

## Penyerapan Kadmium pada Ayam Kampung yang Diberi Dedak Padi dalam Ransum

### Cadmium Absorption in Native Chicken Fed Rice Bran

D. Saefulhadjar \*, I. Hernaman & K. A. Kamil

Jurusan Nutrisi dan Makanan Ternak, Fakultas Peternakan, Universitas Padjadjaran

(Diterima 21-01-2008; disetujui 28-07-2008)

#### ABSTRACT

Phytate is commonly found in high concentration in rice bran. This compound can bind multivalency ions. The purpose of this study was to know the effect of rice bran in native chicken diet on Cd absorption. Twenty four native male chicks aged 3 months were randomly divided into six groups of treatments. The average weight of chick used in this experiment was  $422.08 \pm 39$  g. The dietary treatments were 0% (R0), 10% (R1), 20% (R2), 30% (R3), 40% (R4), and 50% (R5) of rice bran in the ration given for 8 weeks. Drinking water containing 100 ppm Cd was given *ad libitum*. The results indicated that those treatments had no significant effect on Cd absorption, Cd concentration in feces, kidney, liver and weight of kidney and liver. Average of Cd in kidney and liver were 284.24 and 117.53 ppm respectively. It was concluded that rice bran in the native chick diet did not reduce Cd absorption. The utilization of rice bran and Cd pollution for long term period and in high concentration in the diet gave negative effect on native chicken performance.

*Key words: rice bran, phytate, cadmium, native chicken*

#### PENDAHULUAN

Dedak padi merupakan hasil ikutan proses pemecahan kulit gabah untuk memperoleh beras. Produksinya per tahun dapat mencapai 4 juta ton. Dedak padi berpeluang menggantikan peranan jagung sebagai sumber energi bagi unggas karena jagung merupakan salah satu bahan utama yang diolah menjadi etanol sebagai bahan bakar pengganti minyak bumi.

Fosfor pada dedak padi berada dalam bentuk fitat atau garam fitat. Asam fitat ( $C_6H_{18}O_{24}P_6$  atau IP6) secara struktural adalah suatu cincin mioinositol yang mengikat penuh fosfat di sekeliling cincin (Seaman *et al.*, 2003). Fitat pada padi ditemukan pada bagian biji, daun, batang maupun akar. Bagian terbesar terdapat pada bagian butir dan lapisan luarnya, yaitu mencapai 23 kali lipat lebih banyak daripada kandungan fitat pada bagian biji (Maga, 1982). Sumiati (2005) menunjukkan bahwa dedak padi mengandung fitat 6,9% dan termasuk paling tinggi diantara bahan pakan yang lainnya. Kandungan asam fitat pada *wheat bran* adalah 4,46%-5,56%; *barley*

\* Korespondensi:

Jl. Raya Bandung-Sumedang Km. 21 Jatinangor 40600,  
e-mail: dsaefulhadjar@yahoo.co.id

1,08%-1,16%; jagung 0,76%; *oats* 0,8%-1,02%; kacang kedelai 0,39%; *repeseed meal* 0,70%; *cottonseed meal* 0,84% dan *sunflower meal* 0,89% (Cosgrove, 1980; Ravindran *et al.* 1995). Kadar fitat pada tanaman bergantung pada kadar fosfor dalam tanah. Pemupukan tanaman dengan fosfat yang berlebih akan meningkatkan kadar asam fitat atau garam fitat (Maga, 1982).

Molekul asam fitat mengandung 12 proton dengan sisi terdisosiasi. Enam sisi merupakan asam kuat dengan nilai pKa 1,5; tiga sisi dengan nilai pKa 5,7; 6,8 dan 7,6 dan sisanya tiga sisi adalah asam sangat lemah dengan nilai pKa >10 (Costello *et al.*, 1976). Struktur molekul tersebut secara konsisten memiliki kapasitas sebagai *chelating agent* dengan kation multivalensi. Molekul asam fitat sebagai *chelating agent*, terutama terhadap ion-ion bervalensi dua, menyebabkan ketersediaan biologis mineral-mineral tersebut pada nonruminansia rendah. Telah terbukti bahwa asam fitat dalam ransum nyata dapat menurunkan rataan akumulasi dan retensi Ca, Fe, dan Zn (Lind *et al.* 2003; Tamim *et al.* 2004).

Fitat juga dilaporkan dapat mengikat Cd (Turk, 1999). Penelitian yang dilakukan Pallauf & Rimbach (1997) pada babi menunjukkan bahwa ransum yang mengandung asam fitat yang sama namun disuplementasi dengan fitase yang lebih rendah, memiliki kadar Cd dalam hati dan ginjal yang lebih rendah dibandingkan dengan yang disuplementasi fitase lebih tinggi (11,8 ppm vs 17,3 ppm) dan (39,7 vs 57,6 ppm). Penelitian tersebut menyimpulkan bahwa fitat dapat mengikat Cd dan membawanya ke luar melalui feses. Potensi interaksi antara fitat dengan elemen logam yang bersifat racun akan memberikan pengaruh positif apabila ikatan tersebut tidak diserap tubuh (Pallauf & Rimbach, 1997).

Kadmium merupakan sumber cemaran logam berat. Cd sama sekali tidak diperlukan dalam sistem biologis manusia, baik dalam fungsi metabolisme maupun dalam pertumbuhan (Eco USA, 2008). Efek toksik Cd berupa *nephrosis*, *tubular nephrosis*, kerusakan jaringan sel, keracunan hati akut dan sel-sel

tubulus ginjal (Bose *et al.*, 2001). Logam berat ini dilepas ke lingkungan melalui penggunaan pupuk, pestisida dan melalui asap rokok (Norvell *et al.* 2000; Melissa *et al.* 2004). Penggunaan pupuk dan pestisida secara intensif dan berlebihan yang terjadi sekarang ini telah menyumbang pencemaran Cd yang besar terhadap lingkungan. Masyarakat pedesaan yang banyak menggunakan pupuk dan pestisida kemungkinan hewan ternaknya beresiko tercemar Cd. Dedak padi banyak terdapat di pedesaan diharapkan dapat mengurangi penyerapan Cd dalam tubuh ternak, sehingga aman dikonsumsi manusia.

## MATERI DAN METODE

Dua puluh empat ekor ayam kampung jantan sehat umur  $\pm$  3 bulan dengan rataan bobot badan relatif sama, yaitu  $422 \pm 39$  g, digunakan dalam penelitian ini. Ayam tersebut dialokasikan ke dalam 6 perlakuan yang diulang 4 kali. Ternak ditempatkan secara acak dalam kandang individu berukuran  $40 \times 25 \times 32$  cm, yang dilengkapi dengan tempat pakan dan air minum. Ransum disusun dalam bentuk pellet dengan kandungan protein dan energi metabolis yang sama berturut-turut sebesar  $\pm 16\%$  dan  $\pm 2.600$  kkal/kg (Trisiwi, 2004). Ransum dan air minum diberikan *ad libitum*. Air minum mengandung Cd (Cd-asetat) pro analisis sebanyak 100 ppm. Perlakuan yang diberikan adalah paket ransum yang mengandung berbagai level dedak padi, yaitu sebesar 0% (R0), 10% (R1), 20% (R2), 30% (R3), 40% (R4) dan 50% (R5) (Tabel 1).

Konsumsi air minum diukur setiap hari pada pukul 07.00 selama 8 minggu masa percobaan. Koleksi feses dilakukan pada minggu ke-5 selama 3 hari. Ternak dipotong dan diambil ginjal dan hatinya pada akhir percobaan untuk pengukuran kadar Cd. Hati dari masing-masing perlakuan difoto untuk dilihat profil warnanya. Preparasi dilakukan terlebih dahulu dengan metode *wet ashing* untuk mengukur Cd pada ginjal dan hati (Hernaman, 2006) yang dilanjutkan dengan pembacaan menggunakan *atomic absorption spectroscopy* (AAS).

Tabel 1. Susunan ransum percobaan (%)

Jenis	Ransum					
	R0	R1	R2	R3	R4	R5
Bahan pakan						
Dedak padi	0,00	10,00	20,00	30,00	40,00	50,00
Jagung	56,50	52,50	46,00	45,00	38,50	28,00
Tepung ikan	6,00	6,00	6,50	6,50	7,00	7,50
Bungkil kedelai	2,00	4,00	4,50	7,00	7,00	6,50
Bungkil kelapa	33,00	24,50	18,50	7,00	2,00	0,00
Minyak kelapa	0,00	0,50	2,00	2,00	3,00	5,50
Dikalsium fosfat	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00	2,00
Top mix	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Zat makanan, energi, dan fitat						
Protein kasar	16,41	16,44	16,37	16,27	16,16	16,10
Lemak kasar	3,36	4,86	7,35	8,43	10,43	13,83
Serat kasar	6,26	6,23	6,43	6,04	6,36	7,03
Total Ca	0,97	0,97	1,00	1,00	1,03	1,06
Total P	0,72	0,72	0,74	0,74	0,76	0,78
Energi metabolis (kkal/kg)	2.642	2.627	2.634	2.642	2.611	2.608
Fitat	0,11	0,80	1,48	2,18	2,86	3,53

Percobaan menggunakan rancangan acak lengkap (RAL). Data dianalisa dengan menggunakan sidik ragam pada taraf  $\alpha = 0,05$  (Steel & Torrie, 1993).

## HASIL DAN PEMBAHASAN

Konsumsi, penyerapan/absorpsi, kandungan Cd dalam feses, ginjal dan hati, serta bobot feses, ginjal dan hati terdapat pada Tabel 2. Tabel tersebut menunjukkan bahwa perlakuan tidak mempengaruhi semua peubah yang diukur.

Konsumsi Cd yang sama sebagai akibat dari konsumsi air minum tercemar Cd yang sama, sedangkan konsumsi air minum yang sama disebabkan ayam memiliki bobot awal dengan penambahan bobot badan yang sama dalam kondisi lingkungan mikro yang sama. Bobot tubuh menentukan jumlah konsumsi air yang dibutuhkan. Bobot tubuh yang besar membutuhkan air yang lebih banyak dibandingkan dengan bobot yang kecil. Faktor

lingkungan juga menentukan tingkat konsumsi air minum. Lingkungan yang panas akan merangsang saraf pusat, sehingga ternak akan mengkonsumsi air minum lebih banyak dalam kerangka homeostasis. Konsumsi Cd yang sama mencerminkan bahwa logam berat tersebut, yang masuk melalui air minum, memiliki kesempatan yang sama dalam mencemari tubuh ayam kampung.

Tidak adanya perbedaan pengaruh perlakuan penggunaan dedak padi terhadap kadar Cd feses diduga bahwa asam fitat yang terkandung dalam dedak padi lebih banyak mengikat ion lain seperti Zn, Ca dan Fe. Bahkan, Fe dan Ca pada bahan pakan umumnya terkandung dalam jumlah yang cukup tinggi untuk ukuran mineral, terutama Ca yang sangat kuat diikat oleh asam fitat, sedangkan Cd yang digunakan dalam penelitian ini jumlahnya sedikit dalam satuan ppm, sehingga kesempatan asam fitat mengikat Cd lebih rendah dibandingkan dengan ion-ion lainnya. Hal ini menyebabkan Cd banyak terserap ke dalam tubuh yang dibuk-

Tabel 2. Konsumsi air minum dan Cd, ekskresi Cd, serta penyerapannya dalam hati dan ginjal

Peubah	Perlakuan					
	R0	R1	R2	R3	R4	R5
Konsumsi air minum (ml/hari/ekor)	108,24±17,07	105,89±18,97	99,04±20,09	93,93±6,37	93,84±14,97	76,08±6,41
Konsumsi Cd (mg/hari)	10,82±1,71	10,59±1,90	9,90±2,01	9,39 ±2,64	7,61±1,50	9,38±0,64
Total feses (g/hari)	14,16±4,07	14,35±2,31	15,94±2,18	14,55±2,17	11,78±2,36	16,36±3,10
Total Cd feses (mg/hari)	1,41±0,38	1,61±0,84	1,65±0,44	1,32±0,48	0,83±0,29	1,19±0,72
Absorpsi Cd (%)	86,56±4,43	85,31±5,71	82,98±5,04	85,86±3,70	89,24±3,35	87,35±7,29
Bobot ginjal (g)	1,86±0,19	1,94±0,36	2,04±0,21	2,06±0,19	1,69±0,21	1,86±0,41
Total Cd ginjal (mg)	0,52±0,19	0,66±0,14	0,61±0,10	0,61±0,12	0,40±0,17	0,46±0,09
Bobot hati (g)	5,08±0,92	4,88±0,97	5,47±0,37	5,45±1,30	5,31±0,91	5,26±0,60
Total Cd hati (mg)	0,82±0,43	0,61±0,09	0,61±0,21	0,53±0,15	0,60±0,16	0,53±0,14

tikan dengan kandungan Cd dalam ginjal dan hati yang tinggi, dengan rata-rata keseluruhan berturut-turut mencapai 0,54 dan 0,62 mg atau setara dengan 284,24 dan 117,53 ppm. Akibatnya, efek penggunaan dedak padi dalam ransum terhadap penyerapan Cd menjadi tidak tampak dan menghasilkan penyerapan Cd yang sama tinggi, berkisar 82,98%-89,24%.

Dugaan pengikatan unsur Fe diperkuat dengan profil warna hati yang semakin pucat (Gambar 1) seiring dengan meningkatnya penggunaan dedak padi atau asam fitat (Tabel 1). Warna pucat menunjukkan bahwa kadar Fe pada hati rendah sebagai akibat asupan Fe ke tubuh menjadi berkurang, yang diduga merupakan dampak dari pengikatan asam fitat



Gambar 1. Profil warna hati ayam percobaan

di saluran pencernaan dan dikeluarkan melalui feses. Asam fitat dalam ransum nyata dapat menurunkan rata-rata akumulasi dan retensi Fe (Lind *et al.*, 2003). Jaringan hati merupakan salah satu tempat terbesar dalam deposisi Fe pada tubuh hewan dan merupakan tempat ideal dalam pengukuran metabolisme Fe (Faa *et al.*, 2002).

Ikatan asam fitat dengan ion Cd diduga lebih lemah dibandingkan dengan ion-ion lainnya, terutama Zn dan ion dari mineral makro, seperti Ca dan Fe. Cheryan (1980), dengan menggunakan metode penurunan pH, menyimpulkan bahwa asam fitat membentuk kompleks dengan kation multivalensi, dengan  $Zn^{2+}$  membentuk kompleks paling stabil yang diikuti oleh  $Cu^{2+}$ ,  $Ni^{2+}$ ,  $Co^{2+}$ ,  $Mn^{2+}$ ,  $Ca^{2+}$ , dan  $Fe^{2+}$ . Perbedaan kekuatan pengikatan antara kation dengan asam fitat disebabkan berbedanya tipe dari gugus aktif yang dimiliki oleh masing-masing kation (Chan, 1988). Berdasarkan warna hati, dapat memperkuat dugaan bahwa kehadiran fitat dalam pakan sangat berbahaya karena akan mengurangi ketersediaan mineral esensial. Penggunaan dedak padi dalam jumlah yang banyak dan jangka waktu lama berbahaya bagi kehidupan unggas.

Dugaan lainnya adalah Cd yang digunakan dalam penelitian ini dalam bentuk Cd-asetat yang mudah larut dan cepat mengalami ionisasi setelah bercampur dengan air minum, yang ditandai dengan tidak adanya endapan, sehingga mudah diserap tubuh, terakumulasi dalam hati, sebagian dibuang melalui ginjal bersama urine dan sisanya yang tidak diserap dikeluarkan bersama feses. Fitat dari pakan pada lambung hewan monogastrik dengan suasana pH sekitar 2, akan terbebaskan dan terurai dari kompleksnya dengan mineral atau senyawa lain. Saat masuk ke usus, dengan nilai pH yang lebih tinggi, terjadi pengikatan kembali dengan mineral atau kation tertentu yang memiliki afinitas pengikatan yang tinggi dengan fitat. Suasana pH yang masih rendah setelah lambung mengakibatkan sedikit mineral yang diikatnya, dan ikatan akan semakin banyak dan lebih kompleks pada akhir dari bagian duodenum dengan suasana pH yang lebih

netral ke arah basa (pH 7-8) (Turk 1999). Hal ini berarti fitat membutuhkan banyak waktu agar lebih banyak mineral yang diikatnya, karena bergantung pada suasana pH pada lokasi tempat senyawa itu mengalami kompleksasi dengan kation. Berdasarkan uraian di atas, penyerapan Cd ke dalam tubuh yang berasal dari air minum yang tercemar, lebih cepat dibandingkan dengan proses pembebasan asam fitat dari pakan dan pengikatannya dengan kation di saluran pencernaan. Pencemaran Cd melalui air minum diduga lebih berbahaya dibandingkan dengan pencemaran pada pakan.

Cd sama sekali tidak diperlukan dalam sistem biologis, baik dalam fungsi metabolisme maupun dalam pertumbuhan. Apabila Cd masuk ke dalam tubuh, maka sebagian besar akan terkumpul di dalam ginjal dan hati (Bose *et al.*, 2001). Ginjal dan hati tercemar Cd dalam jumlah yang sama, apabila Cd menyebabkan kerusakan dan terjadi degenerasi sel-sel, maka akan merusak semua organ tersebut dalam tingkat yang sama. Hal ini berarti akan memberikan efek yang sama terhadap bobot dari kedua organ tersebut.

Meskipun kandungan Cd dalam ginjal dan hati tinggi, yang didukung dengan penyerapan Cd yang tinggi (Tabel 2), namun tidak ditemukan ayam yang mati selama 8 minggu percobaan. Artinya bahwa ginjal dan hati melaksanakan fungsinya dalam upaya mendetoksifikasi racun-racun yang terserap di saluran pencernaan, dan masih mampu mempertahankan fungsi yang normal. Namun demikian, bila hal ini berlangsung terus menerus akan berakibat fatal bagi hewan tersebut karena ginjal dan hati memiliki batas kemampuan dalam upaya mendetoksifikasi racun yang masuk ke dalam tubuhnya.

## KESIMPULAN

Dedak padi tidak mampu mengurangi penyerapan Cd dalam tubuh ayam kampung. Penggunaan dedak padi dan pencemaran Cd dalam jumlah besar dan dalam jangka waktu lama akan berdampak negatif terhadap ternak.

## UCAPAN TERIMA KASIH

Penelitian ini mendapatkan dukungan dana dari Direktorat Jenderal Pendidikan Tinggi, Departemen Pendidikan Nasional melalui Hibah Penelitian No. 003/SP2H/PP/DP2M/III/2007. Ucapan terima kasih disampaikan kepada saudara Iis Dati, Erik Kurniawan dan Deden Herdiansyah yang telah membantu selama penelitian berlangsung.

## DAFTAR PUSTAKA

- Bose, S.K., M.K. Bhowmik & M.M. Roy.** 2001. Pathomorphology and tissue residues of cadmium in goat exposed to chronic toxicity. *Indian Vet. J.* 78: 886-889.
- Chan, H.C.** 1988. Phytate and cation binding activity. M.S. Thesis, Texas Tech. University, Lubbock, TX.
- Cheryan M.** 1980. Phytic acid interactions in food system. *CRC Crit. Rev. in Food Sci. and Nutr.* 13: 297-335.
- Cosgrove D.J.** 1980. Inositol Phosphate: Their Chemistry, Biochemistry and Physiokogy. Elsevier Scientific Publishing Company, Amsterdam.
- Costello, A.J.R., T. Glonek & T.C. Meyers.** 1976. <sup>31</sup>P-nuclear magnetic resonance-pH titration of myo-inositol hexaphosphate. *Carbohydrate Resource* 46:159-171.
- Eco-USA.** 2008. Cadmium. <http://www.eco-usa.net/toxics/cadmium.html>. [30 Januari 2008]
- Faa, G., M. Terrlizo, C. Gerosa, T. Congiu & A. Angelluci.** 2002. Patterns of iron distribution in liver cells in  $\beta$ -thalassemia studied by X-ray microanalysis. *Haematologica* 87:479-484.
- Hernaman, I.** 2006. Peranan Zn-Fitat dalam menyediakan Zn dan pengaruhnya terhadap absorpsi Pb ransum pada domba. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Lind, T., Bo Lonnerda, Lars-Ake persson, H. Stenlund, C. Tennefors & O. Hernell.** 2003. Effects of weaning cereals with different phytate contents on hemoglobin, iron stores, and serum zinc: a randomized intervention in infants from 6 to 12 mo of age. *Am. J. Clin. Nutr.* 78:168-175.
- Maga, J.A.** 1982. Phytate: Its chemistry, occurrence, food interactions, nutritional significance, and method of analysis. *J. Agric. and Food Chem.* 30: 1-8.
- Melissa, A., Haendel, F. Tilton, G.S. Bailey & R.L. Tanguay.** 2004. Developmental toxicity of the dithiocarbamate pesticide sodium metam in Zebrafish. *Toxicol. Sci.* 81: 390-400.
- Norvell, W.A., J. Wu, D.G. Hopkins & R.M. Welch.** 2000. Division S-8-Nutrient management & soil & plant analysis: Association of cadmium in durum wheat grain with soil chloride and chelate-extractable soil cadmium. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 64: 2162-2168.
- Pallauf, J. & G. Rimbach.** 1997. Nutritional significance of phytic acid and phytase. *Arch. Anim. Nutr.* 50: 301-319.
- Ravindran V, W.L. Bryden & E.T. Kornegay.** 1995. Phytases: Occurrence, bioavailability and implications in poultry nutrition. *Poultry and Avian Biology Reviews* 6, 125-143 (5.1.9).
- Seaman, J.C, J.M. Hutchison, B.P. Jackson & V.M. Vulava.** 2003. In situ treatment of metals in contaminated soils with phytate. *J. Environ. Qual.* 32: 153-161
- Steel, R.G.D. & J.H. Torrie.** 1993. Prinsip dan Prosedur Statistika. PT. Gramedia Pustaka Utama.
- Sumiati.** 2005. Rasio molar asam fitat: Zn untuk menentukan suplementasi Zn dan *enzym phytase* dalam ransum berkadar asam fitat tinggi. Disertasi. Sekolah Pascasarjana, Institut Pertanian Bogor, Bogor.
- Tamim, N.M., R. Angel & M. Cristman.** 2004. Influence of dietary calcium and phytase on phytate phosphorus hydrolysis in broiler chicken. *Poult. Sci.* 83: 1358-1367.
- Trisiwi, H.F.** 2004. Pengaruh level protein dengan koreksi asam amino esensial dalam pakan terhadap penampilan, produksi karkas dan nitrogen ekskreta ayam kampung. Tesis. Program Pascasarjana Universitas Gadjah Mada, Jogjakarta.
- Turk, M.** 1999. Cereal-and microbial phytase. phytase degradation, mineral binding and absorption. Doctoral Thesis. Departement of Food Science, Chalmers University of Technology. Chalmers Reproservice, Gotenborg, Sweden.