*, jilid I. Pusat Penelitian dan Pengembangan Peternakan. hlm. 104-109.
- INDRANINGSIH, R. WIDIASTUTI, YUNINGSIH, E. MASBULAN, Y. SANI and G.A. BONWICK. 2003a. Identification of pesticide contamination sources in animal products from Lampung. In *21<sup>st</sup> ASEAN/3<sup>rd</sup> APEC Seminar on Postharvest Technology* (abstract).
- INDRANINGSIH, R. WIDIASTUTI, YUNINGSIH, E. MASBULAN, Y. SANI and G.A. BONWICK. 2003b. Organic farming system in supporting milk production of pesticides contamination free. In *21<sup>st</sup> ASEAN/3<sup>rd</sup> APEC Seminar on Postharvest Technology* (abstract).
- INDRANINGSIH, Y. SANI, R. WIDIASTUTI, E. MASBULAN and G.A. BONWICK. 2004. Minimalization of pesticide residues in animal products. *Prosiding Seminar Nasional Parasitologi dan Toksikologi Veteriner*. Balai Penelitian Veteriner dan Department for International Development, Bogor. hlm. 105-126.
- KAHUNYO, J.M., C.K. MAITAI and A. FROSLIE. 2001. Organochlorine pesticide residues in chicken fat: a survey. *Environ. Sci. Technol.* 35 (10): 1989-1995.

- KISHI, M., N. HIRSCHHORN, M. DJAJADISAstra, L.N. SATTERLEE, S. STROWMAN and R. DILTS. 1995. Relationship of pesticide spraying to signs and symptoms in Indonesian farmers. *Scand. J. Work Environ. Health*. 21 (2): 124-133.
- KOMISI PESTISIDA. 1995. Progress Report (1988-1994). Departemen Pertanian. Jakarta. 51.
- LUBIS, I. 2004. Pertanian organik untuk minimalisasi residu pestisida pada produk pertanian dan undang-undangnya. *Prosiding Seminar Nasional Parasitologi dan Toksikologi Veteriner*. Balai Penelitian Veteriner dan Department for International Development, Bogor. hlm. 97-103.
- MAITHO, T. 1992. A study of pesticide residues in bovine fat from Kenya. *Zimbabwe Vet. J.* 23 (2): 67-71.
- MARTINEZ, M.P., R. ANGULO, R. POSO and M. JODRAL. 1986. Organochlorine pesticides in pasteurized milk and associated health risks. *Intl. J. Environ. Anal. Chem.* 26 (3-4): 187-192.
- MENTERI PERTANIAN REPUBLIK INDONESIA. 2001. Keputusan Menteri Pertanian Nomor 434.1/Kpts/TP.270/7/2001. Tentangan Syarat dan Tatacara Pendaftaran Pestisida.
- NEUMANN, C.B. 1988. The occurrence and variation of organochlorine pesticide residues detected in Australian livestock at slaughter. *Acta Vet. Scan.* 84: 299-302.
- NJAU, B.C. 1988. Pesticide poisoning in livestock in Northern Tanzania cases investigated 1977-1978. *Bull of Animal Health and Production in Africa* 36(2): 170
- NTOW, W.J. 2003. Organochlorine pesticides in water, sediment, crops, and human fluids in a farming community in Ghana, *Food Addit. Contam.* 20 (3): 270-275.
- NUGRAHA, A., I.M. SAMUDRA, SUTRISNA dan A.A. PURNOMO. 1989. Analisis residu endosulfan dalam biji kedelai. *Seminar Hasil Penelitian Tanaman Pangan*. Bogor 1989: 376-382.
- OEHME, F.W. 2001. Risks from chemical use on the farm. Kansas.
- PENNSYLVANIA STATE UNIVERSITY. 2002. Toxicity and potential health effects of pesticides. *Agrichemical Fact Sheet #7*: 1-9.
- PRITCHARD, R.D. 1989. Organophosphate toxicity in dairy cattle. *Can. Vet. J.* 30: 179
- QUICK, M.P. 1982. Pesticide poisoning of livestock: A review of cases investigated. *Vet. Rec.* 111: 5-7.
- SABRANI, M. dan A.R. SETIOKO. 1983. Itik gembala dan masalahnya di daerah persawahan di pedesaan. *Poultry Indonesia*. hlm. 45-47.
- SADJUSI dan E.I. LUKMAN. 2004. Penggunaan pestisida ditinjau dari segi pengamanan lingkungan. *Prosiding Seminar Nasional Parasitologi dan Toksikologi Veteriner*. Balai Penelitian Veteriner dan Department for International Development, Bogor. hlm. 85-96.
- SLAMET, S.S. 1997. Tingkat keracunan pestisida pada penyemprot pertanian/perkebunan di Jawa Timur. *Cermin Dunia Kedokteran*. 118: 38-39.
- SOEJITNO, J. 2002. Pesticide residues on food crops and vegetables in Indonesia. *J. Litbang Pertanian*. 21(4): 124-132.
- SOERJANI, M. 1990. Trend of pesticide use in Indonesia and Asian countries with negative impact to the environment. *In: Crop Protection Toward the Sustainable Agriculture and Environmental Safe Agricon*. S. PRAWIROSOEMARDJO and BASUKI (eds). pp. 719-745.
- SPIEWAK, R. 2001. Pesticides as a cause of occupational skin diseases in farmers. *Ann. Agric. Environ. Med.* 8: 1-5.
- STANDAR NASIONAL INDONESIA. 2001. Batas maksimum cemaran mikroba dan batas maksimum residu dalam bahan makanan asal hewan. Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner. Direktorat Jendral Bina Produksi Peternakan Departemen Pertanian.
- STALLONES, L. and C. BESSELER. 2002. Pesticide poisoning and depressive symptoms among farm residents. *Ann. Epidemiol.* 12(6): 389-394.
- STOKES, L., A. STARK, E. MARSHALL and A. NARAG. 1995. Neurotoxicity among pesticide applicators exposed to organophosphates. *Occup. Environ. Med.* 52(10): 648-653.
- VARSHEYA, C., H.S. BAGHGA and L.D. SHARMA. 1988. Effect of insecticide on humoral immune response in cockerels. Short Communication. *Bri. Vet. J.* 144: 610-612.
- WALDRON, A.C. and D.L. GOLEMAN. 1987. Pesticide user's guide. The Ohio State University. *Bulletin* 745: 1-12.
- WALISZEWSKI, S.M., R. VILLALOBOS-PIETRINI, S. GOMEZ-ARROYO and R.M. INFANZON. 2003. Persistent organochlorine pesticide levels in cow's milk samples from tropical regions of Mexico. *Food Addit. Contam.* 20(3): 270-205.
- WILLET, L.B., A.F. O'DONNELL, H.I. DURST and M.M. KURSZ. 1993. Mechanisms of movement of organochlorine pesticides from soils to cows via forages. *J. Dairy Sci.* 76: 1635-1644.
- YUNINGSIH dan R. DAMAYANTI. 1994. Gambaran patologi keracunan insektisida organofosfat pada ayam. *Penyakit Hewan*. 26 (47): 53-56.