

KADMIUM (CD) DALAM LINGKUNGAN DAN PENGARUHNYA TERHADAP KESEHATAN DAN PRODUKTIVITAS TERNAK

DARMONO

Balai Penelitian Veteriner
Jalan R.E. Martadinata 30, P.O. Box 151, Bogor 16114, Indonesia

ABSTRAK

Kadmium (Cd) adalah logam non-esensial yang sering mencemari lingkungan dan mengakibatkan toksik pada hewan dan manusia. Sifatnya yang mudah tertimbun dalam jaringan menyebabkan Cd mudah mencemari pakan ternak baik hijauan maupun biji-bijian dan juga dalam jaringan hewan. Logam yang masuk kedalam rantai pakan dan makanan bila dikonsumsi oleh ternak dan manusia akan mengakibatkan keracunan baik akut ataupun kronis, sehingga dapat menurunkan kesehatan dan daya produksi ternak.

Kata kunci : Kadmium, lingkungan, ternak

ABSTRACT

CADMIUM (CD) IN THE ENVIRONMENT AND ITS EFFECT ON THE ANIMAL HEALTH AND PRODUCTIVITY

Cadmium (Cd) is a nonessential element which often cause of environmental pollution and toxic effect to the animal and man. Cadmium also has an acummulative effect in the tissue of biological life, as a consequence it cause contamination in feed and food such as grass, grain and animal tissue. Because of that Cd enter into food chain which consumed by animal or human. In the animal Cd can cause of tissue damage and produced acute or chronic toxicity, as a consequence cause of disease and decrease of animal production.

Key words : Cadmium, environment, animals

PENDAHULUAN

Kadmium (Cd) adalah salah satu logam yang dikelompokkan dalam jenis logam berat non-esensial. Logam ini jumlahnya relatif kecil, tetapi dapat meningkat jumlahnya dalam lingkungan karena proses pembuangan sampah industri maupun penggunaan minyak sebagai bahan bakar (PACINA, 1987). Di samping itu daerah pertambangan seperti pertambangan seng (Zn), timbal (Pb) maupun tembaga (Cu) selalu mengandung kadmium sebagai bahan sampingan. Baik kadmium maupun seng mempunyai daya gabung yang tinggi terhadap sulfur (S), sehingga sumber kadmium dan seng yang paling utama adalah mineral sulfida, dimana kandungan kadmium dalam mineral tersebut dapat mencapai 5% (WINTER, 1982).

Pemupukan yang berlebihan dengan super-fosfat pada tanaman rumput yang dibudidayakan akan mengakibatkan tingginya kandungan kadmium dalam rumput mencapai 38-48 mg/kg (UNDERWOOD, 1978). Rumput atau produk pertanian yang berupa biji-bijian dapat mengandung kadmium yang cukup tinggi dan

bila dikonsumsi ternak akan berpengaruh pada kesehatan ternak. Sementara itu, pada ternak unggas, pencemaran pakan berasal dari mineral fosfat yang dicampurkan dalam pakan cukup tinggi sehingga kandungan kadmium dalam pakan dapat mencapai sekitar 0,5 mg/kg (RACHMAWATI *et al.*, 1996).

Pengaruh negatif kadmium yang utama terhadap manusia maupun hewan ialah terganggunya fungsi ginjal yang dapat mengakibatkan gejala glikosuria, proteinuria, aciduria dan hiperkalsiuria. Gejala tersebut bila berlanjut akan menyebabkan gagalnya fungsi ginjal dan mengakibatkan kematian (KOBAYASHI, 1978).

Dalam tulisan ini diuraikan tentang cemaran kadmium terhadap lingkungan dan pengaruhnya terhadap kesehatan dan produktivitas ternak.

PENCEMARAN LINGKUNGAN OLEH KADMIUM

Kandungan kadmium dalam kerak bumi jumlahnya relatif kecil (sekitar 0,15-0,2 µg/g),

mencerminkan kondisi kadar kadmium dalam tanah di suatu lokasi (WEAST, 1981). Di sisi lain, kandungan kadmium dalam tanah dapat meningkat karena suatu proses alamiah seperti peristiwa bencana alam (gunung meletus) dan oleh ulah manusia yang dapat menyebabkan pencemaran lingkungan maupun proses pemupukan yang berlebihan (WILLIAM dan DAVID, 1977). Kadmium banyak digunakan untuk pelapisan logam, yang mutunya lebih baik daripada pelapis seng, walaupun harganya lebih mahal. Proses tersebut biasanya dilakukan dengan cara elektrolisis, pencelupan atau penyemprotan. Dari proses tersebut kemungkinan akan terbuang kadmium ke dalam alam lingkungan dan terbawa melalui air, serta udara, sehingga menyebar luas ke daerah pertanian dan permukiman, sehingga berpengaruh terhadap kehidupan tanaman, hewan maupun manusia melalui rantai pakan.

Kadmium dalam tanaman

Kadmium masuk ke dalam jaringan tanaman dari tanah yang diabsorpsi melalui akar yang kemudian ditimbun dalam daun, sedangkan kadmium dari udara tertahan pada permukaan daun, yang jumlahnya cukup besar pada daun yang permukaannya kasar ataupun daun yang berbulu. Jumlah kadmium dalam jaringan tanaman sangat bervariasi, bergantung pada spesies tanaman. Kadmium yang diserap dari dalam tanah, yang kemudian tertimbun di dalam biji jumlahnya lebih besar daripada dalam daun. Kandungan kadmium dalam beras secara normal adalah sekitar 0,029 µg/g, sedangkan pada beras yang berasal dari daerah tercemar dapat mencapai 0,72-4,17 µg/g (WINTER, 1982). SUZUKI *et al.* (1980) melaporkan bahwa kandungan kadmium dalam beras di Jawa Barat (0,062 µg/g) lebih besar daripada beras asal Jawa Tengah (0,030 µg/g) atau pun dari Jawa Timur (0,036 µg/g). Kandungan tersebut ternyata masih lebih rendah bila dibandingkan dengan beras dari tanaman padi yang ditanam berdekatan dengan pabrik tekstil (0,34 µg/g). Hasil penelitian mengenai kandungan kadmium pada beras asal Jawa Barat yang dilaporkan oleh peneliti lain menunjukkan kandungan yang lebih tinggi, yaitu beras varietas Cisadane (0,14 µg/g) dan beras Saigon (0,33 µg/g) (ROECHAN *et al.*, 1993). Apakah dalam kurun waktu sebelas tahun terjadi peningkatan pencemaran kadmium dalam beras, hal tersebut masih perlu diteliti lebih lanjut.

Kandungan kadmium pada rumput yang tumbuh di sekitar pabrik semen di Kabupaten Bogor (Cibinong dan Indocement) terlihat cukup tinggi, terutama pada musim kemarau. Di mana jarak yang paling dekat dengan pabrik semen (1 Km) kandungan kadmiumnya

paling tinggi (Tabel 1). Sementara itu, spesies rumput yang paling tinggi mengakumulasi kadmium ialah *Axonopsus compressus* (Tabel 2) (DARMONO, 1995).

Tabel 1. Kandungan kadmium dalam rumput yang tumbuh di sekitar pabrik semen di Kabupaten Bogor (n=20)

Radius jarak (km)	Kandungan kadmium (µg/g berat kering)	
	Musim kemarau	Musim hujan
1	0,43 ± 0,03	0,25 ± 0,02
2	0,34 ± 0,12	0,23 ± 0,02

Sumber: DARMONO (1995)

Tabel 2. Kandungan kadmium dalam rumput menurut jenis spesiesnya yang tumbuh di sekitar pabrik semen (n=10)

Speies rumput	Kandungan kadmium (µg/g berat kering)	
	Musim kemarau	Musim hujan
<i>Lensia hexandra</i>	0,28	0,25
<i>Axonopsus compressus</i>	0,39	0,27
<i>Axonopsus sp.</i>	0,35	0,23
<i>Penisetium sp.</i>	0,31	0,18

Sumber: DARMONO (1995)

Kontaminasi kadmium dalam pakan

Beberapa hasil penelitian mengenai kontaminasi kadmium dalam pakan ternak telah sering dilaporkan. Kebanyakan kontaminasi berasal dari penambahan mineral fosfat dalam pakan sebagai suplemen untuk memenuhi kebutuhan mineral fosfat dan kalsium. Hal tersebut mengakibatkan besarnya kemungkinan terjadinya kontaminasi kadmium dalam pakan tersebut. Di Jepang dilaporkan bahwa pakan ayam petelur mengandung kadmium sekitar 0,20 mg/kg, pakan ternak sapi 0,14 mg/kg dan pakan ternak babi 0,09 mg/kg (TZUYAGAWA dan OHNO, 1973). Batas rekomendasi kadar kadmium dalam pakan ternak yang diperbolehkan oleh *National Research Council* (NRC) adalah 0,5 mg/kg. Bila dikonfirmasi dengan hasil penelitian lapangan terhadap kandungan kadmium dalam pakan ayam di daerah Bekasi menunjukkan kadar kadmium yang melebihi batas rekomendasi NRC tersebut (lihat Tabel 3) (RACHMAWATI *et al.*, 1996).

Tabel 3. Kandungan kadmium dalam pakan ayam ras dari daerah Bekasi

Jenis pakan		Kandungan kadmium (mg/kg berat kering)			Total sampel
		<0,5	0,5-1,0	>1	
Ayam petelur	Kisaran	tt-0,48	0,61-0,86	1,02-1,23	
	Jumlah	9	10	2	21
Ayam pedaging	Kisaran	tt-0,25	0,51-0,53	-	
	Jumlah	10	2	0	12
Konsentrat	Kisaran	-	0,98	1,77-2,30	
	Jumlah	0	1	3	4
Jumlah		19	13	5	37

Keterangan :

tt = tidak terdeteksi

Sumber: RACHMAWATI *et al.* (1996)

Hasil penelitian di daerah Sukabumi dan Tangerang, dari masing-masing 6 peternak ayam petelur, ditemukan adanya residu kadmium dalam telur ayam. Kandungan kadmium dalam pakan ayam berkisar antara 0,08-0,13 mg/kg, sedangkan kandungan kadmium dalam telurnya adalah 0,02-0,07mg/kg di daerah Sukabumi. Di daerah Tangerang kandungan kadmium dalam pakan berkisar antara 0,10-0,67 mg/kg, sedangkan dalam telur adalah 0,02-0,26 mg/kg (RACHMAWATI *et al.*, 1998).

PENGARUH KADMIUM TERHADAP KESEHATAN DAN PRODUKSI TERNAK

Dampak negatif pencemaran kadmium terhadap suatu usaha peternakan baik ternak ruminansia maupun unggas ialah terkontaminasinya pakan atau minuman. Pakan yang tercemar kadmium apabila termakan oleh ternak akan menyebabkan toksisitas yang sifatnya akut atau pun kronis. Keracunan akut terjadi bila kadmium termakan dalam jumlah besar yaitu sekitar 600 mg kadmium pada sapi dan 500 mg kadmium pada domba (POWELL *et al.*, 1964). Gejala yang terlihat ialah diare, kejang perut, hipersalivasi dan bila kasus berlanjut kematian dapat terjadi dalam waktu 24 jam. Sementara itu, keracunan kronis terjadi bila hewan memakan pakan terkontaminasi kadmium (sekitar 50 mg kadmium) dalam waktu yang relatif lama. Gejala yang terlihat pada keracunan kronis sulit diamati, organ yang terserang biasanya ginjal yang akan menunjukkan gejala proteinuria, glikosuria, sehingga dapat menurunkan daya produksi dan reproduksi.

Pengaruh patologik dan patofisiologik terhadap ternak

Kadmium masuk ke dalam saluran pencernaan hewan melalui pakan dan minuman yang tercemar dan saluran pernafasan melalui partikel debu yang tercemar. Kadmium kemudian diabsorpsi melalui darah (sebagian terikat protein darah) selanjutnya didistribusikan ke dalam jaringan. Dalam jaringan, kadmium dapat terikat dengan beberapa macam bentuk molekul yaitu protein (metaloalbumin), fosfolipida, purine, porfirin dan enzim (metaloenzim). Absorpsi kadmium dari saluran pencernaan sangat efektif bila hewan menderita defisiensi besi (HAMILTON dan VELBERG, 1974) atau pun defisiensi seng (UEDA *et al.*, 1987). Kadmium yang masuk melalui saluran pencernaan diabsorpsi sekitar 3-8% dari total kadmium yang termakan. Dalam usus, kadmium menempel pada dinding usus sehingga diduga sel epitel terkelupas dan sebagian kadmium ikut keluar dari dalam tubuh. Inhalasi kadmium biasanya relatif kecil pada hewan dan manusia kecuali pada perokok berat, tetapi absorpsi kadmium melalui paru-paru jauh lebih besar daripada absorpsi melalui saluran pencernaan yaitu sekitar 25-50% (WINTER, 1982).

Dua organ penting yang dapat mengakumulasi kadmium ialah hati dan ginjal, organ tersebut merupakan penimbun kadmium yang jumlahnya dapat mencapai 50% dari total kadmium dalam tubuh. Sekali kadmium tertimbun dalam jaringan biasanya sangat lambat untuk dilepas kembali dan mengalami waktu paruh dalam jaringan (*biological half life*) sampai 5-10 tahun dalam hati dan 16-33 tahun dalam ginjal (KOBAYASHI, 1978). Keracunan kadmium yang kronis dapat menyebabkan menurunnya fungsi ginjal karena kadmium dan kalsium dibuang melalui ginjal pada proses dekalsifikasi. Kadmium yang tertimbun dalam ginjal menyebabkan rusaknya sel epitel tubulus ginjal terutama bagian kortek. Ginjal mengalami kegagalan fungsinya, menyebabkan organ tersebut tidak dapat menyaring molekul yang besar, sebagai akibatnya timbul gejala proteinuria, glikosuria, asiduria dan kalsiuria (FOX, 1983).

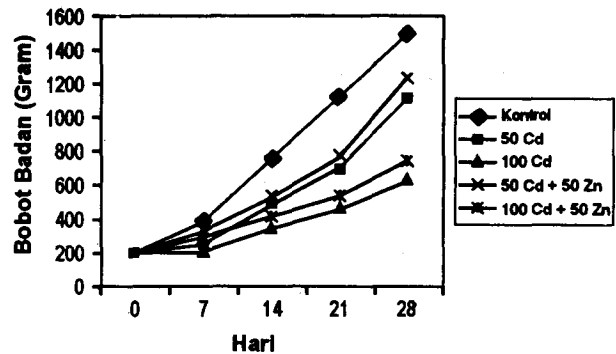
Beberapa macam enzim yang mengikat logam bekerja sebagai katalisator untuk aktivitas kerja enzim yang bersangkutan, di mana logam yang paling banyak terlibat dalam aktivitas enzim ialah seng (Zn). Dengan hadirnya kadmium yang berlebihan (karena memakan pakan yang terkontaminasi kadmium) maka kadmium dalam jaringan meningkat sehingga seng akan berinteraksi dengan kadmium, akibatnya kedudukan seng yang terikat enzim dapat digeser oleh kadmium yang mengakibatkan enzim tidak berfungsi normal

(DASTON, 1981). Proses yang terjadi pada peristiwa penyakit *itai-itai disease* pada orang ialah peristiwa keroposnya tulang karena keracunan kadmium secara kronis. Pada peristiwa tersebut kadmium menghambat absorpsi kalsium di dalam saluran pencernaan. Kadmium dapat merusak sel epitel usus dan juga merusak reseptor vitamin D, sehingga menurunkan daya absorpsi kalsium. Hal tersebut dapat dicegah dengan pemberian kalsium dosis tinggi pada pakan sehingga dapat mencegah kerusakan sel epitel usus oleh toksisitas kadmium, di samping itu kalsium berkompetisi dengan kadmium sehingga absorpsi kadmium dapat menurun (CHOWDHURY dan CHANDRA, 1987). Beberapa peristiwa interaksi antara kadmium dengan logam esensial seperti Fe (dapat menyebabkan anemia), maupun Cu dan Se juga dilaporkan menghambat proses metabolisme logam esensial tersebut.

Pengaruh kadmium terhadap daya produksi

Dengan ditemukannya pengaruh negatif berupa efek patologik seperti terjadinya kerusakan sel epitel usus dan patofisiologik berupa hambatan aktivitas enzim pada hewan yang keracunan, maka kadmium juga dapat menyebabkan terjadinya hambatan daya produksi dan reproduksi ternak. Pengaruh patofisiologik kadmium terhadap hambatan aktivitas enzimatis ialah dapat menyebabkan gangguan metabolisme unsur nutrisi sehingga menyebabkan terganggunya pertumbuhan hewan. Kadmium juga mempengaruhi perubahan pada sistem reproduksi, yaitu menghambat siklus ovarium, menghambat sekresi hormon dalam ovarium dan glandula pituitaria (PAKSY *et al.*, 1989; MASSANYI *et al.*, 1995). Dari kondisi tersebut maka kadmium dapat menurunkan kualitas telur, yaitu penipisan kulit telur maupun terjadinya residu kadmium dalam putih dan kuning telur (LEACH *et al.*, 1979).

Pengaruh toksisitas kadmium pada ayam pedaging menunjukkan adanya hambatan pertumbuhan sampai 25% pada dosis 50 mg kadmium/kg berat pakan dan sampai 50% pada dosis 100 mg kadmium/kg (Gambar 1). Penambahan seng dengan rasio kadmium:seng=1:1 hanya sedikit memperbaiki pertumbuhan tersebut, tetapi akumulasi kadmium dalam hati dan ginjal tetap tinggi (DARMONO *et al.*, 1996). Pakan yang ditambahkan 3 mg kadmium/kg pakan belum berpengaruh terhadap daya tetas dan produksi telur ayam (PRIBLICOVA dan MARETOVA, 1996).



Gambar 1. Pengaruh pemberian pakan yang mengandung kadmium (mg/kg) dengan dan tanpa seng (mg/kg) terhadap kenaikan bobot badan ayam pedaging (DARMONO *et al.*, 1996)

KESIMPULAN DAN SARAN

Logam kadmium, relatif kecil jumlahnya dalam lingkungan, tetapi pengaruhnya terhadap kehidupan sangat buruk. Pencemaran kadmium yang luas dapat menyebabkan terkontaminasinya pakan ternak yang mengakibatkan kerusakan jaringan organ tubuh hewan ternak sehingga menurunkan kesehatan dan produktivitasnya. Adanya kontaminasi kadmium dalam lingkungan perlu diwaspadai karena akibat yang ditimbulkannya dapat menurunkan kualitas hidup bagi hewan dan manusia yang tinggal di daerah tersebut. Dalam budidaya ternak, analisis pakan yang dicurigai terhadap adanya kandungan atau kontaminasi kadmium yang tinggi harus selalu dilakukan untuk mencegah terjadinya peristiwa keracunan, baik akut maupun kronis. Penambahan suplemen seng maupun kalsium tambahan terhadap pakan yang terkontaminasi perlu dilakukan untuk mengurangi absorpsi kadmium dalam usus.

DAFTAR PUSTAKA

- CHOWDHURY, B. A. and R. K. CHANDRA. 1987. Biological and health implication of toxic heavy metals and essential element interactions. *Progress in Food and Nutrition Sci.* 11:55-113.
- DARMONO. 1995. Kandungan logam berat (Pb, Kadmium, Cu, Zn) pada rumput pakan ternak yang tumbuh di sekitar pabrik semen di Kabupaten Bogor. *Prosiding Seminar Nasional Teknologi Veteriner untuk Meningkatkan Kesehatan Ternak dan Pengamanan Bahan Asal Ternak.* Cisarua 22-24 Maret 1994. Balai Penelitian Veteriner. Bogor. Hal. 391-395.
- DARMONO, S. RACHMAWATI, S. BAHRI, A. SAFUAN, dan Z. ARIFIN. 1996. Toksisitas cadmium terhadap

- pertumbuhan ayam broiler dan pengaruhnya terhadap pemberian seng. Prosiding Temu Ilmiah Nasional Bidang Veteriner, Bogor 12-13 Maret, 1996. Balai Penelitian Veteriner. Bogor. Hal. 269-272.
- DASTON, G. P. 1981. Faetal zinc deficiency as a mechanism for cadmium induced toxicity to the developing rat lung and pulmonary surfactant. *Toxicology*. 24(1):55-63.
- FOX, M.R.S. 1983. Cadmium bioavailability. *Federation Proc.* 42:1726-1729.
- HAMILTON, D. L. and L. S. VELBERG. 1974. Relationship between cadmium and iron absorption. *Am. J. Physiol.* 227:1033-1037.
- KOBAYASHI, J. 1978. Pollution by cadmium and itai-itai disease in Japan. In: *Toxicity of Heavy Metals in The Environment*. Part 1. Marcel and Decker Inc., New York.
- LEACH, R.M., K. WEI-LI-WANG, and D.E. BAKER. 1979. Cadmium and the food chain: The effect of dietary cadmium on tissue composition of chick and laying hens. *J. Nutr.* 109:237-247.
- MASSANYI, P., T. ROBERT, and N. FERDINAND. 1995. Concentration of cadmium in ovary, oviducts, uterus, testis and tunica albugenia of testis cattle. *J. Environ. Sci. Health, A*. 30(8):1685-1692.
- PACZYNA, J. M. 1987. Atmospheric emissions of arsenic, cadmium, lead and mercury from high temperature processes in power generation and industry. In: *Lead, Mercury, Cadmium and Arsenic in The Environment*. HUTCHINSON and MEEMA (Ed). John Willy & Sons, 69-87.
- PAKSY, K., B. VARGA, E. HERRATH, E. TARAI, and G. UNGUARY. 1989. Acute effects of cadmium on pre ovulatory serum F.S.H., LH, and prolactin levels and on ovulation and ovarian hormone secretion in estrus rats. *Reprod. Toxicol.* 3:241-247.
- POWELL, G. W., W. J. MILLER, J. D. MORTON, and C. M. CLIFTON. 1964. Influence of dietary cadmium level and supplemental zinc on cadmium toxicity in the bovine. *J. Nutr.* 85:205-210.
- PRIBLINCVA, J. and E. MARETTOVA. 1996. The effect of cadmium on reproductive performance of laying hens and egg quality. *Zivocisna Vyroba*. 41(2): 57-62.
- RACHMAWATI, S. INDRANINGSIH, dan DARMONO. 1996. Derajat kontaminasi kadmium dalam pakan ayam ras. Prosiding Temu Ilmiah Bidang Veteriner. Bogor, 12-13 Maret 1996. Balai Penelitian Veteriner. Bogor. Hal. 257-261.
- RACHMAWATI, S., DARMONO, A. SAFUAN, dan Z. ARIFIN. 1998. Hubungan antara kandungan kadmium dalam pakan dan telur ayam petelur. Prosiding Seminar Hasil-hasil Penelitian Veteriner. Bogor, 18-19 Pebruari 1998. Balai Penelitian Veteriner. Bogor. Hal. 232-238.
- ROECHAN, S., I. NASUTION, HAFID, dan A. K. MAKARIM. 1993. Peranan kadmium dalam sistem tanah-tanaman padi sawah. *Risalah Hasil Penelitian Tanaman Pangan* 1:20-31.
- SUZUKI, S., N. DJUANGSHI, K. HYODO, and O. SUMARWOTO. 1980. Cadmium, copper, and zinc in rice produced in Java. *Arch. Environ. Contamin. Toxicol.* 9:437-449.
- TSUYAGAWA, H. and S. OHNO. 1973. Bull. Natural Feed & Fert. Inspect. off. Tokyo. No. 3:128.
- UEDA, F., H. SEKI, H. FUJIWARA, K. EBARA, S. MINOMIYA, and Y. SHIMAKI. 1987. Interacting effects of zinc and cadmium on the cadmium distribution in the mouse. *Vet. Hum. Toxicol.* 29(8):367-372.
- UNDERWOOD, E. J. 1978. Interaction of trace elements. In: *Toxicology of Heavy Metals in The Environment*. Part 2. Marcel and Decker Inc. N.Y. 641-667.
- WEAST, C. 1981. *Handbook of Chemistry and Physics*. 61st Ed. Cleveland Ohio Chemical Rubber Co.
- WILLIAM, C. H. and D. J. DAVID. 1977. Some effects of the distribution of cadmium and phosphat in the root zone of cadmium content of plants. *Aust. J. Soil. Res.* 15:59-68.
- WINTER, H. 1982. The hazards of cadmium in man and animals. *J. App. Toxicol.* 2(2):61-67.