

RESIDU PESTISIDA PADA SERUM SAPI POTONG DAN KEMUNGKINAN TIMBULNYA RESIDU PADA PRODUK PETERNAKAN

(Pesticide Residues in Sera of Beef Cattle and Its Possibility to Cause Residual formation in Animal Products)

INDRANINGSIH, YUNINGSIH dan RACHMAT FIRMANSYAH

Balai Penelitian Veteriner, Jl. R.E. Martadinata No. 30, Bogor 16114

ABSTRACT

Organochlorine (OC) and organophosphate (OP) pesticide residues had been detected in forty samples blood sera of beef cattle which were collected from the farmers in Blora and Wonogiri. These samples were analysed using gas chromatography (GC). Total OP residues in sera of Blora and Wonogiri were higher than total OC residues (Blora was 77.062 vs 3.997 ppb and Wonogiri was 64.976 vs 10.549 ppb). While meat, fat and liver samples collected from traditional markets in Blora showed that the total OC residues was lower than OP in meat (10.9 vs 18.5 ppb), but its residue was lower in fat (35.22 vs 4.5 ppb) and liver (0.14 vs 0 ppb). On the other hand, samples from Wonogiri, OC residues were detected in all samples of meat (6.3 ppm), fat (4.95 ppb) and liver (17.5 ppb), but OP residue was only detected in the liver sample (15.6 ppb). These residue levels were below the maximum residue limit (MRL). This result assumed that pesticide residues in blood sera especially OC residues tend to accumulate in animal products.

Key Words: Pesticide, Residues, Sera, Meat, Liver, fat

ABSTRAK

Sebanyak 40 serum sapi potong telah dikoleksi dari peternak di Blora dan Wonogiri untuk dianalisis terhadap residu pestisida dengan gas kromatografi. Hasil analisis menunjukkan bahwa residu pestisida baik golongan organoklorin (OC) maupun organofosfat (OP) terdeteksi pada serum tersebut. Total residu pestisida golongan OP lebih tinggi dari pada golongan OC baik sampel asal Blora maupun Wonogiri yaitu 77,062 dan 3,997 ppb (Blora); serta 64,976 dan 10,549 ppb (Wonogiri). Sementara itu, sampel daging, lemak, dan hati yang dikoleksi dari pasar tradisional di Blora menunjukkan bahwa total residu OC pada daging lebih rendah dibanding OP (10,9 dan 18,5 ppb), sebaliknya pada hati (0,14 dan 0 ppb) dan lemak (35,22 dan 4,5 ppb) lebih tinggi. Selanjutnya residu pestisida pada sampel asal Wonogiri, residu OC terdeteksi pada semua jenis sampel (daging 6,3; lemak 4,95 dan hati 17,5 ppb) tetapi residu OP hanya terdeteksi pada hati (15,6 ppb). Residu pestisida ini masih dibawah nilai batas maksimum residu (BMR) yang diizinkan. Dari hasil penelitian ini dapat diasumsikan bahwa residu pestisida golongan OC dalam serum akan terakumulasi pada produk peternakan.

Kata Kunci: Residu, Pestisida, Sera, Daging, Hati, lemak

PENDAHULUAN

Pemanfaatan limbah pertanian atau perkebunan sebagai pakan ternak mulai dikembangkan secara intensif di beberapa daerah dalam rangka memenuhi program kecukupan daging tahun 2010. Beberapa macam limbah tersebut masih mempunyai nilai nutrisi yang cukup tinggi seperti lumpur sawit (MATHIUS *et al.*, 2004), jerami padi

(HARYANTO dan WINUGROHO, 2000) dan pucuk tebu (MUSOFIE, 1985).

Salah satu cemaran kimia yang perlu diwaspadai adalah adanya residu pestisida pada pakan baik pestisida golongan OC maupun OP. Pestisida golongan OP diketahui mudah terdegradasi oleh sinar matahari namun beberapa jenis OP dilaporkan terdeteksi dalam susu yang telah dipasturisasi (MATSUMURA, 1976; SALAS *et al.*, 2003). Sebaliknya residu

golongan OC bersifat persisten dan karena lipopilik maka akan terakumulasi dalam jaringan lemak. Dilaporkan bahwa padang penggembalaan sapi perah di Ohio, Amerika, tercemar dengan DDT ternyata residu DDT masih dapat terdeteksi dalam susu yang diperah sampai dua tahun (WILLETT *et al.*, 1993) Gejala keracunan pada sapi yang disebabkan oleh pestisida golongan OC antara lain terlihat adanya eksitasi, ataksia, tremor dan kesulitan bernafas. Gejala ini muncul setelah kira-kira 12 jam menelan pakan yang mengandung cemaran residu endosulfan (RANDHAWA *et al.*, 2000).

Cemaran residu pestisida yang terdeteksi dari lingkungan pertanian, air, tanah atau sedimen diduga sebagai sumber pencemaran pada produk pertanian dan peternakan (INDRANINGSIH *et al.*, 1990; WILLETT *et al.*, 1993; NTOW, 2003). Menurut BARTIK dan PISKAC (1981) pencemaran residu pestisida dalam pakan dengan konsentrasi 0,02 ppm untuk pestisida golongan OC dan 0,003 ppm untuk golongan OP tidak menimbulkan keracunan pada sapi yang diberi pakan tersebut.

Dalam penelitian ini sampel berupa serum sapi potong dikoleksi dari peternak dan sampel daging, hati serta lemak dari pasar tradisional asal Blora dan Wonogiri dianalisis untuk mengetahui terhadap kemungkinan adanya residu pestisida baik jenis maupun tingkat residu cemarannya pada produk peternakan tersebut.

MATERI DAN METODE

Koleksi sampel serum

Sampel serum dikoleksi dari sapi potong milik peternak di Blora dan Wonogiri – Jawa Tengah. Sebanyak 40 sampel serum dikoleksi langsung dari *vena jugularis* sebanyak 10 ml per ekor dan dimasukkan ke dalam tabung koleksi darah tanpa bahan antikoagulan. Darah dibiarkan sampai terjadi pemisahan antara bekuan darah dan serum. Serum dipisah dari bekuan darah untuk disimpan ke dalam tabung serum dan disimpan pada suhu -20°C sampai dianalisis lebih lanjut.

Koleksi sampel daging, hati dan lemak

Sampel daging, hati dan lemak sapi dikoleksi dari pasar local di Blora dan Wonogiri – Jawa Tengah. Sebanyak 54 sampel dikoleksi dari kedua kabupaten tersebut yang masing-masing terdiri dari 6 sampel asal Blora dan 12 sampel asal Wonogiri. Sampel disimpan di dalam kantong plastik steril pada suhu -20°C sampai dianalisis lebih lanjut.

Analisis residu pestisida dalam serum

Analisis residu pestisida dalam serum dilakukan mengikuti metode BURSE *et al.* (1990). Sebanyak 1 ml serum diekstrak dengan metanol dan dimurnikan melalui kolom flosil dan dielusi dengan larutan dietil eter dalam petroleum eter. Hasil ekstraksi ditampung dalam tabung florentin dan dievaporasi dengan menggunakan Büchii rotovapor sampai mendekati kering (sekitar 0,5 ml volume). Eluen kemudian diencerkan kembali dengan heksan sebanyak 2 ml dan selanjutnya diinjeksi ke dalam GC dengan *electron capture detector* (GC-ECD).

Analisis residu pestisida dalam jaringan (daging, hati dan lemak)

Analisis residu pestisida dalam daging, hati ataupun lemak mengikuti metode SCHENCK *et al* (1996). Sebanyak 2,5 gram sampel jaringan dihomogenisasikan dan dilarutkan ke dalam 25 ml asetonitril, kemudian disentrifuse pada kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Supernatan dimurnikan melalui kolom mini SepPack C18 dan florisil. Kemudian dielusi dengan 2% dietil eter dalam petroleum benzene. Eluen dievaporasi dengan *Büchii rotovapor* hingga 0,5 ml volume dan dilarutkan kembali dengan heksan sampai volume 5 ml. Selanjutnya sampel siap diinjeksikan ke dalam GC-ECD masing-masing 5 µl.

Kondisi operasional dari GC (Varian Model 3700) adalah sebagai berikut: kolom kaca berisi 1,5% OV-17 dan 1,95% OV-210 pada suhu 240°C (injector), 220°C (kolom) dan 300°C (detector). Kecepatan alir gas nitrogen

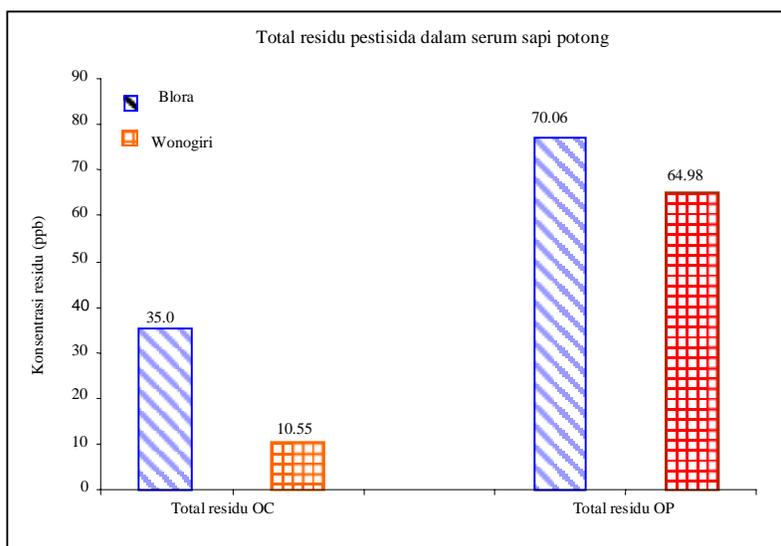
kemurnian tinggi (*high purity*) adalah 40 ml/menit.

HASIL DAN PEMBAHASAN

Dari 40 sampel serum sapi potong yang masing-masing terdiri dari 20 sampel serum asal Blora dan 20 sampel asal Wonogiri, menunjukkan bahwa total residu pestisida golongan OP lebih tinggi dibanding total residu golongan OC pada kedua kabupaten tersebut. Konsentrasi total residu OP dalam serum mencapai 77,1 ppb (Blora) dan 65,0 ppb (Wonogiri), sedang total residu OC secara berurutan mencapai 4,0 ppb dan 10,5 ppb (Gambar 1). Namun, jumlah sampel serum sapi yang mengandung residu OC lebih banyak dibanding OP, yang mana dari 20 sampel asal masing-masing kabupaten terdapat 17 (85%) sampel masing-masing kabupaten yang mengandung residu OC dibanding 6 (30%) sampel serum (Blora) dan 1 (5%) sampel serum (Wonogiri) yang mengandung residu OP. Hasil analisis ini menunjukkan bahwa pencemaran pestisida golongan OC terhadap ternak cukup luas dibanding OP. Keadaan ini sesuai dengan sifat fisikokimia dari pestisida golongan OC yang persisten dalam lingkungan (tanah, air dan tumbuhan) karena tidak mudah

terurai oleh air dan pengaruh panas/sinar matahari (MATSUMURA, 1976). Sehingga residu pestisida OC pada serum sapi kemungkinan disebabkan tercemarnya pakan ternak yang diberikan, pencemaran pada air minum untuk ternak dan pencemaran lingkungan disekitar ladang penggembalaan. Sebaliknya pestisida golongan OP sangat mudah terurai oleh sinar matahari, sehingga pencemaran OP hanya terjadi pada beberapa ekor sapi saja. Pencemaran serum sapi oleh pestisida golongan OP kemungkinan disebabkan karena pada saat itu pestisida golongan OP ini digunakan secara berlebihan.

Meskipun kandungan kedua golongan pestisida (OP = 65,0 – 77,1 ppb; OC = 4,0 – 10,5 ppb) yang terdeteksi dari serum sapi cukup rendah, namun keberadaan pestisida golongan OC yang persisten dalam tubuh ternak serta sifatnya yang sulit terurai maka pembentukan residu dalam produk ternak (daging) dan keracunan pestisida dapat terjadi sewaktu-waktu seperti pada keadaan kelaparan dimana deposit lemak dimetabolisme sebagai pengganti sumber energi tubuh. Selanjutnya toksisitas kronis pada tikus dan pada sapi yang berlangsung dalam jangka waktu lama dengan dosis berulang dapat menimbulkan gejala imunosupresi dan karsinogenik (GOEBEL *et al.*, 1982; WALISZEWSKI *et al.*, 2003).



Gambar 1. Total residu pestisida golongan OC dan OP dalam serum sapi potong di Blora dan Wonogiri Jawa Tengah

Pola peternakan sapi potong di Kabupaten Blora merupakan peternakan skala sedang yang dimiliki oleh Dinas Peternakan setempat sebagai ternak penggemukan. Jenis sapi yang dipelihara terdiri dari peranakan Ongole, Simental dan silangan Angus. Ternak dipelihara di dalam kandang dengan program pemberian pakan (*cut and carry*) yang teratur. Pakan ternak terdiri dari jerami, dedak, ampas tahu dan konsentrat. Dalam hal ini jerami merupakan pakan utama bagi ternak yang dipelihara di Blora. Sementara itu pola peternakan sapi potong di Kabupaten Wonogiri merupakan peternakan rakyat dengan jumlah kepemilikan antara 1 – 5 ekor per keluarga. Ternak dikandangkan dan diberi pakan ternak yang sama dengan di Blora. Sehubungan dengan jerami merupakan pakan utama bagi ternak potong tersebut yang mana penggunaan pestisida dalam kegiatan tanaman padi cukup tinggi, maka pencemaran jerami oleh pestisida dapat menjadi sumber pencemaran pada ternak potong, sehingga produk ternak yang dihasilkan tercemar residu pestisida yang sama (WILLET *et al.*, 1993).

Terdeteksinya residu pestisida pada serum sapi potong di Kabupaten Blora dan Wonogiri, kemungkinan ada kaitannya dengan residu pestisida pada produk ternak yang dikoleksi dari daerah tersebut. Adanya residu pestisida pada sampel yang dianalisis dalam penelitian ini (daging, hati dan lemak), membuktikan bahwa sampel jaringan yang dikoleksi secara acak dari pasar tradisional setempat, berasal dari sapi potong di dua kabupaten tersebut.

Gambar 2 menunjukkan bahwa residu pesitida golongan OC terdeteksi pada seluruh produk ternak yang dianalisis dan dari kedua kabupaten tersebut. Total residu OC pada sampel asal Blora mencapai 1,82 ppb (daging); 0,02 ppb (hati); dan 5,87 ppb (lemak) serta asal Wonogiri secara berurutan mencapai 0,53; 1,46; dan 0,41 ppb. Sementara itu residu OP hanya terdeteksi pada daging (3,08 ppb) dan lemak (0,75 ppb) asal Blora, dan hanya pada hati (1,3 ppb) asal Wonogiri.

Konsentrasi residu OC tertinggi pada sampel asal Blora ditemui pada lemak (5,87 ppb) dibanding daging (1.82 ppb) dan hati (0,02), sedangkan di Wonogiri konsentrasi residu OC tertinggi terdapat pada hati (1,46 ppb) yang diikuti oleh daging (0,53 ppb) dan lemak (0,41 ppb). Tingginya konsentrasi residu OC pada lemak sesuai dengan sifat lipofilik senyawa pestisida golongan OC yang umumnya terakumulasi pada lemak (SEAWRIGHT, 1989; MAITHO, 1992). Sapi asal Blora diperkirakan telah mengalami paparan pestisida dalam jangka waktu yang lama dan berulang baik melalui pakan tercemar maupun terkontak langsung. Sementara itu, tingginya konsentrasi residu OC pada hati di Wonogiri berkaitan langsung dengan mekanisme OC yang terlebih dahulu mengalami metabolisme pada jaringan hati untuk detoksikasi OC (SEAWRIGHT, 1989). Dalam hal ini, paparan pestisida pada sapi asal Wonogiri berlangsung beberapa saat sebelum dilakukan pemotongan hewan tersebut.

Tabel 1. Residu pestisida pada serum sapi potong asal Blora dan Wonogiri Jawa Tengah

Jenis dan asal sampel	Residu pestisida (ppb)					
	Lindan	Heptaklor	Endosulfan	Aaldrin	Klorfirifos	Diazinon
Blora n=20						
Serum						
Kisaran	0,01 – 13,82	0,02 – 0,05	0,03 – 0,81	0,25 – 0,97	0,90 – 3,99	0,62 – 58,24
X positif	1,85 (15/20)	0,04 (3)	0,43 (11)	0,68 (3)	2,83 (3)	22,84 (3)
X rata-rata	1,38	0,01	0,24	0,10	0,43	3,43
Wonogiri n = 20						
Kisaran	0,20 – 3,89	tt	tt	0,03 – 1,95	tt	0 – 64,98
X positif	0,75 (11)			0,65 (4)		764,98 (1)
X rata-rata	0,41			0,13		0,25

tt = Tidak terdeteksi; ppb = Par per billion

Tabel 2. Residu pestisida pada daging, lemak dan hati asal dari pasar tradisional di Blora dan Wonogiri Jawa Tengah

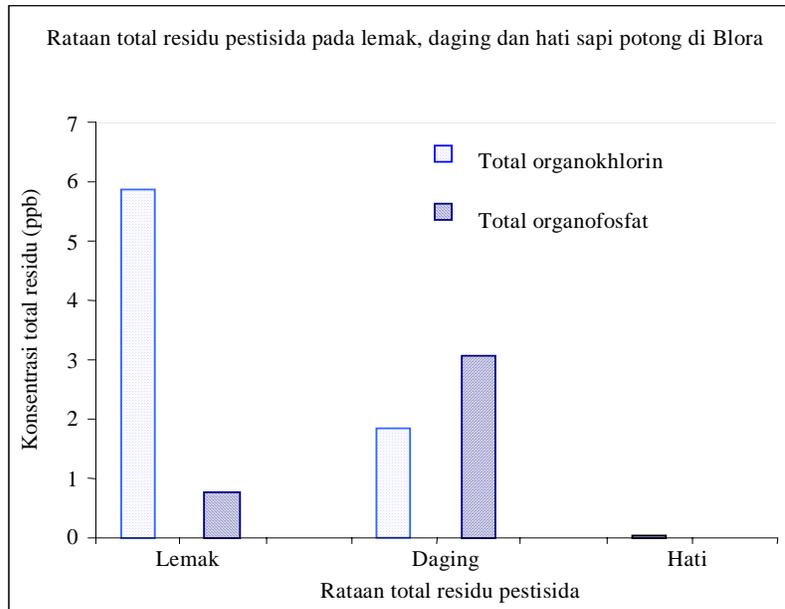
Jenis dan asal sampel	Residu pestisida (ppb)					
	Lindan	Heptaklor	Endosulfan	Aldrin	Klorfirifos	Diazinon
Blora n = 6						
Daging						
Kisaran	0,23-3,40	0,1-0,3	0,3 – 1,7	tt	tt	4,5 – 14
X positip	1,75 (5)	0,2 (2)	0,8 (3)			9,25 (2)
X rata-rata	1,46	0,07	0,4			3,08
Lemak						
Kisaran	0,09-32,28	0- 0,05	0,22 – 1,90	tt	0 - 4,5	tt
X positip	8,26 (4)	0,05(1)	1,06 (2)		4,6 (1)	
X rata-rata	5,51	0,01	0,35		0,75	
Hati						
Kisaran	0 – 0,14	tt	tt	tt	tt	tt
X positip	0,14 (1)					
X rata-rata	0,02					
Wonogiri n=12						
Daging						
Kisaran	0,02 – 2,1	tt	tt	tt	tt	tt
X positip	1,05 (6)					
X rata-rata	0,53					
Lemak						
Kisaran	0,1 – 1,7	tt	tt	tt	tt	tt
X positip	0,7 (7)					
X rata-rata	0,53					
Hati						
Kisaran	0,1 – 2,9	0 – 08	0,7 – 7,8	tt	1,7 – 11,2	
X positip	1,09 (8)	0,8 (1)	4,25 (2)		5,2 (3)	
X rata-rata	0,73	0,07	0,67		1,3	

tt = Tidak terdeteksi; ppb = Par per billion

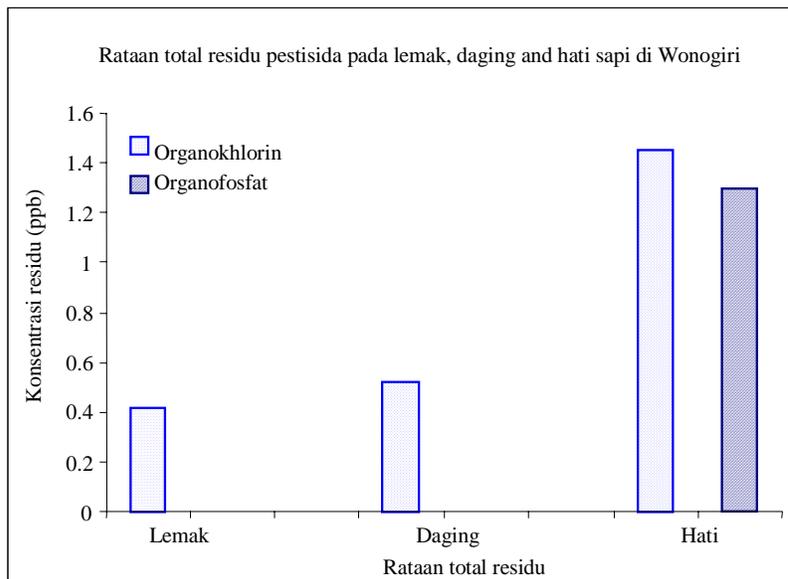
Tabel 3. Batas maksimum residu (BMR) untuk berbagai jenis pestisida pada daging*

Parameter	Residu pestida					
	Organoklorin				Organofosfat	
	Lindan	Heptaklor	Endosulfan	Aldrin	Klorpirifos	Diazinon
BMR (ppb)	2000	200	200	200	2000	700
ADI (mg/kg bb)	0.01	0.0005	0.0075	0.0001	0.3	0.002

BMR = Batas maksimum residu; ADI = *Acceptable daily intake*; * = WHO/FAO (1978)



Gambar 2. Rataan total residu pestisida pada produk sapi potong di Blora



Gambar 3. Rataan total residu pestisida pada produk sapi potong di Wonogiri

Gambar 2 menunjukkan bahwa sapi asal Blora mengalami pemaparan oleh pestisida golongan OC yang berlangsung lebih lama dan berulang dibanding OP. Konsentrasi residu pestisida OC pada lemak lebih tinggi dibanding OP. Sedangkan konsentrasi residu OP pada daging lebih tinggi dibanding pada lemak. Hal ini menunjukkan bahwa sapi tersebut telah terkontaminasi melalui kontak langsung karena sifat OP yang sangat mudah terdegradasi melalui perubahan suhu lingkungan dan cahaya matahari serta dalam kemasan yang diperdagangkan formulasi tetentu larut dalam air (MATSUMURA, 1976). Sama halnya pada Gambar 3, sapi di Wonogiri mengalami pemaparan oleh pestisida golongan OC, akan tetapi konsentrasi residu OC tertinggi terdeteksi pada hati yang diikuti oleh daging dan lemak. Sedangkan residu OP hanya terdeteksi pada hati dengan konsentrasi yang lebih rendah dibanding OC. Distribusi residu pestisida golongan OC pada sampel asal Blora terlihat tinggi pada daging (100%) diikuti oleh lemak (83,3%) dan hati (16,7%). Distribusi residu pestisida golongan yang sama pada sampel asal Wonogiri mencapai 91,7% (hati); 66,7% (lemak); dan 50% (daging). Sementara itu jenis pestisida yang terdeteksi pada daging asal Blora lebih beragam dibanding daging asal Wonogiri, yang tercatat sebanyak 3 jenis OC (lindan, heptaklor dan endosulfan) dan 1 jenis OP (diazinon). Sedangkan di Wonogiri hanya terdeteksi lindan (OC) dan tidak terdeteksi jenis pestisida OP. Hal ini sesuai dengan jenis residu pestisida yang terdeteksi pada serum sapi, yaitu di Blora terdeteksi 4 jenis OC (lindan, heptaklor, endosulfan dan aldrin) dan 2 OP (klorpirifos dan diazinon), dan di Wonogiri hanya terdeteksi lindan dan aldrin (OC). Meskipun kebanyakan pestisida golongan OC telah dilarang penggunaannya, hasil analisis ini menunjukkan bahwa pencemaran lingkungan peternakan oleh OC di Blora cukup tinggi kejadiannya sehingga menimbulkan residu pestisida tersebut di dalam produk ternak melalui pakan dan minuman tercemar maupun tanah yang tercemar oleh pestisida tersebut. Keadaan yang sama juga dilaporkan oleh WILLETT *et al.*, (1993), yang mana pencemaran pada tanah dan hijauan pakan ternak oleh DDT di Ohio, USA berakibat terdeteksinya DDT pada susu dan lemak sapi perah antara 1987 sampai 1991. Meskipun sampel produk ternak

yang dikoleksi dan dianalisis pada studi ini tidak berasal dari hewan yang sama, hasil analisis menunjukkan bahwa produk ternak yang dikoleksi berasal dari lokasi yang sama.

Berdasarkan jenis pestisida yang terdeteksi terlihat bahwa pestisida golongan OC paling sering dijumpai pada sampel produk peternakan. Walaupun residu pestisida OC terdeteksi berada pada tingkat yang rendah atau lebih rendah dari batas maksimum residu (BMR) yang diizinkan, namun karena sifat persistensi dan kumulatif senyawaan tersebut pada jaringan lemak maka perlu diwaspadai dan menjadi perhatian akan bahaya yang mungkin ditimbulkannya jika produk tersebut dikonsumsi secara berulang dan jangka waktu yang lama karena sifatnya yang karsinogenik dan immunosupresif (VARSHHEYA *et al.*, 1988; GOEBEL *et al.*, 1982; WILLETT *et al.*, 1993; WALISZEWSKI *et al.*, 2003).

KESIMPULAN

Dari hasil analisis sampel serum dan produk peternakan (daging, lemak dan hati) yang dikoleksi dari Blora dan Wonogiri ternyata jenis residu pestisida yang terdeteksi pada serum sama dengan yang terdeteksi pada produk peternakan. Residu pestisida yang terdeteksi adalah golongan OC (lindan, heptaklor, endosulfan dan aldrin) dan golongan OP (klorpirifos dan diazinon).

Tingkat cemaran yang terdeteksi pada produk peternakan tidak ada yang melebihi nilai batas maksimum residu (BMR) yang diizinkan sehingga masih aman untuk dikonsumsi.

Sampel produk peternakan asal Blora mengandung lebih banyak jenis pestisida yang terdeteksi dibanding sampel dari Wonogiri, hal ini menunjukkan bahwa pada pakan ternak di Blora lebih banyak tercemar pestisida.

SARAN

Meskipun tingkat cemaran residu pestisida pada produk peternakan cukup rendah tetapi karena mengandung residu pestisida golongan OC maka perlu berhati-hati dalam mengkonsumsi sehingga tidak berbahaya bagi kesehatan. Perlu diupayakan untuk mengurangi

tau menghilangkan residu pestisida pada pakan sebelum diberikan pada ternak.

DAFTAR PUSTAKA

- BARTIK, M. and A. PISCKAC. 1981. Veterinary toxicology. Elsevier Scientific Publishing Co. Amsterdam. pp. 129 – 319.
- BURSE, V.W., S.L. HEAD, M.P. KORVER, P.C. MCCLURE and J.F. DONAHUE. 1990. Determination of selected organochlorine and polychlorinated biphenyls in human serum. *J. Anal. Toxicol.* 14: 137 – 142.
- GOEBEL, H., S. GORBACH, W. KAUF, R.H. RIMPAU and H. HUTTENBACH. 1992. Properties, effects, residues and analytics of insecticides endosulfan. *Residue Rev.* 83: 56 – 88.
- HARYANTO, B. dan WINUGROHO. 2000. Jerami padi fermentasi sebagai ransom dasar ternak ruminansia. *Warta Litbang Pertanian* 25(3): 1 – 2.
- 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.
- MAITHO, T. 1992. A study of pesticide residues in bovine fat from Kenya, *Zimbabwe Vet. J.* 23 (2): 67 – 71.
- MATHIUS, I.W., AZMI, B.P. MANURUNG, D.M. SITOMPUL dan E. PRIYATOMO. 2004. Imbangan pemanfaatan produk samping sebagai bahan dasar pakan. Pros. Sistem Integrasi Tanaman – Ternak. Denpasar, 20 – 22 Juli 2004. Puslitbang Peternakan, BPTP Bali dan CASREN hlm. 439 – 446.
- MATSUMURA, F. 1976. Degradation by sunlight and other physical factors. In: *Toxicology of Insecticides*. Plenum Press, London 342.
- MUSOFIE, A. 1985. Potensi dan pemanfaatan pucuk tebu sebagai pakan ternak. *J. Litbang Pertanian* IV(2): 32 – 37.
- NTOW, W.J. 2003. Organochlorine pesticides in water, sediment, crop and human fluids in farming community in Ghana. *Food Addit. Clonmtam.* 20(30): 270 – 275.
- RANDHAWA, S.S., P.J. SINGH and P.S. DHALIWAT. 2000. Endosulfan toxicity in bivines a clinical report. *Indian Vet. J.* 77: 149 – 150.
- SALAS, J.H., M.M. GONZALES, M. NOA, N.A. PEREZ, G.DIAZ, R. GUTHEREZ, H.ZAZUETA and I. OSUNA. 2003. Organophosphorus pestiside residues in Mexican commercial pasteurized milk. *J. Agric. Food Chem.* 51: 4468 – 4471.
- SCHENK, F.J., L. CALDERON and L.V. PODHORNIAK. 1996. Determination of organochlorine pesticide and polychlorinated residues in fatty fish by tandem solid-phase extraction cleanup. *J. AOAC Int.* 79(5): 1209 – 1213.
- SEAWRIGHT, A.A. 1989. Animal Health in Australia. Vol. II. Chemical and Plant Poisons. Australian Government Printing Services. Canberra. pp. 204 – 207.
- VARSHHEYA, 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.
- WHO/FAO. 1978. *Codex Alimentarius Commission: Guide to Codex Recommendations Concerning Pesticide Residue*. Part 2. Maximum limits for pesticide residues. FAO/WHO Rome. pp. 67 – 109.
- WILISZEWSKI, S.M., R VILLALOBOS-PIETRINI, S. GOMEZ-ARROYO and R.M. INFANZON. 2003. Persistent organochlorine pesticide levels in cow's milk samples from tropical resgions of Mexico. *Food Addit. Contai.* 20 (3): 270 – 205.
- WILLETT, L.B., A.F. O'DONNELL, H.I. DURST and M.M. KURZ. 1993. Mechanisms of movement of organochlorine pesticides from soils to cows via forages. *J. Dairy Sci.* 76: 1635 – 1644.