

Residu Pestisida dalam Jaringan Otak Sapi Perah di Lembang, Jawa Barat

INDRANINGSIH dan YULVIAN SANI

Balai Penelitian Veteriner, Po Box 151, Bogor 16114

(Diterima dewan redaksi 6 Desember 2005)

ABSTRACT

INDRANINGSIH and Y. SANI. 2006. Pesticide residues in brain tissues of dairy cattle in Lembang, West Java. *JITV* 11(1): 76-83.

The use of pesticides to control plant diseases may cause residual formation in crops, its byproduct and environmental. Furthermore, the use of agriculture byproduct as animal feed may cause poisoning or residual formation in animal products. The purpose of this study is to investigate of pesticide residues in brain tissues of dairy cattle in relation to animal feed as a contamination source. Samples consisted of animal feeds (19 samples of fodder and 6 samples of feed), 31 samples of sera and 25 samples of brain tissues of dairy cattle collected from Lembang, West Java. Feeds and fodders were collected from dairy farms located in Lembang. Sera were directly collected from 31 heads of Frisien Holstein (FH) cattle from the same location, while brain tissues of FH cattle were collected from a local animal slaughtering house. Pesticide residues were analysed using gas chromatography (GC). Both residues of organochlorines and organophosphates were detected from brain tissues with average residue concentration OP was 22.7 ppb and OC was 5.1 ppb and a total residue was 27.8 ppb. The pesticide residues in brain tissues are new information that should be taken into consideration since the Indonesian consumed this tissues as an oval. Although pesticides residue concentration was low, pathological changes were noted microscopically from the brain tissues including extracellular vacuolisation, focal necrosis, haemorrhages, dilatation of basement membrane without cellular infiltration. Both pesticide residues were also detected in sera, where OP (9.0 ppb) was higher than OC (4.9 ppb). These pesticides were also detected in animal feeds consisting fodders and feeds. Residues of OP (12.0 ppb) were higher than OC (1.8 ppb) in feeds, but residues of OP (16.8 ppb) were lower than OC (18.7 ppb) in fodders. Although, pesticide residues in sera and brain tissues were below the maximum residue limits (MRL) of fat, the presence of pesticides in brain tissues should be taken into consideration as their effects in brain lesions. There was a correlation between contaminant found in animal feeds and pesticide residues in sera and brain tissues of dairy cattle.

Key Words: Pesticides, Residues, Brain, Dairy Cattle

ABSTRAK

INDRANINGSIH dan Y. SANI. 2006. Residu pestisida dalam jaringan otak sapi perah di Lembang, Jawa Barat. *JITV* 11(1): 76-83.

Penggunaan pestisida untuk membasmi hama penyakit pada tanaman dapat mengakibatkan timbulnya residu pada hasil pertanian, limbahnya dan lingkungan pertanian. Lebih lanjut penggunaan limbah pertanian sebagai pakan ternak dapat mengakibatkan keracunan dan dapat menimbulkan residu pada produk ternak yang dihasilkan. Tujuan penelitian ini adalah mempelajari status residu pestisida pada otak sapi perah dalam hubungannya dengan pakan ternak sebagai sumber kontaminasi. Sampel terdiri dari pakan ternak (19 sampel hijauan, 6 sampel konsentrat), 31 sampel serum dan 25 sampel jaringan otak sapi perah dari Lembang, Jawa Barat. Pakan jadi dan hijauan pakan dikoleksi dari peternakan yang berada dalam kawasan Lembang. Serum dikoleksi langsung dari 31 ekor sapi perah Frisien Holstein (FH) di daerah yang sama. Sampel otak sapi FH dewasa dikoleksi dari rumah potong hewan setempat. Analisis residu pestisida menggunakan kromatografi gas (GC). Dari jumlah tersebut, hanya 22 ekor (9,9%) sapi diidentifikasi mengalami keracunan tanpa diketahui penyebabnya. Residu kedua golongan pestisida organoklorin (OC) dan organofosfat (OP) terdeteksi dari jaringan otak sapi dengan rata-rata residu pestisida golongan OP mencapai 22,7 ppb dan OC mencapai 5,1 ppb dan total residu pestisida sebesar 27,8 ppb. Terdeteksinya residu pestisida dalam jaringan otak merupakan informasi baru yang perlu diwaspadai mengingat otak dikonsumsi oleh masyarakat yang dikategorikan sebagai oval. Meskipun kandungan residu pestisida dalam otak cukup rendah, kerusakan jaringan otak terlihat secara mikroskopis berupa vakuolisasi jaringan ekstraseluler, nekrosis fokal, perdarahan, dilatasi *basement membrane* pembuluh darah otak yang tidak diikuti oleh infiltrasi sel radang. Begitu pula pada serum sapi, residu pestisida golongan OP (9,0 ppb) lebih tinggi dibandingkan dengan golongan OC (4,9 ppb). Kedua residu pestisida baik golongan OP maupun OC terdeteksi pada pakan ternak yang terdiri dari hijauan dan pakan jadi. Residu pestisida golongan OP (12,0 ppb) lebih tinggi dibandingkan dengan OC (1,8 ppb) pada pakan jadi, sebaliknya pada hijauan golongan OP (16,8 ppb) lebih rendah daripada OC (18,7 ppb). Meskipun residu pestisida dalam serum dan otak sapi perah masih lebih rendah dari batas maksimum residu (BMR) pada lemak yang diizinkan, keberadaan residu pestisida dalam otak perlu mendapat perhatian karena dapat menimbulkan kerusakan jaringan otak. Kontaminasi pada pakan ternak oleh pestisida memiliki hubungan yang erat terhadap timbulnya residu pada serum dan otak sapi perah.

Kata Kunci: Pestisida, Residu, Otak, Sapi Perah

PENDAHULUAN

Kontaminasi pangan asal ternak oleh obat-obatan dan bahan kimia berbahaya menjadi kendala utama dalam pengembangan industri peternakan. Meskipun tingkat kejadian kontaminasi bahan berbahaya cukup rendah pada beberapa negara, resiko bahayanya terhadap kesehatan manusia sama dengan penyakit bawaan makanan (*foodborne diseases*) lainnya (RAISBECK, 1998). Kontaminasi pangan dapat mempengaruhi pasar produk ternak khususnya terhadap nilai jual dan pelarangan pengedaran produk terkontaminasi tersebut. Produsen pangan asal ternak mempunyai tanggung-jawab besar secara moral dan legal dalam memberikan jaminan bahwa produk ternak tersebut bersifat utuh dan bebas dari residu bahan berbahaya. Sementara itu, kejadian kontaminasi pestisida golongan organoklorin (OC) cenderung menarik perhatian masyarakat dan pemerintah karena dampaknya yang dapat menimbulkan kerugian pada produsen dan konsumen (RAISBECK, 1998).

Pestisida merupakan salah satu bahan kimia berbahaya yang mempunyai sifat karsinogenik dan immunosupresif pada manusia (GOEBEL *et al.*, 1982; VARSHEYA *et al.*, 1988). Sebagai bahan agrokimia, pestisida digunakan untuk mengendalikan hama pada tanaman dan dapat dikelompokkan menjadi golongan organoklorin (OC), organofosfat (OP) dan karbamat dengan sifat dan toksisitas yang berbeda (WALDRON dan COLEMAN, 1987). Namun demikian, pestisida memiliki kelemahan berupa efek samping terhadap manusia dan ternak yang bukan merupakan hewan targetnya. Pencemaran dan keracunan pestisida umumnya terjadi akibat kelalaian manusia dalam penggunaannya yang berlebihan, kesalahan pencampuran dan penanganan yang tidak sesuai prosedur.

Residu pestisida dilaporkan sering terdeteksi pada produk ternak seperti daging, telur dan susu (INDRANINGSIH *et al.*, 1988; INDRANINGSIH *et al.*, 1998). Residu OC pernah dilaporkan terdeteksi pada susu sapi (ILYAS *et al.*, 1986), telur (INDRANINGSIH *et al.*, 1988) dan daging (INDRANINGSIH *et al.*, 2004) dengan tingkat pencemaran yang cukup tinggi. Sehubungan dengan penggunaan pestisida golongan OC dilarang sejak tahun 1970, maka penggunaan pestisida golongan OP mulai meningkat sebagai alternatif dalam mengendalikan hama penyakit pada tanaman (INDRANINGSIH dan SANI, 2004). Kondisi demikian diikuti pula dengan terdeteksinya golongan pestisida tersebut di dalam produk ternak (INDRANINGSIH *et al.*, 2004). Dilaporkan bahwa fermentasi jerami dapat mengurangi sebagian residu pestisida pada pakan tersebut (INDRANINGSIH dan SANI, 2005). Organoklorin bersifat sangat mudah larut dalam lemak dan tidak larut dalam air. Umumnya golongan ini tidak termetabolisme dengan cepat di dalam tubuh, tetapi terakumulasi ke

dalam jaringan lemak (adiposa), sehingga akumulasi senyawa ini sering dijumpai di dalam jaringan lemak dan hati (RADELEFF, 1970). Sebaliknya pestisida golongan OP sangat cepat dimetabolisme dan diekskresikan, sehingga keracunan subakut dan kronik jarang terjadi. Meskipun distribusi residu pestisida di dalam organ tubuh ternak telah dilaporkan (INDRANINGSIH *et al.*, 1993; CORRIGAN dan SENEVIRATNA, 1990), residu pestisida di dalam otak sapi perah belum pernah dilaporkan di Indonesia. Sehubungan dengan kasus keracunan dengan gejala syaraf pada sapi perah pernah dilaporkan terjadi di Lembang (KOMPAS, 2003), maka penelitian ini dilakukan untuk mengetahui tingkat residu pestisida di dalam otak dan pengaruhnya terhadap kesehatan hewan produksi pangan.

MATERI DAN METODE

Pengambilan sampel

Kunjungan lapang dilakukan pada bulan April s/d Desember 2003 di Lembang, Jawa Barat. Sampel terdiri dari pakan ternak seperti konsentrat, dedak, polar, tepung ikan, pakan jadi, jerami, rumput dan hijauan serta organ otak dan serum sapi perah. Pakan ternak dikoleksi dari gudang milik koperasi susu yang masing-masing sebanyak 100 gram pakan dan dimasukkan ke dalam kantong plastik untuk analisa laboratorium. Sedangkan hijauan pakan terdiri dari rumput, hasil samping (limbah) sayuran dan daun-daunan dikoleksi langsung dari kandang peternakan di sekitar kawasan Lembang dengan jumlah total sebanyak 19 sampel dan 6 sampel pakan jadi. Total sampel yang dikoleksi selama kunjungan adalah sebanyak 25 sampel. Organ otak berasal dari sapi perah yang dipotong di rumah potong hewan (RPH) setempat sebanyak 25 sampel. Otak dibagi dua sama besar dengan memotong bagian medial otak, dimana sebagian otak difiksasi dalam larutan 10% *buffered neutral formalin* (BNF) untuk pemeriksaan histologi dan sebagian lagi untuk analisis residu pestisida. Selanjutnya serum sapi perah dikoleksi langsung dari peternakan sapi perah di lokasi yang sama sebanyak 31 sampel. Seluruh sampel pakan ternak dan serum dikoleksi dari peternakan yang sama.

Analisis residu pestisida

Analisis pakan

Analisis residu pestisida pada pakan mengikuti metode yang dikembangkan oleh CASANOVA (1996). Sebanyak 10 g sampel pakan diekstraksi dengan larutan aseton dan dimurnikan melalui kolom Sep-Pack C₁₈ yang dikondisikan dengan larutan aseton. Filtrat hasil ekstraksi dielusi dengan larutan aseton dan etil asetat

(50:50), kemudian dimurnikan kembali ke dalam kolom florisisil yang telah dikondisikan dengan petroleum eter. Kolom dielusi lebih lanjut dengan campuran larutan diklorometan, asetonitril dan heksan. Selanjutnya diuapkan dengan *evaporator* hingga hampir kering (0,5 ml) kemudian diencerkan dengan 2 ml heksan pada saat akan diinjeksikan ke dalam *gas chromatography* (GC) dengan detektor *electron capture detector*.

Analisis serum

Analisis residu pestisida dalam serum sapi perah dilakukan dengan menggunakan *gas chromatography* (GC) dan mengikuti metoda yang dikembangkan oleh BURSE *et al.* (1990). Serum diekstraksi dengan pelarut organik metanol dan dimurnikan melalui kolom florisisil. Analit dielusi dengan larutan dietil eter dalam petroleum eter yang diikuti evaporasi sampai kering (0,5 ml volume). Selanjutnya eluen diencerkan dengan 2 ml heksan untuk diinjeksikan ke dalam GC dengan detektor *electron capture detector*.

Analisis organ otak

Analisis residu pestisida dalam jaringan otak mengikuti metoda yang dilaporkan oleh SCHENCK *et al.* (1996). Sebanyak 2,5 gram sampel jaringan otak dihomogenasikan dan dilarutkan ke dalam 25 ml asetonitril, kemudian disentrifuse pada kecepatan 3000 rpm selama 5 menit. Supernatan dimurnikan melalui kolom mini Sep-Pack C₁₈ dan florisisil. Kemudian dielusi dengan 2% dietil eter dalam petroleum benzena. Eluen dievaporasi dengan *Büchii rotavapor* hingga 0,5 ml dan dilarutkan kembali dengan heksan sampai volume 5 ml. Selanjutnya larutan sampel siap diinjeksikan ke dalam GC masing-masing sebanyak 5 µl dengan detektor *electron capture detector*.

Kondisi operasional dari GC (Varian Model 3700) adalah dengan kolom dari kaca diameter ¼" panjang 2 m berisi campuran 1,5% OV-17 dan 1,95% OV-210 pada suhu injektor 240°C, kolom 220°C dan detektor 300°C. Kecepatan alir gas nitrogen adalah 40 ml/menit.

Histopatologi otak

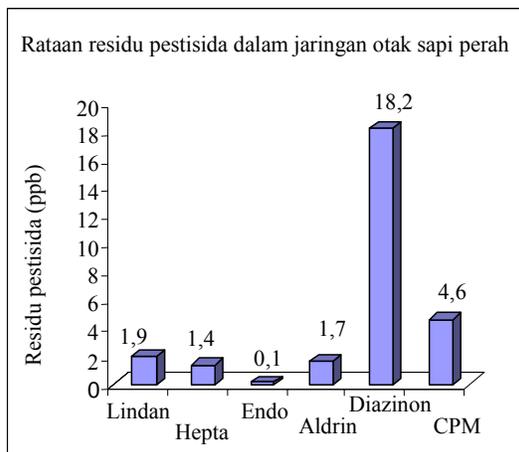
Untuk pemeriksaan histologis dalam mempelajari gambaran toksisitas pestisida pada susunan syaraf pusat sapi perah, jaringan otak disayat melintang dengan ketebalan 1–2,5 cm dan difiksasi ke dalam larutan 10% *formalin buffered neutral* (BNF, v/v). Setelah mencapai kematangan yang sempurna (1–3 hari), jaringan otak disayat tipis setebal 3–5 mm untuk *diembedding* ke dalam larutan parafin wax. Selanjutnya jaringan tersebut disayat halus pada ketebalan 5–7 µm dengan

menggunakan mikrotom. Pewarnaan dilakukan dengan menggunakan pewarnaan rutin hematoxilin eosin (HE) dan perubahan mikroskopis diamati di bawah mikroskop cahaya.

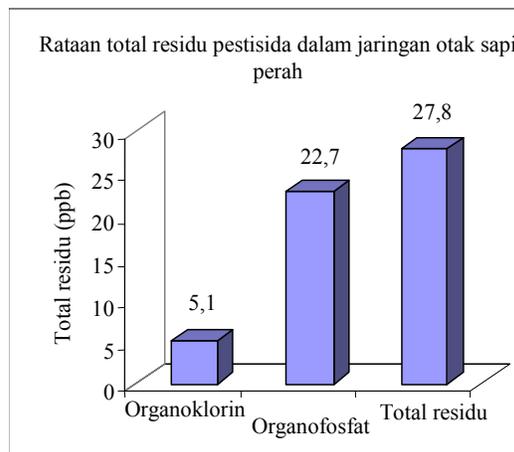
HASIL DAN PEMBAHASAN

Analisis residu pestisida menunjukkan bahwa kedua golongan pestisida baik OC maupun OP terdeteksi pada sampel otak sapi perah tersebut (Gambar 1 dan 2). Rataan residu pestisida golongan OP pada jaringan otak lebih tinggi dibandingkan dengan OC, masing-masing adalah 22,7 ppb (OP) dan 5,1 ppb (OC) dengan total residu mencapai 27,8 ppb. Dua jenis residu pestisida golongan OP terdeteksi pada jaringan otak terdiri dari diazinon (18,2 ppb) dan chlorpyrifos methyl (CPM) adalah 4,6 ppb. Sementara itu residu pestisida golongan OC terdiri dari lindan (1,9 ppb); heptaklor (1,4 ppb); aldrin (0,1 ppb); dan endosulfan (1,8 ppb). Tingkat residu pestisida yang terdeteksi dari jaringan otak diperkirakan tidak menimbulkan gejala keracunan mengingat setiap jenis pestisida yang terdeteksi masih berada di bawah nilai LD₅₀ (SEAWRIGHT, 1989). Namun terdeteksinya residu pestisida golongan OC (lindan, heptaklor, endosulfan dan aldrin) dalam jaringan otak perlu diwaspadai sehubungan dengan sifat akumulasi dari senyawa tersebut dan karena tidak mudah terurai sehingga toksisitas kronik dapat terjadi. Demikian pula jumlah ternak yang terpapar oleh pestisida golongan OC lebih banyak daripada golongan OP yaitu kisaran 10–56% oleh golongan OC dan 16–36% oleh golongan OP. Sebaliknya golongan OP memiliki sifat kimiawi yang mudah terdegradasi oleh suhu, pH dan cahaya (COULIBALY dan SMITH, 1993; 1994). Namun demikian dua ekor sapi dari 25 sampel otak yang dianalisis mengandung residu diazinon cukup tinggi yaitu 97,2–181,2 ppb dan CPM 40,7–44,1 ppb diperkirakan kedua sapi tersebut mengalami keracunan pestisida golongan OP.

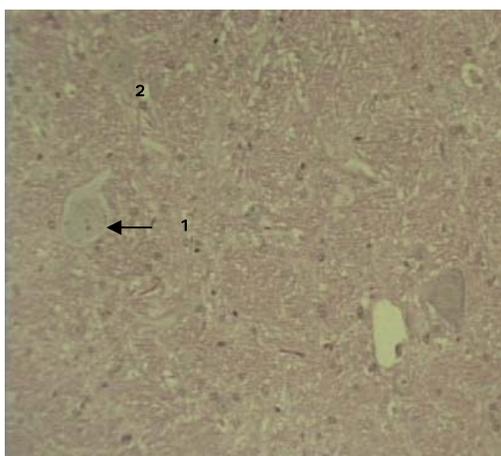
Dengan mengacu pada nilai batas maksimum residu (BMR) pestisida pada lemak yang berkisar antara 10–500 ppb untuk kedua golongan pestisida tersebut, maka jaringan otak aman untuk dikonsumsi masyarakat (WHO/FAO, 1978; SNI, 2001). Pada dasarnya daftar nilai BMR untuk otak belum tersedia mengingat jaringan otak tidak diklasifikasikan sebagai pangan asal ternak berupa daging tetapi dikategorikan sebagai oval. Nilai BMR pestisida pada lemak digunakan sebagai acuan untuk otak, karena komposisi jaringan otak umumnya terdiri dari lemak. Secara individual, terdapat tiga sampel otak yang terdeteksi mengandung CPM melebihi nilai BMR yaitu antara 25,7–44,1 ppb.



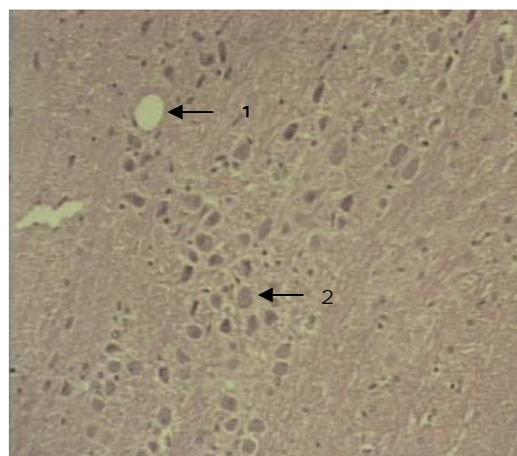
Gambar 1. Residu pestisida dalam jaringan otak sapi perah di Lembang



Gambar 2. Total residu pestisida dalam jaringan otak sapi perah di Lembang



Gambar 3. Gambaran histologis kerusakan jaringan otak (1= nekrosis neuron; 2 = vakuolisasi) pada sapi perah



Gambar 4. Gambaran histologis kerusakan jaringan otak (1= vakuolisasi; 2= kromatolisis neuron) pada sapi perah

Secara makroskopis tidak dijumpai adanya perubahan patologis yang spesifik pada seluruh sampel otak. Secara mikroskopis terlihat perubahan histopatologis pada beberapa sampel jaringan otak sapi. Perubahan mikroskopis umumnya terdiri dari vakuolisasi jaringan ekstraseluler otak, nekrosis fokal, perdarahan, dilatasi *basement membrane* pada pembuluh darah dan kerusakan jaringan otak tidak diikuti oleh infiltrasi sel radang (Gambar 3 dan 4). Perubahan histopatologis ini menunjukkan kemungkinan besar hewan mengalami keracunan sehingga timbul kelainan tersebut.

Lebih lanjut sampel serum yang dikoleksi dari 9 peternakan sapi perah di Lembang untuk mempelajari penyebab timbulnya residu pada jaringan otak dan mengetahui status pencemaran pestisida pada lingkungan peternakan sapi perah. Hasil analisis menunjukkan bahwa kedua golongan pestisida juga terdeteksi dari serum sapi tersebut (Tabel 1) dengan rata-rata residu masing-masing mencapai 4,7 ppb untuk OC dan 9,0 ppb untuk OP serta total residu mencapai 13,7 ppb. Rataan residu OC yang terdeteksi dalam serum sapi perah adalah lindan (0,7 ppb), heptaklor (1,0 ppb), endosulfan (0,1 ppb) dan aldrin (2,9 ppb).

Sementara itu rataan residu OP yang terdeteksi meliputi diazinon (8,5 ppb) dan klorpirifos metil (0,5 ppb).

Rataan total residu golongan OP (9,0 ppb) terlihat lebih tinggi dibandingkan OC (4,7 ppb), sehingga rataan total residu pestisida dalam serum sapi perah dari kedua golongan pestisida tersebut mencapai 13,7 ppb. Secara umum, konsentrasi pestisida yang terdeteksi dari serum masih aman untuk kesehatan ternak karena masih lebih rendah dari nilai LD₅₀ (SEAWRIGHT, 1989). Dibandingkan dengan BMR mengacu pada lemak untuk residu OP dan OC pada produk peternakan residu dalam serum masih rendah baik untuk OP maupun untuk OC. Namun demikian, berdasarkan jumlah serum yang positif mengandung residu pestisida, terlihat bahwa untuk OC mencemari serum pada jumlah lebih tinggi (12,9-93,5%) dibandingkan dengan OP (9,7-41,9%) dari 31 serum yang dianalisis. Secara berurutan distribusi pencemaran adalah heptaklor (93,5%), lindan (90,3%), aldrin (25,8%) dan endosulfan (12,9%) pada golongan OC serta diazinon (41,9%) dan CPM (9,7%). Terdapat satu sampel serum yang mengandung residu pestisida OC melebihi nilai LD₅₀ yaitu heptaklor (178,9 ppb) dan dua sampel serum mengandung residu OP yang melebihi nilai BMR antara lain diazinon (594,6 ppb) dan CPM (10,4 ppb). Ketiga sapi tersebut dikhawatirkan telah mengalami keracunan pestisida terkait namun pada waktu pengambilan sampel belum menunjukkan gangguan sistem syaraf pusat maupun gejala klinis lainnya.

Terdeteksinya residu pestisida dalam serum mengindikasikan terdapat hubungan yang erat dengan distribusi residu pestisida pada jaringan tubuh hewan dan tingkat pencemaran pestisida pada pakan sebagai sumber cemaran. Pestisida dalam serum akan didistribusikan ke berbagai organ tubuh untuk kemudian akan terakumulasi pada organ tubuh tertentu termasuk otak. Oleh karena itu, jenis pestisida yang sama dapat pula terdeteksi pada jaringan otak.

Pestisida golongan OC sangat mudah larut dalam lemak tetapi tidak larut dalam air. Kebanyakan pestisida golongan ini tidak mengalami metabolisme dengan cepat di dalam tubuh dan akan terakumulasi di dalam jaringan lemak (adiposa). Sehingga akumulasi senyawa ini sering dijumpai di dalam jaringan lemak dan hati yang umumnya digunakan sebagai indikator untuk mendiagnosis gejala keracunan pada hewan. Efek toksik golongan ini tidak terjadi secara akut, melainkan secara kronis karena sulit didegradasi baik di dalam tubuh maupun alam bebas. Organoklorin cenderung bereaksi dengan serabut syaraf motor dan sensori sehingga sering menimbulkan gejala tremor otot halus (RADELEFF, 1970). Gejala klinis keracunan umumnya berupa stimulasi dan depresi sistem syaraf pusat yang lebih dikenal dengan tipe neuromuskuler (SEAWRIGHT, 1989).

Sebaliknya pestisida golongan OP sangat cepat mengalami metabolisme dan diekskresikan, sehingga keracunan subakut dan kronik jarang terjadi. Namun karena hambatan pada enzim asetilkolin esterase bersifat sulit kembali aktif, maka pengaruh pestisida dapat bersifat kumulatif akibat pemaparan yang berlangsung lama. Efek toksik golongan OP ini terjadi pada susunan syaraf pusat yang menghambat pelepasan enzim esterase sehingga dapat menimbulkan hidrolisa asetilkolin (SEAWRIGHT, 1989). Meskipun distribusi residu pestisida maupun efek toksik pestisida telah banyak dilaporkan (INDRANINGSIH *et al.*, 1993; CORRIGAN dan SENEVIRATNA, 1990), residu pestisida dan perubahan histopatologis pada jaringan otak sapi perah belum pernah dilaporkan di Indonesia.

Seiring dengan rekomendasi Dinas Peternakan setempat untuk melakukan pengamatan lapangan dan koleksi sampel, maka penelitian lapang dan uji laboratorium dilakukan untuk mengetahui penyebab kematian dan/atau potong paksa sapi perah tersebut. Sapi potong paksa yang dimaksud adalah sapi yang mendadak menunjukkan gejala keracunan sehingga oleh peternak cepat-cepat untuk dipotong sebelum sapi tersebut mati supaya dagingnya masih dapat dijual. Hasil analisis pakan terlihat bahwa residu pestisida kedua golongan tersebut terdeteksi pada seluruh sampel pakan yang dianalisis (Tabel 2). Residu pestisida golongan OC dalam pakan ternak terdiri dari lindan (0,04-44,5 ppb), heptaklor (0,1-11,5 ppb), endosulfan (2,1-85,5 ppb), aldrin (22,2-90,0 ppb), dan dieldrin (0,4-2,7 ppb); sementara itu untuk pestisida golongan organofosfat terdiri dari diazinon (4,4-34,0 ppb), CPM (0,9-106,8 ppb) dan ronnel (1,0-17,9 ppb).

Hijauan mengalami pencemaran lebih tinggi dibandingkan dengan pakan jadi yaitu kandungan rataan total residu mencapai 35,5 dibanding 13,8 ppb. Rataan residu pestisida golongan OC (18,7 ppb) terlihat lebih tinggi dibanding dengan OP (16,8 ppb) pada hijauan pakan. Sebaliknya pada pakan jadi rataan residu golongan untuk OC adalah 1,8 ppb lebih rendah dibanding dengan rataan residu untuk OP yaitu 12 ppb (Tabel 1). Hal ini menunjukkan bahwa penggunaan pestisida OC lebih tinggi pada kegiatan pertanian dimana hijauan dikoleksi dari lahan tanaman pangan maupun sayuran. Penyemprotan pestisida pada rumput jarang dilakukan, namun residu pestisida yang terdeteksi berasal dari pencemaran yang terdapat pada tanah dimana rumput atau hijauan tersebut tumbuh. Residu pestisida golongan OC yang terdeteksi lebih tinggi dibandingkan OP pada rumput yang mana sebagian besar pestisida tersebut telah dilarang penggunaannya maupun peredarannya di lapangan. Organoklorin yang terdeteksi merupakan akumulasi pestisida ini di dalam tanah akibat penggunaannya di masa lalu dan rataan residunya pada hijauan masih lebih tinggi dibandingkan dengan golongan OP. Keadaan ini

merupakan indikasi bahwa lahan pertanian (sayuran dan tanaman pangan) telah tercemar terlebih dahulu oleh pestisida golongan OC mengingat golongan ini sulit terurai di tanah.

Sementara itu rataan residu pestisida golongan OP pada pakan jadi terlihat lebih tinggi dibandingkan OC,

yaitu 12 ppb untuk golongan OP dibandingkan 1,8 ppb golongan OC. Hal ini menunjukkan bahwa kemungkinan pestisida golongan OP lebih banyak dimanfaatkan untuk mencegah timbulnya serangan serangga maupun rayap di tempat penyimpanan pakan.

Tabel 1. Konsentrasi residu pestisida dalam serum sapi perah (n=31) di Lembang, Jawa Barat

No.	Residu pestisida (ppb)						Residu golongan		Total residu
	Lindan	Heptaklor	Endosulfan	Aldrin	Diazinon	CPM	OC	OP	
n-positif	28 (90,3%)	29 (93,5%)	4 (12,9%)	8 (25,8%)	13 (41,9%)	3 (9,7%)			
χ -positif	7,59	7,17	3,42	11,23	189,05	5,09	29,4	194,1	223,5
Rata-rata	0,7	1,0	0,1	2,9	8,5	0,5	4,7	9,0	13,7
Kisaran	1,5-21,9	0,1-178,9	0-1,3	2,1-21,9	6,04-594,6	0-10,4	1,7-189,1	1,7-594,6	0,6-605,2
BMR* (ppb)	200	150	500	150	500	10			

* BMR pada lemak = batas maksimum residu (WHO/FAO, 1978; DIRJEN BINA PRODUKSI PETERNAKAN, 2001)

Tabel 2. Konsentrasi residu pestisida dalam pakan hijauan dan pakan jadi sapi perah di Lembang, Jawa Barat

No.	Residu pestisida (ppb)								Residu golongan		Total residu
	Lindan	Hepta.	Endo.	Aldr.	Dield.	Diaz.	CPM	Ron.	OC	OP	
Hijauan (n=19)											
n-positif	16	8	2	2	3	3	6	4	16	9	16
χ -positif	8,2	2,6	43,8	56,1	1,2	23,8	35,9	8,1	22,2	35,5	57,7
Rata-rata	6,9	1,1	4,6	5,9	0,2	3,8	11,3	1,7	18,7	16,8	35,5
Kisaran	0,04-44,5	0,1-11,5	2,1-85,5	22,2-90	0,4-2,7	4,4-34	0,9-106,8	1-17,9	0,04-133,9	0,9-106,8	0,04-172,9
Pakan jadi (n=6)											
n-positif	6	3	0	0	0	5	0	6	6	6	6
χ -positif	1,4	0,8	0	0	0	11,7	0	2,2	1,8	12	13,8
Rata-rata	1,4	0,4	0	0	0	9,8	0	2,2	1,8	12	13,8
Kisaran	0,04-3,9	0,2-1,2	0	0	0	7-24,1	0	0,2-8,4	0,4-3,9	1-32,5	1,2-35,3

hepta= heptaklor; endo = endosulfan; aldr = aldrin; dield = dieldrin; cpm = chlorpyrifosmetil; diaz = diazinon; ron = ronnel

KESIMPULAN

Hasil pengamatan sampel lapang menunjukkan bahwa terdapat hubungan antara cemaran dalam pakan dan residu pestisida dalam serum dan otak sapi perah. Residu kedua golongan pestisida (organoklorin dan organofosfat) terdeteksi dari jaringan otak sapi dengan rata-rata residu pestisida golongan OP mencapai 22,7 ppb dan OC mencapai 5,1 ppb serta total residu pestisida sebesar 27,8 ppb. Data residu pestisida dalam jaringan otak sapi perah tersebut merupakan informasi baru yang perlu diwaspadai mengingat otak dikonsumsi masyarakat sebagai oval.

Secara mikroskopis pada jaringan otak terlihat adanya kerusakan berupa vakuolisasi jaringan ekstraseluler, nekrosis fokal, perdarahan, dilatasi basement membrane pembuluh darah otak, dimana perubahan mikroskopis tersebut tidak diikuti dengan infiltrasi sel radang.

Sedangkan pada serum sapi, residu pestisida golongan OP (9,0 ppb) lebih tinggi dibandingkan golongan OC (4,9 ppb). Kedua residu pestisida baik golongan OP maupun OC terdeteksi pada pakan yang terdiri dari hijauan dan pakan jadi. Residu pestisida golongan OP (12 ppb) lebih tinggi dibandingkan OC (1,8 ppb) pada pakan jadi, sebaliknya pada hijauan golongan OP (16,8 ppb) lebih rendah daripada OC (18,7 ppb). Mengacu pada BMR lemak, kandungan residu pestisida dalam serum dan otak sapi perah masih lebih rendah dari batas maksimum residu (BMR) yang diizinkan. Keberadaan residu pestisida dalam otak perlu mendapat perhatian karena dapat menimbulkan kerusakan jaringan otak.

Cemaran pada pakan oleh pestisida memiliki hubungan yang erat terhadap timbulnya residu pada serum dan organ ternak.

UCAPAN TERIMA KASIH

Ucapan terima kasih disampaikan kepada Kepala Dinas Peternakan Propinsi Jawa Barat, Ketua Koperasi Peternakan Sapi Perah Bandung Utara (KPSBU) dan para peternak anggota KPSBU (Ibu Lily Natalia, Bapak Amir, Bapak Idar, Bapak Aang, Ibu Emi, Bapak Ujun, Bapak Oom, Bapak Mahdi dan Bapak Taryo) atas dukungan pelaksanaan penelitian ini dan diizinkan penggunaannya sapi perah sebagai obyek penelitian.

DAFTAR PUSTAKA

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.

CASANOVA, J.A. 1996. Use of solid phase extraction disks for analysis of moderately polar and nonpolar in high moisture foods. *J. AOAC Intern.* 79: 936-940.

CORRIGAN, P.J. and P. SENEVIRATNA. 1990. Occurrence of organochlorine residues in Australian meat. *Aust. Vet. J.* 67: 56-58.

COULIBALY, K. and J.S. SMITH. 1993. Thermostability of organophosphate pesticides and some of their major metabolites in water and beef muscle. *J. Agric. Food Chem.* 41: 1719-1723.

COULIBALY, K. and J.S. SMITH. 1994. Effect of pH and cooking temperature on the stability of organophosphate pesticides in beef cattle. *J. Agric. Food Chem.* 42: 2035-2039.

GOEBEL, H., S. GORBACH, W. KAUF, R.H. RIMPAU and H. HUTTENBACH. 1982. Properties, effects, residues and analytics of insecticides endosulfan. *Residues Rev.* 83: 56-88.

ILYAS, L., K. WIDODO, I. PRANAYA dan K. SUPARNO. 1986. Penelitian kadar residu pestisida dalam susu sapi perah dari daerah Jawa Tengah. *Medika* 12: 1097-1100.

INDRANINGSIH dan Y. SANI. 2004. Residu pestisida pada produk sapi: Masalah dan alternatif penanggulangannya. *Wartazoa* 14: 1-13.

INDRANINGSIH dan Y. SANI. 2005. Kajian kontaminasi pestisida pada limbah padi sebagai pakan ternak dan alternatif penanggulangannya. Pros. seminar Nasional Pengembangan Usaha Peternakan Berdaya Saing di Lahan Kering. Fakultas Peternakan UGM, Yogyakarta, hal. 108-119.

INDRANINGSIH, C.S. MCSWEENEY and P.W. LADDS. 1993. Residues of endosulfan in the tissues of lactating goats. *Aust. Vet. J.* 70: 59-62.

INDRANINGSIH, R. MARYAM, R. MILTON and R.B. MARSHALL. 1988. Organochlorine pesticide residues in bird eggs. *Penyakit Hewan* 20(36): 98-100

INDRANINGSIH, R. WIDIASTUTI, YUNINGSIH dan Z. ARIFIN. 1998. Dampak pencemaran pestisida terhadap lingkungan dan produk peternakan di Jawa Barat. Pros. Seminar Nasional Teknik Kesehatan Lingkungan Menuju Lingkungan Sehat. Melalui Pemberdayaan Masyarakat, ITB, Bandung. hlm. 231-238.

INDRANINGSIH, Y. SANI, R. WIDIASTUTI, E. MASBULAN dan G.A. BONWICK. 2004. Minimalisation of pesticide residues in animal products. Pros. Seminar Nasional Parasitologi dan Toksikologi Veteriner, Indonesian Research Institute for Veterinary Science dan Departement for International Development, Bogor. hlm. 105-106.

KOMPAS. 2003. Kematian massal sapi perah di Lembang. 7 April 2003.

RADELEFF. 1970. Veterinary toxicology. 2nd ed., Lea and Febiger, Philadelphia. pp: 198-206.

- RAISBECK, M.F. 1998. Toxicology of residues. Proc. 318 Clinical Toxicology. Postgraduate Foundation in Veterinary Science. University of Sydney. pp. 109-116.
- SCHENCK, F.J., L. CALDERON and L.V. PODHORNICK. 1996. Determination of organochlorine pesticide and polychlorinated residues in fatty fish by tandem solid phase extraction clean up. *J. AOAC Intern.* 79: 1209-1213.
- SEAWRIGHT, A.A. 1989. Animal Health in Australia. Volume 2. Chemical and Plant Poisons. pp. 211-216.
- STANDAR NASIONAL INDONESIA. 2001. Batas Maksimum Cemaran Mikroba dan Batas Maksimum Residu dalam Bahan Makanan Asal Hewan. Direktorat Kesehatan Masyarakat Veteriner, Ditjen Bina Produksi Peternakan. Departemen Pertanian.
- VARSHIYA, 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. dan D.L. COLEMAN. 1987. Pesticide user's guide. The Ohio State University. Bulletin 745: 1-12.
- WHO/FAO. 1978. Codex Alimentarius Commission: Guide to Codex Recommendations Concerning Pesticide Residues. Part 2. Maximum Limits for Pesticide Residues, FAO/WHO, Rome.